

BSCH311CCT

نامیاتی کیمیا-III اور طبعی کیمیا-II

(Organic Chemistry-III and Physical Chemistry-II)

مع

لیب مینول

(Lab Manual)

فاصلاتی اور روایتی نصاب پر مبنی خود اکتسابی مواد

برائے

پچلر آف سائنس (بی۔ ایس۔ سی۔)

(تیسرا سمسٹر)

نظامت فاصلاتی تعلیم

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

حیدرآباد-32، تلنگانہ-انڈیا

©Maulana Azad National Urdu University, Hyderabad

Course-Bachelor of Science

ISBN: 978-93-95203-13-5

Edition: 2022

رجسٹرار، مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی، حیدرآباد	:	ناشر
2022	:	اشاعت
2200 کاپیاں	:	تعداد
جناب افضال احمد مختار احمد، مالگیاؤں (8484006905)	:	کمپوزنگ، ترتیب و تزئین
ڈاکٹر محمد اکمل خان، نظامت فاصلاتی تعلیم، مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی، حیدرآباد	:	سرورق
پرنٹ ٹائم اینڈ بزنس انٹرپرائزس، حیدرآباد	:	مطبع

نامیاتی کیمیا-III اور طبعی کیمیا-II

Organic Chemistry-III and Physical Chemistry-II

For B.Sc. 3rd Semester

Editor

Dr. Qasim Ullah

Assistant Professor, School of Sciences, MANUU, Hyderabad-T.S.

On behalf of the Registrar, Published by:

Directorate of Distance Education

Maulana Azad National Urdu University

Gachibowli, Hyderabad-500032 (TS), INDIA

Director: dir.dde@manuu.edu.in Publication: ddepublication@manuu.edu.in

Phone number: 040-23008314 Website: manuu.edu.in



مجلس ادارت

(Editorial Board)

مضمون مدیران

(Subject Editors)

<p>Dr. QasimUllah Assistant Professor (Chemistry) School of Sciences, MANUU, Hyderabad</p>		<p>ڈاکٹر قسیم اللہ اسسٹنٹ پروفیسر (کیمیا) اسکول برائے سائنسی علوم مانو، حیدرآباد</p>	
<p>Prof. G Abdul Huq (Retired) Department of Chemistry Osmania College, Kurnool, Andhra Pradesh</p>		<p>پروفیسر جی۔ عبدالحق (ریٹائرڈ) شعبہ کیمیا عثمانیہ کالج، کرنول، آندھرا پردیش</p>	
<p>Prof. Pathan Mohd Arif Ali Khan Department of Chemistry Maulana Azad College of Arts, Science and Commerce, Aurngabad, Maharashtra</p>		<p>ڈاکٹر پٹھان محمد عارف علی خان، شعبہ کیمیا مولانا آزاد کالج آف آرٹس، سائنس اینڈ کامرس، اورنگ آباد، مہاراشٹرا</p>	
<p>مدیر اردو (Urdu Editor)</p>			
<p>Dr. Mohd Akmal Khan Guest Faculty/Assistant Professor (Contractual), Urdu Directorate of Distance Education Maulana Azad National Urdu University, Hyd</p>		<p>ڈاکٹر محمد اکمل خان گیسٹ فیکلٹی / اسسٹنٹ پروفیسر (کانٹریکٹوئل)، اردو نظامت فاصلاتی تعلیم مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی، حیدرآباد</p>	
<p>کورس کوآرڈینیٹر</p>			
<p>Dr. QasimUllah Assistant Professor (Chemistry) School of Sciences, MANUU, Hyderabad</p>		<p>ڈاکٹر قسیم اللہ اسسٹنٹ پروفیسر (کیمیا)، اسکول برائے سائنسی علوم مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی، حیدرآباد</p>	

نمبر	مصنفین	اکائی
1.	ڈاکٹر پٹھان محمد عارف علی خان شعبہ کیمیا مولانا آزاد کالج آف آرٹس، سائنس اینڈ کامرس، اورنگ آباد، مہاراشٹرا	اکائی 1 تا 8 اور اکائی 15 تا 16
2.	محترمہ شیخ احمدی آفرین مولانا آزاد کالج آف آرٹس، سائنس اینڈ کامرس، اورنگ آباد، مہاراشٹرا	اکائی 12 تا 14
3.	ڈاکٹر ثمرین فاروقی اسسٹنٹ پروفیسر (کیمیا)، مولانا آزاد کالج آف آرٹس، سائنس اینڈ کامرس، اورنگ آباد، مہاراشٹرا	اکائی 9
4.	جناب شمشیر علی خان، ریٹائرڈ پرنسپل، گورنمنٹ ڈگری کالج فار وومین، حسینی عالم، حیدرآباد	اکائی 10 تا 11
لیب مینول (Lab Manual)		
1.	ڈاکٹر عادل اے۔ عباس پی جی ٹی، ماڈل اسکول حیدرآباد۔ مانو	اکائی 17 تا 18
2.	ڈاکٹر محمد عارف الدین گیسٹ فیکلٹی، کیمسٹری، ڈی ڈی ی، مانو۔ حیدرآباد	اکائی 19 تا 20
3.	ڈاکٹر شمینہ عزیز شعبہ کیمیا، انور العلوم کالج، ملے پٹی، حیدرآباد	اکائی 21 تا 24

مترجم :

ڈاکٹر محمد عارف الدین، گیسٹ فیکلٹی، ڈی ڈی ی، مانو۔ حیدرآباد۔

پروف ریڈرس :

اول : پروفیسر جی عبدالحق
دوم : ڈاکٹر محمد عارف الدین
فائنل : ڈاکٹر تقسیم اللہ

فہرست

7	وائس چانسلر	پیغام
8	ڈائریکٹر	پیغام
9	کورس کوآرڈینیٹر	کورس کا تعارف
I بلاک		
11	کاربوہائیڈریڈس	اکائی 1
31	اماینو ایسڈس	اکائی 2
42	نیوکلیک ایسڈس	اکائی 3
53	لیپڈس	اکائی 4
II بلاک		
63	جمعی اور متکثیفی پالیمر	اکائی 5
73	پلاسٹیکس	اکائی 6
85	ریشے اور ربر	اکائی 7
97	بایو ڈیگریڈیبل پالیمر	اکائی 8
III بلاک		
105	حررکیات کا پہلا کلیہ (قانون)	اکائی 9
133	حرارتی کیمیا	اکائی 10
164	حررکیات کا دوسرا کلیہ (قانون)	اکائی 11
177	(a) آزاد توانائی اور کام کا تفاعل	اکائی 12
184	(b) حررکیات کا تیسرا کلیہ (قانون)	
IV بلاک		
191	کیمیائی توازن یا کیمیائی تعادل	اکائی 13
205	لی چاٹلیئر کا اصول	اکائی 14
214	روانی توازن	اکائی 15
230	بفر محلول اور نمک کی آبپاشیدگی	اکائی 16

251

نمونہ امتحانی پرچہ

253

لیب مینول

بلاک V

254

پتی لون نگاری کے ذریعہ دیے گئے مونوسیکراٹس میں گلوکوز اور فروکٹوز کی علاحدگی اور شناخت اور ان کی RF قدر کو درج کرنا۔

اکائی 17

259

چربی اور تیل کے نمونے کی تصبین قدر نکالنا

اکائی 18

263

فینول فارمالڈیہائیڈ ریزن (بریک لایٹ) کی تیاری

اکائی 19

267

تجربہ خانہ میں یوریا فارمالڈیہائیڈ ریزن کی تیاری

اکائی 20

بلاک VI

272

کیلوری میٹر کی حرارت کی گنجائش کی تخمین کرنا

اکائی 21

277

سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ساتھ ہائیڈروکلورک ایسڈ کی حرارت تعدیلی کی تخمین

اکائی 22

283

pH کے استعمال کے ذریعہ مختلف محلولوں اور صابن وغیرہ کے pH کی پیمائش

اکائی 23

287

طافو ترترشہ HCl اور طاقتور اساس NaOH کے درمیان pH پیمائی معایرا

اکائی 24

کے ذریعہ ان کے ارتکاز کی تخمین

293

نمونہ امتحانی پرچہ (لیب مینول)

پیغام

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی 1998 میں وطن عزیز کی پارلیمنٹ کے ایکٹ کے تحت قائم کی گئی۔ اس کے چار نکاتی مینڈیٹس یہ ہیں۔ (1) اردو زبان کی ترویج و ترقی (2) اردو میڈیم میں پیشہ ورانہ اور تکنیکی تعلیم کی فراہمی (3) روایتی اور فاصلاتی تدریس سے تعلیم کی فراہمی اور (4) تعلیم نسواں پر خصوصی توجہ۔ یہ وہ بنیادی نکات ہیں جو اس مرکزی یونیورسٹی کو دیگر مرکزی جامعات سے منفرد اور ممتاز بناتے ہیں۔ قومی تعلیمی پالیسی 2020 میں بھی مادری اور علاقائی زبانوں میں تعلیم کی فراہمی پر کافی زور دیا گیا ہے۔

اردو کے ذریعے علوم کو فروغ دینے کا واحد مقصد و منشا اردو دان طبعے تک عصری علوم کو پہنچانا ہے۔ ایک طویل عرصے سے اردو کا دامن علمی مواد سے لگ بھگ خالی رہا ہے۔ کسی بھی کتب خانے یا کتب فروش کی الماریوں کا سرسری جائزہ اس بات کی تصدیق کر دیتا ہے کہ اردو زبان سمٹ کر چند ’ادبی‘ اصناف تک محدود رہ گئی ہے۔ یہی کیفیت اکثر رسائل و اخبارات میں دیکھنے کو ملتی ہے۔ اردو قاری اور اردو سماج دور حاضر کے اہم ترین علمی موضوعات سے نابلد ہیں۔ چاہے یہ خود ان کی صحت و بقا سے متعلق ہوں یا معاشی اور تجارتی نظام سے، یا مشینی آلات ہوں یا ان کے گرد و پیش ماحول کے مسائل ہوں، عوامی سطح پر ان شعبہ جات سے متعلق اردو میں مواد کی عدم دستیابی نے عصری علوم کے تئیں ایک عدم دلچسپی کی فضا پیدا کر دی ہے۔ یہی وہ چیلنجز ہیں جن سے اردو یونیورسٹی کو نبرد آزما ہونا ہے۔ نصابی مواد کی صورت حال بھی کچھ مختلف نہیں ہے۔ اسکولی سطح پر اردو کتب کی عدم دستیابی کے چرچے ہر تعلیمی سال کے شروع میں زیر بحث آتے ہیں۔ چونکہ اردو یونیورسٹی کا ذریعہ تعلیم اردو ہے اور اس میں عصری علوم کے تقریباً سبھی اہم شعبہ جات کے کورسز موجود ہیں لہذا ان تمام علوم کے لیے نصابی کتابوں کی تیاری اس یونیورسٹی کی اہم ترین ذمہ داری ہے۔

مجھے اس بات کی بے حد خوشی ہے کہ یونیورسٹی کے ذمہ داران بشمول اساتذہ کرام کی انتھک محنت اور ماہرین علم کے بھرپور تعاون کی بنا پر کتب کی اشاعت کا سلسلہ بڑے پیمانے پر شروع ہو چکا ہے۔ ایک ایسے وقت میں جب کہ ہماری یونیورسٹی اپنی تاسیس کی 25 ویں سالگرہ منا رہی ہے، مجھے اس بات کا انکشاف کرتے ہوئے بہت خوشی محسوس ہو رہی ہے کہ یونیورسٹی کا نظامتِ فاصلاتی تعلیم از سر نو اپنی کارکردگی کے نئے سنگِ میل کی طرف رواں دواں ہے اور نظامتِ فاصلاتی تعلیم کی جانب سے کتابوں کی اشاعت اور ترویج میں بھی تیزی پیدا ہوئی ہے۔ نیز ملک کے کونے کونے میں موجود تشنگانِ علم فاصلاتی تعلیم کے مختلف پروگراموں سے فیضیاب ہو رہے ہیں۔ گرچہ گزشتہ دو برسوں کے دوران کووڈ کی تباہ کن صورتِ حال کے باعث انتظامی امور اور ترسیل و ابلاغ کے مراحل بھی کافی دشوار کن رہے تاہم یونیورسٹی نے اپنی حتی المقدور کوششوں کو بروئے کار لاتے ہوئے نظامتِ فاصلاتی تعلیم کے پروگراموں کو کامیابی کے ساتھ رو بہ عمل کیا ہے۔ میں یونیورسٹی سے وابستہ تمام طلباء کو یونیورسٹی سے جڑنے کے لیے صمیم قلب کے ساتھ مبارکباد پیش کرتے ہوئے اس یقین کا اظہار کرتا ہوں کہ ان کی علمی تشنگی کو پورا کرنے کے لیے مولانا آزاد اردو یونیورسٹی کا تعلیمی مشن ہر لحاظ سے ہموار کرے گا۔

پروفیسر سید عین الحسن
وائس چانسلر

پیغام

فاصلاتی طریقہ تعلیم پوری دنیا میں ایک انتہائی کارگر اور مفید طریقہ تعلیم کی حیثیت سے تسلیم کیا جا چکا ہے اور اس طریقہ تعلیم سے بڑی تعداد میں لوگ مستفید ہو رہے ہیں۔ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی نے بھی اپنے قیام کے ابتدائی دنوں ہی سے اردو آبادی کی تعلیمی صورت حال کو محسوس کرتے ہوئے اس طرز تعلیم کو اختیار کیا۔ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی کا آغاز 1998 میں نظامتِ فاصلاتی تعلیم اور ٹرانسلیشن ڈویژن سے ہوا اور اس کے بعد 2004 میں باقاعدہ روایتی طرز تعلیم کا آغاز ہوا اور بعد ازاں متعدد روایتی تدریس کے شعبہ جات قائم کیے گئے۔ نو قائم کردہ شعبہ جات اور ٹرانسلیشن ڈویژن میں تقرریاں عمل میں آئیں۔ اس وقت کے ارباب مجاز کے بھرپور تعاون سے مناسب تعداد میں خود مطالعاتی مواد تحریر و ترجمے کے ذریعے تیار کرائے گئے۔

گزشتہ کئی برسوں سے یو جی سی۔ ڈی ای بی UGC-DEB اس بات پر زور دیتا رہا ہے کہ فاصلاتی نظام تعلیم کے نصابات اور نظامات کو روایتی نظام تعلیم کے نصابات اور نظامات سے مکافہم آہنگ کر کے نظامتِ فاصلاتی تعلیم کے طلباء کے معیار کو بلند کیا جائے۔ چونکہ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی فاصلاتی اور روایتی طرز تعلیم کی جامعہ ہے، لہذا اس مقصد کے حصول کے لیے یو جی سی۔ ڈی ای بی کے رہنمایانہ اصولوں کے مطابق نظامتِ فاصلاتی تعلیم اور روایتی نظام تعلیم کے نصابات کو ہم آہنگ اور معیار بلند کر کے خود اکتسابی مواد SLM از سر نو بالترتیب یو جی اور پی جی طلباء کے لیے چھ بلاک چوبیس اکائیوں اور چار بلاک سولہ اکائیوں پر مشتمل نئے طرز کی ساخت پر تیار کرائے جا رہے ہیں۔

نظامتِ فاصلاتی تعلیم یو جی پی جی بی ایڈ ڈپلوما اور سرٹیفکیٹ کورسز پر مشتمل جملہ پندرہ کورسز چلا رہا ہے۔ بہت جلد تکلیف کنی ہنر پر مبنی کورسز بھی شروع کیے جائیں گے۔ متعلمین کی سہولت کے لیے 9 علاقائی مراکز بنگلور، بھوپال، درجننگ، دہلی، کولکاتا، ممبئی، پٹنہ، رانچی اور سری نگر اور 6 ذیلی علاقائی مراکز حیدرآباد، لکھنؤ، جموں، نوح، وارنسی اور امراتلی کا ایک بہت بڑا نیٹ ورک تیار کیا ہے۔ ان مراکز کے تحت سر دست 144 متعلم امدادی مراکز (20 Learner Support Centres) پروگرام سنٹرس (Programme Centres) کام کر رہے ہیں، جو طلباء کو تعلیمی اور انتظامی مدد فراہم کرتے ہیں۔ نظامتِ فاصلاتی تعلیم نے اپنی تعلیمی اور انتظامی سرگرمیوں میں آئی سی ٹی کا استعمال شروع کر دیا ہے، نیز اپنے تمام پروگراموں میں داخلے صرف آن لائن طریقے ہی سے دے رہا ہے۔

نظامتِ فاصلاتی تعلیم کی ویب سائٹ پر متعلمین کو خود اکتسابی مواد کی سافٹ کاپیاں بھی فراہم کی جا رہی ہیں، نیز جلد ہی آڈیو ویڈیو ریکارڈنگ کالنگ بھی ویب سائٹ پر فراہم کیا جائے گا۔ اس کے علاوہ متعلمین کے درمیان رابطے کے لیے ایس ایم ایس کی سہولت فراہم کی جا رہی ہے، جس کے ذریعے متعلمین کو پروگرام کے مختلف پہلوؤں جیسے کورس کے رجسٹریشن، مفوضات، کونسلنگ، امتحانات وغیرہ کے بارے میں مطلع کیا جاتا ہے۔

امید ہے کہ ملک کی تعلیمی اور معاشی حیثیت سے پچھڑی اردو آبادی کو مرکزی دھارے میں لانے میں نظامتِ فاصلاتی تعلیم کا

بھی نمایاں رول ہوگا۔

پروفیسر محمد رضا اللہ خان
ڈائریکٹر، نظامتِ فاصلاتی تعلیم

کورس کا تعارف

اس کورس میں نامیاتی کیمیا III اور طبعی کیمیا II کے موضوعات پر بحث کی گئی ہے جو مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی کے بی۔ ایس سی (تیسرے سمسٹر) کے نصاب میں شامل ہیں۔ کتاب کا نصاب دو حصوں پر مشتمل ہے۔ پہلا حصہ تھیوری کا ہے جو کہ سولہ (16) اکائیوں پر مشتمل ہے اور دوسرا حصہ لیب مینول کا ہے جس میں آٹھ اکائیاں ہیں۔ تھیوری میں جملہ چار بلاک ہیں اور ہر ایک بلاک میں چار اکائیاں ہیں۔ جب کہ لیب مینول میں صرف دو بلاک ہیں اور ہر ایک بلاک میں چار چار اکائیاں ہیں۔ اکائیوں کو مضمون کے ماہرین کے ذریعے کتابی شکل کی مطابقت میں اس طرح تیار کیا گیا ہے کہ طالب علم اس کو آسانی سے پڑھ کر سمجھ سکیں۔

پہلا حصہ جس نامیاتی کیمیا III (Organic Chemistry-III) کا نام دیا گیا ہے، دو بلاک پر مشتمل ہے۔ ہر ایک بلاک کو چار چار اکائیوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ اس طرح اس حصے میں جملہ آٹھ اکائیاں ہیں۔ پہلے بلاک میں چار اکائیوں کے نام اس طرح ہیں۔ کاربوہائیڈریڈس (Carbohydrates)، امینو ایسڈس (Amino Acids)، نیوکلیک ایسڈس (Nucleic Acids)، اور لیپڈس (Lipids) ہیں۔ اسی طرح دوسری بلاک کی اکائیوں کے نام اس طرح ہیں: جمعی اور تکشینی پالیمرس (Addition and Condensation Polymers)، پلاسٹکس (Plastics)، ریشے (Fibres) اور ربر (Rubber) اور بائیو ڈیگریڈیبل پالیمرس (Biodegradable Polymers) ہیں۔

دوسرا حصہ جس کو طبعی کیمیا II کا (Physical Chemistry-II) نام دیا گیا ہے، دو بلاک پر مشتمل ہے۔ ہر ایک بلاک کو چار چار اکائیوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ اس طرح اس حصے میں جملہ آٹھ اکائیاں ہیں۔ تیسرے بلاک میں اکائیوں کے نام اس طرح ہیں۔ حرکیات کا پہلا کلیہ (First Law of Thermodynamics)، حرارتی کیمیا (Thermochemistry)، حرکیات کا دوسرا کلیہ (Second Law of Thermodynamics)، آزاد توانائی اور کام کا تفاعل (Free Energy and Work Function) اور حرکیات کا تیسرا کلیہ (Third Law of Thermodynamics) ہیں۔ اسی طرح چوتھے بلاک کے اکائیوں کے نام اس طرح ہیں: کیمیائی توازن (Chemical Equilibrium) یا کیمیائی تعادل، لی چائلر کا اصول (Le-Chatlier Principle)، روانی توازن (Ionic Equilibrium) اور، بفر محلول (Buffer Solution) اور نمک کی آبپاشیدگی (Salt Hydrolysis) ہیں۔

ہر ایک ایک اکائی کی شاخ اس طرح سے ہے۔ مقصد، تمہید، عناوین، ذیلی عناوین، اکتسابی نتائج، کلیدی الفاظ نمونہ امتحانی سوالات۔ ہر ایک اکائی کے اختتام پر مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابوں کے نام دیے گئے ہیں جس سے طالب علم اس کورس کی مزید معلومات حاصل ہو سکے۔ کتاب کے آخر میں گزشتہ سال کا نمونہ امتحانی پرچہ بھی منسلک کیا گیا ہے۔ لیب مینول کے کورس میں بھی ہر ایک بلاک میں چار اکائیاں ہیں۔ کتاب کے آخر میں نمونہ امتحانی پرچہ بھی منسلک کیا گیا ہے۔ یونیورسٹی امید کرتی ہے کہ یہ نصابی کتاب تھیوری اور لیب مینول طالب علموں کو کیمیا کے اعلیٰ پہلوؤں کو سمجھنے میں مؤثر اور مددگار ثابت ہوگی۔

قسیم اللہ

کورس کوآرڈینیٹر

نامیاتی کیمیا-III اور طبعی کیمیا-II

(Organic Chemistry-III and Physical Chemistry-II)

اکائی 1 : کاربوہائیڈریٹس (نشاستہ)

(Carbohydrates)

اکائی کے اجزا

- 1.0 تمہید
- 1.1 مقاصد
- 1.2 جماعت بندی
 - 1.2.1 ذائقہ کی بناء پر جماعت بندی
 - 1.2.2 مونوسیکرائیڈ
 - 1.2.3 اولیگوسیکرائیڈ
 - 1.2.4 پولیسیکرائیڈ
 - 1.3 تھوہلی اور غیر تھوہلی شکر
 - 1.4 گلوکوز اور فرکٹوز کی تیاری و عام خصوصیات
 - 1.4.1 گلوکوز اور
 - 1.4.2 گلوکوز کی تیاری
 - 1.4.2.1 سکروز (گنے کی شکر) سے
 - 1.4.2.2 اشارچ سے
 - 1.4.3 طبعی خصوصیات
 - 1.4.4 گلوکوز کی کیمیائی خصوصیات
 - 1.4.5 الکی کا عمل
 - 1.4.6 تیزاب کے ساتھ عمل
 - 1.4.7 تکسیدی عامل کا عمل
 - 1.4.8 ہائیڈروکسی مرکبات کے ساتھ تعامل
 - 1.4.9 فرکٹوز
 - 1.4.10 تیاری
 - 1.4.11 طبعی خصوصیات
 - 1.4.12 کیمیائی خصوصیات

1.4.13	فینیل ہائیڈرائزن کے ساتھ رد عمل	
1.4.14	الکلی کا عمل	
1.4.15	ہائیڈروکسی مرکبات کے ساتھ عمل	
1.4.16	فرمیشن	
1.5	گلوکوز کی کھلی زنجیری ساخت	
1.5.1	اسٹیرویڈیمسٹری	
1.5.2	اپہمر	
1.5.3	گلوکوز کی بند زنجیری ساخت	
1.5.4	میوٹارومیشن	
1.5.5	بند زنجیری ساخت	
1.5.6	اینومرس	
1.5.7	فرکٹوز کی کھلی زنجیری ساخت	
1.6	ڈائی سیکرائیڈ	
1.6.1	سکروز	
1.6.2	مالٹوز	
1.6.3	لیکٹوز	
1.5	پالی سیکرائیڈ	
1.5.1	اسٹارج	
1.5.2	سیلوپولوز	
1.5.3	گلائکوجن	
1.7	اکتسابی نتائج	
1.8	کلیدی الفاظ	
1.9	نمونہ امتحانی سوالات	
	(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات	
	(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات	
	(C) طویل جوابات کے حامل سوالات	
1.10	مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں	

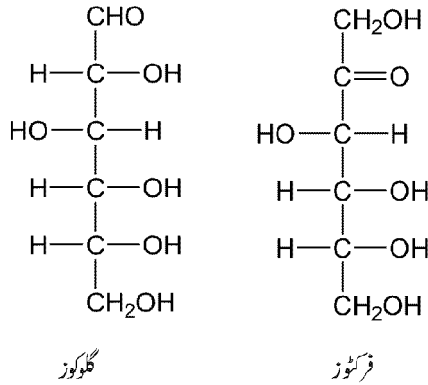
کاربوہائیڈریٹس غذا، کپڑوں اور فرنیچر Shelter کا ایک اہم جز ہے۔ رائبوس اور ڈی آکسی رائبوس Ribose and deoxyribose موروثی مادہ DNA اور RNA میں بھی موجود ہوتا ہے۔ روزمرہ کی زندگی میں استعمال ہونے والی اشیاء مثلاً کاغذ، فوٹو گرافک فلم، پلاسٹک وغیرہ میں بھی کاربوہائیڈریٹ پایا جاتا ہے۔

کاربوہائیڈریٹس کاربن، ہائیڈروجن اور آکسیجن سے ملکر بنتے ہیں۔ جن میں ہائیڈروجن اور آکسیجن 1:2 کے تناسب میں ہوتے ہیں۔ انہیں کاربن کے ہائیڈریٹس یعنی H_2O مرکبات بھی کہا جاتا ہے۔ ان کا ضمنی ضابطہ (Empirical Formula) $C_n(H_2O)_m$ ہوتا ہے۔ ان میں دو فعالی گروپ کاربونل اور ہائیڈروکسی یا ہائیڈروکسل موجود ہوتے ہیں۔

1.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو کاربوہائیڈریٹس کی تعریف، جماعت بندی کی معلومات فراہم کرنا۔ تجویلی اور غیر تجویلی شکر، گلوکوز اور فرکٹوز کی عام خصوصیات پر روشنی ڈالنا۔ گلوکوز کی کھلی زنجیری ساخت کو واضح کرنا۔ فرکٹوز کی کھلی زنجیری ساخت کو سمجھانا۔ ڈائی سیکرائیڈ اور پالی سیکرائیڈ سے متعلق معلومات فراہم کرنا۔

کاربوہائیڈریٹس کثیر ہائیڈروکسی الڈیہائیڈ یا کیٹون ہوتے ہیں۔ جن میں کم از کم ایک تشکیلی کاربن asymmetric carbon موجود ہوتا ہے۔ یا جن کی آب پاشیدگی کرنے سے کثیر ہائیڈروکسی الڈیہائیڈ یا کیٹون حاصل ہوتے ہیں۔



1.2 جماعت بندی (Classification)

کاربوہائیڈریٹس کی جماعت بندی ان کے ذائقہ متجویلی نوعیت خاصیت یا آب پاشیدگی کی بنا پر کی جاتی ہے۔

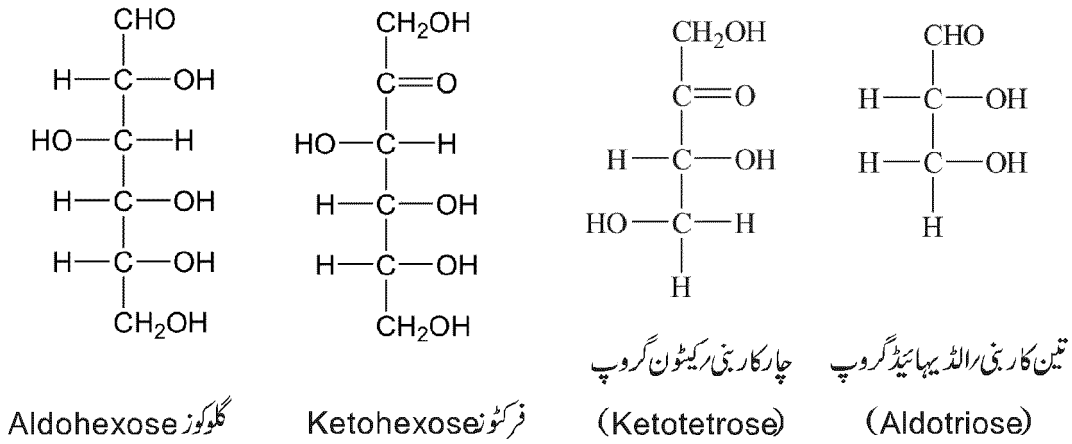
1.2.1 ذائقہ کی بنا پر جماعت بندی :

کاربوہائیڈریٹس کو دو جماعتوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ شکریات (Sugars) جو ذائقہ میں میٹھے ہوتے ہیں۔ مثلاً گلوکوز، فرکٹوز، سکروز وغیرہ۔ جبکہ دوسری جماعت غیر شکریات (Non Sugar) جن کا ذائقہ میٹھا نہیں ہوتا ہے۔ غیر شکریات پانی میں غیر حل پذیر ہوتے ہیں جبکہ شکریات پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔

1.2.2 تجویلی خاصیت کی بنا پر کاربوہائیڈریٹس تجویلی شکر Reducing Sugars

یہ دو طرح کے ہوتے ہیں۔ یہ ایسے شکر ہوتے ہیں جو Fehling اور Tollen's کے محلول کی تجویلی کرتے ہیں۔ اس کے برخلاف

غیرتحویلی کاربوہائیڈریٹس Fehling اور Tollens کے محلول کی تحول نہیں کرتے۔



1.2.1 ذائقہ کی بناء پر جماعت بندی

آب پاشیدگی کی بناء پر کاربوہائیڈریٹس کو تین اہم جماعتوں میں بانٹا جاتا ہے۔

1.2.2 آب پاشیدگی :

ان کاربوہائیڈریٹس کی آب پاشیدگی نہیں ہوتی۔ انھیں سادہ شکریات یا ادنی شکریات بھی کہا جاتا ہے۔ ان کی مزید ضمنی جماعت بندی ان میں موجود کاربن کی تعداد اور الرڈیہائیڈ یا کیٹون کی بنا پر کی جاتی ہے۔ جن کاربوہائیڈریٹس میں الرڈیہائیڈ گروپ موجود ہوتا ہے انھیں (Aldose) الرڈوز اور جن میں کیٹون گروپ موجود ہوا انھیں کیٹوز (Ketose) کہا جاتا ہے۔ جن میں کاربن کی تعداد تین ہوا انہیں Triose، چار کاربنی کو Tetrose، پانچ کاربنی Pentose اور چھ کاربنی کاربوہائیڈریٹس hexose کہلاتے ہیں۔

1.2.3 اولیگوسیکرائیڈ Oligosaccharide

ان کاربوہائیڈریٹس کی آب پاشیدگی کرنے سے مزید ضمنی جماعتوں Disaccharide جن سے دو سادہ شکر سالی ضابطہ Trisaccharide تین سادہ شکر سالیہ Tetrasaccharic سے چار سادہ Disaccharide مثلاً سکروز، مالٹوز، لیکٹوز وغیرہ جن کا سالی ضابطہ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ہے، حاصل ہوتے ہیں۔

Trisaccharides مثلاً Raffinose سے تین مونوسیکرائیڈ سالیہ حاصل ہوتے ہیں۔ سالی ضابطہ $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_{16}$ ہے۔

1.2.4 پولی سیکرائیڈ (Polysaccharide)

ایسے کاربوہائیڈریٹس جن کی آب پاشیدگی سے کثیر تعداد یعنی سیکڑوں بلکہ ہزاروں مونوسیکرائیڈ کے سالیہ تیار ہوتے ہیں۔ ان کا ذائقہ بیٹھا نہیں ہوتا ہے۔ مثلاً اسٹارچ اور سیلیولوز۔

انھیں دو جماعتوں میں تقسیم کیا جاتا ہے Homosaccharide اور Heterosaccharide۔

ہوموسیکرائیڈ کی آب پاشیدگی سے ایک طرح کے مونوسیکرائیڈ سالیہ حاصل ہوتے ہیں مثلاً اسٹارچ کی آب پاشیدگی سے گلوکوز کے

سالیہ حاصل ہوتے ہیں۔

ہٹرو سیکرائیڈ (Heterosaccharide) کی آب پاشیدگی کرنے پر دو یا زیادہ طرح کے مونوسیکرائیڈ سالمہ حاصل ہوتے ہیں۔ مثلاً Inulin

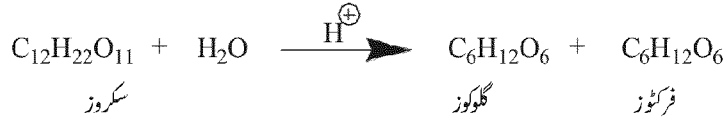
1.3 تھوہیلی اور غیر تھوہیلی شکر (Reducing & Non-Reducing Sugars)

تھوہیلی اور غیر تھوہیلی کاربوہائیڈریٹس شکر کے طور پر کی جاتی ہے۔ ایسی شکر جو کہ Fehling یا Tollen's متعامل کو تھوہیل کرے اسے تھوہیلی شکر (Reducing sugar) کہتے ہیں جبکہ دیگر شکریات جو ان متعامل کو تھوہیل نہیں کرتیں انھیں غیر تھوہیلی شکر (Non-reducing sugar) کہتے ہیں۔ تمام مونوسیکرائیڈس اور ڈائی سیکرائیڈس (بجز سکروز) تھوہیلی شکریات ہیں جبکہ سکروز غیر تھوہیل شکر ہے۔

1.4 گلوکوز اور فرکٹوز کی تیاری و عام خصوصیات

1.4.1 گلوکوز

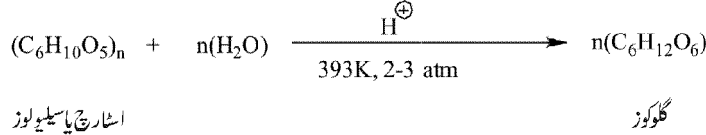
گلوکوز، سب سے اہم اور سب سے زیادہ پایا جانے والا مونوسیکرائیڈ ہے جو کہ شہد میں، کپے ہوئے انگور میں، بیٹھے پھلوں میں اور جانوروں کے خون اور پیشاب میں پایا جاتا ہے۔ یہ مرکب کی شکل میں بہت سارے گلائیکوسائیڈس، ڈائی سیکرائیڈس اور پالی سیکرائیڈس میں موجود ہوتا ہے۔



1.4.2 گلوکوز کی تیاری

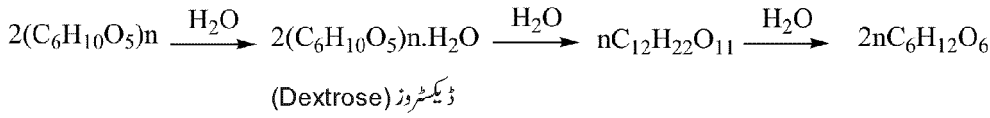
1.4.2.1 سکروز (گنے کی شکر) سے

الکحل محلول میں سکروز کو ہکائے ہوئے HCl یا H₂SO₄ کے ساتھ جوش دینے پر گلوکوز اور فرکٹوز مساوی مقدار میں حاصل ہوتے ہیں۔ جس کا تعامل ذیل میں دکھایا گیا ہے۔

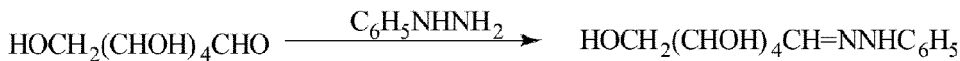


1.4.2.2 اسٹارچ سے

اسٹارچ کو کم دباؤ پر اور 393K پر ہکایا H₂SO₄ کے ساتھ ابال کر اس کی آب پاشیدگی کی جاتی ہے۔ اس طریقے سے تجارتی پیمانے پر گلوکوز تیار کیا جاتا ہے۔



تعال تھوہیلی پیچیدہ ہے جو مختلف مراحل سے ہو کر گذرتی ہے۔ اسٹارچ عام طور پر مکابھٹے کے دانوں، چاول اور آلو میں پایا جاتا ہے۔



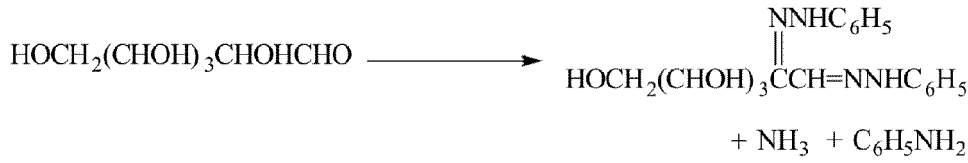
1.4.3 طبعی خصوصیات

گلوکوز بے رنگ قلمی مرکب ہے۔ جس کا نقطہ پگھلاؤ 146°C ہے۔ یہ مونوہائیڈریٹ کی طور پر بھی پایا جاتا ہے جس کا نقطہ پگھلاؤ 118°C ہے۔ یہ پانی میں زیادہ مقدار میں حل پذیر ہے جبکہ الکحل میں بمشکل حل ہوتا ہے۔ ایتھر اور دیگر نامیاتی محلول میں غیر حل پذیر ہے۔ یہ مناظری عامل (optically active) ہے اور اس کا محلول dextro rotatory ہے اسی لئے اسے ڈیکسٹروز dextrose بھی کہا جاتا ہے۔ یہ گنے کی شکر (سکروز) کے مقابلے میں چوتھائی میٹھا ہوتا ہے۔

1.4.4 گلوکوز کی کیمیائی خصوصیات

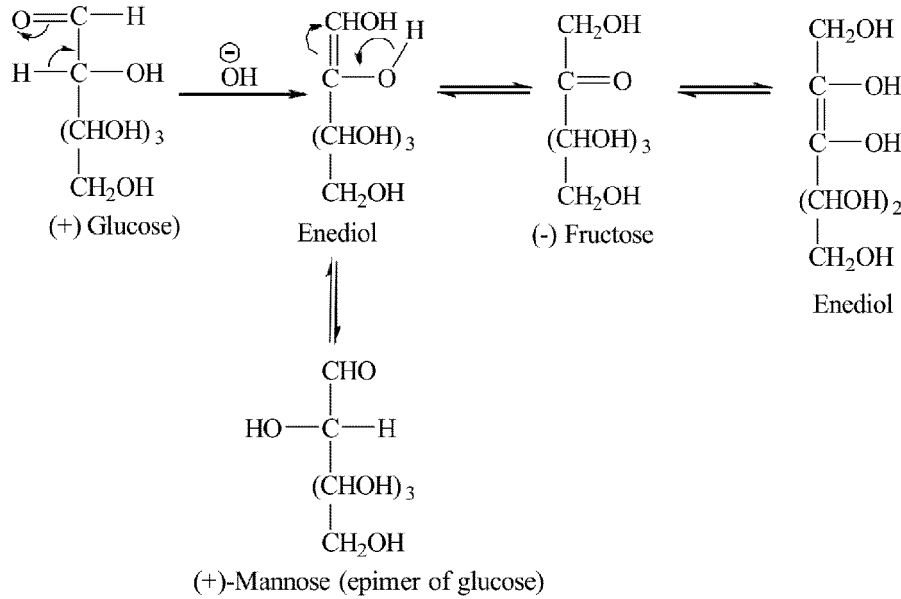
Phenyl hydrazine کی محدود مقدار کے ساتھ گلوکوز Phenyl hydrazone تیار کرتا ہے۔ جس کا تعامل ذیل میں دیکھا

جاسکتا ہے۔



Phenyl hydrazine کی مقدار زیادہ ہو جانے پر تعامل کچھ حل تک پیچیدہ ہو جاتی ہے۔ Phenyl hydrazine کے تین

مول، گلوکوز کے ایک مول کے ساتھ عمل کر کے Glucosazone جو کہ پیلے رنگ کا قلمی ٹھوس بناتے ہیں۔ مثلاً



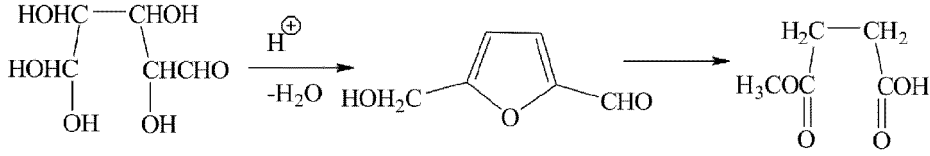
1.4.5 الکی کا عمل

مرتنز الکی، گلوکوز کو Resin (الڈیہائیڈس) میں تبدیل کرتی ہے۔ جبکہ ہلکانی الکی isomerisation اور decomposition

کرتی ہے جو کہ مونوسیکرائیڈ سے ہوتے ہوئے syndiol شکل اختیار کرتا ہے۔

1.4.6 تیزاب کے ساتھ عمل

ہلکے ہوئے تیزاب تجرباتی طور پر کوئی اثر نہیں کرتے لیکن گرم قوی تیزاب پیچیدہ تعامل کرتا ہے جو کہ Dehydro cyclisation کے ذریعہ ہوتا ہے۔ 5-Hydroxymethyl furfuryl جو پہلے بنتا ہے بعد میں گرم تیزاب کی مدد سے Levulinic acid اور بڑی مقدار گہرا، غیر حل پذیر گاڑھا حاصل جسے Hyhmins کہتے ہیں، میں تبدیل ہوتا ہے۔

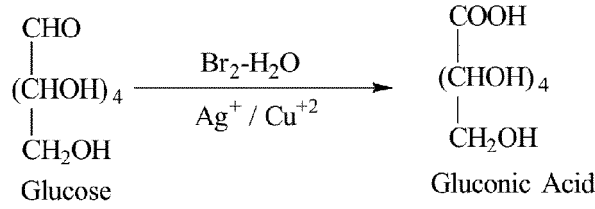


1.4.7 تکسیدی عامل کا عمل

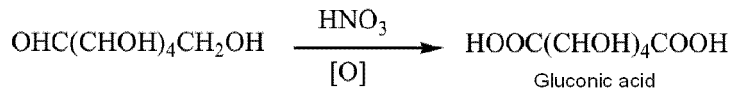
تکسیدی عامل کی فطرت اور تجرباتی حالات کی بناء پر مختلف تکسیدی حاصلات دستیاب ہوتے ہیں۔ مثلاً

• Fehling محلول اور Tollens تعامل تحویل ہوتے ہیں (نیلا Fehling محلول، لال Cuprous oxide اور Tollens تعامل دھاتی چاندی نما مرکب میں تبدیل ہوتا ہے) اور گلوکوز کے Aldehyde گروپ کی تکسید COOH - میں ہوتی ہے اور نتیجہ میں جو تیزاب تیار ہوتا ہے اسے گلوکونک تیزاب کہتے ہیں۔

• برومین پانی بھی گلوکوز کی تکسید کر کے گلوکونک تیزاب تیار کرتا ہے جو کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے۔



• نائٹرک تیزاب جو کہ پھر تینا تکسیدی تعامل ہے یہ گلوکوز کے CHO - اور OH - دونوں گروپوں کی تکسید کر کے COOH - تیار کرتا ہے۔ دوہرا کاربوکیلک تیزاب جو ملتا ہے اسے Glucaric یا Saccharic تیزاب کہتے ہیں۔

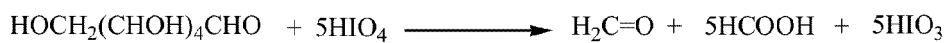


1.4.8 ہائیڈروکسی مرکبات کے ساتھ تعامل

• گلوکوز ایک الفا ہائیڈروکسی کاربونل کمپاؤنڈ ہے جس میں متعدد vicinal hydroxy گروپ ہونے کے سبب تکسیدی تقسیم ہوتی

ہے جو کہ مخصوص تکسیدی عوامل جیسے periodioic acid، Malaprade تعامل اور lead tetra acetate کے ساتھ ہوتی ہے۔ مثلاً یہ عمل Glycols کی ساخت پہچاننے کے لئے بہت مفید ہے اور Carbohydrate کی تحقیق اور ساخت پہچاننے کے لئے بہت

زیادہ استعمال کی جاتی ہے چونکہ ان میں Vic-OH گروپ موجود ہوتے ہیں۔



ہائیڈروکسی مرکبات کے ساتھ تعامل :

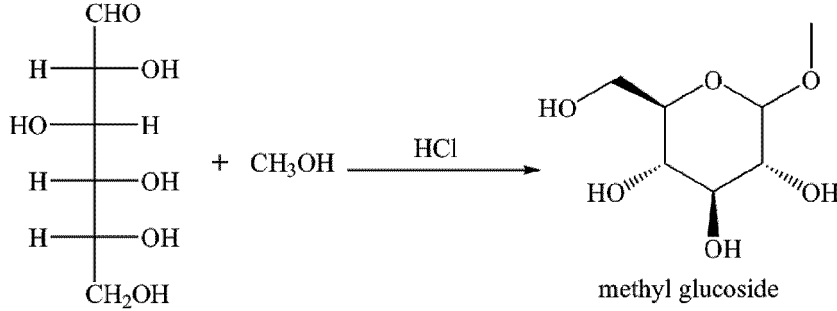
گلوکوز خشک HCl کی موجودگی میں Methyl Alcohol کے ساتھ تعامل کر کے Methyl Glucoside بناتا ہے جو دو الفا

اور پچا Stereoisomeric شکلوں میں پایا جاتا ہے۔

یہ عمل گلوکوز کی Hemiactal شکل سے Acetal شکل میں تبدیلی کے طور پر بھی جانی جاتی ہے۔

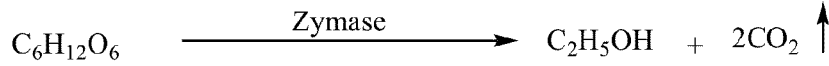
یہ ایک بہت عام عمل ہے جس میں میتھل الکوحل، پالی ہائیڈروکسی مرکبات کے الکوحل گروپ کے ساتھ تبدیل ہوتا ہے اور گلوکوز دیگر

مونوسیکرائیڈ کے ساتھ تبدیل ہوتا ہے۔



(ہ) فرمینٹیشن (Fermentation)، گلوکوز، Enzyme Zymase (مثلاً خمیر) کی موجودگی میں فرمینٹیشن کے ذریعے اتھل

الکوحل بناتا ہے اور CO₂ کا اخراج ہوتا ہے۔



یہ عمل مولاسس (Molasses) سے اتھل الکوحل کی تیاری کی بنیاد رکھتی ہے۔

1.4.9 فرکٹوز

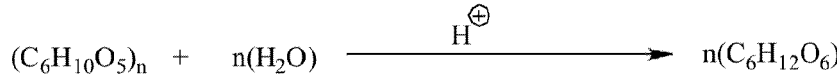
فرکٹوز، کیٹوس فیملی کا اہم رکن ہے جو پھلوں میں، شہد میں (گلوکوز کے ساتھ) پایا جاتا ہے۔ یہ مرکب کے طور پر ڈائی سیکرائیڈس (مثلاً

، سکرورس کے ساتھ) پالی سیکرائیڈس (مثلاً انولین) وغیرہ میں پایا جاتا ہے۔

1.4.10 تیاری

یہ Inulin، جو کہ ایک پالی سیکرائیڈ (Polysaccharide) جو ڈیلیا پودے اور یروسلیم آرچپک پودے میں پایا جاتا ہے کہ

ہائیڈرولیسس (Hydrolysis) سے ہلکا یا H₂SO₄ کی موجودگی میں تیار ہوتا ہے۔



1.4.11 طبعی خصوصیات

یہ ایک بے رنگ، قلمی (Crystalline) ٹھوس ہے جس کا زائقہ بیٹھا ہوتا ہے اور نقطہ پگھلاؤ 120°C ہے۔

یہ Levo rotatory ہوتا ہے، سچ پوچھے تو یہ واحد قدرتی طور پر پائے جانے والا مونوسیکرائیڈس ہے جو کہ levorotatory ہے۔ یہ گلوکوز

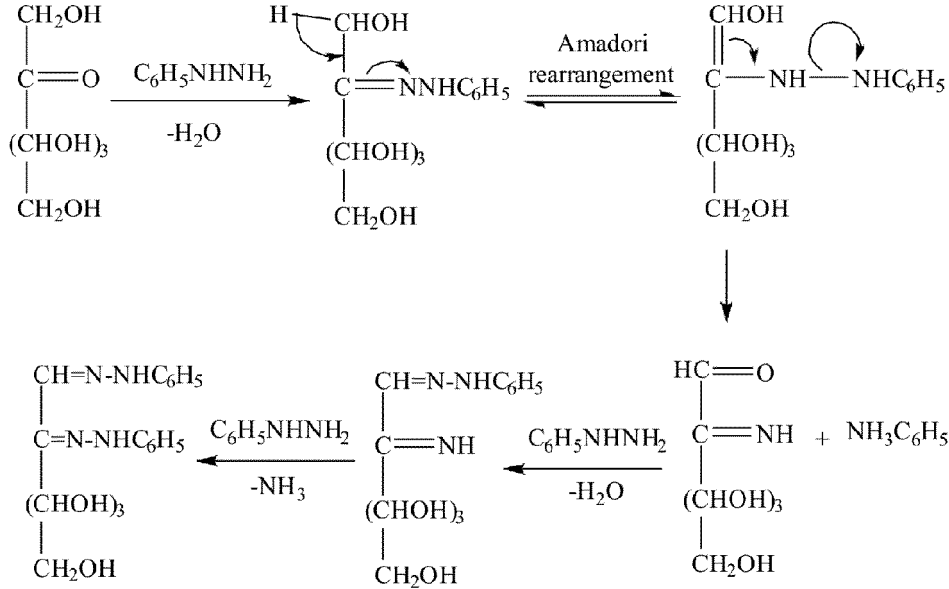
کے مقابلے میں پانی اور الکوحل میں زیادہ حل پذیر ہے۔

1.4.12 کیمیائی خصوصیات

1.4.13 Phenyl Hydrazine کے ساتھ رد عمل

فرکٹوز اور Phenyl Hydrazine زیادہ مقدار میں تعامل ہو جائے تو Fructose اسی طرح کا Glucazone تیار کرتا ہے جیسا کہ Glucose تیار کرتا ہے۔

مندرجہ بالا عمل Amadori rearrangement کی مثال ہے۔

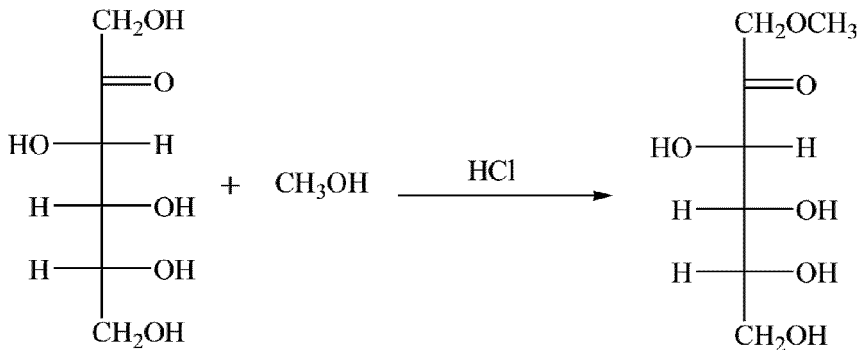


1.4.14 الکی کا عمل

ہلکائی الکی کے ساتھ گرم کرنے پر فرکٹوز، گلوکوز کی طرح مساوی مقدار میں گلوکوز، فرکٹوز اور مینوز تیار کرتا ہے۔ یہ عمل گلوکوز کے عمل کی طرح ہی ہے۔

1.4.15 ہائڈروکسی مرکبات کے ساتھ عمل

فرکٹوز، میتھیل الکوحل کے ساتھ خشک HCl (dry) کی موجودگی میں تعامل کر کے Methyl Fructoside بناتا ہے جو دو الفا اور بیٹا stereoisomeric شکل میں پایا جاتا ہے، جنہیں Anomers کہتے ہیں۔



گلوکوز کی طرح فرکٹوز، انزائم Zymase کی موجودگی میں فرمٹیشن کے ذریعے اتھل الکوحل اور کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتا ہے۔



1.5 گلوکوز کی کھلی زنجیری ساخت

گلوکوز کا سالمی ضابطہ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ہے جو جوہری تجزیہ اور سالمی وزن کی مدد سے ثابت ہوتا ہے۔ گلوکوز کو مختلف متعمل کے ساتھ ترکیب دینے سے الگ الگ مرکبات حاصل ہوتے ہیں جو یہ ثابت کرتے ہیں کہ گلوکوز کی ساخت کھلی زنجیری یعنی open chain ہے جیسے،

- گلوکوز کو Hydroxyl Amine کے ساتھ ترکیب دینے سے دونوں کے درمیان عمل ہو کر oxime حاصل ہوتا ہے۔ جو ظاہر کرتا ہے کہ گلوکوز میں Aldehyde گروپ موجود ہے۔

- اسی طرح گلوکوز (HCN) hydrogen cyanide کے ساتھ عمل کر کے cyanohydrin نامی مرکب تیار کرتا ہے۔

- گلوکوز کی Bromine کے ساتھ تکسید ہوتی ہے جس سے گلوکونک ایسڈ تیار ہوتا ہے۔

یہ تمام تعاملات یہ ظاہر کرتے ہیں کہ گلوکوز میں موجود کاربوئل گروپ Aldehyde کی شکل میں موجود ہے۔

- گلوکوز کو acetic anhydride کے ساتھ acetylation کرنے پر glucose penta acetate تیار ہوتا ہے۔ اسی

طرح گلوکوز کی تحویل تھامسی عامل کی موجودگی میں کرنے سے Sorbitol تیار ہوتا ہے۔ جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ گلوکوز میں پانچ ہائیڈروکسل گروپ موجود ہوتے ہیں۔

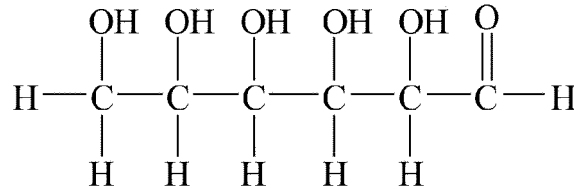
- گلوکوز کی تحویل فاسفورس اور ہائیڈروآئیوڈک ایسڈ کے ساتھ کی جائے تو n-haxane نامی مرکب تیار ہوتا ہے جو یہ بتاتا ہے کہ گلوکوز میں چھ کاربن کے جوہر موجود ہیں جو ایک کھلی زنجیر کی شکل میں ہے۔

- گلوکوز کی تکسید سے گلوکونک ایسڈ ملتا ہے جسے مزید تکسید کرنے سے Glucaric acid یا Saccharic acid ملتا ہے جن میں

کاربن کی تعداد چھ ہے جو کہ ابتدائی مرکب گلوکوز کے برابر ہے۔ اس بناء پر گلوکوز میں ایک aldehyde اور ایک ابتدائی الکوحل گروپ موجود ہے۔ لہذا البقیہ چار ہائیڈروکسل گروپ ثانوی رسیکنڈری نوعیت کے ہیں۔

- چونکہ مرکبات جن میں دو OH- گروپ ایک ہی کاربن پر موجود ہوتے ہیں وہ غیر قیام پذیر ہوتے ہیں اور ہمارا مرکب یعنی گلوکوز

قیام پذیر ہے لہذا پانچواں ہائیڈروکسل گروپ الگ الگ کاربن پر موجود ہے اور جس کی وجہ سے اس کا Dehydration آسانی سے نہیں ہوتا ہے۔



اوپر دی گئی تمام حقائق کی بنا پر Baeyer نے گلوکوز کی سالمی ساخت کھلی زنجیری ہونے کی بات کہی۔

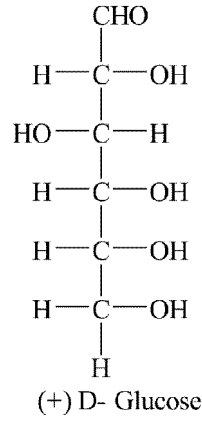
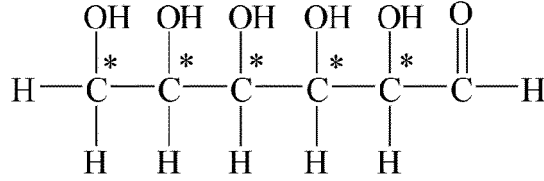
Stereochemistry 1.5.1

گلوکوز میں چار غیر تشکل کاربن جوہر (Asymmetric carbon atom) موجود ہوتے ہیں۔ جس کی بناء پر گلوکوز کے 2⁴ یعنی

16 stereoisomer موجود ہوتے ہیں۔ یہ 16 مرکب 8، enantiomer جوڑی کی شکل میں ہوتے ہیں۔

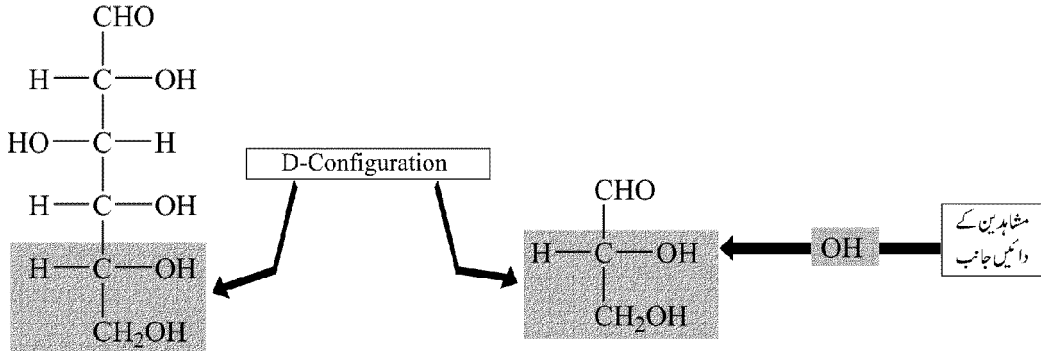
گلوکوز ایک سطحی تقطیب شدہ شعاعوں کو دائیں جانب موڑتا ہے۔ گلوکوز کے سالمے کو Fischer کے ضابطہ میں درج ذیل طریقہ سے

ظاہر کیا جاتا ہے۔



(+) یہ علامت گلوکوز کی بصری سرگرمی بتاتا ہے اور سالمہ کی Dextrorotatory نوعیت کو ظاہر کرتا ہے۔ جبکہ 'D'، نسبتی تشکل ظاہر

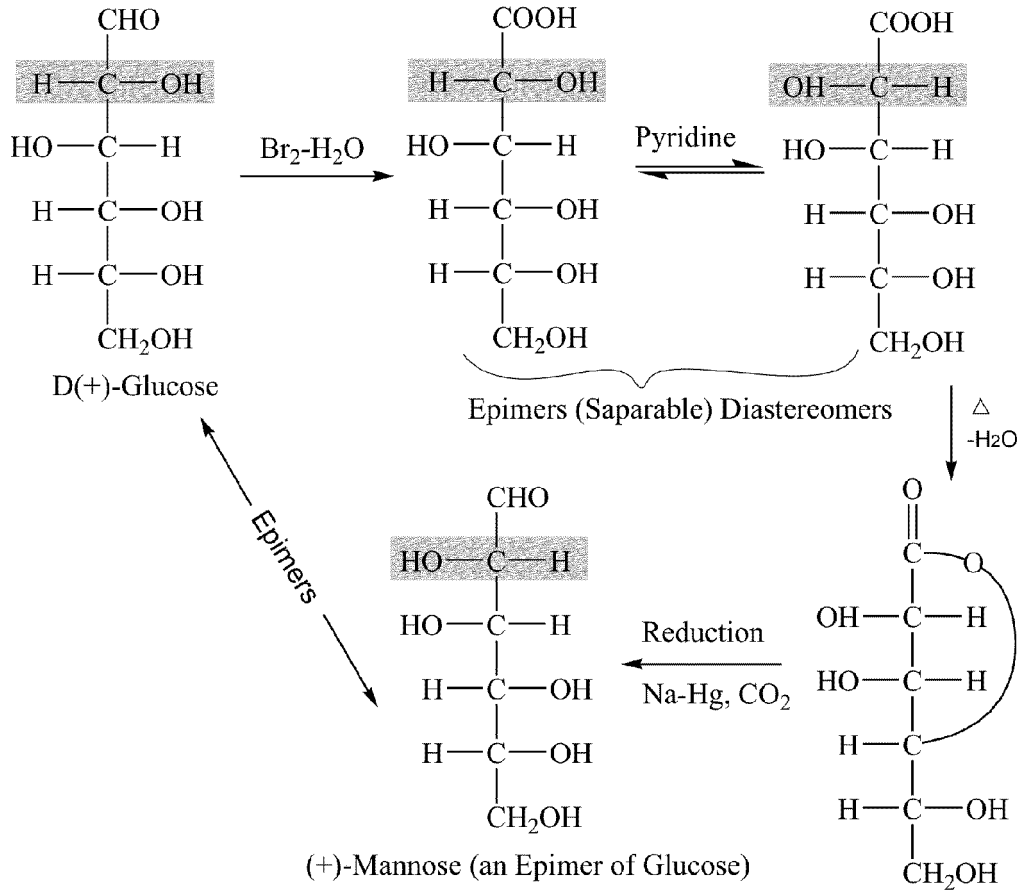
کرتا ہے۔ یہ Glycerinaldehyde کے ساتھ موازنہ کیا جاتا ہے۔ ابتدائی الکوحل کے قریب موجود غیر تشکل کاربن پر موجود OH- گروپ دائیں جانب ہو تو اسے 'D' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس کے برخلاف OH- گروپ بائیں جانب ہو تو اسے 'L' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



Epimer 1.5.2

Carbohydrate کے C2 کاربن کی Configuration مختلف ہوتی ہے یعنی C2 کاربن پر موجود OH- گروپ ایسے ہم

ترکیب جو ایک دوسرے کے آئینی عکس (Mirror Image) نہیں ہوتے ہیں ان کے ایک غیر تشکیلی کاربن Configuration مختلف ہوتا ہے اور بقیہ غیر تشکیلی کاربن کی ساخت یکساں ہوتی ہے۔ انہیں Epimer کہا جاتا ہے۔



ایسا کیمیائی عمل جس میں صرف ایک غیر تشکیلی کاربن کی سمت میں تبدیلی لائی جاتی ہے۔ بقیہ ساخت کو بنا تبدیل کئے Epimerisation کہلاتا ہے۔ مثلاً Glucose کی Mannose میں تبدیلی۔

1.5.3 گلوکوز کی بند زنجیری ساخت

گلوکوز کی کھلی زنجیری ساخت اس کی زیادہ تر خصوصیات کو واضح کرتی ہے لیکن کچھ ایسی خصوصیات ہیں جس کو کھلی زنجیری ساخت سے تعاملات یا طبعی خواص کو واضح نہیں کیا جاسکتا۔ مثلاً

- گلوکوز میں Aldehyde گروپ موجود ہونے کے باوجود وہ Schiff جانچ نہیں دیتا اور نا ہی NaHSO_3 کے ساتھ عمل کرتا ہے جو کہ Aldehyde کی خصوصی تعاملات میں سے ہے۔

- گلوکوز کا پینٹا ایسیٹیٹ (Penta acetate) Hydroxyl amine کے ساتھ تعامل نہیں کرتا لہذا اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ Aldehyde گروپ آزادانہ طور پر موجود نہیں ہے۔

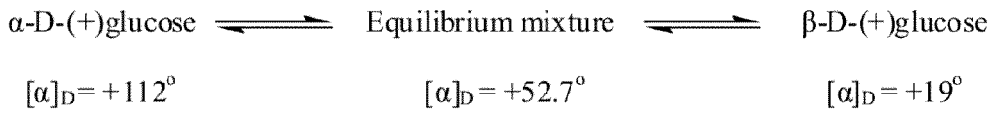
- گلوکوز دو مختلف قلمی شکلوں میں پایا جاتا ہے، الفاشکل جب گلوکوز کو الکوحل آبی محلول میں تیار کیا جاتا ہے۔ جس کا نقطہ پگھلاؤ 146°C ہے۔ اس کا Specific rotation $D = +112^\circ$ (الف) ہوتا ہے۔ اس کے برخلاف پچاسکل گلوکوز کو Pyridine محلول میں

تیار کرتے وقت حاصل ہوتی ہے جس کا نقطہ پگھلاؤ 150°C اور $D = +19$ (الفا) ہوتا ہے۔ اس کو ہم کھلی زنجیری ساخت کی مدد سے واضح نہیں کر سکتے۔

Mutarotation 1.5.4

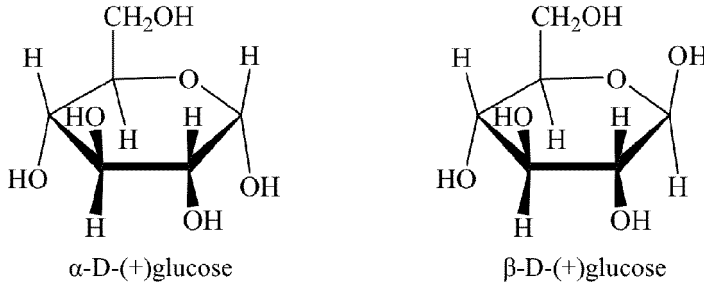
Alpha-D(+)-Glucose کے آبی محلول کا Specific rotation $+112^{\circ}$ سے گھٹتا ہے اور $+52.7$ تک پہنچ جاتا ہے جبکہ beta-D(+)-Glucose کا specific rotation $+19^{\circ}$ سے بڑھ کر $+52.7^{\circ}$ ڈگری تک پہنچ جاتا ہے۔ اس طرح الفا اور بیٹا گلوکوز تو ازنی آمیزہ (equilibrium mixture) بناتے ہیں۔ جس کا specific rotation مستقل ہوتا ہے۔

ایسی تبدیلی جس میں Specific rotation تبدیل ہو کر equilibrium value کا آمیزہ تیار کرتا ہے اسے Muta rotation کہا جاتا ہے۔



1.5.5 بند زنجیری ساخت

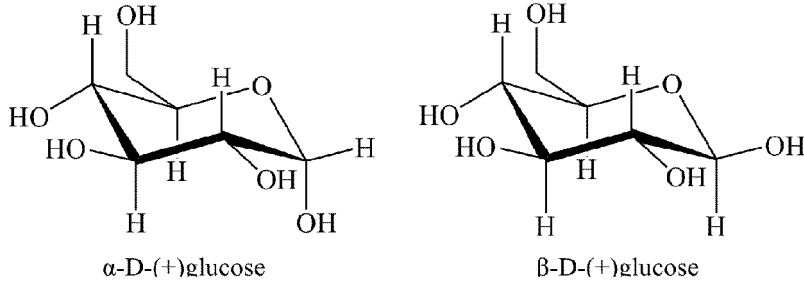
درج بالا ناقص سے پتہ چلتا ہے کہ Aldehyde گروپ آزاد طور پر موجود نہیں ہوتا ہے اور وہ الکوہلک گروپ کے ساتھ مل کر Hemiacetal تیار کرتا ہے۔ جس سے گلوکوز کی بند زنجیری ساخت حاصل ہوتی ہے۔ یہ OH- گروپ عام طور پر جوڑے یا پانچویں کاربن پر موجود ہوتا ہے۔ جو Hemiacetal بنانے میں مددگار ہے۔ لہذا گلوکوز 5 رکنی بند زنجیری مرکب Fructose structure کی شکل میں پایا جاتا ہے یا پھر 6 رکنی Pyrane شکل میں ہوتا ہے۔



قیام پذیری کے لحاظ سے 3 اور 4 رکنی حلقی مرکب غیر قیام پذیر ہوتے ہیں۔

گلوکوز کی کیمیائی تعاملات سے ظاہر ہوتا ہے کہ گلوکوز 6 رکنی بند زنجیری مرکب کی شکل میں موجود ہوتا ہے لہذا گلوکوز کے Pyrose

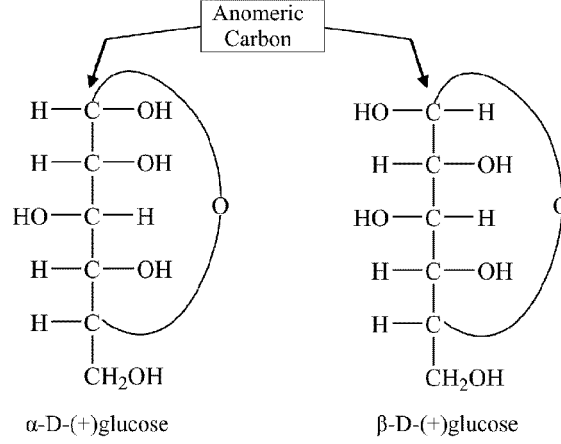
Structure کو Haworth پروجیکشن فارمولے کے تحت درج ذیل طریقے سے لکھا جاتا ہے۔



اسے چیئر فارم (Chair Form) میں دیئے گئے خاکے کے مطابق بتایا جاتا ہے۔

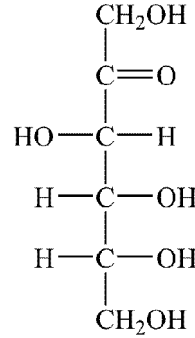
Anomers 1.5.6

ایسی ہم ترکیبی جوڑی جو کہ ایک دوسرے کے آئینی عکس نہیں ہوتے اور ان کے C1 کاربن کی (ساخت) Configuration مختلف ہوتی ہے۔ انہیں Anomer کہا جاتا ہے۔

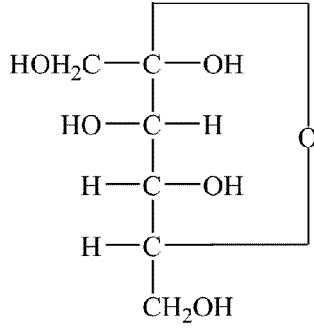


1.5.7 فرکٹوز کی کھلی زنجیری ساخت

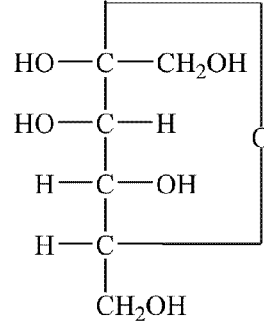
ایسے Anomer کی جوڑی الفا اور بیٹا فارم میں پائی جاتی ہے جو کہ (سائیکلک) Cyclic Hemiacetal مرکبات ہوتے ہیں۔ Anomer کے آبی محلول میں Muta rotation عمل ظاہر ہوتا ہے۔ فرکٹوز کا سالمی ضابطہ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ہے۔ اس کی تعاملات سے پتہ چلتا ہے کہ دوسرے کاربن پر Ketone گروپ موجود ہے۔ یہ کھلی زنجیری ساخت کی شکل میں پایا جاتا ہے۔ اسے Fischer کے Projection فارمولے کے تحت مندرجہ ذیل طریقے سے دکھایا جاتا ہے۔



یہ دو بند زنجیری الفا اور بیٹا شکلوں میں بھی پایا جاتا ہے۔ جن میں C5 کا OH- گروپ $\text{C}=\text{O}$ گروپ کے ساتھ عمل سے پانچ رکنی بند زنجیری مرکب بناتا ہے جس کی مشابہت Furan نامی مرکب سے ہوتی ہے لہذا اسے Furanose ساخت کہا جاتا ہے۔



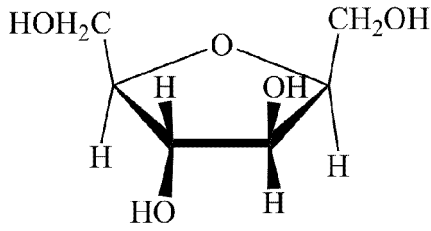
α -D-(-)Fructofuranose



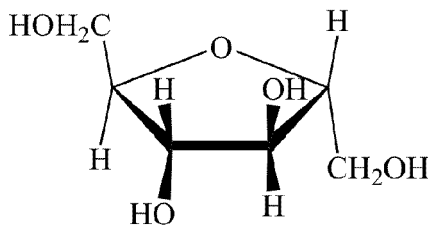
β -D-(-)Fructofuranose

فرکٹوز کے دو اینومر کی سائیکلک ساختوں کو ہاورتھ ساختوں (Haworth structures) کے ذریعہ ظاہر کیا جاتا ہے جیسا کہ ذیل

میں دکھایا گیا ہے۔



α -D-(-)Fructofuranose



β -D-(-)Fructofuranose

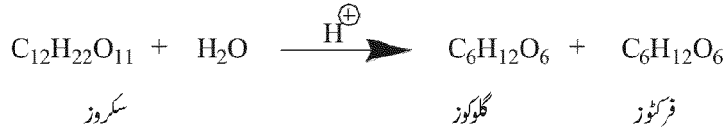
1.6 ڈائی سیکرائیڈ

آپ پہلے ہی مطالعہ کر چکے ہیں کہ ہلکا یا ایسڈ یا انزائموں کے ساتھ ڈائی سیکرائیڈ کی آب پاشیدگی سے مونوسیکرائیڈ کے یکساں یا مختلف دو سالمات حاصل ہوتے ہیں۔ دو مونوسیکرائیڈ ایک دوسرے کے ساتھ آکسائیڈ بانڈ کے ذریعے جڑے رہتے ہیں جو کہ پانی کے ایک سالمہ کے خارج ہونے سے بنتا ہے۔ آکسیجن ایٹم کے ذریعہ دو مونوسیکرائیڈ اکائیوں کے درمیان اس قسم کا انسلاک گلائکوسائیڈک انسلاک (Glycosidic linkage) کہلاتا ہے۔

ڈائی سیکرائیڈ میں اگر مونوسیکرائیڈ کے تھویل گروپ یعنی الڈیہائیڈ اور کیٹون گروپ شامل ہیں تو یہ غیر تھویل شکر ہیں مثلاً سکروز۔ اس کے برعکس وہ شکر جن میں یہ تھویل گروپ آزاد ہیں تھویل شکر ہیں مثال کے طور پر مالٹوز اور لیکٹوز۔

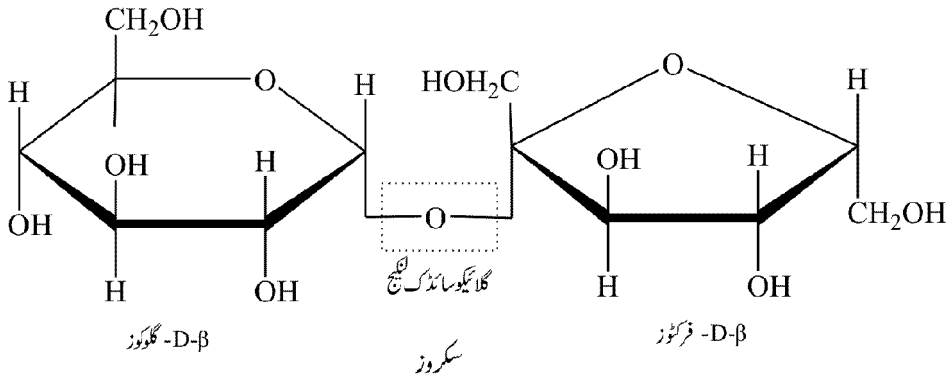
1.6.1 سکروز (Sucrose)

سکروز Oligo سیکرائیڈس میں سے ایک ہے۔ اس کی آب پاشیدگی سے D-(-)-fructose، D-(+)-Glucose کا آمیزہ حاصل ہوتا ہے۔ جس میں گلوکوز اور فرکٹوز مساوی مقدار میں ہوتے ہیں۔



گلوکوز اور فرکٹوز ایک دوسرے کے ساتھ الفا-D-گلوکوز کے C1 اور بیٹا-D-فرکٹوز کے C2 کے درمیان گلائکوسائیڈک انسلاک

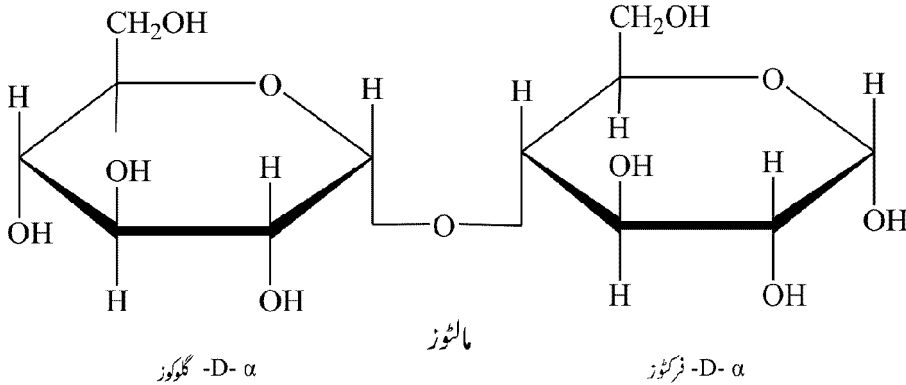
کے ذریعہ جڑے رہتے ہیں۔ انھیں Haward کے فارمولے کے میں درج ذیل طریقے سے دیکھا جاسکتا ہے۔



سکروز راست گردش ہے لیکن آب پاشیدگی کے بعد راست گردش گلوکوز اور بالعکس گردش فرکٹوز حاصل ہوتے ہیں۔ کیونکہ فرکٹوز کا ایوو روٹیشن (-92.4) گلوکوز کے ڈیکسٹرو روٹیشن (+52.5) سے زیادہ ہے۔ اس طرح سکروز کی آب پاشیدگی سے گردش کی علامت میں تبدیلی آجاتی ہے یعنی ڈیکسٹرو (+) سے ایوو (-) اور حاصل کا نام تغلیبی شکر (Invert Sugar) ہو جاتا ہے۔

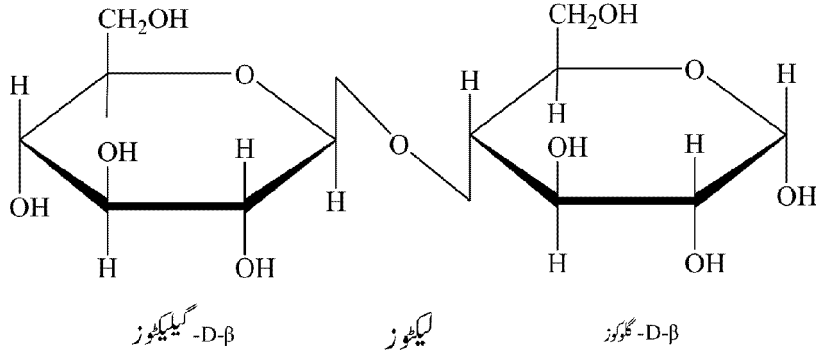
1.6.2 مالٹوز (Maltose)

ایک ڈائی سیکرائیڈ مالٹوز alpha-D-glucose کائیوں پر مشتمل ہوتا ہے جس میں ایک گلوکوز (i) اور دوسری گلوکوز کائی (ii) کے C4 سے منسلک ہوتا ہے۔ اور یہ تجویلی خصوصیت کو ظاہر کرتا ہے اس لیے یہ تجویلی شکر ہے۔



1.6.3 لیکٹوز (Lactose)

یہ دودھ کی شکر کے نام سے جانا جاتا ہے۔ یہ ڈائی سیکرائیڈ دودھ میں وافر مقدار میں پایا جاتا ہے۔ یہ beta-D-galactose اور beta-D-glucose پر مشتمل ہوتا ہے۔ گیلیکٹوز کے C1 اور گلوکوز کے C4 کے درمیان ہوتا ہے۔ گلائکوسائڈک یہ تجویلی شکر کہلاتا ہے۔



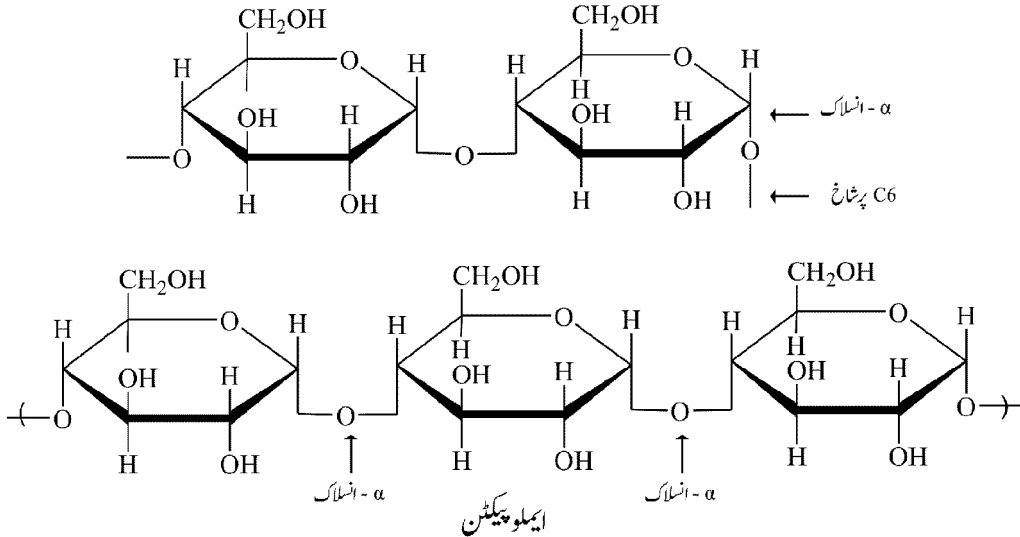
1.5 پالی سیکرائیڈ

پالی سیکرائیڈسکیٹروں یا ہزاروں مونوسیکرائیڈ اکائیوں پر مشتمل ہوتے ہیں جو کہ ایک دوسرے کے ساتھ گلائکوسائیڈک بندش کے ذریعہ جڑے رہتے ہیں۔ یہ قدرتی ماحول میں پائے جانے والے سب سے عام کاربوہائیڈریٹ ہیں۔ مثلاً یہ عام طور پر بیٹھے نہیں ہوتے ہیں۔

1.5.1 اسٹارچ (Starch)

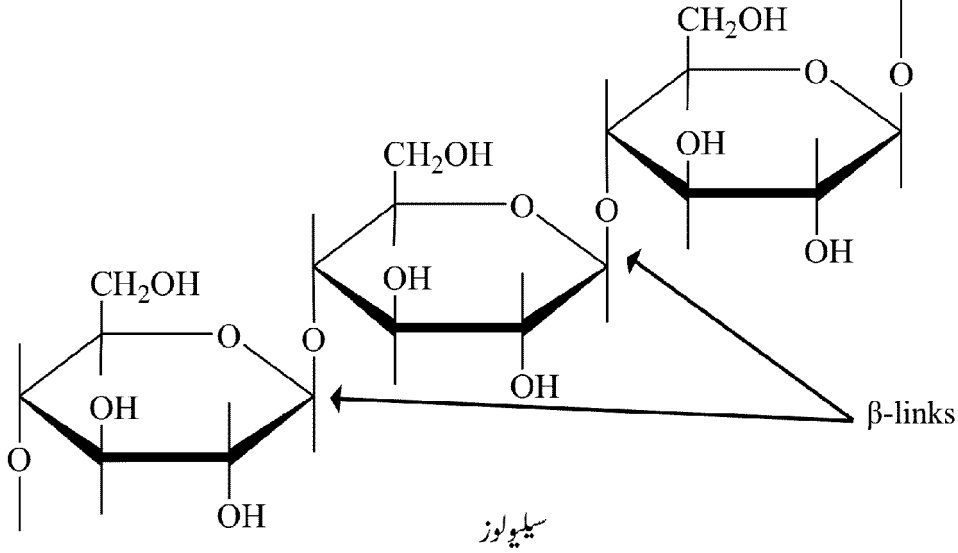
اسٹارچ پودوں میں پایا جانے والا سب سے اہم پالی سیکرائیڈ ذخیرہ ہے۔ یہ انسانوں کے لیے سب سے اہم غذائی ذریعہ ہے۔ اناج، جڑوں، قند اور کچھ سبزیوں میں اسٹارچ کی بہت زیادہ مقدار موجود ہوتی ہے۔ یہ الفا گلوکوز کا پالیمر ہے اور دو اجزا Amylose اور Amylopectin پر مشتمل ہوتا ہے۔ ایمائلوز پانی میں حل پذیر جبکہ اسٹارچ کے 15-20% حصہ مشتمل ہے۔ کیمیائی اعتبار سے ایمائلوز بغیر شاخ والی طویل زنجیر ہے جس میں 200 سے لے کر 1000 تک alpha-D-(+)-glucose اکائیاں C1-C4 گلائکوسائیڈک بندش (Glycosidic bond) کے ذریعہ ایک ساتھ جڑی رہتی ہے۔

ایمائلوپیکٹن پانی میں حل پذیر ہے۔ اور اسٹارچ کا 80-85% حصہ پر مشتمل ہے۔ یہ alpha-D-glucose اکائیوں کا شاخدار زنجیری پالیمر ہے۔ جس میں زنجیر کی تشکیل C1-C4 گلائکوسائیڈک انسلاک کے ذریعہ ہوتی ہے جبکہ شاخوں کی تشکیل C1-C6 گلائکوسائیڈک انسلاک کے ذریعہ ہوتی ہے۔



1.5.2 سیلیولوز (Cellulose)

سیلیولوز خاص طور سے پودوں میں پایا جاتا ہے اور پلانٹ کنگڈم (Plant Kingdom) میں سب سے زیادہ مقدار میں پایا جانے والا نامیاتی مادہ ہے۔ یہ نباتاتی خلیوں کی خلوی دیوار کا سب سے اہم جزو ہے۔ سیلیوز مستقیم زنجیر پر مشتمل پالی سیکرائیڈ ہے جس میں صرف β -D-glucose اکائیاں ہوتی ہیں ان میں ایک گلوکوز اکائی کا C1 دوسری گلوکوز اکائی کے C4 سے منسلک ہوتا ہے۔



1.5.3 گلائیکوجن (Glycogen)

حیوانی جسم میں کاربوہائیڈریٹ کا ذخیرہ گلائیکوجن کی شکل میں ہوتا ہے۔ اسے حیوانی اشاریہ بھی کہا جاتا ہے کیونکہ اس کی ساخت ایماٹوہیکٹین سے مشابہت رکھتی ہے اور بہت زیادہ شاخدار ہوتی ہے۔ یہ جگر، عضلات اور دماغ میں موجود رہتا ہے۔ جب جسم کو گلوکوز کی ضرورت ہوتی ہے تو انزائم گلائیکوجن کو توڑ کر گلوکوز بناتے ہیں۔ گلائیکوجن ایسٹ اور پھپھوند (Fungi) میں بھی پایا جاتا ہے۔

1.7 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں طلباء نے کاربوہائیڈریٹس کا تعارف اور جماعت بندی کے بارے میں معلومات حاصل کی۔ اس کے علاوہ تجویلی اور غیر تجویلی شکر، گلوکوز اور فرکٹوز کی عام خصوصیات کے بارے میں جاننا۔ مزید گلوکوز اور فرکٹوز کی کھلی زنجیری ساخت کے بارے میں معلومات حاصل کی۔ ڈائی سیکرائیڈ اور پالی سیکرائیڈ کے بارے میں معلومات حاصل کی۔

1.8 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. تجویلی شکر : ایسی شکر جو کہ Fehling یا Tollins متعامل کو تجویل کرے اسے تجویلی شکر کہتے ہیں۔
2. غیر تجویلی شکر : ایسی شکر جو کہ Fehling یا Tollins متعامل کو تجویل نہیں کرتی، غیر تجویلی شکر کہلاتی ہے۔
3. Anomers : ایسی ہم ترکیبی جوڑی جو کہ ایک دوسرے کے آئینی عکس نہیں ہوتے اور ان کے C1 کاربن کی (ساخت) Configuration مختلف ہوتی ہے۔ انہیں Anomers کہا جاتا ہے۔

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. جن کاربوہائیڈریٹس میں الڈیہائیڈ گروپ موجود ہوتا ہے انہیں..... کہا جاتا ہے۔
(a) الڈوز (b) کیٹوز (c) کیٹوہیکروز (d) الڈوکیٹوز
2. Raffinose سے..... سالمہ حاصل ہوتے ہیں۔
(a) دو مونوسیکرائیڈ (b) تین ڈائیسیکرائیڈ (c) تین مونوسیکرائیڈ (d) اولیگوسیکرائیڈ
3. کثیرسیکرائیڈ Polysaccharide کی آبپاشیدگی سے کثیرتعداد یعنی سیٹروں بلکہ ہزاروں..... کے سالمہ تیار ہوتے ہیں۔
(a) کثیرسیکرائیڈ (b) ڈائیسیکرائیڈ (c) ٹرائیسیکرائیڈ (d) مونوسیکرائیڈ
4. گلوکوز بے رنگ قلمی مرکب ہے۔ جس کا نقطہ پگھلاؤ..... اس ہے۔
(a) 146°C (b) 80°C (c) 120°C (d) 101°C
5. برومین پانی بھی گلوکوز کی تلمسید کر کے..... تیار کرتا ہے۔
(a) گلوکونک اساس (b) گلوکونک تیزاب (c) کاربوکسل تیزاب (d) نامیاتی اساس
6. گلوکوز کی تلمسیدی تقسیم ہوتی مخصوص تلمسیدی عوامل..... کے ساتھ ہوتی ہے۔
(a) Periodioic acid (b) Malaprade تعامل (c) Lead tetra acetate (d) ان میں سبھی
7. فرکٹوز کا نقطہ پگھلاؤ..... اس ہوتا ہے۔
(a) 120°C (b) 80°C (c) 100°C (d) 180°C
8. گلوکوز کا سالمی ضابطہ..... ہے۔
(a) C₆H₁₂O₆ (b) C₉H₁₈O₆ (c) C₄H₁₀O₁₂ (d) ان میں سے کوئی نہیں
9. ایسی ہم ترکیبی جوڑی جو کہ ایک دوسرے کے آئینی عکس نہیں ہوتے اور ان کے C1 کاربن کی (ساخت) Configuration مختلف ہوتی ہے۔ انہیں..... کہا جاتا ہے۔
(a) Stereoisomer (b) Isomer (c) Anomer (d) Monomer
10. خاص طور سے پودوں میں پایا جاتا ہے اور پلانٹ کننگڈم (Plant Kingdom) میں سب سے زیادہ مقدار میں پایا جانے والا نامیاتی مادہ ہے۔
(a) گلائیکوجن (b) مالٹوز (c) فرکٹوز (d) سیلویوز

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. کاربوہائیڈریٹس کی تعریف لکھیے۔
2. مونوسیکرائیڈس پر مختصر نوٹ لکھیے۔
3. تحویلی اور غیر تحویلی شکر کی تعریف مثالوں کے ساتھ لکھیے۔
4. گلوکوز کی اسٹارچ سے تیاری پر مع تعامل نوٹ لکھیے۔
5. گلوکوز کی طبعی خصوصیات بیان کیجئے۔
6. فرکٹوز کی تیاری مع تعامل اور طبعی خصوصیات لکھیے۔
7. Mutarotation پر نوٹ لکھیے۔
8. Anomers کسے کہا جاتا ہے، مع خاکہ واضح کیجئے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔

1. گلوکوز کی کیمیائی خصوصیات پر تعاملات کے ساتھ نوٹ لکھیے۔
2. فرکٹوز کی کیمیائی خصوصیات پر تعاملات کی مدد سے روشنی ڈالیے۔
3. گلوکوز کی کھلی زنجیری ساخت پر تفصیلی نوٹ لکھیے۔
4. ڈائی سیکرائیڈ پر نوٹ لکھیے۔
5. اسٹارچ، سیلیولوز اور گلائیکوجن پر مختصر نوٹ لکھیے۔

1.10 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Advanced Organic Chemistry by Bahl and Bahl.
2. Advanced Chemistry by Dr. Mazhar Farooqui.
3. Organic Chemistry by Jonathan Clada.
4. Organic Chemistry by RT Morrison and R.N. Boyd
5. Organic Chemistry Volume I & II by I. L. Finar

اکائی 2 : امینو ایسڈ، پپٹائیدس اور پروٹینس

(Amino Acids, Peptides and Proteins)

اکائی کے اجزا

- | | |
|-------|--------------------------------------|
| 2.0 | تمہید |
| 2.1 | مقاصد |
| 2.2 | امینو ایسڈس |
| 2.3 | امینو ایسڈ کی درجہ بندی |
| 2.3.1 | امینو ایسڈ کے طبعی خواص |
| 2.4 | کیمیائی خواص و طبعی خواص (تعملات) |
| 2.5 | پروٹین کی ساخت |
| 2.5.1 | پروٹین ابتدائی ساخت |
| 2.5.2 | پروٹین کی ثانوی ساخت |
| 2.5.3 | پروٹین کی ثلاثی ساخت |
| 2.5.4 | پروٹین کی کوارٹرنری ساخت |
| 2.6 | پروٹین کا ساختی تجزیہ |
| 2.7 | ختمی سرے کا تجزیہ |
| 2.7.1 | N-terminal Residue Analysis کا طریقہ |
| | EDMAN کا Degradation کا طریقہ |
| 2.8 | C ختمی سرے کا تجزیہ |
| 2.9 | اکتابی نتائج |
| 2.10 | کلیدی الفاظ |
| 2.11 | نمونہ امتحانی سوالات |
| (A) | معروضی جوابات کے حامل سوالات |
| (B) | مختصر جوابات کے حامل سوالات |
| (C) | طویل جوابات کے حامل سوالات |
| 2.12 | مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں |

پروٹین زندگی کے لئے بہت اہم جز ہے۔ یہ حیاتیاتی خلیات میں پایا جانے والا بہت اہم حصہ ہے۔ خشک خلیہ میں پروٹین کی مقدار دو تہائی ہوتی ہے۔ یہ حیاتیاتی نظام میں مختلف فرائض انجام دیتے ہیں۔ انسانوں اور جانوروں کی غذا میں ان کی بڑی ضرورت اور اہمیت ہے۔ کریٹین نامی پروٹین بالوں میں انسولین، Pancreas میں ہیموگلوبین، خون میں پائے جاتے ہیں۔ ان کے افعال اور ساخت الگ الگ ہوتی ہیں۔ ہیموگلوبین آکسیجن کی منتقلی کے لئے ضروری ہے جبکہ انسولین انسان کے جسم میں شکریات کے درجہ کو برقرار رکھنے کیلئے بے حد ضروری ہے۔ پروٹین یہ الفا (α) امینو ایسڈ کے پلیمر ہوتے ہیں۔ لفظ پروٹین یونانی زبان کے Proteios سے جڑا ہے جس کے معنی ابتدائی اہمیت ہے۔

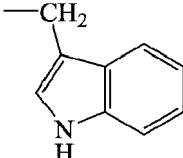
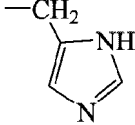
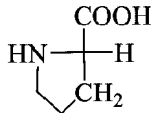
2.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو امینو ایسڈس، ان کی درجہ بندی، کیمیائی خواص کی معلومات فراہم کرنا۔ پروٹین کی ساخت، ساختی تجزیہ، ختمی سرے کے تجزیے کے سے متعلق آگاہ کرنا۔ EDMAN کے Degradation طریقے اور C ختمی ساخت کو سمجھانا۔

2.2 امینو ایسڈس

یہ ایسے کاربنی مرکبات ہوتے ہیں جن میں امینو گروپ (-NH₂) اور کاربوکسل گروپ (-COOH) تعلق گروپ دونوں موجود ہوتے ہیں۔ کاربوکسل گروپ سے امینو گروپ کا نسبتی مقام کی بنیاد پر ان کی درجہ بندی α، β، γ اور ρ امینو ایسڈس میں کی جاتی ہے۔

ایک حرفی علامت	تین حرفی علامت	جانبی زنجیر، R کی نمایاں خصوصیت	امینو ایسڈ کا نام
G	Gly	H	1. گلائسین
A	Ala	-CH ₃	2. ایلائین
V	Val	(H ₃ C) ₂ CH-	3. وولین*
L	Leu	(H ₃ C) ₂ CH-CH ₂ -	4. لیوسین*
I	Ile	H ₃ C-CH ₂ -CH- CH ₃	5. آئسولیوسین*
R	Arg	HN=C-NH-(CH ₂) ₃ - NH ₂	6. آرجمینین*
K	Lys	H ₂ N-(CH ₂) ₄ -	7. لائسین*
E	Glu	HOOC-CH ₂ -CH ₂ -	8. گلوٹامک ایسڈ
D	Asp	HOOC-CH ₂ -CH ₂ -	9. ایسپارٹک ایسڈ
Q	Gln	O H ₂ N-C-CH ₂ -CH ₂ -	10. گلوٹامائن
N	Asn	O H ₂ N-C-CH ₂ -	11. ایسپاراجین

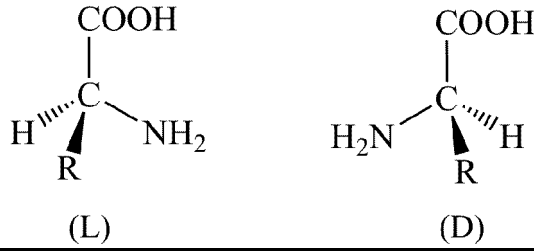
ایک حرفی علامت	تین حرفی علامت	جانبی زنجیر، R کی نمایاں خصوصیت	امینو ایسڈ کا نام
T	Thr	$H_3C - CHOH -$.12 تھریونائن*
S	Ser	$HO - CH_2 -$.13 سیرین
C	Cys	$HS - CH_2 -$.14 سسٹین
M	Met	$H_3C - S - CH_2 - CH_2 -$.15 میتھیلونائن*
F	Phe	$C_6H_5 - CH_2 -$.16 فنائل ایلائین*
Y	Tyr	$(p)HO - C_6H_4 - CH_2 -$.17 ٹائروسین
W	Trp		.18 ٹریپٹوفین
H	His		.19 ہسٹین*
P	Pro		.20 پرولین

صرف الفا امینو ایسڈ پروٹین کی آب پاشیدگی سے حاصل ہوتے ہیں۔ ان میں دیگر فعالی گروپ بھی پائے جاتے ہیں۔ الفا (α) امینو ایسڈ کو عام طور پر Trivial نظام کے تحت نام دیا جاتا ہے۔ اس نظام میں اس مرکب کی خصوصیت یا جن سے وہ حاصل ہوتے ہیں، کی بناء پر دیئے جاتے ہیں مثلاً Glycine، یہ Glykos یونانی لفظ جس کے معنی 'ٹیٹھے' سے ماخوذ ہیں۔ Tyrosine سب سے پہلے پیپر سے حاصل ہوا۔ جو کہ یونانی لفظ Tyros معنی پیپر سے منسلک ہے۔ امینو ایسڈ کو عام طور پر تین حرفی علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثلاً Glycine کو Alanine، Glycine اور Alanine وغیرہ۔

2.3 امینو ایسڈ کی درجہ بندی

2.3.1 امینو ایسڈ کے طبعی خواص :

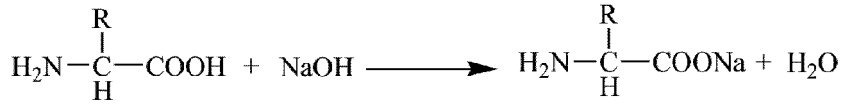
یہ قلمی ٹھوس ہوتے ہیں۔ ان کی نقطہ پگھلاؤ پر تحلیل ہوتی ہے۔ امینو ایسڈ پانی میں حل پذیر ہوتے ہیں۔ یہ نامیاتی محلول مثلاً بینزین، ایٹھر وغیرہ میں غیر حل پذیر ہیں۔ عام طور پر پانی میں یہ متعادل محلول بناتے ہیں۔ امینو ایسڈ میں اساسی ($-NH_2$) اور تیزابی ($-COOH$) گروپ دونوں موجود ہونے سے نمک جیسی خصوصیات ظاہر کرتے ہیں اور اسی لئے Zwitter ion بھی کہا جاتا ہے۔ اس میں دو قطبین (Dipole) مثبت اور منفی برقی بار موجود ہوتے ہیں۔ Glycine کے علاوہ دیگر الفا امینو ایسڈ بصری فاعل (Optically active) ہوتے ہیں۔ کیونکہ ان میں الفا کاربن غیر متشاکل ہوتا ہے۔ یہ D اور L دو شکلوں میں پائے جاتے ہیں۔



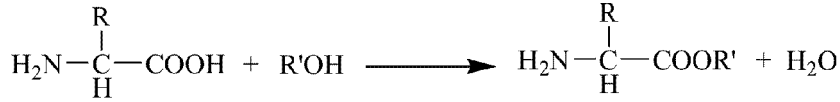
2.4 کیمیائی خواص (تعاملات)

2.4.1 کاربوکسل گروپ کی بناء پر ہونے والی تعاملات:

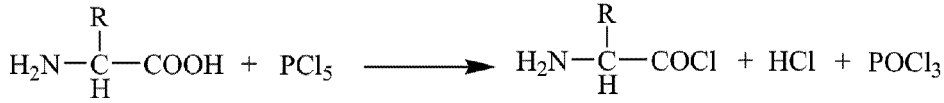
- الفا امینو ایسڈ کو الکی مثلاً NaOH کے ساتھ تعامل کرنے سے سوڈیم نمک حاصل ہوتے ہیں۔



- الکوحل کے ساتھ عمل سے امینو ایسڈ ایسٹرس بناتے ہیں۔

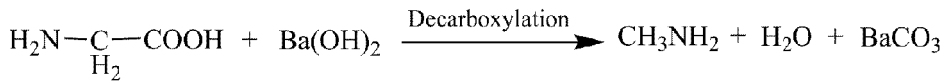


- امینو ایسڈ PCl_5 کے ساتھ عمل کر کے ایسڈ کلورائیڈ بناتے ہیں۔

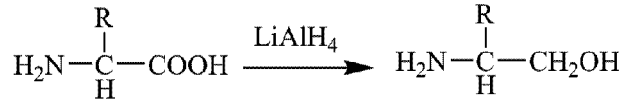


- امینو ایسڈ کو Barium hydroxide کے ساتھ گرم کرنے پر ان کا Decarboxylation ہوتا ہے۔ جس سے الکل امین

ملتے ہیں۔



- امینو ایسڈس کی تحویل LiAlH_4 کے ساتھ کرنے پر امینو الکوحل حاصل ہوتا ہے۔

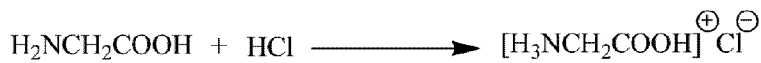


درج بالا تمام تعاملات میں امینو گروپ حصہ نہیں لیتا صرف اور صرف COOH گروپ تعامل میں حصہ لیتا ہے۔

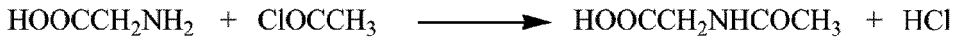
2.4.2 NH_2 گروپ کی بناء پر ہونے والی تعاملات:

- غیر نامیاتی تیزاب کے ساتھ عمل: امینو ایسڈ مثلاً Glycine کو HCl کے ساتھ تعامل دینے سے Glycine Hydro

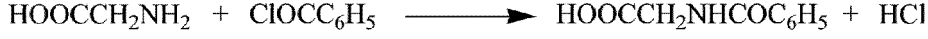
Chloride نامی امونیم نمک تیار ہوتا ہے۔



- امائیو ایسڈ Acetyl Chloride کے ساتھ عمل کر کے N-Acetyl Glycine تیار کرتا ہے۔

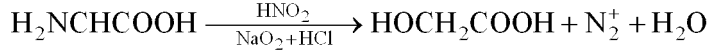


- اسی طرح Benzoyl Chloride·Glycine کے ساتھ عمل کر کے Hippuric Acid بناتا ہے۔



- امائیو ایسڈ کو نائٹروس ترشے کے ساتھ 0.5°C درجہ حرارت پر ترکیب دینے سے Diazotization کا عمل ہوتا ہے اور

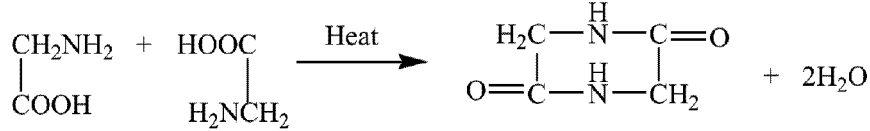
Hydroxy Acids حاصل ہوتے ہیں۔



2.4.3 امائیو ایسڈ پر اعلیٰ درجہ حرارت کا اثر :

الفا امائیو ایسڈ کو زیادہ درجہ حرارت تک گرم کرنے سے امائیو ایسڈ کے دوسالمات میں سے دو پانی کے سالموں کا اخراج ہوتا ہے اور

ایک بند زنجیری Diamide تیار ہوتا ہے جیسے Diketopiperazines حاصل ہوتے ہیں۔



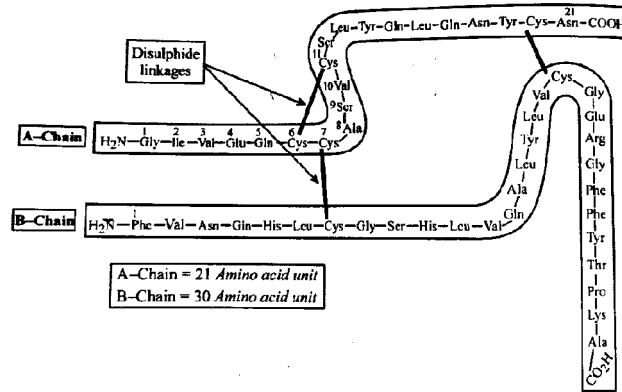
2.5 پروٹین کی ساخت

پروٹین چار مختلف ساختوں میں وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ ابتدائی ساخت (پرائمری)، ثانوی ساخت (سیکنڈری)، ثلاثی ساخت

(ٹرشری) اور کوآرڈنری۔

Val, Leu, Ala, Phe, His

Val-His + His-Ala + Ala-Phe + Phe-Leu



2.5.1 پروٹین کی ابتدائی ساخت

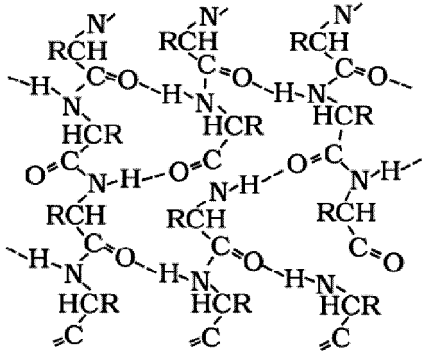
پروٹین میں ایک یا زیادہ پالی پیپٹائیڈ زنجیریں ہو سکتی ہیں۔ پالی پیپٹائیڈ امائیو ایسڈ پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک دوسرے کے ساتھ ایک

مخصوص ترتیب میں جڑے ہوتے ہیں۔ امائیو ایسڈ کی یہ ترتیب اس پروٹین کی پرائمری ساخت کہلاتا ہے۔ امائیو ایسڈ کی ترتیب میں تبدیلی سے نیا

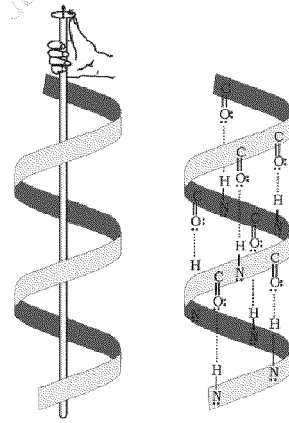
پروٹین تشکیل پاتا ہے۔

2.5.2 پروٹین کی ثانوی ساخت

ثانوی ساخت اس میں موجود ہائیڈروجن بندش سے ہونے والی باقاعدہ موڑ (Regular Folding) پر مبنی ہے۔ یہ دو مختلف قسم کی ساختوں الفا ہیلکس (Helix) (گھماؤ دار سیڑھیوں کی شکل) اور بیٹا پلیٹ (Beta Pleated) شیٹ کے طور پر پائی جاتی ہے۔ یہ ساختیں $C=O$ اور NH گروپ کے درمیان ہائیڈروجن بندش کی وجہ سے پالی پیپٹائیڈ زنجیر میں فولڈنگ وجود میں آتی ہے۔ Helix ساخت میں پیپٹائیڈ سلسلے میں سبھی ممکنہ ہائیڈروجن بندش بن سکتی ہے۔ اس میں پالی پیپٹائیڈ زنجیر دائیں ہاتھ کے بیچ کی شکل میں جڑی ہوتی ہے۔ اس میں ہر ایک امائنو ایسڈ کاربائیڈیو NH گروپ Helix کے متصل موڑ پر واقع گروپ کے ساتھ ہائیڈروجن بندش بناتا ہے جیسا شکل میں دکھایا گیا ہے۔ بیٹا پلیٹ (Beta Pleated) ساخت میں پالی پیپٹائیڈ زنجیریں زیادہ سے زیادہ وسعت تک کھینچی ہوتی ہے اور ایک دوسرے کے ساتھ پہلو پہلو موجود ہوتی ہے۔ یہ زنجیریں آپس میں بین سالماتی ہائیڈروجن بندش سے جڑی ہوتی ہیں۔ یہ ساخت کپڑوں میں پلیٹ کے مشابہ ہوتی ہے۔ لہذا اس کو بیٹا پلیٹ شیٹ کہا جاتا ہے۔



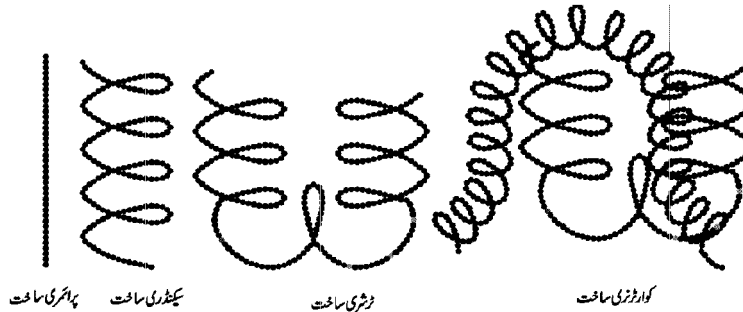
پروٹین کی بیٹا پلیٹ ساخت



پروٹین کی الفا ہیلکس ساخت

2.5.3 پروٹین کی ثلاثی ساخت

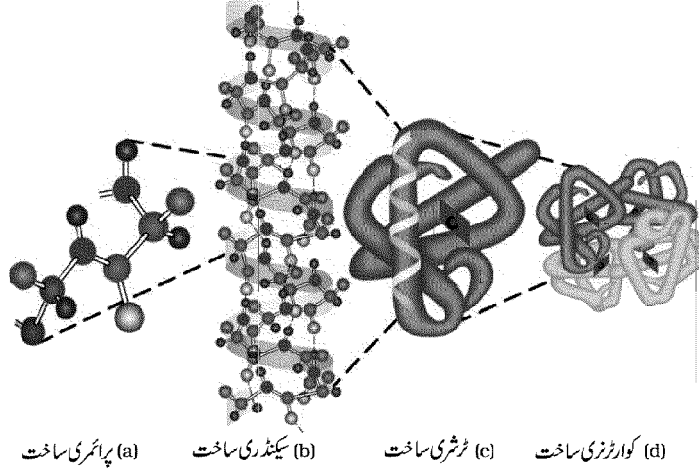
پروٹین کی ثلاثی ساخت پالی پیپٹائیڈ زنجیروں کی مکمل تہہ (Folding) کو ظاہر کرتی ہے یعنی اس میں سیکنڈری ساخت کی مزید تہہ بندی واضح طور پر دکھائی دیتی ہے۔ اس تہہ بندی کے نتیجے میں ریشہ دار اور بیضوی تین سطحی شکلیں تشکیل پاتی ہیں۔ ثلاثی ساخت میں پروٹین کو استحکام، ہائیڈروجن بندش، ڈائی سلفائیڈ جوڑ، ونڈروال قوت اور برق سکونی قوت تقویت بخشتی ہیں۔



2.5.4 پروٹین کی کوآرٹرنری ساخت

پروٹین جن میں دو یا زیادہ پالی پیپٹائینڈ زنجیر موجود ہوں تو کوآرٹرنری ساخت ان زنجیروں کی ایک دوسرے کے ساتھ ترتیب سمجھنے میں مدد

دیتی ہے۔



2.6 پروٹین کا ساختی تجزیہ

پروٹین کے ساختی تجزیہ میں درج ذیل مراحل ہوتے ہیں۔

2.6.1 زیریں سرخ طیف نمائی (Infrared Spectroscopy)

پروٹین میں پیپٹائینڈ جوڑے-CONH- موجود ہوتا ہے۔ جسکی وجہ سے زیریں سرخ طیف نمائی میں 3300 cm^{-1} اور 3100 cm^{-1} پر انجذابی تعددات حاصل ہوتے ہیں جو کہ NH گروپ (اسٹریٹجنگ) کی وجہ سے ملتا ہے۔ اس کے ساتھ ساتھ 1650 اور 1550 کے قریب انجذابی تعددات ملتا ہے جو امائیڈ میں C=O کھچاؤ ارتعاشات کی وجہ سے حاصل ہوتا ہے۔

2.6.2 بالائے بنفشی طیف نمائی (UV Spectra)

پروٹین میں موجود پیپٹائینڈ جوڑے UV شعاعیں جذب کرتے ہیں لہذا 220nm سے 200nm پر ایک انجذابی چوٹی حاصل ہوتی ہے۔

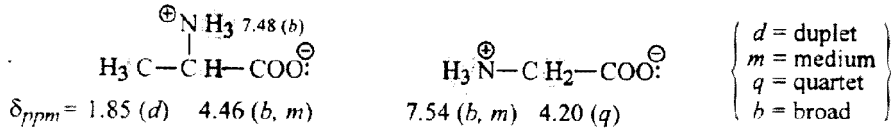
2.6.3 امائیڈو ایسڈ کا تجزیہ

ایسے پروٹین جن میں ڈائی سلفائیڈ بندش موجود ہوتی ہے اسے پرفارمک ایسڈ سے علاحدہ کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد اس کی آب پاشیدگی غیر نامیاتی تیزاب کی موجودگی میں کرنے سے پہلے پیپٹائینڈ حاصل ہوتے ہیں جن کی مزید آب پاشیدگی سے امائیڈو ترشے حاصل ہوتے ہیں۔ حاصل ہونے والے امائیڈو ترشوں کے آمیزے کو کرومیٹوگرافی تجزیہ کی مدد سے علاحدہ کیا جاتا ہے۔ آج کل آئن ایکسچنج کرومیٹوگرافی کی مدد سے امائیڈو ایسڈ کو علاحدہ کیا جاتا ہے اور انہیں پہچانا جاتا ہے۔

2.6.4 NMR طیف نمائی

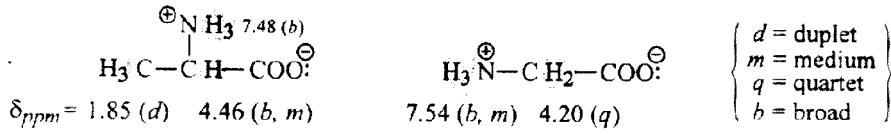
کرومیٹوگرافی سے علاحدہ کئے گئے امائیڈو ایسڈ کی پہچان NMR اسپیکٹرا کی مدد سے کی جاتی ہے۔ کیمیکل شفٹ امائیڈو ایسڈ کے محلول کے pH پر منحصر ہوتی ہے۔ لہذا مختلف امائیڈو ایسڈ الگ الگ مقام پر NMR سگنل دیتے ہیں۔ اسی طرح سائیڈ چین کی وجہ سے این ایم آر کے سگنل

الگ الگ مقام پر حاصل ہوتے ہیں جن کے تجزیہ سے امائیٹو ایسڈ کی پہچان کی جاتی ہے۔



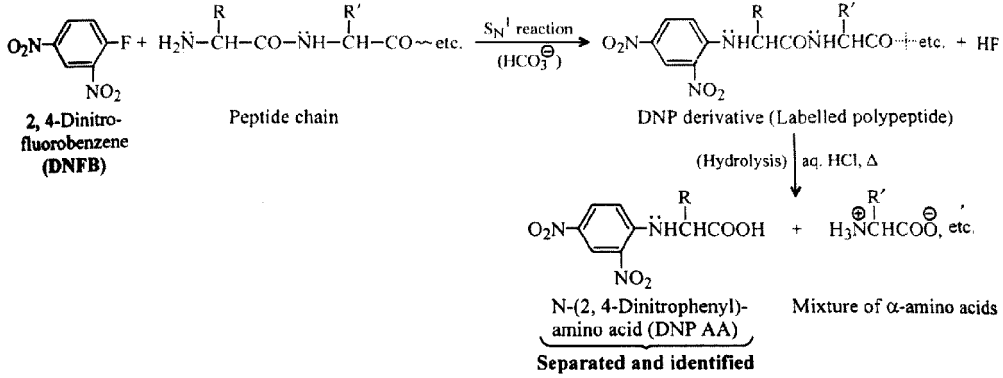
2.7 ختمی سرے کا تجزیہ

پہچاننا زنجیر کے دونوں سروں پر موجود امائیٹو ایسڈ کے ختمی سرے مختلف ہوتے ہیں۔ ایک سرے پر N ختمی سرہ ہوتا ہے تو دوسرا Cl ختمی سرہ COOH پر ختم ہوتا ہے۔ جن کی شناخت درج ذیل طریقے سے کی جاتی ہے۔



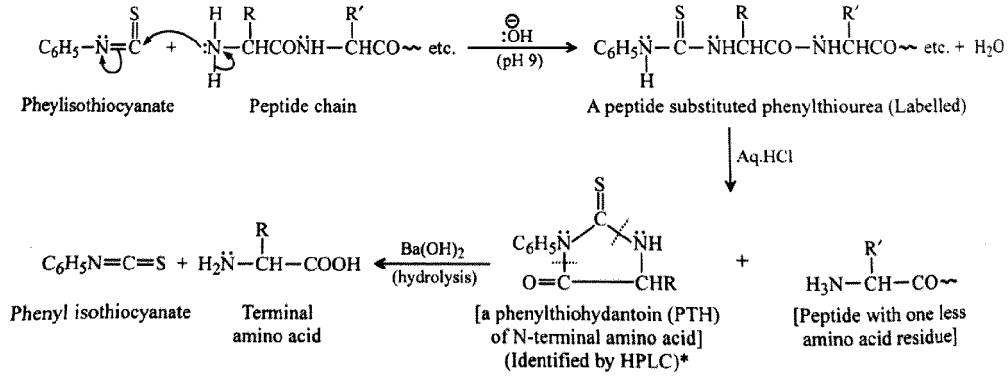
N-terminal Residue Analysis 2.7.1

• یہ طریقہ Sanger کا طریقہ کہلاتا ہے۔ اس طریقہ میں 2,4 Dinitrofluorobenzene (DNFB) تجزیہ بھی کہلاتا ہے۔ DNFB میں موجود نائٹرو گروپ ortho اور para مقام پر ہوتے ہیں۔ جو بندشی الیکٹرون کو اپنی سمت کھینچتے ہیں۔ جس سے فلورین کی عاملیت میں اضافہ ہوتا ہے۔ اور اس کے مقام پر آزاد امائیٹو گروپ کا نیوکلیو فلک سبسٹی ٹیوشن ہلکے اساسی محلول میں ہوتا ہے۔ حاصل شدہ مشتق کی آب پاشیدگی کر کے دو مختلف امائیٹو ایسڈ کا آمیزہ حاصل کیا جاتا ہے۔ اس آمیزے کو علاحدہ کر کے DNPAAs کی پہچان کی جاتی ہے۔



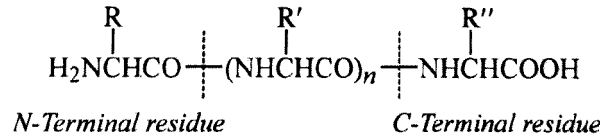
• Degradation کا طریقہ : EDMAN

اس طریقے میں ختمی امائیٹو گروپ سرے کو Phenyl isocyanate کے ساتھ اساسی واسطہ (میڈیم) میں ترکیب دیا جاتا ہے جس سے پہچاننا زنجیر سبسٹی ٹیوٹھینیل تھا نیو یوریا مرکب حاصل ہوتا ہے جس کی آب پاشیدگی آبی HCl کے ساتھ کرنے سے ایک امائیٹو ایسڈ سالمہ Phenyl thio hydantoin تیار کرتا ہے بقیہ پہچاننا زنجیر جو کی توں رہتی ہے۔ Phenyl thio hydantoin کی اساسی آب پاشیدگی Ba(OH)₂ کی موجودگی میں کی جاتی ہے۔ تو ختمی امائیٹو ایسڈ اور Phenyl iso thio cyanate حاصل ہوتا ہے۔ جس کا تجزیہ کر کے امائیٹو ایسڈ کی پہچان کی جاتی ہے۔ اس طریقے کو EDMAN Degradation کا طریقہ کہا جاتا ہے۔



2.8 C ختمی سرے کا تجزیہ

Carboxypeptidase خامرہ مخصوص طور پر carboxy گروپ کے قریب موجود peptide جوڑکی تالیف کرتا ہے۔ جس سے آزاد امینو ایسڈ حاصل ہوتا ہے۔ بقیہ پیپٹائینڈ زنجیر میں دوسرے پیپٹائینڈ جوڑکی تالیف کرتا ہے۔ پھر تیسرے، اس طرح کئی پیپٹائینڈ جوڑکی تالیف کرنے سے بہت سارے امینو ایسڈ کے سالمے حاصل ہوتے ہیں۔ لہذا یہ طریقہ مخصوص امینو ایسڈ سلسلے کو پہچاننے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔



2.9 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں طلباء نے امینو ایسڈ کی تعریف، اُن کی درجہ بندی اور کیمیائی خواص کے بارے میں معلومات حاصل کی۔ مزید پڑھنے کی ساخت ان کی ساختی تجزیہ اور ختمی سرے کے تجزیہ کے بارے میں بھی جانا۔ اس کے علاوہ Edman کے degradation کے طریقے کے ذریعہ C-ختمی ساخت کو بھی سمجھا۔

2.10 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. 2,4 Dinitrofluorobenzene : DNFB
2. امینو ایسڈس : اپنے کاربنی مرکب جن میں امینو گروپ اور کاربوکسیل گروپ دونوں موجود ہو۔
3. Degradating EDMAN کا طریقہ : اس طریقے کے ختمی امینو گروپ کو معلوم کیا جاتا ہے۔

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. خشک خلیہ میں پروٹین کی مقدار..... ہوتی ہے۔
 (a) ایک تہائی (b) تین چوتھائی (c) ایک چوتھائی (d) دو تہائی
2. جانداروں کے خون میں پایاجانے والا پروٹین..... ہے۔
 (a) ہیموگلوبین (b) کریٹین (c) انسولین (d) ان میں سے سبھی
3. امائیٹو ایسڈس میں کون سے قطبین (Dipole) موجود ہوتے ہیں؟
 (a) مثبت اور منفی برقی بار (b) منفی برقی بار (c) مثبت برقی بار (d) ان میں سے کوئی نہیں
4. امائیٹو ایسڈس میں اساسی (-NH₂) اور تیزابی (-COOH) گروپ دونوں موجود ہونے سے نمک جیسی خصوصیات ظاہر کرتے ہیں اور اسی لئے..... بھی کہا جاتا ہے۔
 (a) کاربوکیٹائین (b) کاربن انائن (c) زیوٹرائن (d) آزاد ریڈیکل
5. امائیٹو ایسڈس..... کے ساتھ عمل سے امائیٹو ایسڈ ایسٹرس بناتے ہیں۔
 (a) الکل (b) ایٹھر (c) زیوٹرائن (d) آزاد ریڈیکل
6. امائیٹو ایسڈ کو Barium Hydroxide کے ساتھ گرم کرنے پر ان کا..... ہوتا ہے۔ جس سے الکل امائن ملتے ہیں۔
 (a) Carboxylation (b) Decarboxylation
 (c) Hydration (d) Hydrogenation
7. الفا امائیٹو ایسڈ کو زیادہ درجہ حرارت تک گرم کرنے سے امائیٹو ایسڈ کے دو سالمات میں سے دو پانی کے سالموں کا اخراج ہوتا ہے اور ایک بند زنجیری Diamide تیار ہوتا ہے جسے..... حاصل ہوتے ہیں۔
 (a) Diketopiperazines (b) Triketopiperazines
 (c) Dialdopiperazines (d) ketopiperazines
8. پروٹین میں موجود پیپٹائیڈ جوڑے -CONH- کے سبب زیریں سرخ طیف نمائی میں..... پر سگنل ملتا ہے۔
 (a) 3300cm⁻¹ (b) 3500cm⁻¹ (c) 1500cm⁻¹ (d) 1800cm⁻¹
9. پروٹین کی Helix ساخت میں پیپٹائیڈ سلسلے میں سبھی ممکنہ..... بن سکتی ہے۔
 (a) آئی بندش (b) کوویلیٹ بندش (c) کوآرڈینیٹ بندش (d) ہائیڈروجن بندش

10. DNFNB میں موجود نامٹرو گروپ.....مقام پر ہوتے ہیں۔

meta (d) para اور ortho (c) meta اور ortho (b) meta اور para (a)

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. امائینو ایسڈس کا تعارف بیان کیجئے۔
2. امائینو ایسڈس کی درجہ بندی پر روشنی ڈالیے۔
3. امائینو ایسڈ کے Diazotization عمل پر تعامل کی مدد سے نوٹ لکھئے۔
4. Glycine کو HCl کے ساتھ تعامل دینے سے کیا حاصل ہوتا ہے؟ کیمیائی تعامل کے مدد سے واضح کیجئے۔
5. پروٹین کی الفا ہیلکس اور بیٹا پلیٹڈ ساختوں کی اشکال بنائیے۔
6. EDMAN کا Degradation کا طریقہ کیا ہے؟ نوٹ لکھئے۔
7. امائینو ایسڈ پر اعلیٰ درجہ حرارت کے اثر پر کیمیائی تعامل کی مدد سے روشنی ڈالیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔

1. پروٹین کو کل کتنی ساختوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے؟ ہر ساخت پر شکل کی مدد سے مختصر نوٹ لکھئے۔
2. امائینو ایسڈس کے کاربوکسل گروپ کی بناء پر ہونے والی تعاملات پر روشنی ڈالیے۔
3. زیریں سرخ طیف نمائی (Infrared Spectroscopy)، بالائے بنفشی طیف نمائی (UV Spectra) اور NMR طیف نمائی کے ذریعہ پروٹین کے ساختی تجزیہ پر روشنی ڈالیے۔

2.12 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

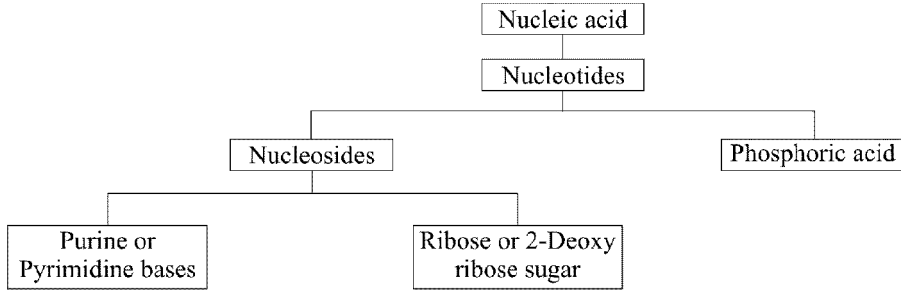
1. Advanced Organic Chemistry by Bahl and Bahl.
2. Advanced Chemistry by Dr. Mazhar Farooqui.
3. Organic Chemistry by Jonathan Clada.
4. Organic Chemistry by RT Morrison and R.N. Boyd
5. Organic Chemistry Volume I & II by I. L. Finar

اکائی 3 : نیوکلیک ایسڈس

(Nucleic Acids)

اکائی کے اجزا	
تمہید	3.0
مقاصد	3.1
نیوکلیک ایسڈ کے اجزاء	3.2
Purine اور Pyrimidine اساس	
3.2.1 نیوکلیوسائیڈس	
3.2.2 نیوکلیوٹائیڈس	
3.3 نیوکلیوٹائیڈ پالیمر	
3.4 DNA کی ساخت	
3.5 RNA کی اقسام	
3.5.1 DNA رپلیکیشن	
3.5.2 mRNA، Transcription کی ترکیب	
3.5.3 پروٹین کی حیاتیاتی ترکیب اور توارث کوڈ	
3.6 اکتسابی نتائج	
3.7 کلیدی الفاظ	
3.8 نمونہ امتحانی سوالات	
(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات	
(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات	
(C) طویل جوابات کے حامل سوالات	
3.9 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں	

نیوکلیک ایسڈ مثلاً DNA اور RNA بہت ہی اہم حیاتی سالمے ہیں، جاندار کی نشوونما ان کی ساخت پر منحصر ہوتی ہے۔ یہ ایک پیڑھی کی خصوصیات دوسری پیڑھی میں منتقل کرنے کے لئے بھی ذمہ دار ہوتے ہیں۔ ان کی وجہ سے ایک پیڑھی کے کئی معاملات اپنے آباء و اجداد میں متشابہ ہوتے ہیں۔ لہذا نیوکلیک ایسڈ کو توارث بھی کہا جاتا ہے۔ حیاتی سالمے کے مرکزے میں پائے جانے والے ذرات کو کروموزوم کہا جاتا ہے۔ جو پروٹین اور دوسرے حیاتی سالمہ (نیوکلیک ایسڈ) پر مشتمل ہوتے ہیں۔ نیوکلیک ایسڈ دو قسم کے ہوتے ہیں۔ ایک ڈی آکسی رائیو نیوکلیک ایسڈ (DNA) اور دوسرے رائیو نیوکلیک ایسڈ (RNA)۔ نیوکلیک ایسڈ یہ نیوکلیوٹائیڈ کے طویل زنجیری پالیمر ہوتے ہیں۔ لہذا نیوکلیک ایسڈ کی آب پاشیدگی کرنے پر نیوکلیوٹائیڈ ملتے ہیں۔ جن کی مزید آب پاشیدگی سے فاسفورک ایسڈ اور نیوکلیوسائیڈ تیار ہوتے ہیں۔ نیوکلیوسائیڈ کی مزید آب پاشیدگی سے Purine یا Pyrimidine اساس اور رائبوز یا ڈی آکسی رائبوز شکر حاصل ہوتے ہیں۔ جنہیں چارٹ میں دکھایا گیا ہے۔



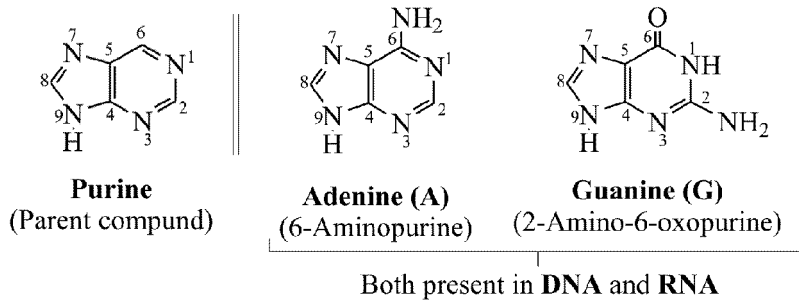
3.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو نیوکلیک ایسڈ کے اجزاء سے واقف کروانا۔ DNA کی ساخت، RNA کی اقسام، DNA پلکییشن، mRNA کی ترکیب اور پروٹین کی حیاتیاتی ترکیب اور توارث کوڈ کی معلومات فراہم کرنا۔

3.2 نیوکلیک ایسڈ کے اجزاء

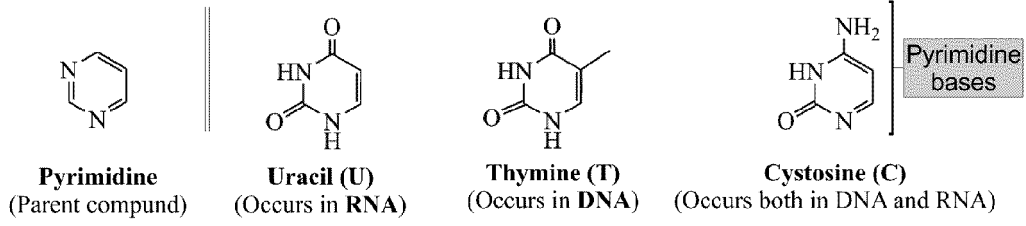
Purine اور Pyrimidine اساس :

Purine یہ ایک غیر متجانس حلقی مرکب ہے جس میں Pyrimidine رنگ/حلقہ Imidazole رنگ/حلقہ کے ساتھ مربوط ہوتی ہے۔ Purine کے substituted چھٹے مقام پر امانیٹو گروپ موجود ہو تو اسے Adenine کہا جاتا ہے۔ اور چھٹے مقام پر آکسو گروپ اور دوسرے پر امانیٹو گروپ ہو تو اسے Guanine کہتے ہیں۔ یہ DNA اور RNA میں موجود ہوتے ہیں۔



Pyrimidine اساس : RNA میں Uracil موجود ہوتا ہے جبکہ DNA میں Thymine پایا جاتا ہے۔ Cytosine دونوں

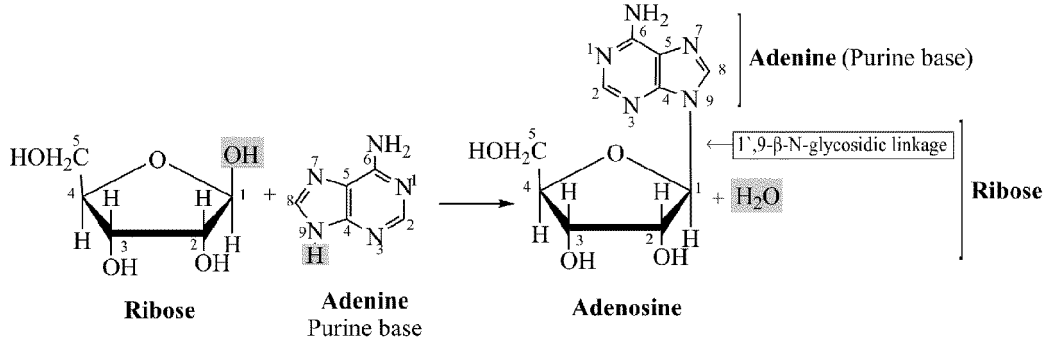
DNA اور RNA میں پایا جاتا ہے۔ Pyrimidine، Uracil کی مشتق ہے جس میں دوسرے اور چوتھے مقام پر آکسو گروپ موجود ہوتا ہے۔ Thymine میں دوسرے اور چوتھے مقام پر آکسو کے ساتھ ساتھ پانچویں مقام پر میتھیل گروپ بھی موجود ہوتا ہے۔ Cytosine یہ Pyrimidine کی مشتق ہے جس میں دوسرے مقام پر آکسو اور چوتھے مقام پر امائیٹو گروپ موجود ہوتا ہے۔



3.2.1 نیوکلیوسائیڈس

جیسے کہ اوپر بیان کیا گیا نیوکلیوسائیڈ یہ غیر متجانس حلقی اساس اور پیٹوز شکر سے مل کر بنے ہوتے ہیں۔ غیر متجانس حلقی اساس Purine یا Pyrimidine ہوتے ہیں جبکہ پیٹوز شکر رائبوز یا 2-ڈی آکسی رائبوز جو کہ پانچ رکنی فیورانوس رنگ والے شکر ہے۔

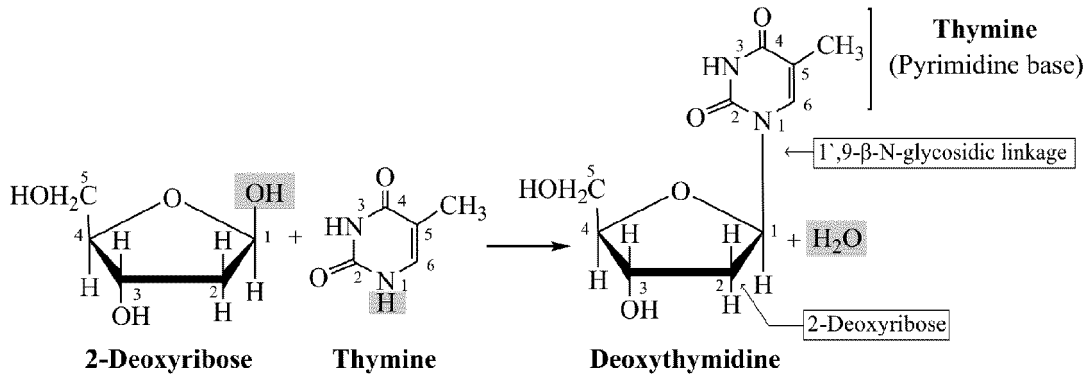
ایڈینوسین (Adenosine) :



یہ RNA کا حصہ ہے جو ایڈینائن اور رائبوز سے مل کر بنا ہوتا ہے۔ دونوں ایک دوسرے کے ساتھ گلائیکوسائیڈک جوڑ سے مربوط ہوتے ہیں۔

ڈی آکسی تھیمیڈین (Deoxythymidine) :

یہ DNA کا حصہ ہے جو 2-ڈی آکسی رائبوز اور Thymine کے ملنے سے بنتا ہے۔ دونوں ایک دوسرے کے ساتھ گلائیکوسائیڈک جوڑ سے مربوط ہوتے ہیں۔



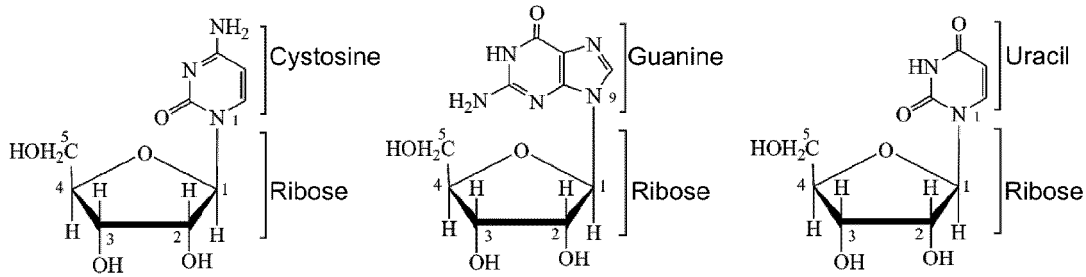
اسی طرح رائبوز اور دیگر Purine اور Pyrimidine اساس کے جڑنے سے رائبوز نیوکلیوسائیڈ مثلاً Adenosine، Cytidine، اور Uridine ملتے ہیں۔ اسی طرح ڈی آکسی رائبوز اور دیگر Purine اور Pyrimidine اساس کے جڑنے سے ڈی آکسی رائبوز نیوکلیوسائیڈ مثلاً deoxyadenosine، deoxycytidine، deoxyguanosine حاصل ہوتے ہیں۔ لہذا ان کے نام ان میں موجود دونوں اکائیوں کی بناء پر دیئے جاتے ہیں۔

نظام تسمیہ : نیوکلیوسائیڈ کے نام ان میں موجود Pentose شکر اور غیر متجانس اساس کے نام کی مدد سے دیئے جاتے ہیں۔

Heterocyclic base	Pentose sugar	Name of nucleosides(s)
Adenine	Ribose	Adenosine
Adenine	Deoxyribose	Deoxyadenosine
Guanine	Ribose	Guanosine
Guanine	Deoxyribose	Deoxyguanosine
Uracil	Ribose	Uridine
Thymine	Deoxyribose	Deoxythymidine
Cytosine	Ribose	Cytidine

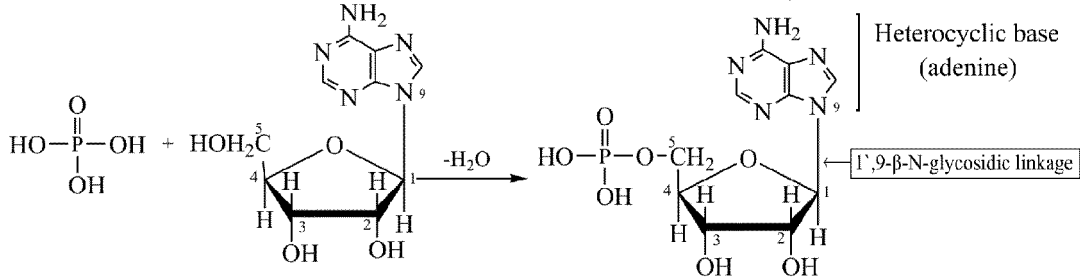
3.2.2 نیوکلیوٹائیڈس

نیوکلیوٹائیڈس میں نیوکلیوسائیڈ اور فاسفورک ایسڈ، فاسفولیٹر جوڑ سے ایک دوسرے کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ عام طور پر Pentose کے C-5 ہائیڈروکسل گروپ اور فاسفورک ایسڈ کے ایسٹر فیکیکیشن سے حاصل ہوتے ہیں۔ نیوکلیوٹائیڈس یہ نیوکلیک ایسڈ کی مونومر اکائیاں ہوتی ہیں۔ نیوکلیوٹائیڈ کو دو طرح سے نام دیئے جاتے ہیں۔



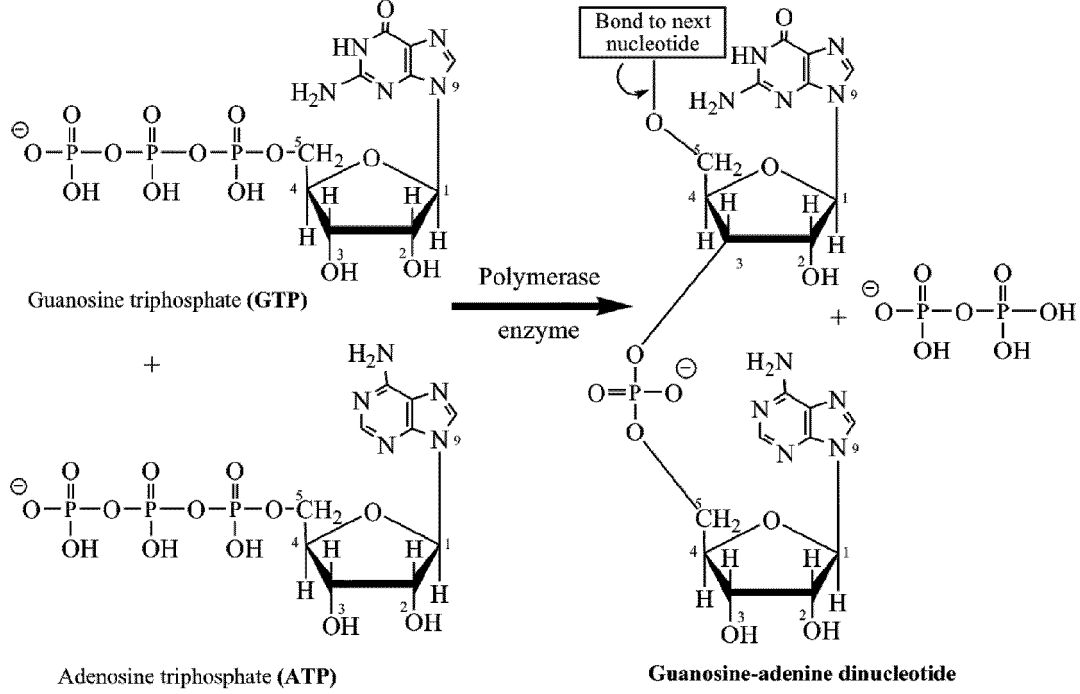
اس طریقے میں نیوکلیوسائیڈ کے نام کے بعد 5- مونو فاسفیٹ یا 5- فاسفیٹ جوڑا جاتا ہے۔ مثلاً Guanocine 5-phosphate

دوسرے طریقے میں نیوکلیوسائیڈ کے نام میں سے یا inosine یا cytosine ہٹا کر ylic acid جوڑ دیا جاتا ہے۔ مثلاً Guanylic acid۔



3.3 نیوکلیوٹائیڈ پالیمر (Polynucleotides)

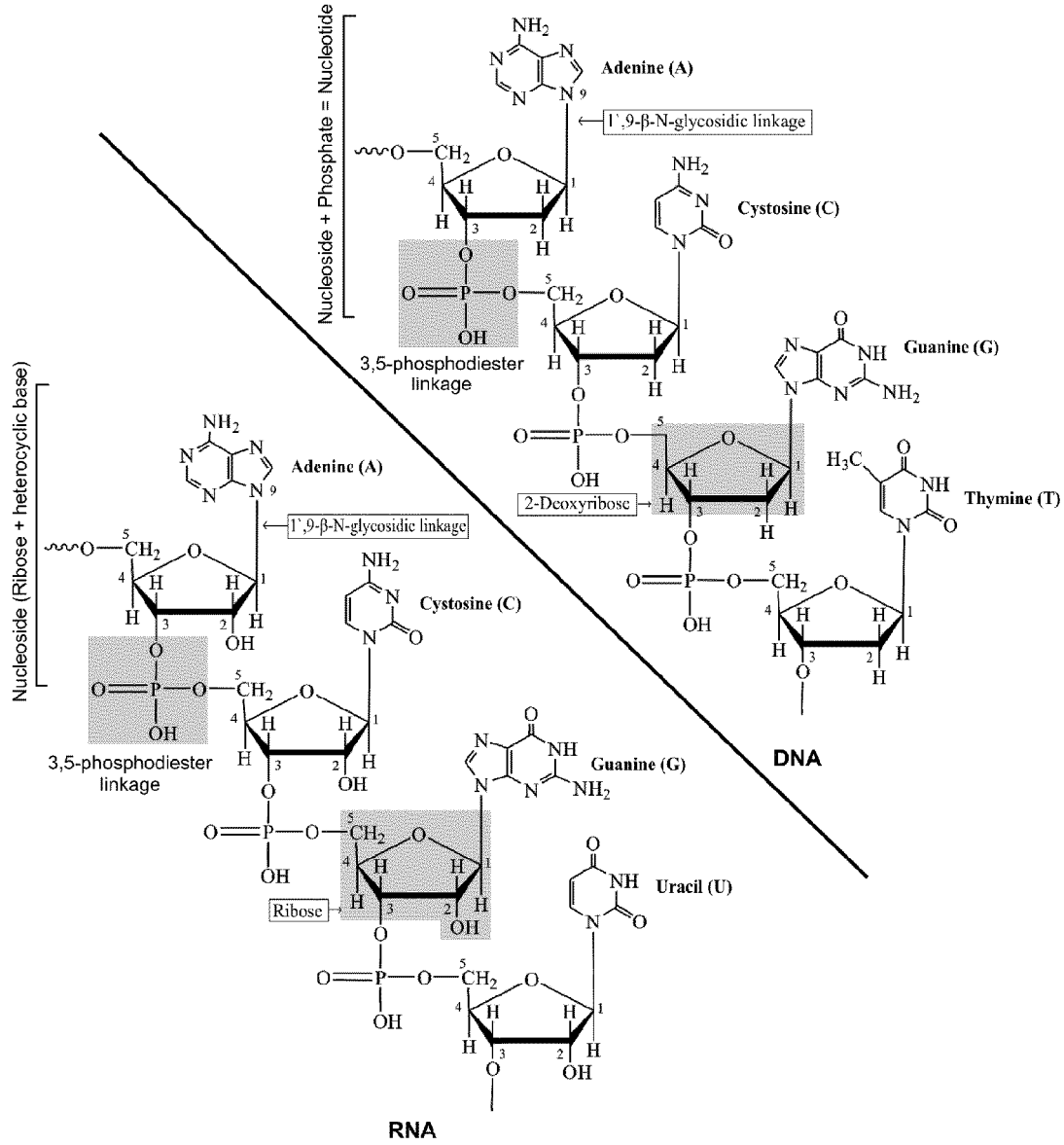
نیوکلیک ایسڈس نیوکلیوٹائیڈس کے بار بار دہرانے سے پالیمر کی شکل میں تیار ہوتے ہیں۔ عام طور پر یہ نیوکلیوسائیڈ ٹرائے فاسفیٹ سے حاصل ہونے والے پالیمر ہیں۔ جو پالیمر سازی کے دوران Pyrophosphate کے اخراج کے بعد حاصل ہوتے ہیں۔



DNA، RNA میں پالی نیوکلیوٹائیڈ کی ساخت کو دکھایا گیا ہے۔

3.4 DNA کی ساخت

DNA نیوکلیک ایسڈ کی دو زنجیروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ جس میں دونوں زنجیریں ایک دوسرے کے ساتھ ہائیڈروجن بندش کی مدد سے جڑی ہوتی ہے۔ نیوکلیک ایسڈ میں موجود چار اساسی جوہر مخصوص جوڑیوں میں ہائیڈروجن بندش بناتے ہیں۔ مثلاً Adenine، Thymine کے ساتھ اور Guanine، Cytocine کے ساتھ ہائیڈروجن بندش بناتے ہیں۔ یہ بین سالماتی ہائیڈروجن بندش DNA کے دونوں زنجیروں کو جوڑے رکھتی ہے۔ جس سے DNA کی ثانوی ساخت حاصل ہوتی ہے۔ جسے نیچے کی شکل میں دکھایا گیا ہے۔



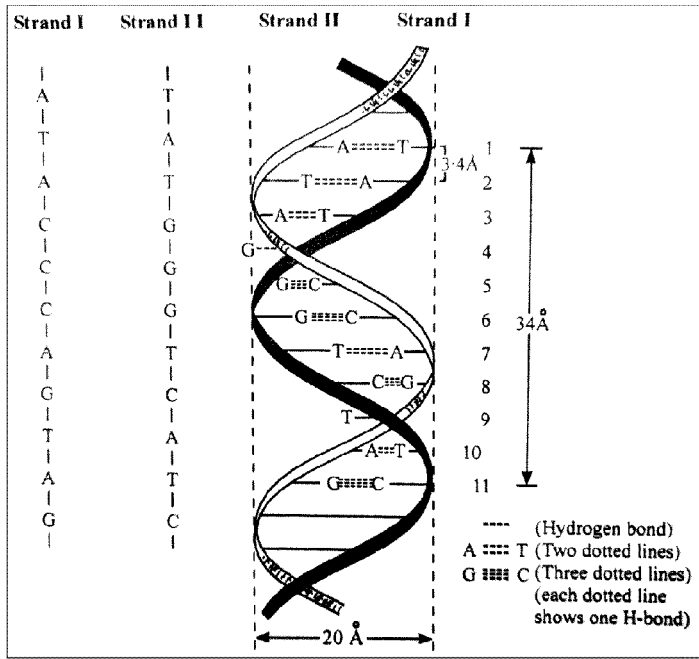
DNA کی ساخت کو سمجھنے کے لئے چارگف (Chargaff) اصول کی مدد لی جاتی ہے۔ جس کے مطابق

- مخصوص جاندار میں DNA میں اساس کی تعداد اور ترتیب مستقل ہوتی ہے۔
- ایک جاندار کے مقابلے دوسرے جاندار میں اساس کی تعداد اور ترتیب تبدیل ہوتی ہے۔
- جو جاندار ایک دوسرے سے ملتے جلتے ہوتے ہیں ان کے DNA میں موجود اساس کی تعداد اور ترتیب مشابہ ہوتی ہے۔
- جاندار میں Adenine کی تعداد ہمیشہ Thymine کے مساوی ہوتی ہے جبکہ Guanine کی تعداد Cytocine کی تعداد کے برابر ہوتی ہے۔
- جاندار میں موجود Purine اساس کی مقدار ہمیشہ Pyrimidine اساس کے برابر ہوتی ہے۔

M Wilkins نے X-ray Diffraction کی مدد سے DNA کی ساخت کا مطالعہ کیا۔ اور اس نتیجہ پر پہنچا کہ قلم میں موجود دو

زنجیروں کے بیچ 34Å کا فاصلہ ہوتا ہے اور ایک گھماؤ میں 10 کایاں ہوتی ہیں۔

Watson Crick Model یہ چارگف اصول پر مبنی ہے۔ ان کے ماڈل میں پالی نیوکلیوٹائیڈ زنجیریں دائیں سمت میں ہوتے ہیں اور ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ایک کی محور پر لچھا دار دوہری لچھا تیار کرتے ہیں۔ اور ان میں اساس اس طرح سے موجود ہوتے ہیں کہ ایک زنجیر کا Purin دوسرے زنجیر کے Pyrimidine کے ساتھ جوڑی تیار کرتا ہے۔ کچھ مخصوص اساسی جوڑیاں مخصوص جگہ پر پائی جاتی ہیں۔ جن کے درمیان ہائیڈروجن بندش موجود ہوتی ہے۔ ایک چین میں اساس کی ترتیب کی مدد سے دوسری زنجیر میں موجود اساس کی ترتیب کو معلوم (Determine) کیا جاسکتا ہے۔ منفی بار دار فاسفیٹ ایسٹریہ لچھے کے باہری سمت موجود ہوتے ہیں۔ اور جو آزاد ہوتے ہیں۔ اور اطراف کے مادوں سے رابطہ قائم کر سکتے ہیں۔ Helix کا قطر 20Å ہوتا ہے جن میں 10 نیوکلیوٹائیڈ جوڑیاں ایک گھماؤ میں موجود ہوتی ہیں جس کی لمبائی 34Å ہوتی ہے۔



3.5 RNA کی اقسام

رائبونیوکلک ایسڈ کی تین اقسام ہوتی ہیں۔

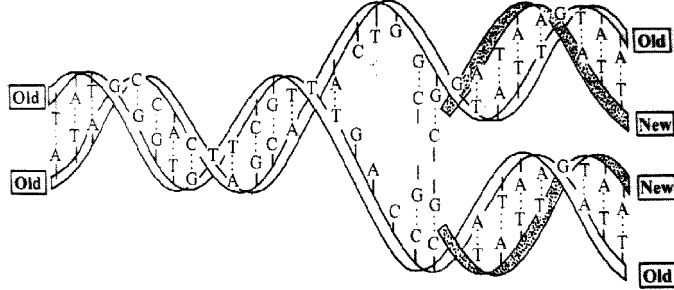
- میسنجر mRNA، RNA
- ٹرانسفر RNA، tRNA
- رائبوزومل RNA، rRNA

یہ DNA سے چھوٹے ہوتے ہیں اور جس میں Polyribonucleotide کی ایک ہی زنجیر ہوتی ہے۔

3.5.1 DNA پلکیشن :

وٹسن اور کرک کے مطابق طواری معلومات نئی نسل میں منتقل ہونے کا عمل DNA Replication کہلاتا ہے۔ اس دوران

DNA کے نئے سالے حیاتیاتی ترکیب کی مدد سے اس طرح سے تیار ہوتے ہیں کہ ان میں موجود اساس کی تعداد و ترتیب اپنی نئی نسل میں مساوی رہے۔ واٹسن اور کرک کے مطابق DNA پلیکیشن خلیوں کی عام تقسیم کے دوران دونوں زنجیریں غیر لچھ دار ہوجاتی ہیں۔ اور ہر ایک زنجیر سانچے کے طور پر کام کرتی ہے۔ مرکزے میں موجود Deoxynucleosite triphosphate آزاد حالت میں ہوتا ہے جو ایکہری زنجیری کو کشش کرتا ہے۔ اس طرح دونی زنجیریں تیار ہوتی ہیں۔ جو ایک دوسرے کی مخالف ہوتی ہیں۔



نئے تیار شدہ دختر سالمہ کی ساخت ترتیب Parent سالمہ جیسی ہوتی ہے۔ نیوکلیائی تقسیم سے پہلے سالے میں ایک پیٹرل زنجیر اور ایک نئی تیار شدہ DNA زنجیر موجود ہوتی ہے۔ اس عمل کو Semi Conservative کہا جاتا ہے۔ نیوکلیائی تقسیم کے دوران طواری مادوں کی نقل تیار ہوتی ہے اور Progeny خلیات میں منتقل ہوجاتی ہے۔

3.5.2 mRNA، Transcription کی ترکیب :

mRNA سالمہ کی ترکیب DNA کے ٹرانسکرپشن سے ہوتی ہے جس میں DNA کا چھوٹا حصہ دوہری ہیلکس میں سے علاحدہ ہو کر دو مختلف زنجیریں تیار کرتا ہے۔ Sugar اور Phosphate کے درمیان 5- سے 3- بندش تیار ہوتی ہے۔ یہ عمل تماشائی عامل کی موجودگی میں ہوتا ہے۔ RNA Polymerases نامی خامرہ اس عمل میں تماشائی عامل کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ mRNA کی ترکیب کے لئے Ribonucleosite triphosphate کے چار سانچے اور RNA کی ضرورت ہوتی ہے۔ نیا حاصل ہونے والے mRNA، DNA کے دوہری ہیلکس میں موجود نہیں ہوتا۔ لہذا علیحدہ ہو کر نیوکلس سے نکل جاتا ہے۔ اور DNA دوبارہ قیام پذیر ہیلکس تیار کرتا ہے۔

3.5.3 پروٹین کی حیاتیاتی ترکیب اور تواریث کوڈ :

DNA کے ایک مخصوص حصہ کا کوڈ جس میں ایک مکمل پالی پیپٹائیڈ زنجیر کی حیاتیاتی ترکیب کا کوڈ جین کہلاتا ہے۔ مختلف جین کے لئے زنجیر میں مختلف کوڈ موجود ہوتا ہے۔ پروٹین کی حیاتیاتی ترکیب mRNA کی نگرانی میں ہوتی ہے۔ یہ را بنوزوم پر ہوتی ہے جس میں 60 فیصد RNA اور 40 فیصد پروٹین موجود ہے۔ را بنوزوم پر mRNA سانچے کا کام کرتا ہے جو طواری معلومات DNA سے جمع کر کے آگے منتقل کرتا ہے۔ mRNA میں موجود را بنو نیوکلیوٹائیڈ کی ترتیب ایک کوڈ کو جنم دیتی ہے۔ اور یہ طے کرتی ہے کونسا امائی نیوٹائیڈ کس ترتیب میں رہے گا۔ RNA کے چاروں اساس کے $4^3=64$ Triads موجود ہوتے ہیں اور امائی نیوٹائیڈ کے 61 کوڈ ہوتے ہیں۔ بقیہ 3 کوڈ زنجیر کے اختتامی کوڈ ہوتے ہیں۔ mRNA کے جمع شدہ کوڈ کو سمجھنے کا عمل tRNA کرتا ہے اس عمل کو ٹرانسلیشن کہتے ہیں۔ ایک کوڈ کے لئے ایک tRNA کی ضرورت ہوتی ہے۔ لہذا کم از کم 60 مختلف tRNA ہوتے ہیں۔ ایک مخصوص tRNA امائی نیوٹائیڈ کو جوڑتا ہے۔ جس سے ایک پروٹین کی زنجیر تیار ہوتی ہے۔ tRNA جن میں 70 تا 100 را بنو نیوکلیوٹائیڈ موجود ہوتے ہیں وہ مخصوص امائی نیوٹائیڈ کے ساتھ جڑتے

ہیں۔ ان کے درمیان tRNA کا 3-سرا اور رائیو زکا-3 ہائیڈروکسل گروپ ایسٹر جوڑ تیار کرتا ہے۔ ہر ایک tRNA میں ایک اینٹی کوڈون موجود ہوتا ہے جو کہ رائیو کلیوٹائیڈ کی مخالف ترتیب میں ہوتا ہے۔

First base (5' end)	Second base	Third base (3' end)			
		U	C	A	G
U	U	Phe	Phe	Leu	Leu
	C	Ser	Ser	Ser	Ser
	A	Tyr	Tyr	Termination	Termination
	G	Cys	Cys	Termination	Trp
C	U	Leu	Leu	Leu	Leu
	C	Pro	Pro	Pro	Pro
	A	His	His	Gln	Gln
	G	Arg	Arg	Arg	Arg
A	U	Ile	Ile	Ile	Met
	C	Thr	Thr	Thr	Thr
	A	Asn	Asn	Lys	Lys
	G	Ser	Ser	Arg	Arg
G	U	Val	Val	Val	Val
	C	Ala	Ala	Ala	Ala
	A	Asp	Asp	Glu	Glu
	G	Gly	Gly	Gly	Gly

3.6 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں طلباء نے نیوکلیک ایسڈ کے اجزاء کے بارے میں واقفیت حاصل کی۔ مزید DNA کی ساخت، RNA کی ریپلیکیشن کے بارے میں جانا گیا۔ اس کے علاوہ mRNA کی ترکیب اور پروٹین کی حیاتیاتی ترکیب اور توارث کوڈ کے بارے میں بھی معلومات حاصل کی گئی۔

3.7 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. DNA : ڈی آکسی رائبو نیوکلیک ایسڈ
2. RNA : رائیو نیوکلیک ایسڈ
3. DNA ریپلیکیشن : توارثی خصوصیات یا محاصلات کا نئی نسل میں ہونے کا عمل۔

3.8 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. حیاتی سالمے کے مرکزے میں پائے جانے والے ذرات کو..... کہا جاتا ہے۔
(a) گلوکوز (b) ٹیٹھیرون (c) رائبوزوم (d) کروموزوم
2. Purine کے subtituted چھٹے مقام پر مائینوگروپ موجود ہو تو اسے..... کہا جاتا ہے۔
(a) Adenine (b) Guanine (c) Uracil (d) Thymine

3. RNA میں Uracil موجود ہوتا ہے جبکہ DNA میں پایا جاتا ہے۔
 Adenine (a) Guanine (b) Uracil (c) Thymine (d)
4. پینٹوز شکر رائبوز یا 2-ڈی آکسی رائبوز جو کہ فیورانوس رنگ والے لشکر ہے۔
 (a) پانچ رکنی (b) چار رکنی (c) چھ رکنی (d) سات رکنی
5. نیوکلئوٹائیڈس یہ کی مونومراکائیاں ہوتی ہیں۔
 (a) امائینو ایسڈ (b) نیوکلک ایسڈ (c) کاربوکزیلک ایسڈ (d) DNA
6. نیوکلک ایسڈ میں موجود چار اساسی جوہر مخصوص جوڑیوں میں بناتے ہیں۔
 (a) آینی بندش (b) کوویلیٹ بندش (c) کوآرڈینیٹ بندش (d) ہائیڈروجن بندش
7. وائسن اور کرک کے مطابق طواری معلومات نئی نسل میں منتقل ہونے کا عمل کہلاتا ہے۔
 (a) DNA Replication (b) RNA Replication (c) DNA Duplication (d) tRNA Replication
8. mRNA کی ترکیب کے لئے Ribonucleoside triphosphate کے چار سانچے اور کی ضرورت ہوتی ہے۔
 (a) DNA (b) RNA (c) tRNA (d) mRNA
9. پروٹین کی حیاتیاتی ترکیب کی نگرانی میں ہوتی ہے۔
 (a) DNA (b) RNA (c) tRNA (d) mRNA
10. RNA کے چاروں اساس کے Triads موجود ہوتے ہیں۔
 (a) $5^3=125$ (b) $2^3=8$ (c) $4^3=64$ (d) $3^3=27$

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

- ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔
1. Purine اور Pyrimidine اساس پر مختصر نوٹ لکھئے۔
 2. Pyrimidine اساس پر خاکہ کے ذریعے روشنی ڈالیے۔
 3. نیوکلئوسائیڈس کسے کہتے ہیں؟
 4. ایڈینوسین (Adenosine) کا خاکہ تیار کیجیے۔
 5. ڈی آکسی تھیمیدین (Dexoxythymidine) میں موجود گلائیکوسائیڈک جوڑ کو خاکہ کے ذریعے واضح کیجیے۔
 6. mRNA، Transcription کی ترکیب پر روشنی ڈالیے۔

7. پروٹین کی حیاتیاتی ترکیب اور طوارث کوڈ پر نوٹ لکھیے۔
8. نیوکلئوٹائیڈ پالیمر Polynucleotides کی تیاری تعامل کی مدد سے واضح کیجیے۔
- (C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)
- ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔
1. نیوکلئوٹائیڈ کے نظام تسمیہ کے مطابق کوئی پانچ نیوکلئوٹائیڈ کے نام لکھیے۔
2. DNA کی ساخت کو سمجھنے کے لئے چارگف (Chargaff) اصول کے مختلف نکات لکھیے۔
3. Watson Crick Model شکل کی مدد سے واضح کیجیے۔
4. DNA پولیکیشن شکل کے ذریعے واضح کیجیے۔

3.9 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Advanced Organic Chemistry by Bahl and Bahl.
2. Advanced Chemistry by Dr. Mazhar Farooqui.
3. Organic Chemistry by Jonathan Clada.
4. Organic Chemistry by RT Morrison and R.N. Boyd
5. Organic Chemistry Volume I & II by I. L. Finar

اکائی 4 : لیپڈس

(Lipids)

اکائی کے اجزا	
تمہید	4.0
مقاصد	4.1
لیپڈس کی جماعت بندی	4.2
تیل اور چربی میں موجود عام Fatty acids	4.3
اومیگا فیٹی ایسڈس	4.4
ٹرانس فیٹ	4.5
تیل کا ہائیڈروجنیشن (وسعتی گھی کی تیاری / تیل کی چربی میں تبدیلی)	4.6
تیل اور چربی کا تجزیہ و تخمینہ	4.7
Saponification Value صابنی تعدد نمبر	4.8
آئیوڈین نمبر	4.9
حیاتیاتی نظام میں ٹرائے گلسرائیڈ، لیپوپروٹین اور فاسفولیپید، اسٹیرائڈس، گلائیکولیپید کی اہمیت	4.10
اکتسابی نتائج	4.11
کلیدی الفاظ	4.12
نمونہ امتحانی سوالات	4.13
(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات	
(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات	
(C) طویل جوابات کے حامل سوالات	
مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں	4.14

لیپڈ یہ یونانی لفظ Lipos سے ماخوذ ہے جس کے معنی چربی کے ہیں۔ یہ غیر ہم جنس نامیاتی مرکبات ہیں۔ جنہیں ان کی مخصوص خصوصیات کی بناء پر ایک علیحدہ جماعت میں رکھا گیا ہے۔ یہ نباتات اور حیوانات کے نسج (Tissu) کے اہم رکن ہیں جو نامیاتی محلل مثلاً ایٹھر، کاربن ٹیٹر اکلورائیڈ، کلوروفارم، بیزین وغیرہ میں حل پذیر ہیں جبکہ پانی میں مکمل طور پر غیر حل پذیر ہوتے ہیں۔ حالیہ زمانہ میں قلبی امراض میں اضافہ کی وجہ سے ان کا مطالعہ بے حد ضروری ہو گیا ہے۔ اسی کے ساتھ ساتھ یہ صابن، نسیبتی گھی، رنگ و روغن کی تیاری میں خام مال کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ ان کا حیاتیاتی نظام میں بڑا اہم رول ہوتا ہے۔ لیپڈ یہ قلبی جھلی کے اطراف مادہ کی منتقلی میں اہم رول ادا کرتے ہیں۔ یہ خلیات کی حفاظت بھی کرتا ہے، جسم کے درجہ حرارت کو توازن میں رکھتا ہے۔ یہ توانائی کے storage کے لئے ذمہ دار ہے۔ خلیات کو جوڑے رکھنے اور ان کی حفاظت کے لئے Glycolipid اور Lipoprotein اہم رول ادا کرتے ہیں۔ Vitamin A اور Vitamin D اور کچھ Steroids جو کہ لیپڈ ہوتے ہیں، یہ جسم کی کارکردگی بخوبی انجام دینے میں مددگار ثابت ہوتے ہیں۔

4.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو لیپڈس کی جماعت بندی، تیل اور چربی میں موجود عام فیٹی ایسڈس، اومیگا فیٹی ایسڈس، ٹرانس فیٹ سے متعلق معلومات فراہم کرنا۔ تیل کے ہائیڈروجنیشن اور تیل اور چربی کے تجزیہ و تخمینہ کو سمجھانا۔ صابنی تعدد، آئیوڈین نمبر اور حیاتیاتی نظام میں ٹرائے گلسرائیڈ، لیپوپروٹین اور فاسفولیپڈ، اسٹیرائیڈس، گلائیکولیپڈ کی اہمیت سے آگاہ کرنا۔

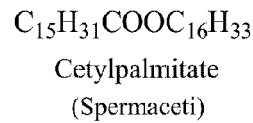
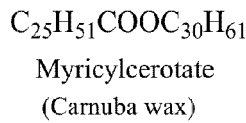
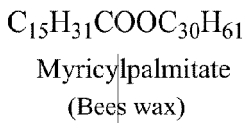
4.2 لیپڈس کی جماعت بندی

لیپڈس کی جماعت بندی ان کی آب پاشیدگی کی بناء پر اور ان کی سالمی ساخت کی مشابہت کی بناء پر کی جاتی ہے۔

4.2.1 سادہ لیپڈس :

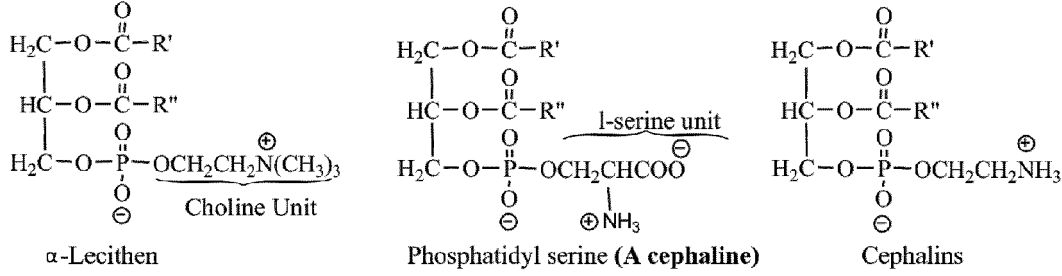
تیل اور چربی : یہ تیل اور چربی ہوتے ہیں جن کی آب پاشیدگی سے Glycol اور اعلیٰ نامیاتی ترشے (Fatty Acids) حاصل ہوتے ہیں۔ تیل یہ عام درجہ حرارت پر مائع حالت میں ہوتے ہیں اور یہ غیر سیر شدہ Fatty Acids سے بنے ہوتے ہیں۔ جبکہ چربی (Fat) یہ عام درجہ حرارت پر ٹھوس ہوتے ہیں جن کی آب پاشیدگی سے سیر شدہ اعلیٰ کاربوکزیلک ایسڈ حاصل ہوتے ہیں۔ چربی جانوروں سے حاصل ہوتی ہے۔ مثلاً مکھن، گوشت کی چربی وغیرہ۔ اس کے برخلاف تیل نباتات سے حاصل ہوتے ہیں مثلاً مونگ پھلی، سویا بین، کاٹن، ناریل وغیرہ۔

موم (Wax) : یہ اعلیٰ کاربوکزیلک ایسڈس اور کاربن کے لمبی زنجیری الکوحل کے ایسٹر ہوتے ہیں۔ ان کی آب پاشیدگی سے Fatty Acid اور کاربن کی لمبی زنجیر والے الکوحل بنتے ہیں۔ یہ نباتات کی سطح پر تحفظی غلاف کے طور پر موجود ہوتے ہیں جو پودوں کو بیماریوں کے بچاتے ہیں اور پانی کے اخراج کو قابو میں رکھتے ہیں۔ ان کا استعمال زیبائش و سنگھار کی اشیاء بنانے میں، پالش بنانے میں اور مرہم بنانے میں اور دیگر اشیاء کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔



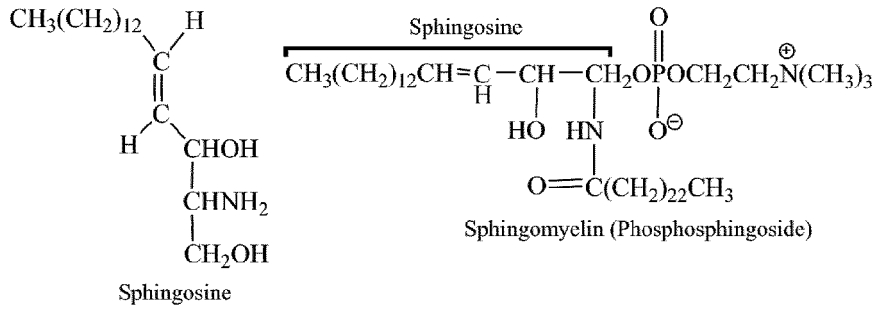
4.2.2 کمپاؤنڈ لیپڈس :

فسفولیپڈس اور فاسفاٹائیڈس : لیپڈس کی آب پاشیدگی سے اعلیٰ کاربوکزیلک ایسڈ اور Glycerol کے ساتھ ساتھ فاسفورک ایسڈ اور نائٹروجن یافتہ الکوحل حاصل ہوتے ہیں مثلاً Lecithin (لیسیٹھین) اور Cephaline (سفالین)۔ لیسیٹھین میں عام طور پر پائٹک، اسٹیرک، اولک اور لینوولک اور اریچی ڈونک ترشے موجود ہوتے ہیں جبکہ سفالین میں اسٹیرک، اولک، لینوولک اور اریچی ڈونک ترشے موجود ہوتے ہیں۔ عام طور پر یہ دماغ اور عصبی خلیات میں موجود ہوتے ہیں۔



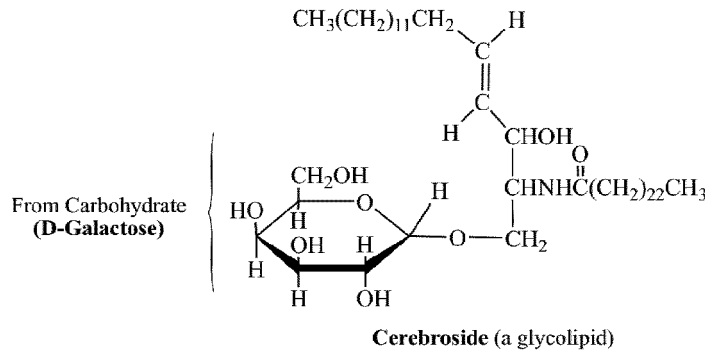
اسفنگولیپڈس Sphingo lipids : یہ اعلیٰ کاربوکزیلک ایسڈ، فاسفورک ایسڈ اور اسفنگوسین اور الکوحل کے ملنے سے بنتے

ہیں۔ اسفنگولیپڈس پروٹین اور پالیسیکرائیڈ کے ساتھ مل کر عصبی ریشوں پر حفاظتی غلاف کے طور پر موجود ہوتے ہیں۔



گلائیکولیپڈ : گلائیکولیپڈ کی آب پاشیدگی کرنے سے Fatty acids اسفنگوسین یا گلسرال اور کاربوہائیڈریٹ حاصل ہوتے

ہیں۔ مثلاً گلائیکولیپڈ، گلیکولیپڈ یہ دماغ کے نسجوں میں پایا جاتا ہے۔



4.2.3 اسٹرائیڈس :

ان میں Cyclopentanophenathrene خاکہ موجود ہوتا ہے۔ یہ عام لیپڈ سے بالکل مختلف ہوتے ہیں۔ لہذا ان کا مطالعہ

علیحدہ جماعت کے طور پر کیا جاتا ہے۔ مثلاً کولیسترال۔

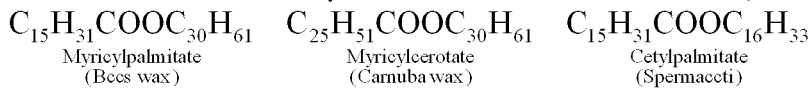
4.3 تیل اور چربی میں موجود عام Fatty acids

ہم روزمرہ کی زندگی میں حیوانات سے حاصل ہونے والی چربی مثلاً مکھن، گھی، گوشت کی چربی وغیرہ اور نباتی تیل مثلاً مونگ پھلی، کھوپرے، سویا بین، سورج مکھی اور اسی وغیرہ کا تیل غذا میں استعمال کرتے ہیں۔ تیل اور چربی میں پائے جانے والے عام کاربوکزیلک ایسڈ اور ان کا تناسب درج ذیل جدول میں دیا گیا ہے۔

Acid Name and Formula	Vegetable oils				Animal fats/oils		
	Coconut	Cotton seed	#Linseed	Soyabean	Butter*	Beef tallow	Sardine
Caproic (C ₅ H ₁₁ COOH)	0.5				3.5		
Caprylic (C ₇ H ₁₅ COOH)	8				1.0		
Capric (C ₉ H ₁₉ COOH)	7				3.0		
Lauric (C ₁₁ H ₂₃ COOH)	48				2.9	0.1	
Myristic (C ₁₃ H ₂₇ COOH)	17	0.5	0.2	0.1	8.9	3	6
Palmitic (C ₁₅ H ₃₁ COOH)	9	21	5.5	8	23.8	29	10
Stearic (C ₁₇ H ₃₅ COOH)	2	2	4	4	13.2	20	2
Arachidic (C ₁₉ H ₃₉ COOH)	–	0.2	0.3	0.6	0.28		
Oleic (C ₁₇ H ₃₃ COOH)	6	29	22	28	29.6	32	24
Linoleic (C ₁₇ H ₃₁ COOH)	2	45	17	54	2.1	2	
**Linolenic (C ₁₇ H ₂₉ COOH)		2	51	5	0.6	0.5	
M.P. (°C)	23 to 28	10 to 18	16 to 20		28–35	42–51	
Saponification value	250–260	190–198	187–195	189–195	210–230	190–200	185–195
Iodine value	8–10	105–114	170–185	127–138	26–28	30–48	120–192

4.4 اومیگا فیٹی ایسڈس

اومیگا فیٹی ایسڈس یہ ہماری غذا کا اہم جز ہے جو ہمارے جسم کو تندرست و توانا رکھنے کے لئے ضروری ہے۔ یہ خلوی دیوار کا ایک اہم رکن ہے اور توانائی کا ایک ذریعہ۔ دل، پھیپھڑے، خون کی نلیوں (شیریا نوں اور وریڈوں) اور جسم کے دفاعی نظام کو صحیح انداز میں کام کرنے میں مدد کرتا ہے۔ ALA الفالینولنک ایسڈ اور دیگر اومیگا 3 فیٹی ایسڈس یہ بناتے ہیں اور میووں میں موجود ہوتے ہیں۔ جبکہ EPA (Eicosapentanoic acid) اور DHA (Docosahexanoic acid) یہ کچھ مخصوص مچھلیوں کی قسم میں پائے جاتے ہیں۔ مچھلی کے تیل یہ جسم میں موجود ٹرائے گلسرائیڈ کے لیول کو کم کرنے میں مدد کرتا ہے۔ مچھلی کے تیل جن میں EPA اور DHA موجود ہوتا ہے وہ جوڑوں کے درد کو کم کرنے اور Rheumatoid arthritis کے علاج میں بھی موثر ہوتا ہے۔ یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ اومیگا ایسڈ والے اغذیات، اینٹی انفلمیٹری دوائیوں کے اثر میں اضافہ کرتا ہے۔ بچوں میں DHA کے استعمال سے آنکھوں اور دماغی نشوونما میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ استھما اور دیگر پھیپھڑوں کی تکالیف میں بھی اس کا استعمال کارگر ہوتا ہے۔

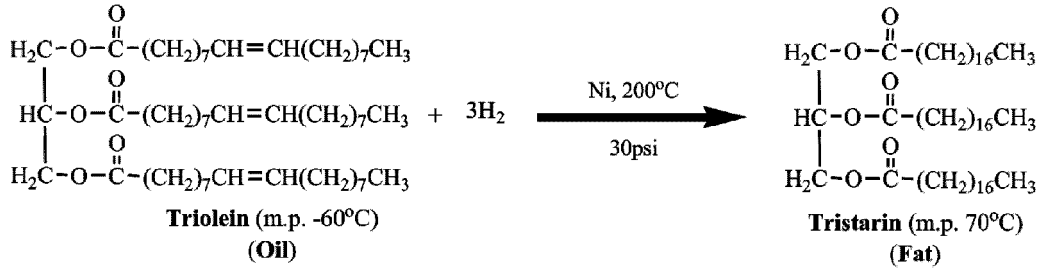


4.5 ٹرانس فیٹ

ٹرانس فیٹ یہ غیر سیر شدہ چربی (Fat) ہے جو صحت کے لئے مضر ہوتی ہے۔ نباتی تیل کے ہائیڈروجنانا (Hydrogenation) کے دوران نیم ٹھوس چربی تیار ہوتی ہے۔ ٹرانس فیٹس یہ نیم ٹھوس (Semi Solid) اور نیم ہائیڈروجنیڈ تیل ہوتے ہیں۔ یہ قدرتی طور پر گوشت اور دودھ میں بھی موجود ہوتے ہیں۔ ٹرانس فیٹ یہ جسم میں خراب (مضر) کو لیسٹرول بڑھاتا ہے اور اچھے کو لیسٹرول کو کم کرتا ہے۔ جس سے قلبی بیماری کے امکانات بڑھ جاتے ہیں۔ جس سے نوجوانوں میں موت بھی واقع ہو سکتی ہے۔ مضر کو لیسٹرول یہ کم کثافت والے لیپو پروٹین ہوتے ہیں جنہیں LDL کہا جاتا ہے جو شیر یا نون کو سخت اور تنگ بنا دیتے ہیں۔ مفید کو لیسٹرول یہ زیادہ کثافت والے لیپو پروٹین ہیں انہیں HDL بھی کہا جاتا ہے۔ HDL جسم میں موجود کو لیسٹرول کی زائد مقدار کو معدہ میں پہنچاتا ہے۔ ٹرانس فیٹ LDL کی مقدار میں اضافہ اور HDL کی مقدار میں کمی کا سبب بنتا ہے۔

4.6 تیل کا ہائیڈروجنیشن (وسپتی گھی کی تیاری رتیل کی چربی میں تبدیلی)

تیل میں غیر سیر شدہ گلسرائیڈ موجود ہوتے ہیں، جن کے ہائیڈروجنیشن سے وہ سیر شدہ گلسرائیڈ میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ ہائیڈروجنیشن کے لئے ہائیڈروجن گیس کو 473 کیلون اور 2atm فضائی دباؤ پر Nickel دھات کی موجودگی میں تیل کو ترکیب دیا جاتا ہے۔ جس سے ٹھوس چربی حاصل ہوتی ہے۔



اسے وسپتی گھی بھی کہا جاتا ہے اور ڈالڈا، مدھورم، رتھ وغیرہ تجارتی ناموں کے ساتھ بیچا جاتا ہے۔ تیل سے گھی بنانے کے عمل کو تیل کے سخاؤ کا عمل بھی کہا جاتا ہے۔

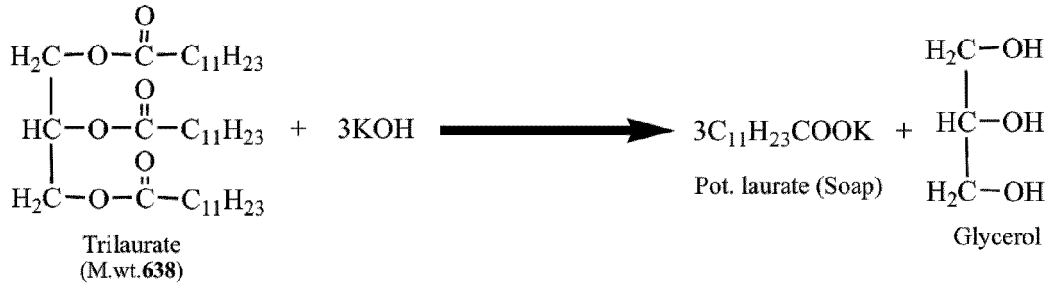
4.7 تیل اور چربی کا تجزیہ و تخمین

تیل اور چربی کے تجزیہ اور تخمین کے لئے نقطہ پگھلاؤ، انتشاری Index، لزوجیت جیسے طبعی مستقلات کا مطالعہ کیا جاتا ہے اور ایسڈ تعدد، سیپونفیکیشن تعدد، آیوڈین تعدد، ریپرڈ میسل تعدد وغیرہ کیمیائی مستقلات کی تخمین کر کے تیل اور چربی میں موجود مرکبات کی ترکیب اور معیاریت معلوم کی جاتی ہے۔

4.8 Saponification Value صابنی تعدد/نمبر

تیل اور چربی کی آب پاشیدگی الکلی کی موجودگی میں کی جائے تو اعلیٰ Fatty Acid کے سوڈیم اور پوٹاشیم نمک تیار ہوتے ہیں جنہیں صابن کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ لہذا اس عمل کو Saponification یعنی صابن سازی کا عمل کہا جاتا ہے۔ اس طریقہ کا استعمال صابنی تعدد یا Saponification Value نامی مستقل معلوم کرنے کے لئے کیا جاتا ہے۔

4.8.1 سیپونفیکیشن کی تعریف : ایک گرام تیل یا چربی کو مکمل طور پر صابن میں تبدیل کرنے کے لئے درکار پوٹاشیم ہائیڈروکسائیڈ کی ملی گرام میں مقدار کو سیپونفیکیشن ویلیو کہتے ہیں۔



$$\text{Saponification number/value} = \frac{3 \text{ moles of KOH} \times 1000}{1 \text{ mol of fat /oil}}$$

$$\text{S. No.} = \frac{3 \times 56 \times 1000}{638} = 263.3 = \mathbf{263 \text{ mg KOH/gm. fat}}$$

$$\text{S. No.} = \frac{168000}{M} \quad \text{where, M = Molecular wt. of fat or oil}$$

اسی طرح **tristearin** جس کا سالمی وزن 890 ہے، اس کی Saponification value رہے گی.....

$$\text{S. No.} = \frac{3 \times 56 \times 1000}{890} = 189 \text{ mg KOH/gm. fat}$$

سیپونفیکیشن تعدد نمبر کی مدد سے اوسط سالمی وزن کا پتہ چلتا ہے۔ ایسے تیل یا چربی جن کا سالمی وزن زیادہ ہوتا ہے، ان کا سیپونفیکیشن تعدد کم ہوتا ہے۔ مثلاً ٹرائی اسٹیرین Tristerin کا سالمی وزن 890 ہے اور اس کا سیپونفیکیشن تعدد 189 ہے جبکہ ٹرائے لورئیٹ کا سالمی وزن 638 ہے اس کا سیپونفیکیشن تعدد 263 ہے۔ ذیل میں عام طور پر موجود تیل اور چربی کے سیپونفیکیشن تعدد دیئے گئے ہیں۔

Fat		Oil	
Butter	210-230	Caster oil	180-190
Beef tallow	190-200	Olive oil	180-185
Sardine	185-195	Soyabean oil	180-195
		Coconut oil	250-260

4.9 آئیوڈین نمبر

تیل اور چربی کی ہیلوجن کے ساتھ ترکیب کھانے کی صلاحیت کاربوکنز لک ایسڈ میں موجود دوہری بندش کے راست ثابت میں ہوتی ہے۔ یہ ان میں تیل اور چربی کے غیر سیرشدگی کی ڈگری ظاہر کرتا ہے۔ ”100 گرام تیل یا چربی کے لئے درکار آئیوڈین کی گرام مقدار“ آئیوڈین نمبر کہلاتی ہے۔ آئیوڈین نمبر کی تخمین کے لئے اسے کلوروفارم میں حل کیا جاتا ہے اور W_ij کا محلول (آئیوڈین کلورائیڈ کو ایسٹک ایسڈ میں حل کر کے) ملا یا جاتا ہے۔ آئیوڈین کلورائیڈ کے سالموں کی تعداد تیل اور چربی میں موجود کاربن کاربن دوہری بندش کی تعداد پر منحصر ہوتی ہے۔ بقیہ آئیوڈین کلورائیڈ کو KI کے ساتھ عمل کر کے آئیوڈین حاصل کیا جاتا ہے۔ جس کی تخمین معیاری Na₂S₂O₃ کی مدد سے کی جاتی ہے۔

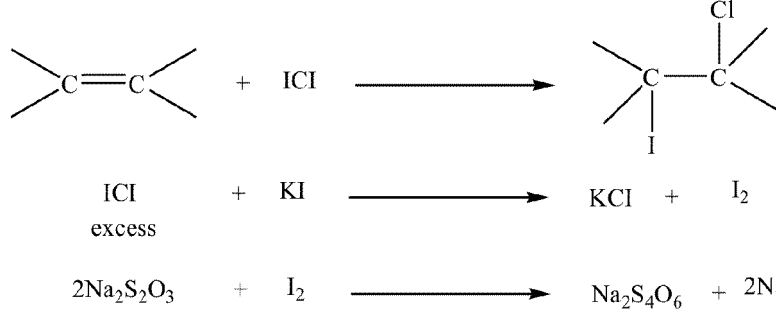
$$\text{Iodine value} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 12.7}{w}$$

v1 = volume of hypo used for blank,

v2 = volume of hypo used by unreacted iodine in back titration

N = normality of hypo solution

w = wt. of the sample (oil/fat)



درج ذیل میں مختلف تیل اور چربی کے آئیوڈین نمبر دیئے گئے ہیں۔

(I) Linseed oil (highly unsaturated) = 170-185 (ii) Peanut Oil = 87 (iii) Corn oil = 120

(iv) Beef tallow (relatively saturated, fat) = 30-48 (v) Olive Oil = 82 (vi) Cotton seed oil = 109

4.10 حیاتیاتی نظام میں ٹرائے گلسرائیڈ، لیپوپروٹین اور فاسفولیپڈ، اسٹیرائیڈس، گلائیکولیپڈ کی اہمیت

ٹرائے گلسرائیڈ یہ انسانی جسم کو توانائی پہنچاتے ہیں۔ اسی کے ساتھ ساتھ ان کا اہم کام جسم میں توانائی کا ذخیرہ کرنا اور آئندہ وقت میں جسمانی توانائی کی ضرورتوں کو پورا کرنا ہوتا ہے۔ جب ہمارا جسم زیادہ توانائی حاصل کرتا ہے تو یہ کیلوریز ٹرائے گلسرائیڈ کی شکل میں جسم کے مختلف حصوں میں جمع ہوتے ہیں۔ ٹرائے گلسرائیڈ یہ خلیات میں موجود ہوتے ہیں اور جسم کو جب توانائی کی ضرورت ہوتی ہے، خاص طور سے دو وقت کے کھانے کے درمیان کے وقفے میں توانائی پہنچاتے ہیں۔ ہمارے جسم میں موجود ہارمون چربی دار خلیات کو پیغام پہنچاتے ہیں جس کی وجہ سے ٹرائے گلسرائیڈ یہ ہمارے جسم کے استعمال کے لئے مہیا ہوتا ہے۔ ٹرائے گلسرائیڈ یہ بہت اہم افعال انجام دیتے ہیں۔ اگر یہ نہ ہوں تو ہمارے جسم بغیر کھائے پینے کوئی بھی کام نہیں کر سکتا لیکن ان کی موجودگی ایک حد سے زیادہ تجاوز کر جائے تو (ہائپر ٹرائے گلسرائیڈ) یہ نقصان دہ ہوتے ہیں۔ ان کی وجہ سے کروئری آرٹری بیماری ہوتی ہے۔ انسان کے جسم میں ٹرائے گلسرائیڈ کی مقدار 150mg/deciliter سے کم ہو تو قلبی امراض کا خدشہ کم ہوتا ہے۔ 200mg/deciliter سے زیادہ ہونے پر قلبی امراض کا خدشہ بڑھ جاتا ہے۔ ٹرائے گلسرائیڈ کی مقدار کو کم رکھنے کے لئے غذا میں سیر شدہ چربی دار اجزاء، ٹرائس فیٹ اور کولیسترول کا استعمال کم کیا جانا چاہئے۔ پھلوں اور سبزیوں کے زیادہ استعمال سے ٹرائے گلسرائیڈ کی مقدار کو جسم میں کنٹرول میں رکھا جاسکتا ہے۔

لیپڈ یہ غذایات کا اہم جز ہے جس سے جسم کو توانائی حاصل ہوتی ہے۔ لیپڈ میں حل ہونے والے وٹامن اور ضروری فیٹی ایسڈ یہ قدرتی طور پر استعمال ہونے والی غذایات کا حصہ ہے۔ یہ جسم کے تین مختلف حصوں میں یعنی پلازما، ایڈیپوزیشنوز، یا حیاتی جھلی کی شکل میں پائے جاتے ہیں۔

فاسفولیپڈس :

فاسفولیپڈس amphipathic سالمے ہیں جن میں غیر قطبی فیٹی ایسڈس چین اور دوسری جانب قطبی گلیسرول کا حصہ فاسفیٹ، serine، اتھینال امانن، choline اور inositol موجود ہوتے ہیں۔ جس کی بناء پر وہ پانی میں miscells تیار کرتے ہیں۔ لیپوپروٹین میں

شیرہ سازی کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔ جس کی وجہ سے غذا میں موجود چربی زیادہ جذب ہوتی ہے اور اس کا ہاضمہ اچھی طرح ہوتا ہے۔ یہ بہت اچھے ہائیڈروٹروپک (آب رخانہ) ہوتے ہیں۔ یہ کولیسترول کو جمع ہونے سے روکتے ہیں۔ Eicosanoids کی تیاری میں لگنے والے arachidonic ایسڈ مہیا کرواتے ہیں۔ لیپوپروٹین خون میں پھیلتے ہیں اور اضافہ میں مدد کرتا ہے۔ جس کی وجہ سے خون کی انجمادی صلاحیت میں اضافہ ہوتا ہے۔

گلائیکولپڈس :

گلائیکولپڈس یہ عام طور پر دماغ کے سیج، دماغ اور ریڑھ کی ہڈی کے اطراف موجود تہہ اور آربی سی کے خلوی جھلی میں پائے جاتے ہیں۔ یہ ہارمون کے سیل ممبرین کا حصہ ہوتے ہیں۔ بیرونی حرکات اور ہارمون کو خلوی جھلی کے ذریعے حاصل کرنے کا جز ہوتے ہیں۔ اور یہ شناختی خاصیت بھی رکھتے ہیں۔

4.11 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں طلباء نے لیپڈس کی جماعت بندی کے بارے میں معلومات حاصل کی۔ تیل اور چربی میں موجود عام فیٹی ایسڈس، اومیگا فیٹی ایسڈس اور ٹرانس فیٹ کے بارے میں جاننا۔ اس کے علاوہ تیل کی ہائیڈروجنیشن اور چربی کے تجزیہ و تخمینہ کے بارے میں بھی معلومات حاصل کی۔ صابنی تعدد، آئیوڈین نمبر اور حیاتیاتی نظام میں موجود ٹرائے گلسر ایسڈ، لیپوپروٹینس اور فاسفولیپڈ، اسٹیرائس، کلائولیپڈ کی اہمیت کے بارے میں معلومات حاصل کی۔

4.12 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. موم : اعلیٰ کاربوہائڈریٹ ایسڈ اور کاربن کی لمبی زنجیری الکوحل کے ایسٹر کو موم کہتے ہیں۔
2. گلائولیپڈ : گلسرال اور کاربوہائیڈریٹ سے بننے والے مرکبات۔
3. ٹرانس فیٹ : ٹرانس فیٹ غیر سیر شدہ چربی (Fat) ہے جو کہ صحت کے لیے مضر ہوتی ہے۔

4.13 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. لیپڈس پانی میں..... ہوتے ہیں۔
(a) حل پذیر (b) غیر حل پذیر (c) نیم حل پذیر (d) بتایا نہیں جاسکتا
2. چربی (Fat) یہ عام درجہ حرارت پر ٹھوس ہوتے ہیں جن کی آب پاشیدگی سے..... حاصل ہوتے ہیں۔
(a) سیر شدہ اعلیٰ کاربوہائڈریٹ ایسڈ (b) غیر سیر شدہ اعلیٰ کاربوہائڈریٹ ایسڈ
(c) امانیو ایسڈ (d) ایسٹرس
3. لیسیٹھین میں عام طور پر..... ترشے موجود ہوتے ہیں۔
(a) پاپٹک، اسٹیرک (b) اولک اور لینولک (c) اریچکی ڈونک (d) یہ تمام

4. گلیکولپید یہ..... کی نسجوں میں پایا جاتا ہے۔
 (a) دل (b) گردے (c) پھیپھڑے (d) دماغ
5. ٹرانس فیٹس..... تیل ہوتے ہیں۔
 (a) نیم ٹھوس اور نیم ہائیڈروجنیڈ (b) مائع اور نیم ہائیڈروجنیڈ
 (c) نیم ٹھوس اور نیم ہیلو جینیڈ (d) گیس اور نیم ہائیڈروجنیڈ
6. تیل میں غیر سیر شدہ گلسرائیڈ موجود ہوتے ہیں، جن کے..... سے وہ سیر شدہ گلسرائیڈ میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔
 (a) کلورینیشن (b) برومینیشن (c) ہائیڈریشن (d) ہائیڈروجنیشن
7. یہ جسم میں خراب (مضر) کو لیسٹرول بڑھاتا ہے اور اچھے کو لیسٹرول کو کم کرتا ہے۔ جس سے قلبی بیماری کے امکانات بڑھ جاتے ہیں۔
 (a) ٹرانس فیٹ (b) اسٹیرائیڈ (c) گلائیکولپید (d) اسفٹگولپیدس
8. ایک گرام تیل یا چربی کو مکمل طور پر صابن میں تبدیل کرنے کے لئے درکار..... کی ملی گرام میں مقدار کو سیٹو نیفیکیشن ویلیو کہتے ہیں۔
 (a) بیریم ہائیڈروکسائیڈ (b) پوٹاشیم ہائیڈروکسائیڈ (c) کیلشیم ہائیڈروکسائیڈ (d) سوڈیم ہائیڈروکسائیڈ
9. ٹرائی اسٹیرین Tristerin کا سالمی وزن..... ہے اور اس کا سیٹو نیفیکیشن تعدد..... ہے۔
 (a) 890، 189 (b) 18، 89 (c) 189، 890 (d) 89، 80
10. ”100 گرام تیل یا چربی کے لئے درکار آئیوڈین کی گرام مقدار“..... کہلاتی ہے۔
 (a) آئیوڈین گرام (b) آئیوڈین نمبر (c) گرام نمبر (d) آئیوڈین فیصد
- (B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)
 ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔
1. لپیدس کی تعریف مختصر بیان کیجیے۔
 2. تیل کا ہائیڈروجنیشن (نسپتی گھی کی تیاری) مع تعامل لکھیے۔
 3. گلائیکولپید کا خاکہ (structure) بنائیے۔
 4. اسٹرائیڈس کسے کہتے ہیں؟ مثال دیجیے۔
 5. موم (Wax) پر نوٹ لکھیے۔
 6. فاسفولپیدس اور فاسفائیڈس کی تعریف لکھیے۔
 7. ٹرانس فیٹ کیا ہے؟ انسانی صحت پر اس کے اثرات کو واضح کیجیے۔
 8. تیل اور چربی کا تجزیہ و تخمین کیا ہے؟

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔

1. لیپڈس کی جماعت بندی پر مفصل نوٹ لکھیے۔
2. Saponification Value صابنی تعدد پر مثالوں کے ساتھ روشنی ڈالیے۔
3. آئیوڈین نمبر کی تعریف بیان کیجیے۔ مثالوں کے ذریعے واضح کیجیے۔
4. مختلف حیوانی اور بناتی تیل اور چربی میں موجود عام Fatty acids کی تفصیل جدول کی مدد سے واضح کیجیے۔
5. حیاتیاتی نظام میں ٹرائے گلسرائیڈ، لیپوپروٹین اور فاسفولیپڈ، اسٹیرائڈس، گلائیکولیپڈ کی اہمیت پر مفصل نوٹ لکھیے۔

4.14 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Advanced Organic Chemistry by Bahl and Bahl.
2. Advanced Chemistry by Dr. Mazhar Farooqi.
3. Organic Chemistry by Jonathan Clada.
4. Organic Chemistry by RT Morrison and R.N. Boyd
5. Organic Chemistry Volume I & II by I. L. Finar

اکائی 5 : جمعی اور تکثیفی پالیمر

(Addition and Condensation Polymers)

تمہید	5.0
مقاصد	5.1
ذرائع کی بناء پر پالیمر کی درجہ بندی	5.2
5.2.1 قدرتی پالیمر	
5.2.2 نیم تالیفی پالیمر	
5.2.3 تالیفی پالیمر	
پالیمر کی بین سالماتی قوتوں کی بناء پر درجہ بندی	5.3
5.3.1 مستقیمی پالیمر	
5.3.2 شاخ دار پالیمر	
پالیمر کی بین سالماتی قوتوں کی بناء پر درجہ بندی	5.4
5.4.1 الاسٹومر	
5.4.2 فائبرس / ریشے	
5.4.3 تھر مو پلاسٹک پالیمر	
5.4.4 تھر مو سیٹنگ پلاسٹک پالیمر	
پالیمر سازی کے طریقہ کی بناء پر درجہ بندی	5.5
5.5.1 جمعی پالیمر سازی	
5.5.2 تکثیفی پالیمر سازی	
جمعی پالیمر سازی کی میکینیت یا میکانزم	5.6
5.6.1 آزاد اصلیه میکانزم	
5.6.2 کیٹونک جمعی پالیمر سازی	
5.6.3 اینیونک جمعی پالیمر سازی	
کورآرڈی نیشن پالیمر سازی میٹلو سین پروپی پالیمر سازی یا Ziegler-Natta پالیمر سازی	5.7
اکتسابی نتائج	5.8
کلیدی الفاظ	5.9
نمونہ امتحانی سوالات	5.10

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات

5.11 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

5.0 تمہید (Preface)

پالیمیر دو یونانی الفاظ Poly معنی بہت سارے اور mer یعنی اکائی یا حصہ سے مربوط ہے۔ پالیمیر ایک بڑا سالمہ ہے جس کی سالماتی کثرت 1000 سے 10000000 اکائی ہوتی ہے۔ انہیں کلاں سالمہ (Macro Molecule) بھی کہا جاتا ہے جو بار بار دہرائی جانے والی ساختی اکائیوں کے بڑے پیمانے پر ایک دوسرے کے ساتھ جڑنے سے حاصل ہوتے ہیں۔ دہرائی جانے والی ساختی اکائیاں مونومر کہلاتی ہیں جو سادہ اور تعامل پذیر سالمات پر مبنی ہوتی ہیں۔ مونومر ایک دوسرے کے ساتھ ہم گرفت بندش سے جڑے ہوتے ہیں۔ پالیمیر کے استعمال میں روزمرہ کی زندگی کو آسان اور رنگین بنا دیا ہے۔ پلاسٹک کی بالٹیاں، کپ، بچوں کے کھلونے، پلٹیں، تالیفی ریشے جو کپڑوں، گاڑیوں کے ٹائر، سیل، مشینوں کے کل پرزے، رنگ و روغن وغیرہ نے روزمرہ کی زندگی اور صنعتی دنیا میں انقلاب لا دیا ہے۔ مونومر سے پالیمیر بنانے کا طریقہ پالیمیر سازی (Polymerisation) کہلاتا ہے۔ پالیمیر کی درجہ بندی، ان کے Source کی بناء پر درج ذیل میں کی جاتی ہے۔

5.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو ساخت کی بناء پر پالیمیر کی درجہ بندی، بین سالماتی قوتوں (Intermolecular Forces) کی بناء پر درجہ بندی اور پالیمیر سازی (Polymerisation) کے طریقہ کی بناء پر درجہ بندی پر منحصر معلومات فراہم کرنا۔ جمعی پالیمیر سازی (Additional Polymerisation) کی میکینیت، آزاد اصلیمہ میکانزم (Free Radical Mechanism)، Cationic اور anionic جمعی پالیمیر سازی اور Coordination Polymerisation میٹلو سین (Metallocene) پر مبنی پالیمیر سازی یا Ziegler-Natta پالیمیر سازی سے متعلق طلباء کو معلومات میں اضافہ کرنا۔

5.2 ذرائع کی بناء پر پالیمیر کی درجہ بندی

5.2.1 قدرتی پالیمیر :

یہ پالیمیر پودوں اور جانوروں میں پائے جاتے ہیں۔ مثلاً پروٹین، سیلیولوز، نشاستہ، ربر وغیرہ ان کی مثالیں ہیں۔

5.2.2 نیم تالیفی پالیمیر :

ایسے پالیمیر جو قدرتی طور پر پائے جانے والے پالیمیر میں کیمیائی عمل کے ذریعے تبدیلی لاکر حاصل کئے جاتے ہیں انہیں نیم تالیفی پالیمیر کہتے ہیں۔ مثلاً ربان، سیلیولوز اسیٹیٹ (Cellulose Acetate) اور سیلیولوز نائٹریٹ (Cellulose Nitrate) یہ سیلیولوز نامی قدرتی پالیمیر سے بنائے جاتے ہیں۔

5.2.3 تالیفی پالیمیر :

یہ پالیمیر مکمل طور پر لیباریٹری اور کارخانوں میں بنائے جاتے ہیں۔ انہیں مصنوعی پالیمیر بھی کہا جاتا ہے۔ مثلاً پلاسٹک، نائیلاں 6، نائیلاں 66، BUNA-S وغیرہ تالیفی پالیمیر ہیں۔

پالیمیر کو ان کی ساخت، بین سالماتی قوت اور پالیمیر سازی کے طریقہ کی بنیاد پر درجہ بند کیا جاتا ہے۔

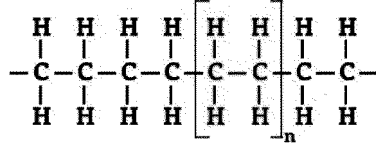
5.3 پالیمر کی بین سالماتی قوتوں کی بناء پر درجہ بندی

پالیمر کو تین جماعتوں، مستقیم پالیمر (Linear Polymer)، شاخ دار پالیمر (Branched Polymer) اور Crossed

linked Polymer میں تقسیم کیا گیا ہے۔

5.3.1 مستقیم پالیمر :

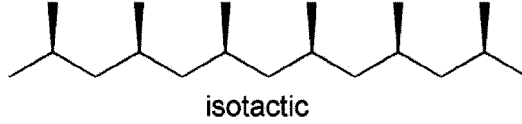
اس طرح کے پالیمر میں مونومر اکائیاں ایک دوسرے کے ساتھ جڑ کر ایک لمبی زنجیر بناتی ہے۔ اس زنجیر پر کسی بھی طرح کی کوئی شاخ (Branch) یا گروپ موجود نہیں ہوتا۔ مثلاً پالی تھین، جو ethylene کے سالمہ آپس میں ملنے سے بنتا ہے۔



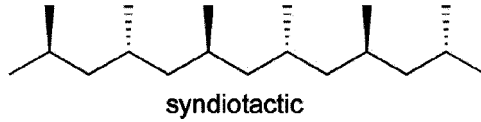
5.3.2 شاخ دار پالیمر :

اس طرح کے پالیمر میں زنجیری چین پر شاخیں موجود ہوتی ہیں۔ یہ شاخیں زنجیر کے ایک جانب یا alternate یا بے ترتیبی سے جڑے ہوتے ہیں۔ انہیں مزید Isotactic، Syndiotactic، Atactic میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

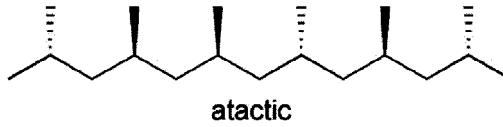
Isotactic پالیمر : ان میں سائڈ چین یعنی شاخ پالیمر چین کی کسی ایک جانب موجود ہوتی ہے۔ اس کو درج ذیل شکل میں دکھایا گیا ہے۔



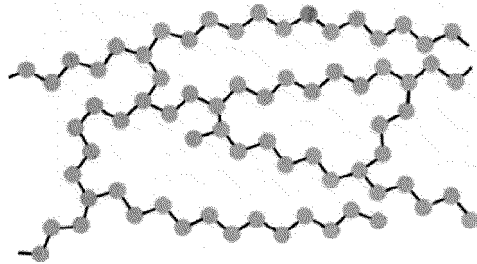
Syndiotactic پالیمر : اس طرح کے پالیمر میں پالیمر زنجیر کی سطح کے دو جانب سے بالترتیب alternate شاخیں موجود ہوتی ہیں۔ جو مندرجہ ذیل شکل سے واضح ہوتا ہے۔



atactic پالیمر : اس طرح کے پالیمر میں چین پر موجود شاخیں غیر ترتیبی کے زنجیر کے دو جانب موجود ہوتی ہیں۔ مثلاً



Cross linked Polymer : اس طرح کے پالیمر میں دو یا زائد پالیمر زنجیریں ایک دوسرے کے ساتھ کسی بندھی جوڑ سے جڑی ہوتی ہیں۔ جس کو نیچے دی گئی شکل میں واضح کیا گیا ہے۔



5.4 پالیمر کی بین سالماتی قوتوں کی بناء پر درجہ بندی

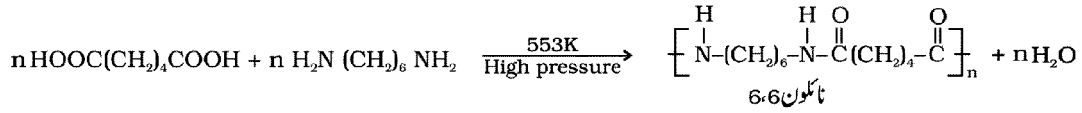
بین سالماتی قوتوں کی بناء پر پالیمر کو چار جماعتوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

5.4.1 الاستومر (Elastomer) :

یہ لچکدار پالیمر ہوتے ہیں، جن میں پالیمر زنجیریں کمزور وں ڈروال قوتوں (Vander Waal Forces) کے ذریعے ایک دوسرے سے جڑی ہوتی ہے۔ ان کی ساخت مرغولہ نما ہوتی ہے۔ انہیں ایک اسپرنگ کی طرح کھینچا جاسکتا ہے۔ مثلاً Neoprene، Buna-N، Buna-S وغیرہ۔

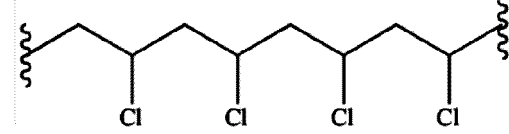
5.4.2 فابرس/ریشے :

یہ ٹھوس ریشوں کی شکل میں ہوتے ہیں جن میں بین سالماتی قوت قوی ہوتی ہے۔ ان کی ٹینسائل قوت (Tensile Strength) بھی زیادہ ہوتی ہے۔ مثلاً نائیلان 66، ڈیکران Dacron، وغیرہ۔



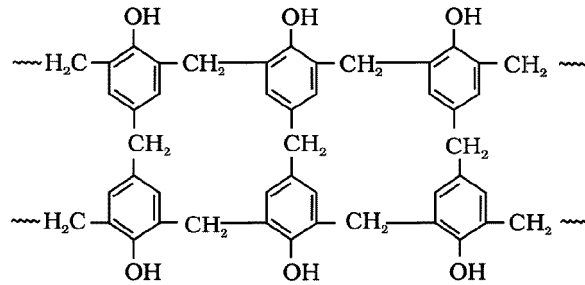
5.4.3 تھرموپلاسٹک پالیمر :

ان پالیمروں میں بین سالماتی قوت الاستومر سے قوی ہوتی ہے لیکن ریشوں کے بہ نسبت کمزور ہوتی ہے۔ ان میں عام طور پر خطی زنجیر موجود ہوتی ہے۔ انہیں ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً PVC، polythene وغیرہ۔



5.4.4 تھرموسیٹنگ پلاسٹک پالیمر :

ان پالیمر میں بین سالماتی قوتیں الاستومر سے قوی ہوتی ہیں۔ اس طرح کے پالیمر میں دو مونومر چین کے درمیان Cross linkage موجود ہوتا ہے۔ انہیں گرم کرنے پر Cross linkage میں کیمیائی تبدیلی واقع ہوتی ہے اور انہیں ٹھنڈا کرنے پر سخت اور غیر حل پذیر مرکب حاصل ہوتا ہے۔ انہیں دوبارہ ڈھالا (remould) نہیں جاسکتا۔ مثلاً Bakelite، melamine، resin وغیرہ۔

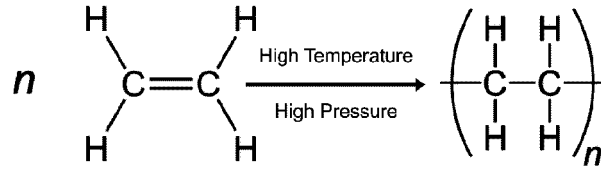


5.5 پالیمر سازی کے طریقہ کی بناء پر درجہ بندی

5.5.1 جمعی پالیمر سازی (Addition Polymerisation) :

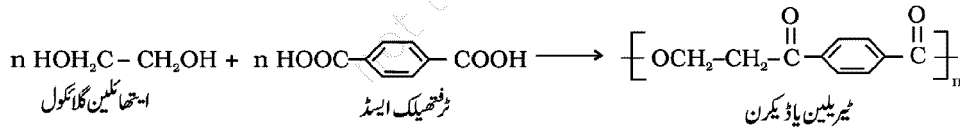
اس طرح کی پالیمر سازی کے طریقے میں یکساں یا مختلف مونومر اکائیاں جن میں دوہری بندش موجود ہو، کثیر تعداد میں ایک

دوسرے کے ساتھ جڑ کر لہمی زنجیر تیار کرتے ہیں۔ مثلاً ethylene، vinyl chloride، propylene وغیرہ۔

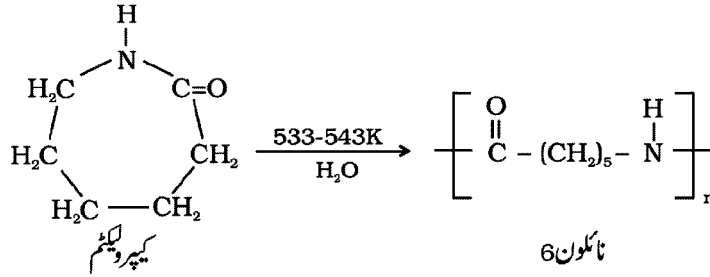


5.5.2 تکثیفی پالیمر سازی (Condensation Polymerisation) :

اس طرح کی پالیمر سازی میں مونومر اکائیاں ایک دوسرے کے ساتھ تکثیفی عمل کرتے ہیں اور اس دوران چھوٹے چھوٹے سائلے مثلاً H_2O ، NH_3 ، CO_2 وغیرہ علاحدہ ہوتے ہیں۔ تکثیفی عمل میں حصہ لینے والے مونومر میں دو یا اس سے زیادہ تقابلی گروپ موجود ہوتے ہیں۔



تکثیفی پالیمر سازی کی مزید درجہ بندی Resins، polyamides، polyester وغیرہ ان کے دو مونومر کے درمیان موجود جوڑ (تقابلی گروپ) کی بناء پر کی جاتی ہے۔

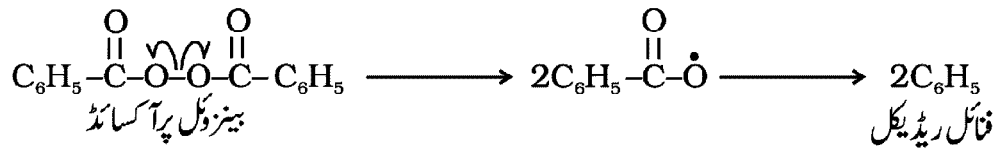


5.6 جمعی پالیمر سازی کی میکا نیت یا میکا نزم

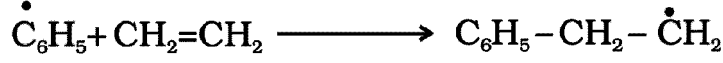
اسے زنجیر نما پالیمر سازی بھی کہا جاتا ہے۔ جس میں غیر سیر شدہ نامیاتی مرکبات ایک دوسرے کے ساتھ جڑ کر زنجیری پالیمر تیار کرتے ہیں۔ یہ عمل تین طریقوں سے انجام پاتا ہے۔

5.6.1 آزاد اصلیہ میکا نزم

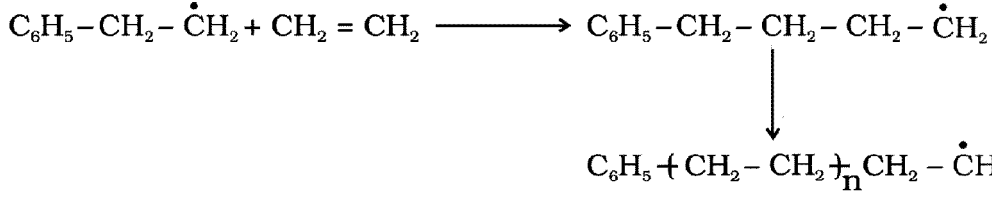
اس طرح کی نمو میں آزاد اصلیہ تیار ہوتے ہیں جو پالیمر زنجیر کو پروان چڑھاتے ہیں۔ اس میں الکیں یا دیگر مشطقوں کی پالیمر سازی بینزائیٹل پراکسائیڈ، ایسیٹائل پراکسائیڈ، tert butyl peroxide جیسے مرکبات جو آزاد اصلیہ کے ابتداء کار ہیں، کی موجودگی میں ہوتی ہے۔ اس عمل میں تین مرحلے ہوتے ہیں۔



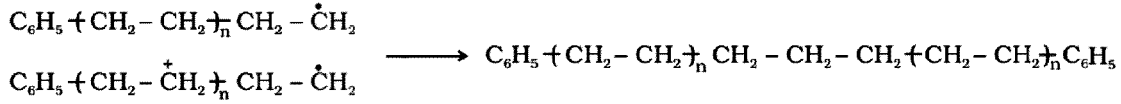
زنجیر کی ابتدا : اس مرحلہ کے دوران پراکسائیڈ اور Ethene کے آمیزہ کو گرم کیا جاتا ہے یا روشنی میں رکھا جاتا ہے۔ جس سے پراکسائیڈ سے آزاد اصلییہ Free radical تیار ہوتا ہے جو Ethene کے ساتھ تعامل سے نئے آزاد اصلییہ تیار کرتا ہے۔



زنجیر اشاعتی مرحلہ (Chain Propagation Step) : اس مرحلہ کے دوران ethene سے حاصل ہونے والا آزاد اصلییہ، ethene کے دوسرے سالمے کے ساتھ تعامل کرتا ہے اور ایک نیا بڑا آزاد اصلییہ بناتا ہے جو ethene کے اگلے سالمے کے ساتھ تعامل کرتا ہے۔ یہ بار بار دہرایا جاتا ہے۔ اس طرح کے مرحلے کو زنجیر اشاعتی مرحلہ کہا جاتا ہے۔



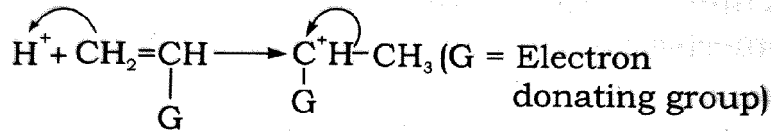
زنجیر اختتامی مرحلہ : درج بالا مرحلے میں تیار لمبی زنجیری اصلییہ بالآخر ایک مرحلہ میں بننے والے اصلییہ ما حاصل دوسرے اصلییہ سے تعامل کرتا ہے اور لمبی زنجیر کا اختتام کرتا ہے۔



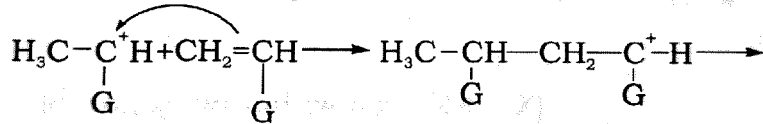
5.6.2 Cationic جمعی پالیمر سازی

یہ تعامل عام طور پر پروٹون زائیزاب (Protic acid) مثلاً ہیپلو تیزاب، سلفیورک ایسڈ یا یوس کے تیزاب مثلاً AlCl_3 ، BF_3 وغیرہ کی موجودگی میں جمعی پالیمر سازی کا عمل کرتے ہیں۔ یہ عمل تین مرحلوں میں ہوتا ہے۔

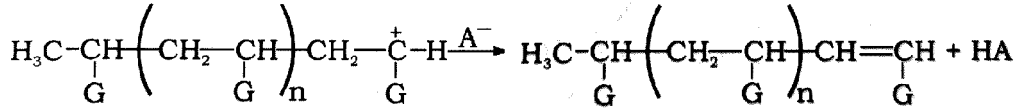
زنجیر ابتدائی مرحلہ : اس مرحلہ میں تیزاب سے حاصل ہونے والا پروٹون alkene کے ساتھ عمل کر کے Carbocation تیار کرتا ہے۔



اشاعتی مرحلہ : اس مرحلہ میں اوپر حاصل ہونے والا کاربوکٹائین الکلین کے دوسرے سالمے کے ساتھ عمل کر کے ایک بڑا آئن تیار کرتا ہے، پھر وہ تو اتر کو بار بار دہرا کر ایک لمبی زنجیری آئن تیار کرتا ہے، جس کے آخری سرے پر مثبت بار دار جو ہر موجود ہوتا ہے۔



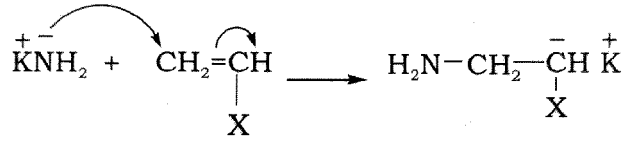
زنجیر کا اختتامی عمل : اس مرحلے میں درج بالا زنجیری آئن میں سے پروٹون کا اخراج ہوتا ہے۔ جس سے اختتامی کاربن دوہری بندش تیار کرتا ہے اور پالیمر سازی کا عمل رک جاتا ہے۔



5.6.3 anionic جمعی پالیمر سازی

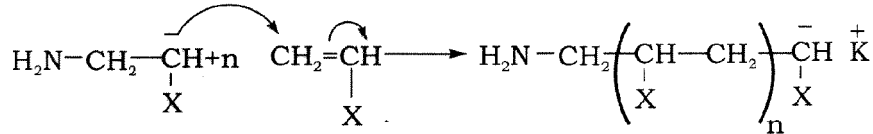
یہ عمل اساس (Base) کی موجودگی میں ہوتا ہے۔ جس میں اساس سے تماسی عامل کا کام کرتا ہے۔ اس میں استعمال ہونے والے Base عام طور پر Lithium amide یا n-butyl lithium ہوتے ہیں۔ یہ عمل بھی تین مرحلوں میں ہوتا ہے، جس میں اساس یہ نیوکلیوفائل کے طور پر کام کرتا ہے اور الکیں کے ساتھ عمل کرتا ہے۔

زنجیر ابتدائی مرحلہ : اساس یہ نیوکلیوفائل کے طور پر الکیں پر حملہ آور ہوتا ہے اور ایک نئے carbanion کو جنم دیتا ہے۔

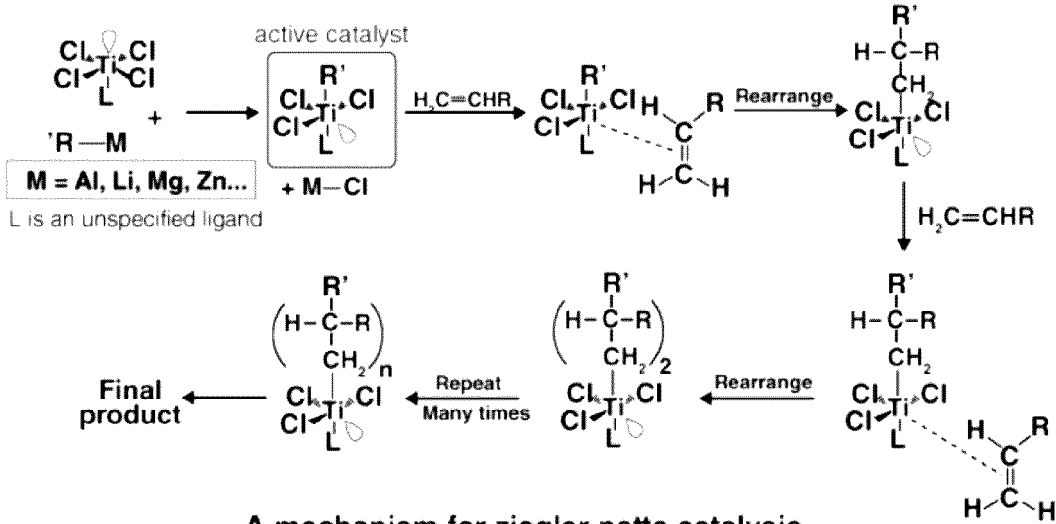


(X = Electron withdrawing group)

اشاعتی مرحلہ : پہلے مرحلے میں حاصل ہونے والا carbanion دوسرے الکیں سالے کے ساتھ تعامل کر کے ایک نیا بڑا carbanion تیار کرتا ہے اس طرح وہ تواتر میں تعامل کر کے ایک لمبی زنجیری carbanion تیار کرتا ہے۔



زنجیر کا اختتامی مرحلہ : اس مرحلے میں لمبی زنجیری carbanion کو کسی protonic acid کے ساتھ ترکیب دیا جاتا ہے۔ تو وہ H⁺ حاصل کر کے ایک معتدل سالمہ میں تبدیل ہوتا ہے۔



5.7 Coordination Polymerisation میٹلو سین پربنی پالیمر سازی یا Ziegler-Natta پالیمر سازی

Ziegler-Natta تھوس تھاسی عامل ایک ٹھوس تھاسی عامل ہے جس میں عبوری عنصر کے کلورائیڈ مثلاً ٹیٹینیم کلورائیڈ (Titanium Chloride) اور الکل الوئینیم کا آمیزہ ہے۔ جو غیر عامل محلول مثلاً Heptane وغیرہ کی موجودگی میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کا استعمال جمعی پالیمر سازی یعنی Addition Polymerisation کیلئے استعمال کیا جاتا ہے۔ جن میں Ziegler-Natta تھاسی عامل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے وہ عمل آزاد اصلیه (Free Radical) کے بننے سے آگے بڑھتا ہے۔ اس پالیمر سازی میں خطی پالیمر تیار ہوتے ہیں۔ 2-methylbuta1,3diene (isoprene) کو Ziegler-Natta کی مدد سے پالیمر میں تبدیل کرنے سے 100 فی صد Cis جمعی عمل ہوتا ہے اور 1,4polyisoprene نامی پالیمر حاصل ہوتا ہے جو قدرتی طور پر پائے جانے والے ربڑ کے مماثل ہے۔ اس تعامل کی میکینیت کا مطالعہ کرنے سے پتہ چلتا ہے کہ π ، Ethylene بندش کی مدد سے Titanium سے جڑتا ہے۔ Ethylene کی پائے بندشی مدار چپے Titanium کے خالی مدار چپوں کے ساتھ برپوشی (Overlapping) کرتا ہے۔ اگلے مرحلے میں Ethyl اور Ethylene دونوں دھات سے جڑے ہوتے ہیں۔ پھر Titanium اور Ethyl کے درمیان Ethylene داخل ہو جاتا ہے۔ جس سے n-butyl گروپ حاصل ہوتا ہے جو کہ دھات سے جڑا ہوتا ہے۔ اگلے مرحلے میں Ethylene کا نیا سالمہ دھات سے جڑتا ہے اور پھر وہ n-butyl اور دھات کے درمیان داخل ہو جاتا ہے۔ اس طرح stereospecific پالیمر حاصل ہوتا ہے۔

اس عمل کی خصوصیت میں سے ایک یہ بھی ہے کہ ان سے زیادہ کثافت والے HDPE، Polyethelene حاصل ہوتا ہے جو کہ خطی پالیمر ہے جس کی قلمیت 90 فیصد اور کثافت 0.965 گرام پرسی سی (g/cc) ہوتا ہے۔ ان کا نقطہ پگھلاؤ 144 سے 150 ڈگری سیلسیس کے درمیان ہوتا ہے۔

5.8 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں طلباء نے پالیمر کی مختلف درجہ بندی کے طریقوں کے بارے میں معلومات حاصل کی۔ مزید جمعی پالیمر سازی کی میکینیت، آزاد اصلیه، Cationic اور anionic پالیمر سازی کے بارے میں جاننا۔ اس کے علاوہ Co-ordination Polymerisation کے ذریعے Ziegler-Natta پالیمر سازی کے بارے میں معلومات حاصل کی۔

5.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. الاسٹومر : چکدار پالیمر کو الاسٹومر کہتے ہیں۔
2. جمعی پالیمر سازی : ایک جیسی یا مختلف مونومر اکائیاں آپس میں ایک دوسرے سے جڑ کر لمبی زنجیر بناتے ہیں، جمعی پالیمر کہلاتے ہیں۔
3. Ziegler-Natta تھاسی عامل : ٹیٹینیم کلورائیڈ اور الکل الوئینیم کے آمیزہ کو Ziegler-Natta تھاسی عامل کہتے ہیں۔

5.10 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Obejctive Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. ایسے پالیمر جو قدرتی طور پر پائے جانے والے پالیمر میں کیمیائی عمل کے ذریعے تبدیلی لاکر حاصل کئے جاتے ہیں انہیں.....

کہتے ہیں۔

- (a) قدرتی پالیمر (b) نیم تالیفی پالیمر (c) تالیفی پالیمر (d) مونومر
2. نائیلاں 6، نائیلاں 66 اور Buna-S کس قسم کے پالیمر ہیں۔
(a) قدرتی پالیمر (b) مونومر (c) نیم تالیفی پالیمر (d) تالیفی پالیمر
3. پالیمر میں پالیمر زنجیر کی سطح کے دو جانب سے بالترتیب alternate شناختیں موجود ہوتی ہیں۔
(a) Isotactic (b) Syndiotactic (c) Atactic (d) ان سب میں
4. بین سالماتی قوتوں کی بناء پر پالیمر کو کتنی جماعتوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔
(a) ایک (b) دو (c) تین (d) چار
5. polythene اور PVC کن کی مثالیں ہیں۔
(a) تھرموپلاسٹک پالیمر (b) فائبرس ریشے (c) الاسٹومر (d) تھرموسٹیک پلاسٹک پالیمر
6. تکتشیشی عمل میں حصہ لینے والے مونومر میں..... تفاعلی گروپ موجود ہوتے ہیں۔
(a) ایک (b) دو (c) دو یا اس سے زیادہ (d) ایک یا اس سے زیادہ
7. cationic جمعی پالیمر سازی میں کے ابتدائی مرحلہ میں تیزاب سے حاصل ہونے والا پروٹون alkene کے ساتھ عمل کر کے..... تیار کرتا ہے۔
(a) Carbene (b) Free radical (c) Carbanion (d) Carbocation
8. anionic جمعی پالیمر سازی کا عامل..... کی موجودگی میں ہوتا ہے۔
(a) Base (b) Acid (c) Peroxide (d) Lewis acid
9. Ziegler-Natta تماسی عامل میں کونسی دھات (metal) موجود ہوتی ہے۔
(a) وینڈیم (V) (b) ٹیٹانیوم (Ti) (c) کرومیم (Cr) (d) سیزیم (Cs)
10. Ziegler-Natta پالیمر سازی کی مدد سے..... پالیمر حاصل ہوتا ہے۔
(a) Stereospecific (b) Stereoselective (c) Regioselective (d) Chemoselective
- (B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)
ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔
1. ساخت کی بناء پر پالیمر کی درجہ بندی پر نوٹ لکھیے۔

2. Isotactic، Syndiotactic اور Atactic پالیمر کی شکلیں بنائے۔

3. Cross Linked پالیمر پر نوٹ لکھیے۔

4. تھر مو سیٹنگ پلاسٹک پالیمر کا خاکہ بنائے۔

5. جمعی اور تکتثنی پالیمر سازی کی تعریف مع مثال لکھیے۔

6. Anionic پالیمر سازی پر نوٹ لکھیے۔

7. Cationic پالیمر سازی کے میکا نزم کی وضاحت کیجیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔

1. پالیمر کی تعریف، استعمالات اور Source کی بناء پر درجہ بندی پر نوٹ لکھیے۔

2. پالیمر کی بین سالماتی قوتوں کی بناء پر کیسے درجہ بندی ہوتی ہے؟ تفصیلی نوٹ لکھیے۔

3. جمعی پالیمر سازی کے آزاد اصلیہ میکا نزم پر تعاملات کی مدد سے روشنی ڈالیے۔

4. Ziegler-Natta پالیمر سازی پر تفصیلی نوٹ لکھیے۔

5.11 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Advanced Organic Chemistry by Bahl and Bahl.
2. Advanced Chemistry by Dr. Mazhar Farooqui.
3. Organic Chemistry by Jonathan Clada.
4. Organic Chemistry by RT Morrison and R.N. Boyd
5. Organic Chemistry Volume I & II by I. L. Finar

اکائی 6 : پلاسٹک

(Plastics)

اکائی کے اجزا

- | | |
|--|-------|
| تمہید | 6.0 |
| مقاصد | 6.1 |
| پلاسٹک کی قسمیں | 6.2 |
| تھرموپلاسٹک اور تھرموسٹیک میں فرق | 6.3 |
| تھرموسٹیک پلاسٹکس | 6.4 |
| Bakelite Resin کی تیاری، خواص و استعمالات | 6.4.1 |
| میلامائن کی تیاری، خواص و استعمالات | 6.4.2 |
| پالی پورٹھین کی تیاری، خواص و استعمالات | 6.4.3 |
| تھرموپلاسٹک ریسن | 6.5 |
| PVC کی تیاری، خواص و استعمالات | 6.5.1 |
| پالی آکریلیک یا پالی تھین کی تیاری، خواص و استعمالات | 6.5.2 |
| پالی اسٹیرین کی تیاری، خواص و استعمالات | 6.5.3 |
| پالی میتھیل میتھاکریلیٹ کی تیاری، خواص و استعمالات | 6.5.4 |
| سولوشن پالیمیر کی تیاری، خواص و استعمالات | 6.5.5 |
| ٹیفلان کی تیاری، خواص و استعمالات | 6.5.6 |
| اکتسابی نتائج | 6.6 |
| کلیدی الفاظ | 6.7 |
| نمونہ امتحانی سوالات | 6.8 |
| (A) معروضی جوابات کے حامل سوالات | |
| (B) مختصر جوابات کے حامل سوالات | |
| (C) طویل جوابات کے حامل سوالات | |
| مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں | 6.9 |

اعلیٰ پالیمر میں 100 سے زائد مونومراکائیاں موجود ہوتی ہیں، جسے ڈگری آف پالیمرائزیشن سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ان میں مونومر اکائیوں کی تعداد 100، 1000 یا اس سے زائد بھی ہو سکتی ہے۔ جو ایک دوسرے کے ساتھ یکے بعد دیگرے آپس میں ایک دوسرے سے جڑے ہوتے ہیں۔ اعلیٰ پالیمر کا سالمی وزن زیادہ ہوتا ہے۔ جو قدرتی طور پر اور کیمیائی طور پر حاصل ہوتے ہیں۔ روزمرہ کی زندگی اور صنعتوں میں ان کا استعمال کثیر تعداد میں ہوتا ہے۔ پلاسٹک یہ اعلیٰ پالیمر کی ایک قسم ہے جنہیں گرم کر کے یاد باؤ کی حالت میں مختلف چیزوں میں تبدیل (Mould) کیا جاسکتا ہے۔ عام طور پر یہ مصنوعی طور پر تیار کیے جاتے ہیں اس لئے انہیں تالیفی ریزن بھی کہا جاتا ہے۔ پلاسٹک کی ایک قسم جس میں خطی زنجیری پالیمر موجود ہوتے ہیں۔ مثلاً (Polyvinylacetate) PVA۔ ان میں زنجیروں پر شاخیں بھی موجود ہو سکتی ہیں۔ مثلاً Polyethylene۔ اسی طرح پلاسٹک یہ کراس لنک پالیمر بھی ہوتے ہیں۔ مثلاً Urea formaldehyde، Phenol formaldehyde resin وغیرہ۔ ان میں زنجیریں تینوں سطحوں میں پھیلی ہوئی ہوتی ہیں۔ جس کی وجہ سے یہ سخت اور مضبوط ہوتے ہیں۔

3.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو پلاسٹک کا تعارف کروانا اور اس کی قسمیں بتلانا۔ تھرموپلاسٹک اور تھرموسٹیٹنگ میں فرق سمجھنا۔ تھرموسٹیٹنگ پلاسٹکس اور تھرموپلاسٹک ریزن اور ان کے اقسام کی معلومات فراہم کرنا۔

6.2 پلاسٹک کی قسمیں

پلاسٹک کو دو جماعتوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ (1) تھرموسٹیٹنگ پلاسٹک اور (2) تھرموپلاسٹک

6.2.1 تھرموسٹیٹنگ پلاسٹک

اس طرح کے پلاسٹک میں تیاری کے آخری مرحلہ میں گرم کرنا سخت اور ٹھوس بنایا جاتا ہے۔ تو اس طرح کے پالیمر کو تھرموپلاسٹک یا تھرموسٹیٹنگ پالیمر کہا جاتا ہے۔ تھرموسٹیٹنگ پالیمر Irreversible طور پر سخت بنایا جاتا ہے۔ ان میں کراس لنک ہونے سے تین سطحی نیٹ ورک تیار ہوتا ہے۔ تھرموسٹیٹنگ ریزن عام طور پر سخت اور مضبوط ہوتے ہیں اور تھرموپلاسٹک کے مقابلے میں brittle ہوتے ہیں۔ یہ پالیمر عام طور پر تکلفی عمل سے حاصل ہوتے ہیں۔ مثلاً بیکبلاٹ، ایپوکسی پلاسٹکس، سیلیکون وغیرہ تھرموسٹیٹنگ پلاسٹک کی مثالیں ہیں۔

6.2.2 تھرموپلاسٹک

تھرموپلاسٹک یا ریزن کو گرم کرنے پر وہ نرم ہو جاتی ہیں اور سرد کرنے پر اپنی اصل شکل میں واپس آ جاتی ہیں۔ درجہ حرارت میں تبدیلی لاکر انہیں نرم اور سخت بنایا جاسکتا ہے۔ بار بار انہیں گرم اور ٹھنڈا کرنے کے باوجود ان کی خصوصیات میں تبدیلی واقع نہیں ہوتی۔ عام طور پر یہ نرم کمزور اور کم Brittle ہوتے ہیں۔ انہیں waste میں سے دوبارہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔ تھرموپلاسٹک عام طور پر جمعی پالیمر سازی سے حاصل ہوتے ہیں۔ مثلاً پالی اتھیلین، نائلون، پالی اسٹیرین وغیرہ۔

6.3 تھر موپلاسٹک اور تھر مو سیٹنگ میں فرق

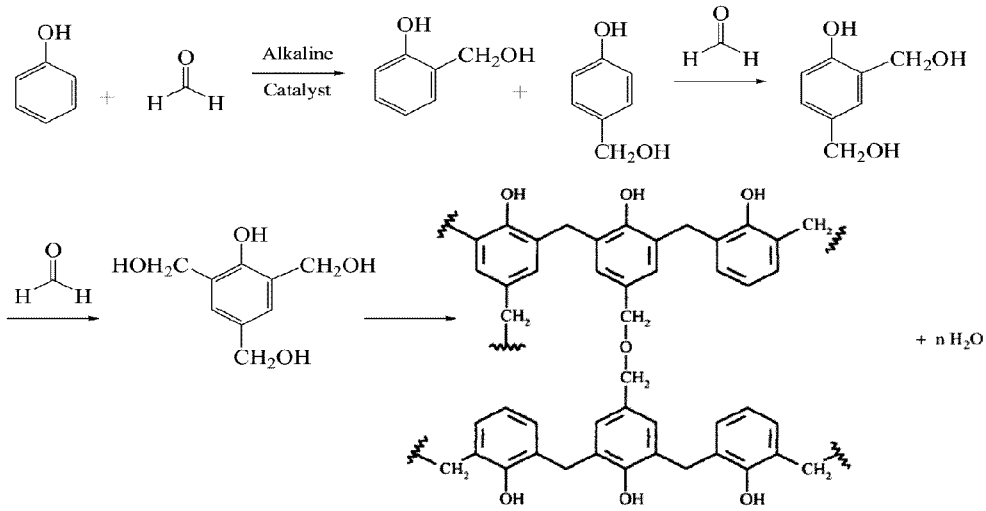
تھر مو سیٹنگ	تھر مو پلاسٹک
یہ عام طور پر تکثیفی پالیمر سازی سے حاصل ہوتے ہیں۔	یہ عام طور پر جمعی پالیمر سازی سے حاصل ہوتے ہیں۔
یہ کرائس لکڈ پالیمر ہوتے ہیں۔	یہ لمبی خطی زنجیر والے پالیمر ہوتے ہیں۔
معمولی درجہ حرارت پر یہ نرم نہیں ہوتے۔	معمولی درجہ حرارت پر یہ نرم ہو جاتے ہیں۔
انہیں دوبارہ اصل شکل میں حاصل نہیں کیا جاسکتا ہے۔ ناہی انہیں دوبارہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔	گرم کر کے انہیں نرم کیا جاسکتا ہے، پرانی شکل میں دوبارہ حاصل کیا جاسکتا ہے اور انہیں دوبارہ بھی استعمال کے قابل بنایا جاسکتا ہے۔
عام طور پر یہ سخت، مضبوط اور زیادہ Brittle ہوتے ہیں۔	عام طور پر یہ کمزور، نرم اور کم Brittle ہوتے ہیں۔
انہیں دوبارہ حاصل نہیں کیا جاسکتا۔	انہیں waste سے دوبارہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔
یہ عام طور پر نامیاتی محلول میں غیر حل پذیر ہے۔	انہیں نامیاتی محلول میں حل کیا جاسکتا ہے۔

6.4 تھر مو سیٹنگ پلاسٹکس

پلاسٹک کی تیاری اور ان کے استعمالات :

6.4.1 Phenol Formaldehyde Resin ، Bakelite Resin

یہ تھر مو سیٹنگ پالیمر ہے جسے تکثیفی پالیمر سازی سے حاصل کیا جاتا ہے۔ بیکلائٹ کی تیاری کے دوران phenol کو formaldehyde کے ساتھ الکی کی موجود میں گرم کیا جاتا ہے۔ جس سے ortho اور parahydroxy benzyl alcohol تیار ہوتے ہیں جو آپس میں عمل کر کے دو phenyl رنگ کے درمیان میتھیلین پل بناتے ہیں۔



بیکیلانٹ کے خواص :

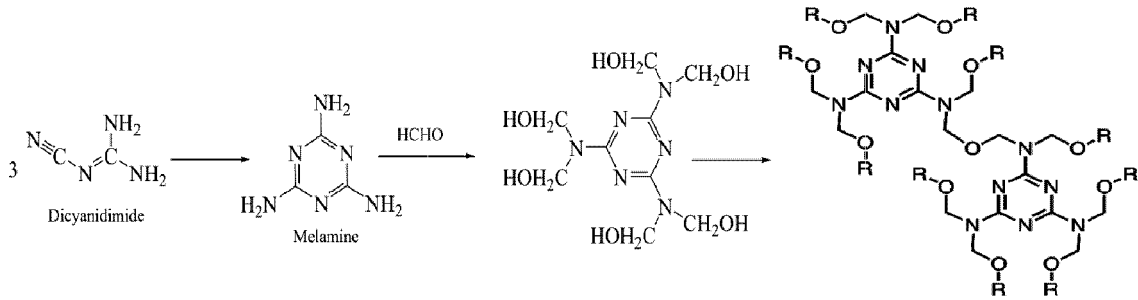
- یہ سخت اور مضبوط ہوتے ہیں۔
- ان پر غیر تکسیدی تیزاب، نمک اور محلل کا اثر نہیں ہوتا لیکن الکی کے ساتھ عمل کرتے ہیں۔
- ان میں Insulating خصوصیت بہترین ہوتی ہے۔

استعمالات :

- انھیں الیکٹریکل اشیاء میں Insulating material کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔
- انھیں سائیکل کے پرزے بنانے میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔
- موٹر گاڑیوں کے کل پرزوں کی تیاری میں انھیں استعمال کیا جاتا ہے۔
- ریڈیو اور ٹی وی کے فریم بنانے میں بھی بیکیلانٹ کا استعمال ہوتا ہے۔

6.4.2 میلامائن

یہ اماینورین کی مثال ہے جسے میلامائن (2,4,6-triamino-1,3,5-triazine) جو dicyanidamide کے تین سالموں سے حاصل ہوتا ہے، کو Formaldehyde کے ساتھ ترکیب دیا جاتا ہے۔



میلامائن کے خواص :

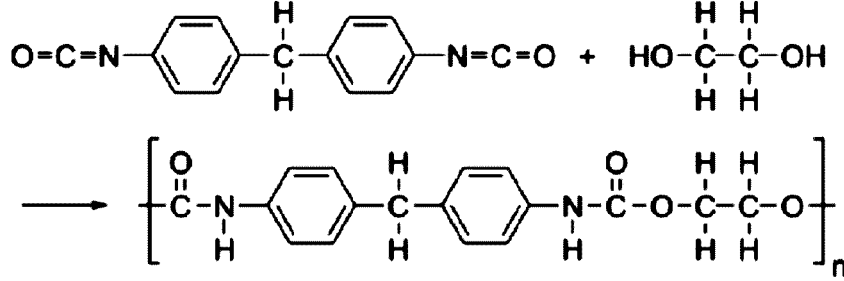
- ان پر حرارت کا اثر نہیں ہوتا۔
- پانی سے یہ مزاحمت کرتے ہیں۔
- ان پر کیمیکل کا اثر نہیں ہوتا۔

استعمالات :

- زیبائشی اشیاء کی تیاری میں ان کا استعمال ہوتا ہے۔
- زیبائشی فرنیچر بنانے میں اس کا استعمال کیا جاتا ہے۔
- کاغذ اور کپڑے میں سطحی adhesive کے طور پر بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

6.4.3 پالی یور تھین

اس پالیمر میں مونومر کی اکائیاں ایک دوسرے کے ساتھ کاربامیٹ جوڑ سے منسلک ہوتی ہیں۔ یہ تھرموسٹیٹنگ پالیمر ہوتے ہیں۔ گرم کرنے پر یہ نہیں پگھلتے۔ جب ڈائی آکسیسوسائٹ کو تھیلین گلائکول کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو پالی یور تھین حاصل ہوتا ہے۔



خواص :

- یہ گرم کرنے پر نہیں پگھلتے۔
- ایک آگ پکڑنے والے ٹھوس ہوتے ہیں اور جلنے کی صورت میں ان سے کاربن مونو آکسائیڈ اور ہائیڈروجن سائنائیڈ نامی زہریلی گیسیں خارج ہوتی ہیں۔

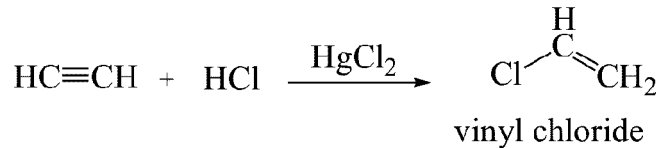
استعمالات :

- صوف وغیرہ میں اس کا استعمال کیا جاتا ہے۔
- اس کا استعمال انسولیشن کے لئے بھی کیا جاتا ہے۔
- ان کا استعمال تہہ چڑھانے میں (کوٹنگ کرنے میں) کیا جاتا ہے۔
- فائبر کو آپس میں جوڑنے کے لئے اسے استعمال کیا جاتا ہے۔

6.5 تھرموپلاسٹک ریسین

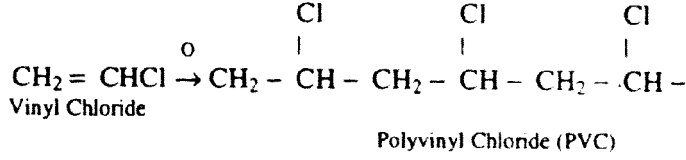
6.5.1 PVC (پالی وینیل کلورائیڈ)

PVC یہ ایک وینیل ریزن ہے جس کا تعلق تھرموپلاسٹک ریزن سے ہے۔ اس کے بہترین طبعی خواص، کم لاگت اور آسانی سے تیار ہونے کی بناء پر یہ بہت مشہور ہے اور بڑے پیمانے پر اس کا استعمال کیا جاتا ہے۔ اسے acetylene سے حاصل کیا جاتا ہے۔ پہلے acetylene کو HCl کے ساتھ mercuric dichloride (HgCl₂) کی موجودگی میں 373 سے 473 کیلون پر گرم کیا جائے تو وینیل کلورائیڈ حاصل ہوتا ہے۔



وینیل کلورائیڈ جو ایک مائع ہے، لیا جاتا ہے جس میں پانی، پرسلفیٹ (تماسی عامل) اور sodium lauryl sulphate ملسی فائر

ہے، کو ایک ساتھ لے کر شدت کے ساتھ ہلایا جاتا ہے۔ اور اسے آٹو کلیو میں 323-313 کیلون درجہ حرارت پر داخل کیا جاتا ہے۔ اسے 72 گھنٹوں تک تعامل مکمل ہونے کے لئے رکھا جاتا ہے۔ جس سے حاصل ہونے والے پالیمر کو اسپرے ڈرائنگ یا انجذابی عمل کی مدد سے حاصل کر لیا جاتا ہے۔ اور ضرورت کے لحاظ سے اسے مختلف اشکال میں پلاسٹیسازر، سولیو پیلازرا اور لبریکینٹ کی موجودگی میں ڈھالا جاتا ہے۔



PVC کے خواص :

- PVC بے رنگ، بے بو، ہلکا، غیر آتش گیر اور کیمیائی طور پر inert ہوتا ہے۔
- اس پر روشنی، فضائی آکسیجن، غیر نامیاتی تیزاب اور اساس کا اثر نہیں ہوتا۔

استعمالات :

- سخت اور rigid اور کیمیائی طور پر inert ہونے کی وجہ سے اسے ٹینکوں کو آپس میں جوڑنے کے پائپ بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔
- PVC کا استعمال رین کوٹ کی تیاری بھی کیا جاتا ہے۔
- رنگ و روغن کی تیاری میں PVC استعمال کیا جاتا ہے۔
- فرش پر بچھانے کے لئے چٹائیوں وغیرہ کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔
- چپکانے والے مادے کی تیاری میں استعمال کیا جاتا ہے۔
- جوتے، چپلوں کے تلوے بنانے میں اس کا استعمال کیا جاتا ہے۔
- پائپ فٹنگ کی تیاری میں بھی اس کا استعمال کیا جاتا ہے۔

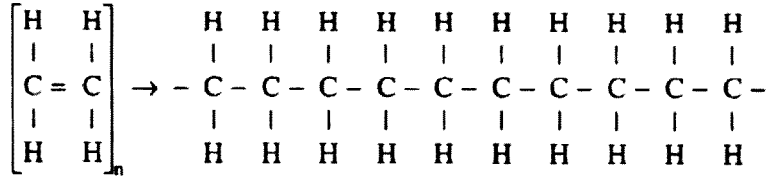
6.5.2 پالی اتھیلین یا پالی تھین

پالی اتھیلین کا روزمرہ میں استعمال بہت عام ہے۔ اسے اتھیلین سے تیار کیا جاتا ہے۔ اسے مختلف دباؤ پر تیار کیا جاتا ہے۔ زیادہ دباؤ پر تیار کئے گئے پالی اتھیلین کی کثافت کم ہوتی ہے۔ جسے کم کثافتی پالی اتھیلین بھی کہا جاتا ہے۔ پالی اتھیلین جو کم دباؤ والے طریقے سے تیار کیا جاتا ہے اس کی کثافت زیادہ ہوتی ہے۔ اس لئے اسے اعلیٰ کثافتی پالی اتھیلین بھی کہا جاتا ہے۔ اس پالیمر میں کاربن ایک دوسرے کے ساتھ اکہری بندش سے جڑے ہوتے ہیں۔ جن میں کاربن کا مخلوط پن³ SP ہوتا ہے۔ یہ خطی زنجیری پالیمر ہیں۔ اس طرح کے پالیمر میں موجود پالیمر کی زنجیریں بالکل مشابہت رکھتی ہیں جس سے یہ ایک دوسرے کے بہت قریب ہوتی ہیں۔ جو اسے rigid بناتے ہیں۔

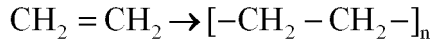
اعلیٰ دباؤ کا طریقہ :

اس طریقے میں اتھیلین کو پراکسیائیڈ کی موجودگی میں 1000 تا 1500 فضائی دباؤ پر 523 درجہ کیلون پر ترکیب دیا جاتا ہے۔ اس سے حاصل ہونے والا مائع کو ایک رینکٹر سے گزارا جاتا ہے جہاں پر پالیمر کو غیر پالیمر سے علاحدہ کیا جاتا ہے۔ اور غیر پالیمر کو دوبارہ استعمال کیا جاتا ہے۔ پالیمر کو ٹھنڈا کرنے پر پالی اتھیلین حاصل ہوتا ہے۔

کم دباؤ کا طریقہ :



اتھیلین کو Cyclohexane محلول میں حل کر کے میٹل سے حاصل ہونے والے تماسی عامل مثلاً Titanium Chloride اور Triethyl Aluminium کا آمیزہ یا Chromium oxide اور Silica کے آمیزے کے ساتھ کم دباؤ پر ترکیب دیا جاتا ہے۔ عام طور پر دباؤ 35 فضائی دباؤ اور 333-473 درجہ کیلون پر یہ عمل کیا جاتا ہے۔ پالیمر کو علاحدہ کر کے ٹھنڈا کیا جاتا ہے اور استعمال کے قابل بنایا جاتا ہے۔



خواص :

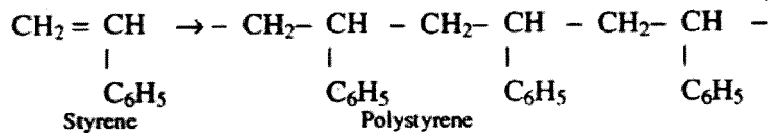
- یہ کیمیائی طور پر Inert ہوتے ہیں۔
- ان کی تناؤ کی طاقت (تنشی طاقت) زیادہ ہوتی ہے۔
- گرم کرنے پر یہ نرم ہو جاتے ہیں۔
- ان کی کثافت پانی سے کم ہوتی ہے لہذا یہ پانی پر تیرتے ہیں۔
- یہ غیر برق رواں ہوتے ہیں۔

استعمالات :

- گھریلو سامان بنانے میں ان کا استعمال ہوتا ہے، مثلاً کھلونے، برتن، بوتلیں وغیرہ۔
- ان کا استعمال برقی تاروں وغیرہ موصل تہہ چڑھانے کے لئے ہوتا ہے۔
- یہ پائپ وغیرہ بنانے میں بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔

6.5.3 پالی اسٹیرین

پالی اسٹیرین یہ اسٹیرین کو Benzoyl peroxide نامی تماشائی عامل کی موجودگی میں کیمیائی عمل سے حاصل ہوتا ہے۔ یہ تعامل آزاد اعلیٰ کے ذریعے انجام پاتا ہے۔



خواص :

- پالی اسٹیرین کم لاگت سے تیار ہوتا ہے۔
- بنانے کا طریقہ آسان ہے۔

- یہ تیزاب، الکلی اور نمک سے مزاحمت کرتا ہے۔
- شفاف ہوتا ہے اور ہائیڈروکاربن ملانے پر نرم ہو جاتا ہے۔
- یہ آبی رطوبت کو جذب ہونے سے روکتا ہے لیکن Brittle ہوتا ہے اور اس کی Brittleness کو پلاسٹک سائز ملا کر بھی کم نہیں کیا جاسکتا۔

استعمالات :

- اس کا استعمال برقی تاروں پر مزاحمتی تہہ کے طور پر کیا جاتا ہے۔
- پائپ اور فوم بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔
- اس کا استعمال کھلونے، کنگے، بٹن، ہالٹی (بکٹ)، بیٹری کے کور، ریڈیو، ٹی وی اور ریفریجریٹر کے پرزے بنانے میں بھی کیا جاتا ہے۔

6.5.4 پالی میتھل میٹھا اکیریلیٹ

پالی میتھل میٹھا اکیریلیٹ یہ میتھل میٹھا اکیریلیٹ نامی ایسٹریار کیا جاتا ہے۔ اس پالیمر سازی کو انجام دینے کے لئے درجہ حرارت میں اضافہ کیا جاتا ہے۔ یہ اعلیٰ بنفشی شعاعوں کو گزارا جاتا ہے۔ آکسیجن یا آکسیجن دینے والے مرکبات مثلاً Benzoyl peroxide، Potassium persulphate، Hydrogen peroxide وغیرہ تماسی عامل کی موجودگی میں کیا جاتا ہے۔ انہیں چار طریقوں سے بنایا جاتا ہے۔

کاسٹنگ کے طریقے سے : اس طریقے کے تحت شیٹ یا بلاک تیار کیے جاتے ہیں۔ جس کے لئے مونومر کو تماسی عامل کے ساتھ ایک سانچے میں ڈھالا جاتا ہے اور اسے سخت ہونے تک گرم کیا جاتا ہے۔

مولڈنگ کے طریقے سے : انہیں تیار کرنے کے لئے مونومر کا آبی محلول لیا جاتا ہے۔ اسی طرح کاسٹ بلاک کو پیم کر پاؤڈر تیار کیا جاتا ہے۔ املشن : اس میں مونومر کے آبی محلول کو تماسی عامل کے ساتھ املسفانگ ایجنٹ کے ساتھ ترکیب دیا جاتا ہے۔ پھر انہیں انجمادی ایجنٹ کے ساتھ مچھلایا جاتا ہے۔

6.5.5 سولوشن پالیمر

اسے حاصل کرنے کے لئے ایسا محلول چنا جاتا ہے جس میں مونومر اور پالیمر دونوں حل پذیر ہوتے ہیں۔ عام طور پر یہ ایرومیٹک محلول، ایٹھریا کیٹون ہوتے ہیں۔

خواص :

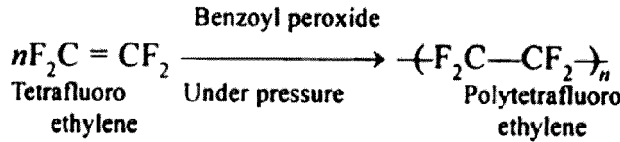
- یہ شفاف ہوتے ہیں۔
- ان پر موسم کا اور کیمیائی مرکبات مثلاً تیزاب وغیرہ کا اثر نہیں ہوتا۔
- ان کی تنشی قوت زیادہ ہوتی ہے۔
- ان پر اعلیٰ بنفشی شعاعوں پر اثر نہیں ہوتا۔

استعمالات :

- ان کا استعمال آرائشی آلات بنانے میں ہوتا ہے۔
- گنبد وغیرہ کو چمکیلا بنانے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔
- موٹر گاڑیوں میں استعمال ہونے والے کالج میں ان کا استعمال کیا جاتا ہے۔
- چمکدار فرش کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔
- کھڑکیوں اور سائن بورڈ میں اس کا استعمال کیا جاتا ہے۔

6.5.6 ٹیفلان

ٹیفلان یہ پالی ٹیٹرا فلوروا تھیلین (PTFE) ہے۔ ٹیفلان کی ایجاد DuPont نے امریکہ میں کی۔ اپنے تجربے کے دوران انھوں نے ٹیٹرا فلوروا تھیلین نامی گیس مرکب کو دباؤ کی حالت میں ایک سلینڈر میں بھر کر رکھا۔ جب اس نے اسے سلینڈر سے نکالنے کے لئے وال کھولا تو گیس کا اخراج نہیں ہوا۔ جب اس نے اسے توڑ کر دیکھا تو اس میں ایک سخت غیر عامل مادہ دکھائی دیا۔ جسے بعد میں ٹیفلان کے نام سے جانا جانے لگا۔ ٹیفلان کو تیار کرنے کے لئے ٹیٹرا فلوروا تھیلین نامی گیس کو فری ریڈیکل بنانے والے مرکبات مثلاً ہائیڈروجن پراکسائیڈ، یا امونیم پر سلفیٹ کے ساتھ زیادہ فضائی دباؤ میں رکھا جائے تو پالی ٹیٹرا فلوروا تھیلین (ٹیفلان) تیار ہوتا ہے۔



ٹیفلان کے خواص :

- یہ تھرموپلاسٹک پالیمر کی مثال ہے جو سفید رنگ کا ٹھوس ہوتا ہے۔
- اس کا درجہ پگھلاؤ یہ 600 کیلون سے زیادہ ہوتا ہے۔
- یہ کافی مضبوط اور سخت ہوتا ہے۔
- اس میں چمک زیادہ ہوتی ہے اور اس پر الکی اور تیزاب وغیرہ کا اثر نہیں ہوتا ہے۔

استعمالات :

- ٹیفلان کا استعمال غیر برق گزار مادے کی شکل میں برقی تاروں پر تہہ چڑھانے کے لئے کیا جاتا ہے۔
- اس کے سخت ہونے اور رگڑ ہونے سے اس کا استعمال گیر، بیرنگ، گیس کٹ وغیرہ تیار کرنے میں کیا جاتا ہے۔
- اسے دوسرے مرکبات 1 کے ساتھ ملا کر فابریکس کی تیاری میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔
- غیر چپچپے (Non stick) برتن کی تیاری میں ٹیفلان استعمال کیا جاتا ہے۔

6.6 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں میں طلباء نے پلاسٹک کے بارے میں معلومات حاصل کی اور اس کی قسموں کے بارے میں جاننا۔ اس کے علاوہ تھرموپلاسٹک اور تھرموسٹنگ کے فرق کے بارے میں جاننا گیا۔ آخر میں تھرموپلاسٹک ریسین اور ان کی اقسام کے بارے میں معلومات حاصل کی گئی۔

6.7 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. PVC : پالی وینائل کلورائیڈ ایک تھرموپلاسٹک ریزن ہے۔
2. سولوشن پالیمر : ایٹھریا کیٹون محل میں حل ہونے والے مونومر اور پالیمر کے بننے والا پالیمر ہے۔
3. ٹیفلان : پالی ٹیٹرا فلوروا تھیلین (PTFE)

6.8 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. پلاسٹک یہ اعلیٰ..... کی ایک قسم ہے جنہیں گرم کر کے یاد باؤ کی حالت میں مختلف چیزوں میں تبدیل (Mould) کیا جاسکتا ہے۔
(a) پالیمر (b) دھات (c) تیزاب (d) اساس
2. تھرموسٹنگ پلاسٹک میں کراس لنک ہونے سے..... سطحی نیٹ ورک تیار ہوتا ہے۔
(a) ایک (b) دو (c) تین (d) چار
3. مندرجہ ذیل میں تھرموسٹنگ پلاسٹک کی مثالیں کون سی ہیں۔
(a) بیکیلائٹ (b) ایپوکسی پلاسٹکس (c) سیلیکون (d) یہ سبھی
4. جب ڈائی آکسیسوائٹ کو تھیلین گلائکول کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو..... حاصل ہوتا ہے۔
(a) میلامائن (b) بیکیلائٹ (c) پالی یور تھین (d) PVC
5. لمبی خلی زنجیر والے پالیمر کون سے ہیں۔
(a) تھرموپلاسٹک (b) تھرموسٹنگ (c) دونوں (d) ان میں سے کوئی نہیں
6. PVC کی مونومر اکائی..... ہے۔
(a) وینیل کلورائیڈ (b) ایلیل کلورائیڈ (c) اتھیل کلورائیڈ (d) وینیل برومائڈ
7. اتھیلین سے تیار ہونے والا پالیمر کون سا ہے؟
(a) بیکیلائٹ (b) PVC (c) پالی تھین (d) ان میں سے کوئی نہیں

8. پالی اسٹیرین یہ اسٹیرین کو..... نامی تماشائی عامل کی موجودگی میں کیمیائی عمل سے حاصل ہوتا ہے۔

Benzyl chloride (b)

Benzoyl peroxide (a)

KMnO₄ (d)

Hydrochloric acid (c)

9. کی ایجاد DuPont نے امریکہ میں کی۔

(b) ٹیفلان

(a) پالی میتھل میتھا اکیر پلیٹ

(d) پالی تھین

(c) پالی اسٹیرین

10. پالی میتھل میتھا اکیر پلیٹ کی تیاری کار کے، طریقہ / طریقے کون سے ہیں؟

(d) یہ سبھی

(c) سولوشن پالیمر

(b) مولڈنگ

(a) کاسٹنگ

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. پلاسٹک کی تعریف اور اس کی اقسام لکھیے۔

2. تھر مو پلاسٹک پر مختصر نوٹ لکھیے۔

3. تھر موسیٹنگ پلاسٹک کی تیاری پر روشنی ڈالیں۔

4. میلامائن کے کوئی دو خواص اور دو استعمالات بیان کیجیے۔

5. پالی یور تھین کی تیاری مع تعامل لکھیے۔

6. پالی تھین کے خواص پر روشنی ڈالیں۔

7. پالی میتھل میتھا اکیر پلیٹ کے استعمالات لکھیے۔

8. پالی اسٹیرین کی تیاری مع تعامل لکھیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔

1. تھر موسیٹنگ اور تھر مو پلاسٹک میں کم از کم 5 نکات پر مشتمل فرق بیان کیجیے۔

2. PVC (پالی وینیل کلورائیڈ) پر مفصل نوٹ لکھیے۔

3. پالی تھین کی تیاری کا اعلیٰ دباؤ کا طریقہ اور کم دباؤ کا طریقہ پر نوٹ لکھیے۔ استعمالات بیان کیجیے۔

4. پالی میتھل میتھا اکیر پلیٹ کی تیاری کے مختلف طریقوں پر روشنی ڈالیں۔

5. ٹیفلان کی تیاری مع تعامل لکھیے۔ خواص لکھیے۔

1. Advanced Organic Chemistry by Bahl and Bahl.
2. Advanced Chemistry by Dr. Mazhar Farooqui.
3. Organic Chemistry by Jonathan Clada.
4. Organic Chemistry by RT Morrison and R.N. Boyd
5. Organic Chemistry Volume I &II by I. L. Finar

اکائی 7 : ریشے اور ربر

(Fibers and Rubbers)

اکائی کے اجزا	
تمہید	7.0
مقاصد	7.1
ریشوں کے اقسام	7.2
7.2.1 قدرتی ریشے	
7.2.2 نامیاتی ریشے	
7.2.3 تالیفی ریشے	
7.2.4 Acrylic ریشے خواص و استعمالات	
7.2.5 پالی امانیڈ ریشے خواص و استعمالات	
ربر	7.3
ربر کے اقسام	7.4
7.4.1 قدرتی ربر	
7.4.2 مصنوعی ربر	
SBR اور GRA ربر	7.5
7.5.1 Buna-S ربر خواص و استعمالات	
7.5.2 Buna-N ربر خواص و استعمالات	
7.5.3 کلوروپرین اور نیوپرین خواص و استعمالات	
ولکدینا زیشن	7.6
اکتسابی نتائج	7.7
کلیدی الفاظ	7.8
نمونہ امتحانی سوالات	7.9
(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات	
(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات	
(C) طویل جوابات کے حامل سوالات	
مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں	7.10

عام طور پر ریشے یہ قدرتی طور پر پائے جانے والے مادے مثلاً، کاٹن، جوٹ، اون وغیرہ سے تیار ہوتے ہیں لیکن آج تالیفی طور پر کارخانوں میں نیم تالیفی (Semi Synthetic) یا تالیفی ریشے تیار کیے جاتے ہیں۔ قدرتی اور تالیفی دونوں طرح کے ریشے یہ پالیمر (Polymer) ہوتے ہیں۔ قدرتی طور پر پائے جانے والے ریشوں میں سیلیولوز (Cellulose) ایک اہم جز ہوتا ہے۔ کاٹن میں 95 فیصد، لکڑی میں 40 سے 45 فیصد، سیلیولوز پایا جاتا ہے۔ جیسا کہ اوپر بتایا گیا ہے ریشے یہ پالیمر ہوتے ہیں لیکن ہر پالیمر یہ ریشہ نہیں ہو سکتا۔ ریشہ کہلانے کے لئے اس میں درج ذیل خواص کا ہونا ضروری ہے۔

- اس پالیمر میں تنشی قوت بہت زیادہ ہونی چاہئے۔
- ان کے پگھلاؤ اور نرم ہونے کا درجہ حرارت زیادہ ہونا چاہئے تاکہ انہیں صاف کرتے وقت اور استری کرتے وقت ان کی تحلیل نہ ہو۔
- انہیں مختلف رنگ چڑھایا جاسکے۔
- ڈرائے کلین کرتے وقت محلل کا ان پر کوئی اثر نہ ہو۔
- انہیں حل کیا جاسکے اور مناسب باریک ریشوں میں تبدیل کیا جاسکے۔
- ان پر روشنی، گرمی اور فضاء میں موجود تکسیدی عامل (Oxidising Agent) کا اثر نہ ہو۔
- یہ تیزاب الکی اور موسمی حالات سے مزاحمت کرے۔
- ان پر بیکٹیریا کا اثر نہ ہو اور غیر زہریلے (Non Poisonous) ہوں۔
- ان میں پانی جذب کرنے اور خارج کرنے کی صلاحیت موجود ہو۔
- انہیں آسانی سے کریم کیا جاسکے۔

3.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو ریشوں کے اقسام سے واقف کروانا۔ ربر اور اس کے اقسام کی معلومات فراہم کرنا۔ Buna-S، Buna-N، کلورو پیرین اور نیو پیرین کی معلومات دینا۔ ولکانائزیشن (Vulcanisation) طریقے سے متعلق معلومات فراہم کرنا۔

7.2 ریشوں کے اقسام

- ریشوں کو تین جماعتوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔
- قدرتی ریشے (Natural Fibres) • نیم تالیفی ریشے (Semisynthetic Fibres)
- تالیفی ریشے (Synthetic Fibres)

7.2.1 قدرتی ریشے

ایسے ریشے جو قدرتی طور پر دستیاب ہوتے ہیں اور جنہیں کپڑے کی صنعت میں استعمال کیا جاتا ہے، قدرتی ریشے کہلاتے ہیں۔ مثلاً اون، پٹسن، سلک (ریشم) وغیرہ۔ انہیں مزید تین ضمنی جماعتوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

نباتی ریشے : یہ نباتات سے حاصل ہونے والے ریشے ہوتے ہیں۔ جو پودوں کی جڑ، تناؤ وغیرہ سے حاصل ہوتے ہیں۔ انہیں نباتی ریشے کہا جاتا ہے مثلاً پٹسن، کاٹن (کپاس)۔

حیوانی ریشے : اس قسم کے ریشے حیوانات سے حاصل ہوتے ہیں۔ جو عام طور پر ان کے بال یا خارج کردہ مادہ سے تیار ہوتے ہیں۔ مثلاً اؤن، سلک (ریشم) (Silk)، وغیرہ۔

نامیاتی ریشے : یہ معدنیات سے حاصل ہوتے ہیں۔ مثلاً Asbestos

7.2.2 نامیاتی ریشے (Semi Synthetic Fibre)

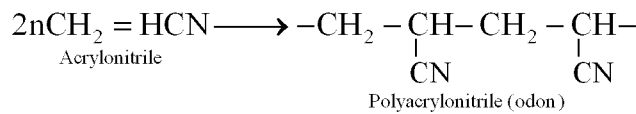
نیم تالیفی ریشے یہ قدرتی طور پر پائے جانے والے ریشوں میں کیمیائی طور پر تبدیلی لاکر تیار کئے جاتے ہیں تاکہ ان کی قوت کشی میں اضافہ کیا جائے، انہیں موسم اور ماحول سے بچایا جاسکے۔ مثلاً Terrywool، Terrycot، وغیرہ۔

7.2.3 تالیفی ریشے (Synthetic Fibers)

یہ مکمل طور پر کارخانوں میں تیار کیئے جاتے ہیں۔ ان کی مزید جماعت بندی پالیمر میں موجود مختلف تفاعلی جوڑی بنا پر کی جاتی ہے۔ مثلاً پالی ایسٹر، پالی امانیڈ، پالی کاربونیٹ، پالی این وغیرہ۔

تالیفی ریشے	قدرتی ریشے
• یہ مکمل کارخانوں میں تیار کیئے جاتے ہیں۔	• قدرتی ریشے یہ جانور یا پودوں سے حاصل ہوتے ہیں۔
• یہ گرم کرنے پر پگھلتے ہیں اور بالوں کے جلنے جیسی بو نہیں آتی۔	• قدرتی ریشے جلنے پر بالوں کے جلنے جیسی بو پیدا ہوتی ہے۔
• تالیفی ریشوں کو رنگ دینے کے لئے مخصوص تکنیک کا استعمال ضروری ہے۔	• قدرتی ریشوں کو آسانی سے رنگ دیا جاسکتا ہے۔
• تالیفی ریشوں میں Tenacity قدرتی ریشوں کے مقابلے میں کم ہوتی ہے۔	• قدرتی ریشے میں Tenacity زیادہ ہوتی ہے۔
• ان میں پانی جذب کرنے کی صلاحیت کم ہوتی ہے۔	• ان میں پانی جذب کرنے کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔

7.2.4 Acrylic ریشے : انہیں بازار میں Orlon کے نام سے فروخت کیا جاتا ہے۔ ریشے بنانے کے لئے Polyacrylonitrile نامی پالیمر استعمال کیا جاتا ہے۔ Polyacrylonitrile یہ acrylonitrile مونومر اکائی کے فری ریڈیکل پالیمر سازی سے peroxide کی موجودگی میں حاصل ہوتے ہیں۔ Acrylic ریشے یہ تالیفی ریشوں سے تعلق رکھتے ہیں اور یہ Polyacrylonitrile پالیمر ہوتے ہیں جن کا اوسط سالمی وزن ایک لاکھ ہوتا ہے اور جس میں 1900 مونومر اکائیاں ہوتی ہیں۔ ان میں Vinyl acetate یا Methyl acrylate کو Co-polymer کے طور پر ملا کر اعلیٰ قسم کے ریشے تیار کیئے جاتے ہیں۔



خواص :

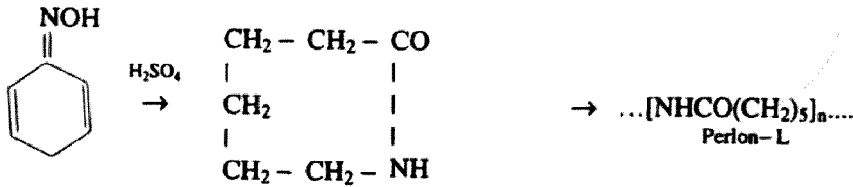
- یہ ہلکے اور نرم ہوتے ہیں۔
- ان کی طرح ملائم ہوتے ہیں اور ان کی طرح نرم اور گرم ہوتے ہیں۔
- ان پر لاروا حملہ آور نہیں ہوتا ہے۔
- انہیں آسانی سے خشک کیا جاتا ہے۔
- انہیں آسانی سے دھویا جاسکتا ہے۔
- یہ کیمیکل سے مزاحمت رکھتے ہیں۔

استعمالات :

- ان کا استعمال سویٹر اور ٹریکس سوٹ تیاری میں کیا جاتا ہے۔
 - جوتوں اور گلوں کی تیاری میں بھی ان کا استعمال ہوتا ہے۔
 - کار پیٹ، چٹائی کی تیاری بھی یہ استعمال ہوتے ہیں۔
- 7.2.5 پالی امانیڈ ریٹے : یہ ایسے پالیمر ہوتے ہیں جن میں دو مونومر ایک دوسرے کے ساتھ امانیڈ جوڑ کی مدد سے جڑے ہوتے ہیں۔

اس کی عام مثال نائلان ریٹے ہیں۔ نائلان 6 (Nylon - 6)، نائلان 66 (Nylon - 66)

نائلان 6 (Nylon - 6) : اسے Kapron یا Perlon-L کے نام سے بھی جانا جاتا ہے۔ یہ پالی امانیڈ ریٹے ہے جو کیپرو لیکٹیم (سائیکلک امانیڈ) سے حاصل کئے جاتے ہیں۔ اومیگا کیپرو لیکٹیم میں 6 کاربن موجود ہوتے ہیں۔ اسے جب 533 کیلون درجہ حرارت پر inert فضائی ماحول میں یعنی نائٹروجن کی موجودگی میں 4 تا 5 گھنٹے گرم کیا جاتا ہے تو رنگ حلقہ ٹوٹ کر ایک پالیمر تیار ہوتا ہے۔ اس طرح اس سے حاصل ہونے والے پالیمر میں 6 کاربن والی اکائیاں موجود ہوتی ہیں۔



خواص :

- یہ سخت ہوتے ہیں۔
- ان کی کشی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے اور ان میں لچک اور چمک بھی زیادہ ہوتی ہے۔
- ان پر جھریاں نہیں پڑتیں۔
- اور ان پر تیزاب اور الکی کا اثر نہیں ہوتا۔
- نائلان 6 بے رنگ ہوتا ہے لیکن اسے مختلف رنگوں میں رنگا جاسکتا ہے۔

استعمالات :

- نائلان کا استعمال رسیاں بنانے میں کیا جاتا ہے۔
- اسے ٹائر کے ریشے بنانے میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔
- لمبوسات کی تیاری کے دوران بھی ان کا استعمال ہوتا ہے۔
- چٹائیاں بنانے میں بھی نائلان 6 ریشے کا استعمال ہوتا ہے۔
- موٹر گاڑیوں میں ایئر بیگ بنانے میں ان کا استعمال کیا جاتا ہے۔
- انہیں پائپ کی تیاری میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔
- کنویئر بیلٹ بھی ان سے تیار کئے جاتے ہیں۔

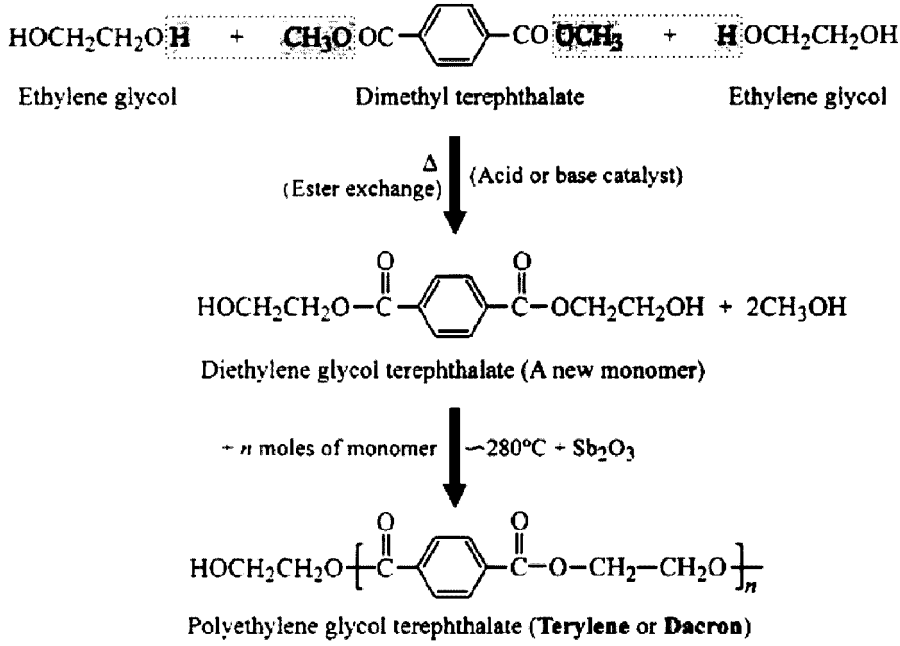
نائیلان - 66 : نائلان 66 یہ تالیفی ریشے کی مثال ہے جس میں دو مونومر یعنی Hexamethylene diamine اور adipic acid کو تعامل دیا جاتا ہے۔ دونوں مرکبات میں 6،6 کاربن موجود ہوتے ہیں لہذا اس سے حاصل ہونے والے پالیمر کو نائلان 66 کہا جاتا ہے۔

تیاری : Adipic acid اور Hexamethylene diamine کے آبی محلول جن میں دونوں کی مقدار کا تناسب 1:1 ہو اسے 373 ڈگری کیلون تک گرم کیا جاتا ہے۔ جس سے نائلان نمک تیار ہوتا ہے۔ نائلان نمک کا سالمی وزن کم ہوتا ہے۔ اسے گرم کر کے پانی کو بخارات کی شکل میں علاحدہ کیا جاتا ہے۔ جس سے پگھلا ہوا نائلان 66 حاصل ہوتا ہے جسے باریک چھنی سے گزارا جاتا ہے۔ حاصل ہونے والے ریشوں کو ٹھنڈا کر کے نائلان 66 ریشے حاصل کیئے جاتے ہیں۔

استعمالات :

- نائلان 66 کا استعمال گاڑیوں میں ریڈیو کے پرزے بنانے میں ہوتا ہے۔
- برقی تاروں پر تہہ چڑھانے کے لئے استعمال میں آتا ہے۔
- پائپ کی تیاری اور مختلف مشینوں کے پرزے بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔
- زپ (چین)، ٹائی، کنویئر بیلٹ اور پائپ وغیرہ کی تیاری میں استعمال کیا جاتا ہے۔

پالی ایسٹرس : یہ ریشے نامیاتی تیزاب جس میں دو کاربوکسل (COOH) گروپ موجود ہوں، کی تکسیف گلائکول (Glycol) کے ساتھ کرنے سے حاصل ہوتے ہیں۔ مثلاً Dimethylteriphthalate کو Ethylene glycol کی زائد مقدار کے ساتھ 473 ڈگری کیلون پر گرم کیا جائے تو Diehtylene glycol teriphthalate نامی مونومر اکائی حاصل ہوتی ہے۔ جسے 553 درجہ کیلون اور کم دباؤ پر antimony trioxide تھاماسی عامل کی موجودگی میں ترکیب دیا جاتا ہے تو پالی اتھیلین گلائکول حاصل ہوتا ہے۔ جو بازار میں ٹیریلین یا ڈیکرون کے نام سے فروخت کیا ہے۔



خواص :

- ان کی Tenacity زیادہ ہوتی ہے۔
- ان پر جھریوں کی مزاحمت کرتے ہیں۔
- ان میں چمک زیادہ ہوتی ہے۔
- یہ ہلکے یا کمزور تیزاب اور اساس سے زیادہ مزاحمت رکھتے ہیں لیکن قوی تیزاب اور اساس کا ان پر اثر ہوتا ہے۔ انہیں NaOCl
- نامی تکسیدی عامل کی مدد سے Bleach کیا جاتا ہے۔
- ان پر کیڑے مکوڑے (Insect) اثر نہیں کرتے۔
- ان پر بالائے منفشی شعاعوں (X-rays) کا اثر ہوتا ہے اور یہ جلد آگ پکڑ لیتے ہیں۔
- انہیں آسانی سے رنگ چڑھایا جاسکتا ہے۔

استعمالات :

- پالیسٹر ریشوں کا استعمال کپڑوں کی صنعت میں مثلاً ساڑھی، ڈریس، پردے۔
- بادبانی جہاز کے پردے بنانے میں پالی ایسٹر کا استعمال کیا جاتا ہے۔
- پالی ایسٹر کا استعمال مقناطیسی ریکارڈنگ ٹیپ اور فلم کی تیاری میں بھی کیا جاتا ہے۔

7.3 ربر (Rubber)

ربر کو الاستومر (Elastomer) بھی کہا جاتا ہے۔ اس میں چمک دوسرے پالیمر کی بہ نسبت 300 فیصد زیادہ ہوتی ہے۔ انہیں کھینچنے پر 5 گنا تک تانے جاسکتے ہیں اور قوت کے ہٹانے پر دوبارہ اپنی اصلی حالت میں واپس آجاتے ہیں۔ یہ Flexible ہوتے ہیں۔ ربر میں پانی اور

ہو داخل نہیں ہو سکتے۔ ان کے میکینکل خواص میں تبدیلی لاکر انہیں مختلف مقاصد میں استعمال کیا جاتا ہے مثلاً ربر کو Sulpher کے ساتھ گرم کرنے سے Vulcanised ربر حاصل ہوتا ہے جنہیں ٹائر کی صنعت میں گاڑی کے پہیے اور ٹیوب بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔

7.4 ربر کے اقسام (Types of Rubber)

ربر کو دو اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

(۱) قدرتی ربر (Natural Rubber) (۲) مصنوعی ربر (Synthetic / Artificial Rubber)

7.4.1 قدرتی ربر (Natural Rubber) :

یہ قدرتی (Natural) طور پر 500 مختلف درختوں سے حاصل ہوتا ہے۔ یہ سفید رنگ کا مادہ ہوتا ہے۔ یہ شیرا (Latex) یا درخت کا دودھ ہوتا ہے۔ Latex میں 25 تا 40 فیصد ہائیڈروکاربن موجود ہوتا ہے۔ یہ ربر بیسزین، کلوروفورم، کاربن ٹیٹراکلورائیڈ اور لیگروئن میں حل پذیر ہوتا ہے۔

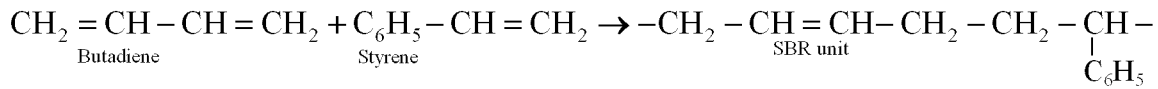
7.4.2 مصنوعی ربر (Synthetic / Artificial Rubber) :

یہ انسان کا تیار کردہ ربر ہوتا ہے جسے دو گنا تک تانا جاسکتا ہے۔ قوت کے ہٹانے پر دوبارہ اپنی حاصل میں لوٹ جاتا ہے۔ مثلاً Butyl، Buna-n، Buna-s ربر وغیرہ۔

7.5 SBR اور GRA ربر

7.5.1 Buna-S ربر (SBR: Styrene Butadiene Rubber) :

یہ Buna ربر سے اعلیٰ قسم کا ربر ہوتا ہے۔ جو Butadiene اور Styrene کو 1:3 تناسب میں فری ریڈیکل تھاماسی عامل کے ساتھ 278 ڈگری کیلون پر ترکیب دینے سے 12 تا 15 گھنٹوں میں حاصل ہوتا ہے۔ اس ربر میں دو مختلف مونومراکائیاں بے ترتیبی سے جڑی ہوتی ہیں۔ لہذا اس میں Tensile قوت زیادہ نہیں ہوتی۔ پالیمر زنجیر میں غیر ترتیبی کی وجہ سے زنجیر کے درمیان قوت کمزور ہوتی ہے۔ اس کی Tensile قوت کو بڑھانے کے لئے کاربن بلیک یا اسی طرح کا کوئی مادہ ملا یا جاتا ہے۔ SBR میں 20 فیصد Cis اور 60 فیصد Trans کونفیگوریشن (Configuration) موجود ہوتا ہے۔



SBR کے خواص :

- رگڑ سے ان میں آسانی سے نشان نہیں پڑتے۔
- یہ آسانی سے نہیں ٹوٹتے۔
- یہ ربر آسانی سے دوسروں کے ساتھ Mix نہیں ہوتے۔
- اوڑون مزاحمت زیادہ ہوتی ہے۔
- ان کی آسانی سے نکسید ہوتی ہے۔

- تیل اور نامیاتی محلول میں یہ پھول جاتے ہیں۔
- قدرتی ربر کی بہ نسبت موسم کا اس پر کم اثر ہوتا ہے۔
- ان کو vulcanise کیا جاسکتا ہے۔

استعمالات :

- SBR کا استعمال لائٹ ڈیوٹی ٹائرس بنانے میں ہوتا ہے۔
- ان کو پٹے، گھریلو سامان، جوتوں کے تلوے، کپڑوں پر غلاف چڑھانے، فرشی، گیس کٹ بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔
- یہ دائر اور تار پر غیر برقی غلاف چڑھانے، چپکانے والے مادے کی تیاری وغیرہ میں بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔

7.5.2 Buna-N ربر :

اسے GRA یا نائٹرائل ربر بھی کہا جاتا ہے جو butadiene اور acrylonitrile کے ملنے سے بنتا ہے۔ ان کو Emulsifying متعمل کے طور پر Olive ، Mesteric یا Pametic acid یا ان کے گلیسرائیڈ، الکل بیمنزین سلفونیٹ (Alkyl benzene sulphonate) وغیرہ استعمال کئے جاتے ہیں۔ پالیمر سازی کو بڑھانے کے لئے فیرس کے نمک اور کیومن ہائیڈرو پراکسائیڈ پالیمر سازی شروع کرنے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔

خواص :

- ان پر حرارت، سورج کی روشنی، تیزاب اور نمکیات کا اثر نہیں ہوتا لیکن الکی سے اس کی مزاحمت کم پائی جاتی ہے۔
- ان کی Tensile قوت کم ہوتی ہے اور اس پالیمر کی زنجیر میں بے ترتیبی SBR کی طرح ہوتی ہے۔
- اس پر سلوٹھیں اور رگڑ کے نشان آسانی سے نہیں پڑتے۔
- ان کی چمک قدرتی ربر کے مقابلے میں کم ہوتی ہے۔

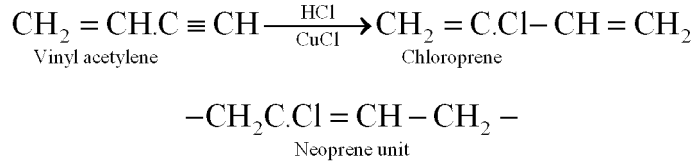
استعمالات :

- ان کا استعمال ایندھن کی ٹینکی (Tank) بنانے میں ہوتا ہے۔
- گیس کی فٹنگ کے پرزوں بنانے میں بھی یہ استعمال ہوتے ہیں۔
- ان کا استعمال کنویئر بیلٹ اور ہوائی جہاز کے کل پرزے بنانے میں بھی کیا جاتا ہے۔
- گیس کٹ، چپکانے والے مادے، تیل مزاحمتی فوم کی تیاری میں بھی ان کا استعمال کیا جاتا ہے۔
- یہ آٹوموبائل کے کل پرزے بنانے میں بھی استعمال میں آتے ہیں۔

7.5.3 کلوروپرین اور نیوپرین

اسے GR-M ربر بھی کہا جاتا ہے۔ اسے acetylene اور HCl سے بنایا جاتا ہے۔ acetylene کو cuprous chloride کی موجودگی میں ترکیب دینے سے وینیل اسیٹیلین تیار ہوتا ہے۔ اور کچھ مقدار میں divinyl acetylene بھی تیار ہوتا ہے جسے علاحدہ کر دیا جاتا ہے۔ Vinyl acetylene کو سردایا جاتا ہے۔ اس سے وہ مائع میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ پھر اسے گیس کی شکل میں

cuprous chloride اور مرکب HCl میں سے 303 ڈگری کیلون پر گزارا جاتا ہے جس سے کلوروپرین حاصل ہوتا ہے۔ کلوروپرین کو Imulsion پالیمر سازی طریقے سے کمرے کی تپش پر نیوپرین میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ یہ عمل فری ریڈیکل میکا نیت (Free radical mechanism) سے مکمل ہوتا ہے۔



خواص :

- نیوپرین قدرتی ربر سے قریبی مشابہت رکھتا ہے۔
- اس کی تکسیدی عامل کے ساتھ مزاحمت زیادہ ہوتی ہے۔ لہذا اوزون اور آکسیجن کا اس پر عمل کم ہوتا ہے۔
- اس پر غیر نامیاتی تیل اور نباتی تیل کا اثر نہیں ہوتا۔ یہ قطبی محلول میں حل پذیر ہے۔
- اس میں الکی سے مزاحمت Buna-s اور Buna-n ربر کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے۔
- اس کی Tensile قوت قدرتی ربر کے مقابلے کم ہوتی ہے۔
- اس پر موسم کا اثر کم ہوتا ہے۔
- اسے Vulcanize کیا جاتا ہے۔

استعمالات :

- نیوپرین کا استعمال لیپ ٹاپ کے پرزے بنانے میں اس کا استعمال ہوتا ہے۔
- اس کا استعمال ہڈیوں کے جوڑ والے آلات بنانے میں ہوتا ہے۔
- یہ برقی تاروں پر مزاحمتی غلاف چڑھانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔
- موٹروں میں تنکھے اور پٹے بنانے میں استعمال اس کا ہوتا ہے۔

7.6 ولکینائزیشن (Vulcanization)

ربر کی خصوصیات میں سے ایک اس میں پائی جانے والی لچک ہوتی ہے۔ قدرتی طور سے حاصل ہونے والا خام ربر استعمال کے قابل ہوتا ہے کیونکہ اس میں پائی جانے والی لچک ایک مخصوص درجہ حرارت کے دائرے میں ہوتی ہے۔ اسے کھینچنے پر پھیل تو جاتا ہے لیکن دوبارہ اصلی حالت میں نہیں آتا۔ گرم کرنے پر نرم اور سرد کرنے پر سخت ہو جاتا ہے۔ اس پر آسانی سے رگڑ کے نشان پڑ جاتے ہیں۔ ان کمیوں کو دور کرنے کے لئے ربر کو Vulcanize کیا جاتا ہے۔ اس عمل کے دوران ربر کو S_2Cl_2 کے ساتھ کاربن ڈائی سلفائیڈ کی موجودگی میں یا پھر سلفر کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے۔ Vulcanization سے حاصل ہونے والے ربر کی خصوصیت یہ Vulcanization کے دوران استعمال کی گئی سلفر کی مقدار پر، درجہ حرارت اور Vulcanization کے لئے درکار وقت پر منحصر ہوتی ہے۔ Vulcanize ربر کو اور بہتر بنانے کے لئے کاربن بلیک وغیرہ بھی اس میں ملا جاتا ہے۔ Vulcanization کے لئے استعمال ہونے والی چارہم تکنیک درج ذیل ہیں۔

ماؤلڈ کیور (Moulded cure) تکنیک :

اس طریقے میں تمام درکار اجزاء کو Mix کر کے انہیں ڈھانچے میں داخل کیا جاتا ہے۔ اسے بند کر کے گرم کیا جاتا ہے۔

اسٹیم کیور (Steam Cure) تکنیک :

اس عمل کے دوران Vulcanization کے لئے درج اجزاء کو ملا کر ان میں سے زیادہ فضائی دباؤ پر بھاپ کو گزارتے ہیں۔

ہائیڈرولک کیور (Hydrolic Cure) تکنیک :

اس تکنیک میں اجزاء کو ملا کر ایک مخصوص درجہ حرارت اور دباؤ پر پانی کے ساتھ ترکیب دیا جاتا ہے۔

الیکٹریکل کیور (Electrical Cure) تکنیک :

یہ جدید تکنیک ہے جس میں زیادہ Frequency والا برقی میدان استعمال کیا جاتا ہے۔

Valcunized ربر کے خواص :

- ان کے تناؤ کے صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔ ان کی اپنی پرانی حالت میں دوبارہ آنے کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔
- ان کی برقی مزاحمت زیادہ ہوتی ہے۔
- پٹرول، بیڑین وغیرہ نامیاتی محلول سے مزاحمت زیادہ ہوتی ہے اور یہ بران میں پھولتا نہیں ہے۔
- اسے آسانی سے مختلف اشکال میں ڈھالا جاسکتا ہے۔
- ان میں چمک قدرتی ربر سے کم ہوتی ہے۔

7.7 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں طلباء نے ریشوں کے اقسام کے بارے میں واقفیت حاصل کی۔ اس کے علاوہ ربر اور اس کے اقسام کے بارے میں جاننا۔ Buna-N - کلو روپرین اور نیوپرین کے بارے میں معلومات حاصل کی۔ آخر میں ولکنائزیشن کے طریقے کے بارے میں معلومات حاصل کی۔

7.8 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. قدرتی ریشے : قدرتی طور پر حاصل ہونے والے ریشے اون، سہلک۔
2. نباتی ریشے : نباتات کے حاصل ہونے والے ریشے کاٹن (کپاس)۔
3. نامیاتی ریشے : معدنیات سے حاصل ہونے والے ریشے Asbestos

7.9 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Obejective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. قدرتی طور پر پائے جانے والے ریشوں میں..... ایک اہم جز ہوتا ہے۔

- (a) سیلیولوز (b) گلوکوز (c) فرکٹوز (d) ان میں سے کوئی نہیں

2. اوُن، پٹسن، سلک یہ.....ریشوں کی مثالیں ہیں۔
 (a) نیم تالیفی (b) تالیفی (c) قدرتی (d) Acrylic
3.ریشے بازار میں Orlon کے نام سے فروخت کیے جاتے ہیں۔
 (a) Acrylic (b) نامیاتی (c) غیر نامیاتی (d) قدرتی
4. پالی امائیڈ ریشوں کی مثالیں کون سی ہیں؟
 (a) ناکلان 6 (b) ناکلان 66 (c) دونوں (d) ان میں سے کوئی نہیں
5. ناکلان 6 کی تیاری میں استعمال ہونے والے اومیگا کیپر ویکٹم میں.....کاربن موجود ہوتے ہیں۔
 (a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 6
6. ربر کو.....بھی کہا جاتا ہے۔
 (a) الاسٹومر (b) پلاسٹومر (c) پالیمر (d) مونومر
7. Latex میں.....ہائیڈروکاربن موجود ہوتا ہے۔
 (a) 10 تا 20 فیصد (b) 25 تا 40 فیصد (c) 5 تا 10 فیصد (d) 50 تا 60 فیصد
8. Buna-s اور Buna-n یہ.....ربر کی مثالیں ہیں۔
 (a) قدرتی (b) مصنوعی (c) دونوں (d) ان میں کوئی نہیں
9. کلوروپرین اور نیوپرین کو.....بھی کہا جاتا ہے۔
 (a) GR-M ربر (b) CI-N ربر (c) CNP ربر (d) GM-R ربر
10. Buna-N ربر جسے GRA یا نائٹرائل ربر بھی کہا جاتا ہے یہ.....کے ملنے سے بنتا ہے۔
 (a) butadiene اور acrylonitrile (b) pentadiene اور acrylonitrile
 (c) hexadiene اور acrylonitrile (d) hexatriene اور acrylonitrile

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. ریشوں کے اقسام بیان کیجیے۔
2. نباتی، حیوانی اور نامیاتی ریشوں دو دو مثالیں بیان کیجیے۔
3. Acrylic ریشے کی تیاری مع تعامل لکھیے۔
4. پالی امائیڈ ریشوں کے اقسام بیان کیجیے۔ ان کی مثالیں دیجئے۔

5. نائلان 6 کے استعمالات بیان کیجیے۔
6. ربر کسے کہتے ہیں؟ ان کے اقسام مع مثال لکھیے۔
7. کلورین اور نیوپرین کی تیاری بیان کیجیے۔
8. قدرتی اور تالیفی ریشوں میں فرق واضح کیجیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

- ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔
1. ریشہ کہلانے کے لئے کن خواص کا ہونا ضروری ہے؟ تفصیلی جواب لکھیے۔
2. Vulcanization کیا ہے؟ اس کی چار اہم نکات پر روشنی ڈالیے۔
3. نائلان 66 کی تیاری، خواص اور استعمالات پر نوٹ لکھیے۔
4. پالی ایٹرس ریشے پر مفصل نوٹ لکھیے۔
5. Buna-S اور Buna-N ربر پر نوٹ لکھیے۔

7.10 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Advanced Organic Chemistry by Bahl and Bahl.
2. Advanced Chemistry by Dr. Mazhar Farooqi.
3. Organic Chemistry by Jonathan Clada.
4. Organic Chemistry by RT Morrison and R.N. Boyd
5. Organic Chemistry Volume I & II by I. L. Finar

اکائی 8 : بائیوڈیگرڈیبل پالیمرس

(Biodegradable Polymers)

اکائی کے اجزا

- 8.0 تمہید
- 8.1 مقاصد
- 8.2 بائیوڈیگرڈیبل پالیمرس کے اقسام
- 8.2.1 قدرتی طور پر پائے جانے والے بائیوڈیگرڈیبل پالیمرس (ایگروپالیمر)
- 8.2.2 پالی میکرائیڈس
- 8.2.3 قدرتی طور پر پائے جانے والے پالی پیپٹائیڈ
- 8.2.4 بیکٹیریل پالی ایسٹرس
- 8.3 بائیوڈیگرڈیبل پالیمر کے خواص
- 8.4 تالیفی یا مصنوعی حیاتیاتی غیر تنزیلی پالیمرس
- 8.5 ایصال پالیمر
- 8.6 نمبر اوسط سالمی وزن (Mn)، کمیتی اوسط سالمی وزن (Mw)
- 8.7 ڈگری آف پالیمرائزیشن
- 8.8 اکتسابی نتائج
- 8.9 کلیدی الفاظ
- 8.10 نمونہ امتحانی سوالات
- (A) معروضی جوابات کے حامل سوالات
- (B) مختصر جوابات کے حامل سوالات
- (C) طویل جوابات کے حامل سوالات
- 8.11 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

حیاتیاتی تحلیل (بائیو ڈیگریٹیبیل) پالیمر یا حیاتیاتی منزل پذیر پالیمر یہ سائنس کی نئی ابھرتی ہوئی شاخ ہے۔ جس میں بائیو ڈیگریٹیبیل پالیمر کی تیاری اور ان کی تحلیل کرنے والے خورد بینی جاندار اور خامروں کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ ترقی پذیر ممالک میں ماحولیاتی آلودگی ایک بڑا مسئلہ ہے اور خاص طور سے ان ممالک میں تالیفی پالیمر میں ایک خطرناک حد تک اضافہ ہوا ہے۔ جو کہ آسانی سے تحلیل یا منزل پذیر نہیں ہوتے ہیں۔ اور یہ پالیمر کٹھوس فضلاتی مادوں کے طور پر جمع ہوتے جاتے ہیں، جن کی وجہ سے ماحولیاتی مسائل پیدا ہوتے ہیں اور کافی عرصہ تک بنا تحلیل ہوئے اپنی اصلی حالت میں بنے رہتے ہیں۔ پالیمر کے کٹھوس فضلات کی وجہ سے پیدا ہونے والے مسلوں کی جانب عوامی بیداری اور تشویش کو نظر میں رکھتے ہوئے سائنسدان اس کوشش میں لگے ہیں کہ ایسے پالیمر تیار کئے جائیں جو حیاتی طور پر منزل پذیر ہوں۔

حیاتی تحلیل ایک قدرتی عمل ہے جس میں نامیاتی مرکبات کی تحلیل ہو کر غیر نقصان دہ سادہ مرکبات حاصل ہوتے ہیں۔ بائیو ڈیگریٹیبیل پالیمر کی حیاتی تحلیل سے سادہ مرکبات حاصل ہوتے ہیں اسی طرح وہ دوسرے دیگر اجزاء میں مثلاً کاربن، نائٹروجن اور سلفر کے سادہ مرکبات میں تبدیل ہوتے ہیں۔ عام طور پر یہ حیاتی تحلیل حیاتی کرہ میں موجود خورد بینی جانداروں کی مدد سے انجام پاتی ہے۔

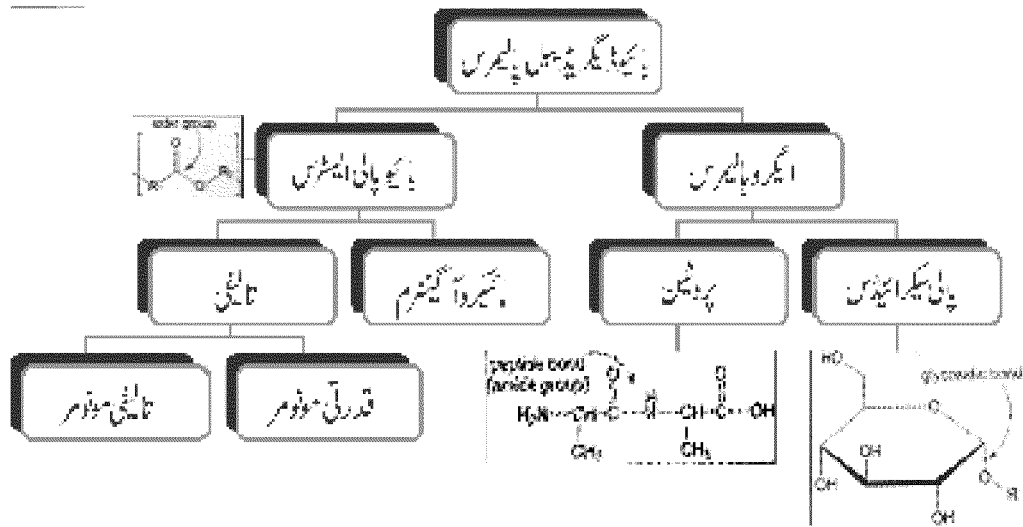
8.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو بائیو ڈیگریٹیبیل پالیمر کے تعارف و اقسام کی معلومات دینا۔ قدرتی طور پر پائے جانے والے بائیو ڈیگریٹیبیل پالیمرس (ایگرو پالیمر) سے واقف کروانا۔ بائیو ڈیگریٹیبیل پالیمر کے خواص بتانا۔ تالیفی یا مصنوعی حیاتیاتی غیر منزل پذیر پالیمرس سے متعلق معلومات فراہم کرنا۔ ایصال پالیمر کا تعارف دینا۔ نمبر اوسط سالمی وزن (Mn)، کمیتی اوسط سالمی وزن (Mw) اور ڈگری آف پالیمرائزیشن مع فارمولے واضح کرنا۔

8.2 بائیو ڈیگریٹیبیل پالیمرس کے اقسام

عام طور پر بائیو ڈیگریٹیبیل کو درج ذیل جماعتوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

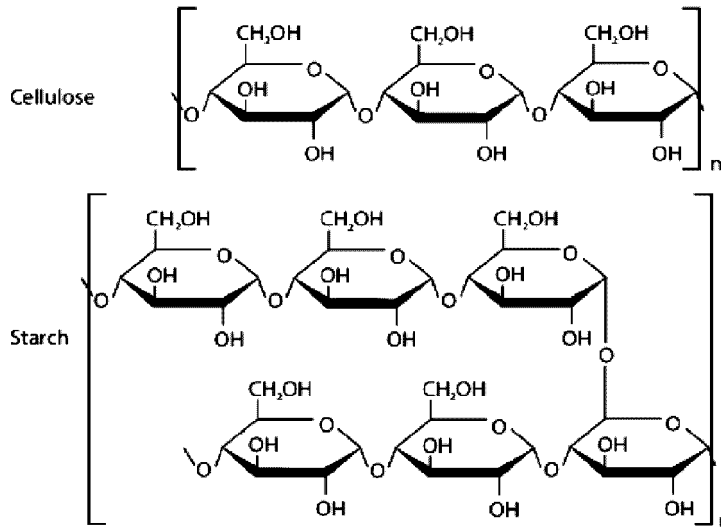
8.2.1 قدرتی طور پر پائے جانے والے بائیو ڈیگریٹیبیل پالیمرس (ایگرو پالیمر)



قدرتی طور پر پائے جانے والے بائیو ڈیگریڈیبل پالیمرس نباتات میں ان کے حیاتی دور کے مختلف مراحل میں نمو پاتے ہیں۔ عام طور پر یہ خامرہ کی موجودگی میں زنجیری نشوونما کے پالیمر سازی سے حاصل ہوتے ہیں۔ نباتات میں یہ حیاتی خلیہ میں ایک پیچیدہ عمل کی مدد سے تیار ہوتے ہیں۔ مثلاً پالی سیکرائیڈ، پروٹین، بیکٹیریل پالیسٹرو وغیرہ۔

8.2.2 پالی سیکرائیڈس

پالی سیکرائیڈ مثلاً سیلیولوز اور اسٹارچ یہ قدرتی طور پر پائے جانے والے پالیمر ہیں جن کی آسانی سے تحلیل ہو کر کاربن ڈائی آکسائیڈ، پانی وغیرہ تشکیل پاتے ہیں۔ اسی طرح کچھ پیچیدہ کاربوہائیڈریٹ، بیکٹیریا اور پھپھوند کی مدد سے حاصل ہوتے ہیں مثلاً Xanthan، Pullulan، Curdlan وغیرہ۔ اس طرح کے پالیمر میں ایک سے زیادہ قسم کے کاربوہائیڈریٹ اکائیاں موجود ہوتی ہیں۔ اسٹارچ یہ پالیمر ہے جو شاخدار اور خطی پالیمر بالترتیب اما نیلو پیکٹین اور اما نیلوز سے بنا ہوتا ہے۔ جو ایک ہی قسم کے کاربوہائیڈریٹ گلوکوز سے حاصل ہوتے ہیں۔



8.2.3 قدرتی طور پر پائے جانے والے پالی پیپٹائیڈ

عام طور پر یہ غیر حل پذیر ہوتے ہیں اور انہیں تحلیل کئے بنا پگھلایا نہیں جاسکتا۔ انہیں قدرتی طور پر پائی جانے والی حالت میں ہی استعمال کیا جاتا ہے۔ ریشے دار پروٹین مثلاً اون، سلک وغیرہ جنہیں کپڑوں کی صنعت میں استعمال کیا جاتا ہے۔ ان میں مونومر ایک مخصوص ترتیب میں موجود ہوتے ہیں۔

8.2.4 بیکٹیریل پالی ایسٹرس

یہ قدرتی طور پر پائے جانے والے پالی ایسٹرس ہوتے ہیں جو عام طور پر مخصوص بیکٹیریا کی مدد سے حاصل ہوتے ہیں۔ جنہیں آسانی سے تحلیل یا پگھلا کر دوبارہ استعمال میں لایا جاسکتا ہے۔ عام طور پر یہ تھرموپلاسٹک بائیو پالیمرس ہوتے ہیں۔ ان بائیو پالیمر کی خصوصیات کا انحصار پالیمر کی جسامت، الکل گروپ کی نوعیت اور پالیمر میں موجود دیگر اجزاء کی موجودگی پر ہوتا ہے۔ مثلاً پالی بیٹا ہائیڈروکسی بوٹیر ایٹ (PHB) ایک قلمی ٹھوس ہوتا ہے جس کا نقطہ پگھلاؤ 180 ڈگری سیلسیس ہوتا ہے۔

8.3 بائیوڈیگرڈیبل پالیمر کے خواص

بائیوڈیگرڈیبل پالیمر یہ قیام پذیر اور پائیدار ہوتے ہیں۔ جس کی وجہ سے انہیں مختلف چیزوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ انہیں استعمال کے بعد میں کوڑے کے طور پر پھینکا جاتا ہے تو ان کی تحلیل آسانی سے ہو جاتی ہے۔ پالیمر میں کاربن ایک اہم جز ہوتا ہے جسے آسانی سے زنجیر سے علاحدہ نہیں جاسکتا لہذا تحلیل عمل اس زنجیر کے اختتامی حصہ سے شروع ہوتا ہے۔ عام طور پر تحلیل عمل پالیمر کے ایک سرے سے کیمیائی عمل، نوری شعاعوں یا خوردبینی جانداروں کی وجہ سے انجام پاتا ہے۔ حیاتیاتی تحلیل پالیمر کی پانی کی جانب رغبت یا گریز کرنے کی صلاحیت پر منحصر ہوتی ہے۔ آب گریز پالیمر، خامروں کی مدد سے آسانی سے تحلیل نہیں ہوتے۔ ادویات کے طور پر استعمال ہونے والے بائیوڈیگرڈیبل پالیمر کا غیر زہریلا ہونا ضروری ہے۔ مثلاً آپریشن کے دوران استعمال کئے جانے والے دھاگے، کپسول کے خول وغیرہ جو تحلیل کے وقت تک قیام پذیر ہیں اور ان کی تحلیل کی شرح اختیار میں رہے۔ اسی طرح وہ جسمانی دفاعی صلاحیت کو نقصان نہ پہنچائے۔ اور جسم میں تحلیل ہونے کے بعد حاصل ہونے والے مرکبات بھی غیر زہریلے ہوں۔ ادویات کے طور پر علاج میں استعمال ہونے والے پالیمر کی تحلیل کی شرح جسم کے مناسب حصہ میں ضرورت کے حساب سے ہونی چاہئے۔ جسے pH، خامروں کے ارتکاز، پانی کی مقدار کی مدد سے آسانی سے تحلیل کیا جاسکے۔

8.4 تالیفی یا مصنوعی حیاتیاتی غیر تنزیلی پالیمرس

اس طرح کے پالیمر جزوی یا مکمل طور پر کیمیائی عمل سے حاصل کیے جاتے ہیں۔ یہ قدرتی طور پر پائے جانے والے پالیمرس سے مشابہت رکھتے ہیں یعنی ان میں موجود تفاعلی گروپ (Functional group) عام طور پر قدرتی طور پر پائے جانے والے پالیمر جیسا ہوتا ہے۔ ان پالیمر کو کنڈنسیشن عمل (Condensation)، دھاتی تماشائی عامل کی موجودگی یا رنگ کے کھلنے سے حاصل ہونے والے پالیمر طریقے سے تیار کیا جاتا ہے۔

8.5 ایصالی پالیمر

یہ عام طور پر نامیاتی پالیمر ہوتے ہیں جو برقی رو کے موصل ہوتے ہیں۔ یہ مرکبات دھاتوں کی طرح برقی کے اچھے موصل بھی ہو سکتے ہیں یا پھر نیم موصل بھی۔ ایصالی پالیمر کو دوسرے موصل مادوں کے بمقابلہ آسانی سے تیار کیا جاسکتا ہے۔ یہ عام طور پر تھر مو پاسٹک نہیں ہوتے ہیں۔ ان کی برقی خصوصیات کو تالیفی طریقے اور انتشاری تکنیک کی مدد سے مزید بہتر بنایا جاسکتا ہے۔ اعلیٰ برقی رواں نامیاتی مرکبات عام طور پر برقی باردار پیچیدہ مرکبات ہوتے ہیں۔ غیر متجانس عطری (ہیٹرو سائیکلک ایروینک) مرکبات سے حاصل ہونے والے پالیمر میں بہت زیادہ ایصالیت والے کامپلیکس بنانے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ ان سے حاصل ہونے والے کچھ مرکبات سوپر کنڈکٹرز بھی ہوتے ہیں۔ آرگینک لائٹ امیٹنگ ڈائیوڈ (OLED) یہ ایصالی پالیمر کی ایک قسم ہے جس کا استعمال آج کل ٹی وی وغیرہ میں ہو رہا ہے۔

کچھ آرگینک ایصالی پالیمر:

بہتر عنصر والے		بہتر عنصر غیر والے	میں چین میں موجود
سلفر والے (سلفر رنگ میں)	نائٹروجن والے (نائٹروجن رنگ میں)		
پالی تھائیوفینس پالی 3,4-تھملین ڈایور تھائیوفین	پالی پارزولس پالی کار بازولس پالی انڈازولس	پالی فلورینس پالی فینیلینس پالی پائیرینس	ایرو بیٹک رنگ
(سلفر رنگ سے باہر)	(نائٹروجن رنگ سے باہر)		
پالی پی-فینیل سلفائیڈ	پالی انالین		

8.6 نمبر اوسط سالمی وزن (Mn)، کمیتی اوسط سالمی وزن (Mw)

پالیمر کے خواص ان کی سالماتی کمیت، جسامت اور ساخت پر منحصر ہوتے ہیں۔ پالیمر کے سالمی وزن کی معلومات بہت اہمیت کی حامل ہے کیونکہ ان کثیر سالمی مرکب میں ان کے طبعی خواص پالیمر کے سالمی وزن پر منحصر اثر انداز ہوتے ہیں۔ مثلاً پالیمر زنجیر کی قوت، نقطہ پگھلاؤ وغیرہ۔ پالیمر کی تالیف کے دوران پالیمر زنجیر کی نموسالماتی کمیت کو بطور اوسط ظاہر کیا جاتا ہے۔ قدرتی طور پر پائے جانے والے پالیمر مثلاً پروٹین میں موجود پالیمر کی زنجیر کی لمبائی یکساں اور مقرر ہوتی ہے۔ پالیمر کی کمیت کو دو طرح سے بتایا جاتا ہے۔ پالیمر کی سالماتی کمیت کا تعین کیمیائی اور طبعی طریقوں سے کیا جاتا ہے۔ (۱) نمبر اوسط سالمی وزن (Mn) (۲) کمیتی اوسط سالمی وزن (Mw)

نمبر اوسط سالمی وزن (Mn) :

نمبر اوسط سالمی کمیت کی مدد سے پالیمر سالمے میں موجود ذرات کی معلومات حاصل ہوتی ہے۔ نمبر اوسط سالمی وزن کو Mn سے ظاہر

کیا جاتا ہے اور اسے ذیل میں دیئے گئے ضابطہ کی مدد سے calculate کیا جاتا ہے۔

$$M_n = \frac{\sum_i N_i M_i}{\sum_i N_i}$$

جس میں Ni سالموں کی تعداد اور Mi سالمی وزن ہے۔

کمیتی اوسط سالمی وزن (Mw) :

$$M_w = \frac{\sum_i N_i M_i^2}{\sum_i N_i M_i}$$

وزن اوسط سالمی کمیت کی پیمائش سے پالیمر سالمہ کی کمیت کا اندازہ ہوتا ہے۔ اسے درج ذیل فارمولے کی مدد سے معلوم کیا جاتا ہے۔

جس میں Ni سالموں کی تعداد اور Mi سالمی وزن ہے۔

8.7 ڈگری آف پالیمرائزیشن

یہ پالیمر سالمہ کے نمبر اوسط سالمی وزن اور مونومر اکائی کے سالمی وزن کا تناسب ہوتی ہے۔ اسے DP سے ظاہر کیا جاتا ہے اور درج ذیل ریاضیاتی مساوات سے معلوم کیا جاتا ہے۔

$$\text{Degree of polymerization} = \frac{M_w}{M_o}$$

کمیتی اوسط سالمی وزن اور نمبر اوسط سالمی وزن کا تناسب پالی ڈسپرسٹی انڈیکس (PDI) کہلاتا ہے۔ جسے درج ذیل مساوات سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\text{Polydispersity index} = \frac{M_2}{N_n}$$

8.9 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں طلباء بائیوڈیگریڈیبل پالیمر اور ان کی اقسام کے بارے میں معلومات حاصل کی۔ مزید قدرتی طور پر پائے جانے والے بائیوڈیگریڈیبل پالیمرس (ایگریڈیبل پالیمرس) کے بارے میں بھی جانکاری حاصل کی۔ مزید نمبر اوسط سالمی وزن (Mn)، کمیتی اوسط سالمی وزن (Mw) اور ڈگری آف پالیمرائزیشن مع فارمولے کے بارے میں کافی معلومات حاصل کی۔

8.10 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. بیکٹریل پالی میٹرک : یہ قدرتی طور پر جانے والے پالی ایسٹرس ہوتے ہیں جو عام طور پر مخصوص بیکٹریل یا سے حاصل ہوتے ہیں۔
2. ایگریڈیبل پالیمر : قدرتی طور پر پائے جانے والے بائیوڈیگریڈیبل پالیمرس۔
3. پالی سیکرائیڈس : پالی سیکرائیڈ قدرتی طور پر پائے جانے والے پالیمر ہے جن کی آسانی سے تحلیل ہو کر کاربن ڈائی آکسائیڈ پانی وغیرہ تشکیل پاتے ہیں۔

8.11 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions) صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. عام طور پر یہ حیاتی تحلیل حیاتی کرہ میں موجود..... کی مدد سے انجام پاتی ہے۔
(a) خوردبینی جانداروں (b) آبی جانداروں (c) نباتات (d) ان میں سے کوئی نہیں
2. قدرتی طور پر پائے جانے والے بائیوڈیگریڈیبل پالیمرس کی مثالیں ہیں۔
(a) پالی سیکرائیڈ (b) پروٹین (c) بیکٹریل پالیسٹر (d) یہ سب
3. سیلیولوز اور اسٹارچ آسانی سے تحلیل ہو کر.....، پانی وغیرہ تشکیل پاتے ہیں۔
(a) آکسیجن (b) کاربن ڈائی آکسائیڈ (c) نائٹروجن (d) کاربن مونو آکسائیڈ

4. اسٹارچ یہ پالیمر ہے جو شاخدار اور خطی پالیمر بالترتیب..... سے بنا ہوتا ہے۔
 (a) میلانن (b) الڈوز اور کیٹوز (c) اماٹیوہیکٹین اور اماٹیولوز (d) مالٹوز
5. ریشے دار پروٹین مثلاً کواون، سلک..... کی صنعت میں استعمال کیا جاتا ہے۔
 (a) کپڑوں (b) عطریات (c) رنگوں (d) ان میں سے کوئی نہیں
6. پالی بیٹا ہائیڈروکسی بیوٹیریت (PHB) کا نقطہ پگھلاؤ..... ڈگری سیلسیس ہوتا ہے۔
 70 (a) 120 (b) 180 (c) 230 (d)
7. ایصالی پالیمر برقی روکے..... ہوتے ہیں۔
 (a) غیر موصل (b) موصل (c) نیم موصل (d) یہ سب
8. ٹی وی میں استعمال ہونے والا آرگنک لائٹ امیننگ ڈائیوڈ (OLED) یہ..... پالیمر کی ایک قسم ہے۔
 (a) ایصالی پالیمر (b) غیر موصل (c) نیم ایصالی (d) قدرتی
9. نمبر اوسط سالمی وزن کو..... جبکہ کمیتی اوسط سالمی وزن کو..... سے ظاہر کیا جاتا ہے۔
 Mn اور Mw (a) Mn اور Mw (b) Mn اور Mw (c) Mn (d) Mw
10. کمیتی اوسط سالمی وزن اور نمبر اوسط سالمی وزن کا تناسب..... کہلاتا ہے۔
 (a) پالی ڈسپرسٹی انڈیکس (b) پالی ریگیو لیرٹی انڈیکس (c) پالی اسپیشلیٹی انڈیکس (d) وزنی تناسب
- (B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)
 ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔
1. قدرتی طور پر پائے جانے والے بائیوڈیگریڈیبل پالیمرس (ایگرو پالیمر) پر نوٹ لکھیے۔
2. PDI کیا ہے؟ فارمولہ لکھیے۔
3. پالی سیکرائڈ کس قسم کے پالیمر ہے، نوٹ لکھیے۔
4. قدرتی طور پر پائے جانے والے پالی پیپٹائیڈ پر مختصر نوٹ لکھیے۔
5. تالیفی یا مصنوعی حیاتیاتی غیر تنزیلی پالیمرس پر نوٹ لکھیے۔
6. ڈگری آف پالیمرائزیشن کیا ہے۔ فارمولہ لکھیے۔
- (C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)
 ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔
1. بائیوڈیگریڈیبل پالیمرس کا تعارف بیان کیجیے۔
2. ایصالی پالیمر پر مفصل نوٹ لکھیے۔

3. بائیوڈیگریٹیبیل پالیمر کے خواص پر روشنی ڈالیے۔
4. نمبر اوسط سالمی وزن (Mn) اور کمیتی اوسط سالمی وزن (Mw) پر نوٹ لکھیے۔

8.12 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Advanced Organic Chemistry by Bahl and Bahl.
2. Advanced Chemistry by Dr. Mazhar Farooqui.
3. Organic Chemistry by Jonathan Clada.
4. Organic Chemistry by RT Morrison and R.N. Boyd
5. Organic Chemistry Volume I & II by I. L. Finar

اکائی 9 : حرکیات کا پہلا قانون

(The First Law of Thermodynamics)

اکائی کے اجزا

تمہید (Preface)	9.0
حرکیات کا تعارف	9.1
حرکیاتی حالت	9.2
9.2.1 نظام اور ماحول	
9.2.2 کائنات	
9.2.3 کھلا نظام	
9.2.4 بند نظام	
9.2.5 منفرد نظام	
9.3 نظام کی جماعتیں	
9.3.1 ہم جنس نظام	
9.3.2 غیر ہم جنس نظام	
9.4 نظام کی حالت	
State functions and state variables	9.5
معکوس اور غیر معکوس عمل میں موازنہ	9.6
حرنا گذار عمل اور ہم تپش عمل کے درمیان موازنہ	9.7
حرارت اور کام کا نظریہ	9.8
ہم تپش اور غیر مرجعیتی طور پر کیا گیا کام	9.9
آزاد پھیلاؤ کے دوران ہونے والا کام	9.10
اعظم کام کا نظریہ	9.11
حرکیات کا پہلا قانون	9.12
9.12.1 روایتی علامتیں	
9.13 کام اور توانائی کی اکائیاں	
9.14 انتھالپی	

9.14.1	ΔH اور ΔU میں تعلق	
9.15	مستقل دباؤ اور مستقل حجم پر سالمی گنجائش حرارت	
9.16	مستقل دباؤ پر سالمی گنجائش حرارت	
9.17	جول-تھمن کا اثر	
9.18	کرچوف کا قانون	
9.19	اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)	
9.20	کلیدی الفاظ (Key Words)	
9.21	نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)	
	(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)	
	(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)	
	(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)	
9.22	مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)	

1. اس اکائی میں ہم آپ کو حرکیات (Thermodynamic) کے بارے میں معلومات دیں گے۔
2. اس اکائی میں آپ حرکیات میں استعمال ہونے والی اصطلاح کو جانیں گے۔
3. حرکیات کے پہلے قانون کا مطالعہ کریں گے۔
4. کام اور توانائی کی اکائیاں، انتھالپی کی اکائی معلوم کریں گے۔
5. جول تھامسن کا اثر اور کرفوف کا قانون بھی پڑھیں گے۔
6. اس اکائی میں آنے والے ضابطوں پر منحصر سوالات حل کریں گے۔

9.1 حرکیات کا تعارف (Introduction of Thermodynamic)

حرکیات (Thermodynamic) کا اصل مطلب حرارتی توانائی کا بہاؤ ہے۔ لیکن آج کے اس جدید دور میں حرکیات میں صرف حرارتی توانائی کا مطالعہ ہی شامل نہیں بلکہ تمام توانائی میں ہونے والی تبدیلیوں کا تفصیلی مطالعہ کرنا شامل ہے۔

توانائی کی جتنی بھی اقسام ہیں ان سب توانائیوں کا باہمی تبادلہ کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر دو پتھروں کو ایک دوسرے سے رگڑ کر حرارت پیدا کرنا، میکا نیکل توانائی کو حرارتی توانائی میں تبدیل کرنا ہے۔ حرکیات کے قوانین کا اطلاق کلاں نظاموں (جن میں سالمات کی بڑی تعداد شامل ہوتی ہے) میں ہونے والی توانائی کی تبدیلیوں پر ہوتا ہے۔ خوردبینی نظاموں میں چند سالمات شامل ہوتے ہیں۔ حرکیات کا اس سے کوئی سروکار نہیں کہ یہ توانائی تبدیلیاں کیسے اور کس شرح سے ہو رہی ہیں۔ بلکہ جو نظام تبدیل ہو رہا ہے اس کی ابتدائی اور اختتامی حالتوں پر منحصر ہوتا ہے۔ حرکیات کے قوانین کا اطلاق صرف اسی وقت ہوتا ہے جب ایک توازن حالت سے دوسری توازن حالت میں شرکت کرے۔

اس باب میں حرکیات کے کچھ بنیادی تصورات کا تعارف کیا گیا ہے۔ حرکیات میں توانائی کی تبدیلی یا رد و بدل، تجرباتی مشاہدات اور ان کے قوانین پر غور کرنا ہے اور تفصیلی معلومات حاصل کرنا شامل ہے۔ جب کسی بھٹی میں ایندھن جلتا ہے تو حرارتی توانائی کا اخراج ہوتا ہے۔ جب یہی ایندھن انجن میں جلتا ہے تو میکا نیکل توانائی حرارتی توانائی میں تبدیل ہوتی ہے۔

9.2 حرکیاتی حالت (Thermodynamic State)

ہم یہاں پر کییمیائی تعاملات اور ان تعاملات میں ہونے والی توانائی کی تبدیلیوں کا تفصیلی مشاہدہ کریں گے۔ ان توانائی تبدیلیوں کو مقداری شکل میں ظاہر کرنے کے لیے ہمیں اس نظام کو جس کا مشاہدہ کیا جا رہا ہے اسے کائنات کے باقی حصے سے علاحدہ کرنا ہوگا۔ ان سب کو سمجھنے سے پہلے حرکیات میں عام طور پر استعمال ہونے والی کچھ اصطلاحات کی وضاحت کو سمجھنا ضروری ہے۔

9.2.1 نظام اور ماحول (System and Surrounding)

کائنات کا حصہ جس کا حرکیاتی مطالعہ کیا جاتا ہے اُسے نظام کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر بیکر میں ہونے والے تعاملات۔ ماحول (Surrounding) : نظام کو چھوڑ کر کائنات کے بقیہ حصے کو ماحول کہتے ہیں۔ مثلاً بیکر کے اطراف کی ہوا۔

9.2.2 کائنات (Universe)

نظام اور ماحول کے اجتماع کو کائنات کہتے ہیں۔ ایک سرحد یا دیوار جو نظام اور ماحول کے درمیان میں ہوتی ہے۔ یہ دیواریں تین الگ الگ قسم کی ہوتی ہیں۔ ایک وہ ہوتی ہے جو توانائی اور مادہ دونوں کو ماحول کے ساتھ تبدیلی کی اجازت دیتی ہے، دوسری قسم دیوار کی وہ ہے جو نظام میں موجود توانائی

کو ماحول کے ساتھ تبدیل ہونے دیتی ہے اور اس کی تیسری قسم وہ ہے جو نظام میں سے نہ تو توانائی تبدیل ہونے دیتی ہے اور نہ ہی مادہ کو تبدیل ہونے دیتی ہے۔ اسی بنیاد پر نظام کو تین جماعتوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

(a) کھلا نظام (Open System)

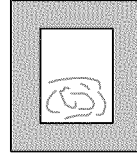
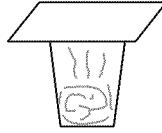
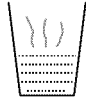
ایسا نظام جس کی توانائی اور مادہ دونوں کی تبدیلی ماحول کے ساتھ ممکن ہوتی ہے، اُسے کھلا نظام کہتے ہیں۔ مثلاً بیکر میں رکھا ہوا گرم پانی جو مادہ کو بھاپ کی شکل میں اور توانائی کو حرارت کی شکل میں ماحول سے تبدیل کرتا ہے۔

(b) بند نظام (Close System)

ایسا نظام جس میں ماحول کے ساتھ توانائی کی تبدیلی ممکن ہے لیکن نظام اور ماحول کے درمیان مادہ کا کوئی مبادلہ ممکن نہیں ہے مثال کے طور پر بند بیکر میں رکھا ہوا گرم پانی۔

(c) منفرد نظام (Isolated System)

ایسا نظام جس کی توانائی اور مادہ دونوں کی تبدیلی ماحول کے ساتھ ممکن نہیں ہوتی ہے۔ اسے منفرد نظام کہتے ہیں۔ مثلاً تھر ماس میں رکھا ہوا گرم پانی۔



(c) کھلا گلاس (کھلا نظام)

(b) ڈھکا ہوا گلاس (بند نظام)

(a) تھر ماس (منفرد نظام)

9.3 نظام کی جماعتیں

نظام کو ہیئت کی بنیاد پر دو جماعتوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

9.3.1 ہم جنس نظام (Homogeneous System)

ایسا نظام جس میں صرف ایک ہی ہیئت پائی جاتی ہو یا جو تمام سمتوں میں یکساں ہوتا ہے، اُسے ہم جنس کہتے ہیں۔ مثلاً مختلف گیسوں کا آمیزہ یا پانی میں ملا ہوا نمک۔ جب پانی میں نمک کو ملا یا جائے تو نمک پانی میں پوری طرح سے حل ہو جاتا ہے اور پورے محلول کی یکساں شکل ہو جاتی ہے ایسے محلول کو ہم جنس نظام کہتے ہیں۔

9.3.2 غیر ہم جنس نظام :

ایسا نظام جس میں دو یا دو سے زائد ہیئت (phase) پائی جاتی ہیں۔ اُسے غیر ہم جنس نظام کہتے ہیں۔ مثلاً پانی اور تیل کا آمیزہ چونکہ پانی اور تیل ایک دوسرے میں حل پذیر نہیں ہے اور ان دونوں کو جب ایک گلاس میں لیا جائے تو دو الگ الگ phase ملتے ہیں۔ اسے غیر ہم جنس نظام کہتے ہیں۔

9.4 نظام کی حالت (The State of the System)

جب کسی نظام کے بڑے پیمانے پر ناپی جانے والی (Macroscopic) خصوصیات مثلاً دباؤ (Pressure)، درجہ حرارت (Temperature)، حجم (Volume) اور کل سالموں کی تعداد (No. of moles) کی قیمت منفرد ہوتی ہے تو اُسے نظام کی حالت کہتے ہیں۔ ایک حرکیات نظام کی حالت اس کی حالت اس کی قابل پیمائش یا کلاں (Bulk) خاصیتوں کے ذریعے بیان کی جاتی ہے۔ ایک گیس کی حالت کو اُس کے دباؤ (Pressure)، حجم (Volume)، درجہ حرارت (Temperature) کل سالموں کی تعداد (n) وغیرہ کو بتا کر بیان کیا جاسکتا ہے۔

Volume ، Temperature ، Pressure جیسے متغیرات (Variables)، حالت متغیرات یا حالت تفاعلات کہلاتے ہیں۔ کیوں کہ ان کی قدریں نظام کی حالت پر منحصر ہیں۔ اس بات پر نہیں کہ حالت پر نظام کیسے پہنچا۔

9.5 عمل (Process)

جب نظام ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل ہوتا ہے اُسے عمل کہتے ہیں۔ بڑے پیمانے پر ناپے جانے والی خصوصیات (Macroscopic Properties) میں کسی بھی طریقہ کی تبدیلی کو عمل کہتے ہیں۔ حررکیاتی عمل کی مندرجہ ذیل اقسام ہیں۔

(a) ہم تپش عمل (Isothermal Process)

جب کوئی نظام (System) ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل ہوتی ہے۔ اس تبدیلی کے وقت نظام کے تپش میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی یا نظام کی درجہ حرارت منتقل ہوتا ہے۔ اُسے ہم تپش عمل کہتے ہیں۔
ہم تپش عمل میں تبدیلی ΔT صفر ہوتی ہے۔

(b) حرنا گذار عمل (Adiabatic Process)

ایسا عمل جس میں نظام کی حرارت مستقل ہوتی ہے اُسے حرنا گذار عمل (Adiabatic Process) کہتے ہیں۔ اسی لیے حرنا گذار عمل میں تعامل کے دوران حرارت نہ تو باہر نکلتی ہے اور نہ ہی جذب ہوتی ہے۔ عام طور پر حرنا گذار عمل کو بند انسولیٹڈ بیکر (Closed Insulated Container) میں کیا جاتا ہے۔

(c) حجم مجرید عمل (Isobaric Process)

ایسا عمل جس میں نظام ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل ہوتے وقت نظام کا حجم مستقل ہوتا ہے اُسے مجرید عمل کہتے ہیں۔ ایک بند ٹیوب میں ہونے والا رد عمل اس کی بہترین مثال ہے۔

(d) دباؤ مجرید عمل (Isobaric Process)

ایسا عمل جس میں نظام کا دباؤ ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل ہوتے وقت مستقل ہوتا ہے، اُسے دباؤ مجرید عمل کہتے ہیں۔

(e) معکوس عمل (Reversible)

ایسا عمل جس میں قوت عمل اور مخالف قوت میں انتہائی کم فرق ہوتا ہے اور قوت مدافعت میں اضافہ کرنے سے عمل کی سمت معکوس کی جاسکتی ہے اُسے معکوس عمل کہتے ہیں۔

مکوس عمل میں تبدیلی انتہائی دھیمی رفتار سے ہوتی ہے۔ نظام اور ماحول ہمیشہ متوازن (Equilibrium) میں رہتے ہیں۔

مکوس عمل ایک خیالی عمل ہے اور اس عمل کو مکمل ہونے میں لامحدود وقت لگتا ہے۔

(f) غیر معکوس عمل (Irreversible Process)

ایسا عمل جس میں قوت عمل اور مخالف قوت میں فرق بہت زیادہ ہوتا ہے اور جس کی سمت تبدیلی نہیں کی جاسکتی ہے اُسے غیر معکوس عمل کہتے ہیں۔

گرم شے سے ٹھنڈی شے کی طرف حرارت کا منتقل ہونا، پہاڑ پر سے پانی کا گرنا وغیرہ غیر معکوس عمل کی چند مثالیں ہیں۔ تمام قدرتی طور پر

ہونے والے عوامل غیر معکوس عمل کے ذریعے ہوتے ہیں۔

(g) دوری عمل (Cyclic Process)

جب کوئی نظام مختلف حالتوں سے گزر کر دوبارہ اپنی اصلی حالت پر واپس آتا ہے تو اسے دوری عمل کہتے ہیں۔

(h) داخلی خواص (Intensive Properties)

ایسی خصوصیات جو نظام کی کمیت پر منحصر نہیں ہوتی ہیں، انہیں داخلی خصوصیات کہتے ہیں۔ مثلاً درجہ حرارت، دباؤ، کثافت وغیرہ۔

(i) عبوری خواص (Extensive Properties)

ایسی خصوصیات جو نظام کی کمیت پر منحصر ہوتی ہیں، انہیں عبوری خواص کہتے ہیں۔ مثلاً حجم، توانائی وغیرہ۔

(j) State functions and state variables

ایسی خصوصیات جو نظام کا تعارف کرانے کے لیے استعمال ہوتی ہیں انہیں State Function اور State Variables کہتے ہیں۔

یہ عمل کے راستے پر منحصر نہیں ہوتیں بلکہ نظام کے ابتدائی اور انتہائی حالت پر منحصر ہوتی ہیں۔

درجہ حرارت (temperature)، حجم (volume)، کمیت (mass) اور توانائی (energy) ابتدائی اہمیت کے حامل State

Variables میں شامل ہیں۔

9.6 معکوس اور غیر معکوس عمل میں موازنہ :

مراجعتی عمل	غیر مراجعتی عمل
1. اس عمل کی سمت تبدیل کی جاسکتی ہے۔	اس عمل کی سمت تبدیل نہیں کی جاسکتی ہے۔
2. اس عمل میں قوت عمل اور مخالف قوت میں کم سے کم فرق ہوتا ہے۔	اس عمل میں قوت عمل اور مخالف قوت میں بہت زیادہ فرق ہوتا ہے۔
3. یہ عمل مثالی ہوتا ہے۔	یہ عمل قدرتی طور پر پائے جانے والے تمام اعمال میں پایا جاتا ہے۔
4. یہ سست رفتار عمل ہوتا ہے۔	یہ تیز رفتار عمل ہوتا ہے۔
5. اس عمل میں تمام مراحل پر توازن پایا جاتا ہے۔	اس عمل میں عمل کے مکمل ہونے پر توازن پایا جاتا ہے۔
6. اس عمل میں اعظم کام حاصل ہوتا ہے۔	اس عمل میں اعظم کام (max workdone) حاصل نہیں ہوتا۔

9.7 حرنا گذار عمل اور ہم تپش عمل کے درمیان موازنہ :

حرنا گذار عمل (Adiabatic Process)	ہم تپش عمل (Isothermal Process)
1. اس عمل میں نظام کا درجہ حرارت تبدیل ہوتا رہتا ہے۔	1. اس عمل میں نظام کا درجہ حرارت مستقل رہتا ہے۔
2. اندرونی توانائی تبدیل ہوتی رہتی ہے۔	2. اندرونی توانائی مستقل رہتی ہے۔
3. ماحول سے حرارت کی تبدیلی ممکن نہیں رہتی	3. ماحول سے حرارت کی تبدیلی ممکن رہتی ہے۔
4. $W = -\Delta E$	4. $Q = W$
5. نظام حرارت طور پر الگ تھلگ ہوتا ہے۔	5. نظام حرارت طور پر الگ تھلگ نہیں ہوتا ہے۔

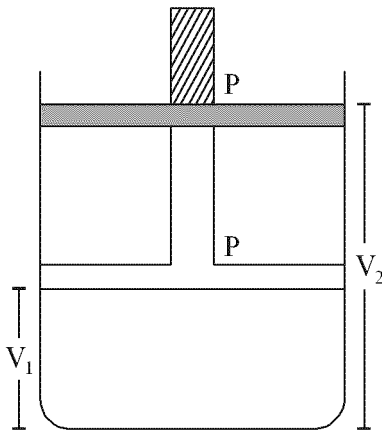
9.8 حرارت اور کام کا نظریہ (Concept of Heat and Work)

حرارت توانائی کی ایک قسم ہے اور یہ توانائی کام کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ حرارت کا بہاؤ زیادہ درجہ حرارت سے کم درجہ حرارت کی طرف ہوتا ہے۔ اسے Q سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جب حرارت کسی شے کے ذریعے جذب کی جاتی ہے تو اسے (+Q) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اگر حرارت کا اخراج باہر ہوتا ہے تو اسے (-Q) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اگر نظام نے ماحول پر کام کیا تو کام (work) مثبت ہوتا ہے۔ اور اگر ماحول نے نظام پر کام کیا تو کام منفی ہوگا۔ کام کی طرح حرارت کا بھی جذب ہونا اور باہر نکلنا یہ نظام کے راستے پر منحصر ہیں۔ حرارت اور کام ایک دوسرے کے متبادل (Interconvertible) ہے۔

نظام کی تبدیلی حرارت کے طریقے پر منحصر ہیں۔ عمل کے دوران حرارت کی تبدیلی کو جان تے ہوئے سسٹم (نظام) کے کیے گئے کام کا حساب لگایا جاسکتا ہے لیکن کام سے حرارت کا حساب نہیں لیا جاسکتا ہے۔

9.9 ہم پیش اور غیر مرجعتی طور پر کیا گیا کام



فرض کیجیے ایک استوانہ لیا گیا۔ جس کا رقبہ A ہے اور جس میں ایک بے رگڑ اور بے وزن فشار رکھا ہوا ہے۔ استوانے میں ایک مثالی گیس لی گئی ہے جس کا دباؤ 'P' ہے۔ گیس کو غیر مرجعتی اور ہم پیش پر پھیلا یا جائے تو فشار اوپر کی جانب ہٹ جاتا ہے۔ اس دوران گیس V_1 سے V_2 تک پھیلتی ہے۔ اور ہٹاؤ dx ہوتا ہے۔

اس عمل کے دوران کیا گیا کام = ہٹاؤ × قوت

$$W = F \times dx$$

لیکن،
قوت (Force) = Pressure (دباؤ)
رقبہ (Area)

$$P = \frac{F}{A} \quad \therefore F = P \times A$$

$$W = P \times A \times dx$$

$$A \times dx = (\Delta V) \text{ حجم میں تبدیلی}$$

$$W = P \Delta V$$

$$W = P(V_2 - V_1)$$

$$V_2 > V_1 \text{ پھیلاؤ کے دوران}$$

اور $W = +Ve$ اور $\Delta V = +Ve$ نظام کے ذریعے ماحول پر کام ہوتا ہے۔

$$V_2 < V_1 \text{ سکڑاؤ کے دوران}$$

اور $W = -Ve$ اور $\Delta V = -Ve$ نظام پر ماحول کے ذریعے کام ہوتا ہے۔

9.10 آزاد پھیلاؤ کے دوران ہونے والا کام (Work Done in Vacuum)

آزاد پھیلاؤ سے مراد گیس کا خلاء میں بیرونی دباؤ کی عدم موجودگی میں پھیلاؤ ہوتا ہے۔

$$W = 0 \quad P_{\text{ext}} = 0 \quad \text{اس لیے}$$

$$W = P(\Delta V) = 0(\Delta V) = 0$$

اس مساوات سے ثابت ہوتا ہے کہ آزاد پھیلاؤ کے دوران کیا گیا کام صفر ہوتا ہے۔

مندرجہ بالا مساوات سے یہ بات واضح ہے کہ گیس کی توسیع کے دوران $V_2 > V_1$ ہو تو ΔV مثبت ہوگا اور نظام کے ذریعے کام کیا جاتا

ہے۔ IUPAC کے مطابق، توسیع (expansion) کے کام کو منفی سمجھا جاتا ہے اور کمپریشن کے کام کو مثبت سمجھا جاتا ہے۔ پچکانے

(compressible) کے دوران $V_2 < V_1$ ہو تو ΔV منفی ہو جائے گا۔ اسی سے کام مثبت ہوگا۔

جب گیس خلا (vacuum) میں پھیل جاتی ہے تو گیس پر لگائے جانے والا بیرونی دباؤ صفر ہوتا ہے۔ لہذا ارد گرد کی گیس سے کوئی کام نہیں

کیا جاتا ہے۔ اسی طرح نظام ماحول پر کوئی کام نہیں کرے گا۔

$$P = 0$$

$$\therefore W = 0(V_2 - V_1) = 0$$

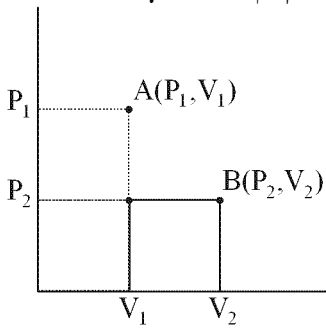
9.11 اعظم کام کا نظریہ (Concept of Maximum Work)

جب ہم تپش اور مراجعتی طور پر کوئی مثالی گیس پھیلتی ہے تو اعظم کام (Maximum Work) حاصل ہوتا ہے۔ مراجعتی عمل میں قوت عمل اور

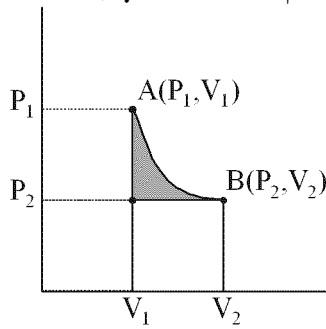
قوت مدافعت میں بہت کم فرق ہوتا ہے۔ اور یہ عمل کئی مراحل میں ہوتا ہے۔ جب دباؤ اور حجم کے درمیان ترسیم کھینچی جاتی ہے تو نشان کردہ رقبہ معلوم کرنے

سے کیا گیا کام محسوب ہوتا ہے۔ غیر مراجعتی عمل ایک ہی مرحلے میں طے ہوتا ہے۔ اس لیے نشان کردہ رقبہ بھی کم ہوتا ہے لیکن مراجعتی عمل کئی مراحل میں

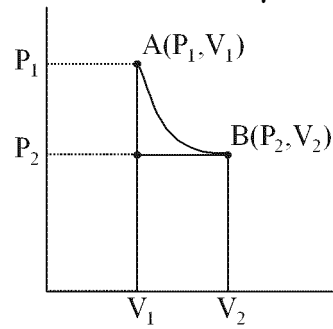
طے ہوتا ہے۔ اس لیے نشان کردہ رقبہ بھی زیادہ ہوتا ہے یعنی ہم تپش اور مراجعتی طور پر کیے گئے عمل کے دوران اعظم کام حاصل ہوتا ہے۔



(A)



(B)



(C)

ہم تپش اور مراجعتی طور پر کیے گئے کام کی مساوات :

فرض کیجیے ایک استوانہ میں مولس مثالی گیس کی گئی ہے۔ استوانہ میں ایک بے رگڑ اور بے وزن فشار رکھا ہوا ہے۔ جس کا دباؤ 'P' ہے۔ اس

دباؤ میں تھوڑی سی کمی کی جاتی ہے اور حجم میں تھوڑا سا اضافہ ہوتا ہے۔ اس لیے کیا گیا کام،

$$\text{حجم میں تبدیلی} \times \text{دباؤ} = \text{کیا گیا کام}$$

$$dW = (P - dP)dV$$

$$dW = P.dV - dPdV$$

چونکہ dP اور dV بے حد معمولی ہوتے ہیں۔ اس لیے ان کے حاصل ضرب کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔

$$dW = P.dV$$

درج بالا مساوات کو کچھ حدوں میں (V_1 اور V_2 کے درمیان integration لینے پر،

$$W_{\max} = \int_{V_1}^{V_2} dW = \int_{V_1}^{V_2} P.dV$$

لیکن مثالی گیس کے 'n' سالمات کے لیے گیس مساوات کے مطابق،

$$PV = -nRT$$

$$P = - \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V}$$

P کی قیمت رکھنے پر،

$$W_{\max} = - \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT dV}{V}$$

چونکہ nRT مستقل ہے اس لیے،

$$= -nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$= -nRT [\log V]_{V_1}^{V_2}$$

$$= -nRT [\log_e V_2 - \log_e V_1]$$

$$W_{\max} = -nRT \log_e \frac{V_2}{V_1}$$

لوگاریتم قاعدہ 'e' کو قاعدہ '10' میں تبدیل کرنے پر،

$$W_{\max} = 2.303 nRT \log_{10} \frac{V_2}{V_1}$$

$$W_{\max} = 2.303 nRT \log_{10} \frac{V_2}{V_1} \quad \text{یہاں پر،}$$

$$T = \text{مطلق تپش}$$

$$n = \text{گیس کے مول کی تعداد}$$

$$R = \text{سالمی گیس مستقل}$$

Boyle's Law کے مطابق مستقل درجہ حرارت پر،

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\therefore W_{\max} = -2.303 nRT \log_{10} \frac{P_1}{P_2}$$

9.12 حر حرکیات کا پہلا قانون (First Law of Thermodynamics)

حر حرکیات کے تین قانون ہیں۔ ہم یہاں صرف پہلے قانون کا مطالعہ کریں گے۔ ان تمام قانون کے چند خواص ہیں۔ مثلاً تمام حرکیاتی قانون

منفی یہ تجربہ پر منحصر ہے اور عالمی سطح پر ہر جگہ ہر وقت اسے تسلیم کیا گیا ہے۔ حر حرکیات کا پہلا قانون درج ذیل ہے جسے بقا کا قانون بھی کہتے ہیں۔

”توانائی نا تو پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ ہی فنا کی جاسکتی ہے لیکن ایک قسم کی توانائی کو دوسری قسم کی توانائی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔“

(i) جب ایک قسم کی توانائی ختم ہوتے نظر آتی ہے تو دوسری قسم کی توانائی اتنی ہی مقدار میں وجود میں آتی ہے۔

(ii) کائنات کی مجموعی توانائی مستقل ہوتی ہے۔

(iii) منفرد نظام کی جملہ کمیت اور توانائی مستقل ہوتی ہے۔ کسی بھی مشین کو بغیر توانائی حاصل کیے کام کرنا دشوار ہے۔

جب کسی نظام کو توانائی دی جاتی ہے تو اس کا استعمال نظام کی اندرونی توانائی میں اضافہ کے لیے اور کام کرنے کے لیے ہوتا ہے۔ فرض کیجیے کہ

ایک نظام میں 'q' کیلوری توانائی جذب کی۔ اس کا کچھ حصہ اندرونی توانائی (ΔE) اور بقیہ حصہ کام (W) کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

جذب شدہ توانائی = کیا گیا کام + اندرونی توانائی

$$q = (E_B - E_A) + W$$

$$q = \Delta E + W$$

9.12.1 روایتی علامتیں :

1. نظام کے حرارت جذب کرنے پر q مثبت ہوتا ہے۔

2. جب نظام حرارت خارج کرتا ہے تو q منفی ہوتا ہے۔

3. جب نظام کے ذریعے کام کیا جاتا ہے تو W مثبت ہوتا ہے۔

4. جب نظام پر کام کیا جاتا ہے تو W منفی ہوتا ہے۔

9.13 کام اور توانائی کی اکائیاں

لیٹر فضائی : اگر حجم میں تبدیلی لیٹر میں لی گئی ہے اور دباؤ کو atm میں لیا جائے تو کام کی اکائی ایک lit. atm ہوگی۔

$$1 \text{ lit atm} = 24.22 \text{ cal}$$

ارگ : میکائی طور پر کیے گئے کام کی CGS نظام میں اکائی ارگ ہوتی ہے۔ جب 1 dyne قوت 1 cm فاصلے سے عمل کرتی ہے تو

کیا گیا کام 1 Erg ہوتا ہے۔

$$1 \text{ joule} = 10^7 \text{ erg}$$

$$1 \text{ cal} = 4184 \text{ joule}$$

توانائی کو کیلوری میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

جول : یہ برقی توانائی کی اکائی ہے۔ اس کو میکائی معتدل حرارتی توانائی بھی کہتے ہیں۔ جول کیے گئے کام اور توانائی کی اکائی ہوتی ہے۔

9.14 انتھالپی (Enthalpy)

انتھالپی کو 'H' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ نظام کی مجموعی حرارتی توانائی کو Enthalpy کہتے ہیں۔ اس عمل میں دباؤ اور حجم کے ذریعے حاصل

کی گئی توانائی شامل ہوتی ہے۔ بالفاظ دیگر انتھالپی یہ اندرونی توانائی اور دباؤ سے حاصل کیا گیا کام کی جمع ہوتی ہے۔ اس کی مساوات مندرجہ ذیل ہے۔

اس حرکیات کے پہلے اصول کو مختلف انداز میں پیش کیا جاتا ہے۔

$$H = U + PV$$

$$U = \text{اندرونی توانائی}$$

$$H = \text{Enthalpy}$$

$$V = \text{حجم}$$

$$P = \text{دباؤ}$$

جب عامل شدہ کی انتھالپی جمع حاصل شدہ انتھالپی سے زیادہ ہو تو توانائی خارج ہوتی ہے اور نظام حرارت فشنال (Exothermic) ہوتا ہے اور عمل حرارت خور endothermic ہوتا ہے۔ اس عمل میں ΔH مثبت ہوتا ہے۔

$$9.14.1 \quad \Delta H \text{ اور } \Delta U \text{ میں تعلق :}$$

فرض کیجیے نظام A حالت سے B حالت میں تبدیل ہوتا ہے۔ ابتدائی حالت میں اس نظام کا حجم V_1 اور اس میں پائے جانے والے گیسوں کی تعداد n_1 ہوتی ہے۔ جب نظام حالت 'B' میں تبدیل ہوتا ہے تو اس کا حجم V_2 اور سالموں کی تعداد n_2 بن جاتی ہے۔ انتھالپی کی تعریف کی روش سے،

$$H = U + PV$$

$$H_1 = U_1 + P_1 V_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

اسی طرح انتہائی حالت میں نظام کی انتھالپی H_2 ہوتی ہے۔

$$H_2 = U_2 + P_2 V_2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\Delta H = H_2 - H_1 \quad \text{لیکن،}$$

$$= (U_2 + P_2 V_2) - (U_1 + P_1 V_1)$$

$$= U_2 + P_2 V_2 - U_1 - P_1 V_1$$

$$= U_2 - U_1 + P_2 V_2 - P_1 V_1 \quad (P = P_1 = P_2 \text{ for isobaric process})$$

$$= \Delta U + P(V_2 - V_1)$$

$$= \Delta U + P\Delta V$$

ایسے کیمیکل تعامل مجرد جن میں ٹھوس اور مائع ہی تعامل کرتے ہیں اور جن میں دباؤ مجرد ہوتا ہے۔ اُن میں،

$$P_1 V_1 \approx P_2 V_2$$

$$\text{اسی لیے} \quad \Delta H = \Delta U$$

فرض کیجیے ایک ایسا نظام جس میں جوہر کی تعداد n_1 ، ابتدائی حالت نظام کی انتھالپی H_1 ، حجم (volume) V_2 اور دباؤ

(pressure) P_1 ہوتا ہے۔ اسی لیے انتھالپی کی تعریف کے مطابق،

$$H_2 = U_1 + P_1 V_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

اسی طرح انتہائی حالت میں نظام کی انتھالپی H_2 ہوگی۔

اور حجم (volume) V_2 اور دباؤ (pressure) P_2 پایا جاتا ہے۔

$$H_2 = U_2 + P_2 V_2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\therefore \Delta H = H_2 - H_1$$

$$\begin{aligned}
&= (U_2 + P_2V_2) - (U_1 + P_1V_1) \\
&= U_2 + P_2V_2 - U_1 - P_1V_1 \\
&= U_2 - U_1 + P_2V_2 - P_1V_1 \quad \dots\dots\dots(3)
\end{aligned}$$

مثالی گیس کے لیے مندرجہ ذیل مساوات دی ہوئی ہے۔

$$P_1 V_1 = nRT \quad \text{اور} \quad P_2 V_2 = n_2RT$$

اس مساوات کو (3) مساوات میں رکھنے پر،

$$\begin{aligned}
\Delta H &= U_2 - U_1 + n_2RT - n_1RT \\
&= \Delta U + (n_2 - n_1)RT \\
&= \Delta U + \Delta nRT
\end{aligned}$$

Δn مثبت بھی ہو سکتا ہے اور منفی بھی ہو سکتا ہے۔ اسی لیے تبدیل شدہ انتھالپی، تبدیل شدہ انٹرنل توانائی سے کم بھی ہو سکتی یا زیادہ بھی ہو سکتی ہے۔

9.15 مستقل دباؤ اور مستقل حجم پر سالمی گنجائش حرارت

مستقل حجم پر سالمی گنجائش حرارت (Molar Heat Capacity) جب مستقل حجم پر ایک مول گیس کے درجہ حرارت میں ایک ڈگری سینٹی گریٹ کا اضافہ کرنے کے لیے درکار حرارت کو مستقل حجم پر سالمی گنجائش حرارت کہتے ہیں۔ C_v سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\begin{aligned}
C_v &= \left(\frac{dq}{dT} \right)_v \quad dq = dE \quad \text{مستقل حجم پر} \\
C_v &= \left(\frac{dU}{dT} \right)_v
\end{aligned}$$

9.16 مستقل دباؤ پر سالمی گنجائش حرارت

ایک مول گیس کے درجہ حرارت میں ایک ڈگری سینٹی گریٹ کا اضافہ کیا جاتا ہے تو اس دوران درکار حرارت کو مستقل دباؤ پر سالمی گنجائش حرارت کہتے ہیں۔ اسے C_p سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ موجودہ حرارت میں تبدیلی اور درجہ حرارت کے تناسب کو مستقل دباؤ پر سالمی گنجائش حرارت کہتے ہیں۔

$$\begin{aligned}
C_p &= \left(\frac{dq}{dT} \right)_p = \left(\frac{dU}{dT} \right) \\
dq &= dH \quad \text{مستقل دباؤ پر} \\
C_p &= \left(\frac{dH}{dT} \right)_p
\end{aligned}$$

C_p اور C_v کے درمیان تعلق :

انتھالپی کی تعریف کے مطابق $H = E + PV$ ڈیریویٹیو لینے پر،

$$\frac{dH}{dT} = \frac{dU}{dT} + \frac{PdV}{dT} \quad \dots\dots\dots(1)$$

لیکن ہم جانتے ہیں،

$$\frac{dH}{dT} = C_p \quad \text{اور} \quad \frac{dU}{dT} = C_v \quad \dots\dots\dots(2)$$

فرض کیجیے ایک مول مثالی گیس لی گئی ہے۔ اس لیے مثالی گیس کی مساوات

$$PV = nRT$$

$$PV = RT \quad (n = 1)$$

ڈیریویٹیو لینے پر،

$$P \left(\frac{dV}{dT} \right) = R$$

مساوات نمبر (1) میں رکھنے پر،

$$C_p - C_v = R$$

جب کہ R ایک گیس مستقل ہے جس کی عدد 8.314J ہے۔ اگر R مثبت ہو تو $C_p > C_v$ ہوگا۔

9.17 جول۔ تھامسن کا اثر (Joule - Thomson Effect)

مشاہدہ میں آیا ہے کہ جب کسی گیس کو مسامدار شے میں سے انتہائی زائد دباؤ پر گزارا جاتا ہے اور یہ گیس مسامدار یا خورد بینی سوراخوں سے گزرتے ہوئے خلاء میں پھیلتی ہے تو حرنا گذار (Adiabatic) پھیلاؤ کی وجہ سے گیس کے درجہ حرارت میں گراوٹ ہو جاتی ہے۔ اس عمل کو جول۔ تھامسن اثر کہا جاتا ہے۔ ہائیڈروجن اور ہیلیم گیس کا عمل اس کے برعکس ہوتا ہے یعنی انتہائی دباؤ پر کسی مسامدار شے سے گزر کر خلاء یا کم دباؤ والے رقبے میں پھیلنے پر ان ان گیسوں کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے لیکن کم درجہ حرارت پر یہ گیس بھی دوسری گیسوں کی طرح جول۔ تھامسن اثر دکھاتی ہے۔ ایسا درجہ حرارت جس پر یہ گیس خلاء میں پھیلنے پر سرد ہو جاتی ہے اُسے معکوسی درجہ حرارت (Inversion of Temperature) کہتے ہیں۔ اسی لیے ہائیڈروجن کا معکوسی درجہ حرارت (Inversion of Temperature) -48°C اور ہیلیم کا معکوسی درجہ حرارت -242°C ہے۔

جول۔ تھامسن تجربہ کو دو سائنسدانوں نے 1850ء میں دریافت کیا۔ پہلا سائنسدان جے پی جول (J.P. Joule) اور دوسرا ولیم تھامسن

(William Thomson) ہے۔

سرد اثر گیس سالموں کی توانائی بالحرکت میں کمی واقع ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے۔ توانائی بالحرکت میں کمی کی اصل وجہ گیس سالموں کے درمیان ہونے والا وینڈروال فورس آف اٹریکشن (Vander Wall force of Attraction) ہے جو گیس کے پھیلاؤ کے ساتھ ساتھ بڑھتا جاتا ہے۔ جب کوئی گیس مثالی گیس کی طرح برتاؤ کرتی ہے اُس وقت جول۔ تھامسن اثر سب سے کم ہوتا ہے۔ اگر اس نقطہ نظر سے دیکھا جائے تو جب مثالی گیس کو خلاء (vacuum) میں پھیلا یا جائے تو حرارتی توانائی نہ تو جذب ہوتی ہے اور نہ ہی باہر نکلتی ہے ($q = 0$)۔ اسی لیے مثالی گیسوں میں وینڈروال فورس بہت ہی کم پایا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ جب مثالی گیس کو خلاء میں (vacuum) میں پھیلا یا جاتا ہے تب کوئی کام رونما نہیں ہوتا کیونکہ پھیلاؤ کے مخالف سمت میں دباؤ صفر ہوتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ($W = 0$) یہ حرکیات کے پہلے قانون (First Law of Thermodynamics) کی پیروی کرتا ہے۔ اسی لیے جب کوئی مثالی گیس کو خلاء میں حرنا گذار عمل میں پھیلا یا جاتا ہے تو اس کی اندرونی توانائی میں کوئی بدلاؤ نہیں ہوتا۔ دوسرے الفاظ میں کہیں تو مستقل درجہ حرارت پر مثالی گیس کی اندرونی توانائی گیس کے حجم پر منحصر نہیں ہوتی۔

$$\frac{\partial U}{\partial V} = 0$$

جول تھامسن اثر کے ذریعہ تبریدی عالم (Refrigerator) درجہ حرارت کم کیا جاتا ہے۔ اسی طرح اس اثر کا استعمال کر کے ہوا کو مائع کی

حالت میں تبدیل کر سکتے ہیں اور ہوا میں موجود مثالی گیس (Ideal gas) حاصل کیے جاتے ہیں۔

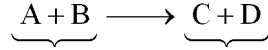
9.18 کرچوف کا قانون (Law of Kirchoff)

مستقل دباؤ پر کسی بھی تعامل کی سالمی گنجائش حرارت میں تبدیلی یہ حرارت تعامل میں تبدیلی کے درجہ حرارت کی شرح کے مساوی ہوتی ہے اس قانون کو Kirchoff کا قانون کہتے ہیں۔ یا
مستقل دباؤ پر تعامل کی حرارتوں میں تبدیلی مستقل دباؤ پر حاصل اور عامل اشیاء کی سالمی گنجائش حرارتوں میں فرق اور تپش میں فرق کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتی ہے۔

$$\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta C_p (T_2 - T_1) \quad \text{مستقل دباؤ پر}$$

$$\Delta U_2 = \Delta U_1 + \Delta C_v (T_2 - T_1) \quad \text{مستقل حجم پر}$$

یہ مساوات مستقل حجم کا مستقل دباؤ پر تعامل کی حرارت تپش کا اثر بناتی ہے۔ یہ مساوات حجم یا مستقل دباؤ پر تپش میں فی ڈگری تبدیلی کے لیے حاصل اور عام اشیاء کی تعامل کی حرارتوں میں تبدیلی اور سالمی حرارت گنجائش کے درمیان تعلق کو ظاہر کرتی ہے۔
کرچوف کی مساوات مستقل دباؤ پر سالمی گنجائش حرارت تعامل اور درجہ حرارت کے تعلق کو دکھلاتی ہے۔ فرض کیجیے۔
ایک کیمیائی تعامل مستقل تپش پر ہوتا ہے۔



عامل اشیاء حاصل اشیاء

ایک مستقل تپش پر H_2 اور H_1 بالترتیب حاصل اور عامل اشیاء کی موجودہ حرارت ہے۔ تب انتھالپی میں تبدیلی مندرجہ ذیل ہوگی۔

$$\Delta H = H_2 - H_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

تپش T پر عمل کرنے پر مستقل دباؤ پر،

$$\left(\frac{d(\Delta H)}{dT} \right)_P = \left(\frac{dH_2}{dT} \right)_P - \left(\frac{dH_1}{dT} \right)_P \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$C_p = \left(\frac{dH}{dT} \right)_P \quad \text{لیکن مستقل تپش پر}$$

$$\left(\frac{d(\Delta H)}{dT} \right)_P = C_{p2} - C_{p1} \quad \text{اس لیے}$$

$$\left(\frac{d(\Delta H)}{dT} \right)_P = \Delta C_p \quad \dots\dots\dots(3)$$

یہاں C_{p1} اور C_{p2} حاصل اور عامل اشیاء کی گنجائش حرارت ہے۔ مساوات (3) اس طرح لکھی جاسکتی ہے۔

$$d(\Delta H) = \Delta C_p \cdot (dT)_P$$

مساوات کو تپش T_1 اور T_2 حدود کے درمیان (مستقل تبدیلی معلوم کرنے کے لیے) تکمیل Integrate کرنے پر،

$$[\Delta H]_{\Delta H_1}^{\Delta H_2} = \Delta C_p [dT]_{T_1}^{T_2}$$

یہاں ΔH_1 اور ΔH_2 مستقل دباؤ اور تپش T_1 اور T_2 پر تعامل کی حرارت ہے۔

$$\Delta C_p (T_2 - T_1) = (\Delta H_2 - \Delta H_1)$$

$$\therefore \boxed{\Delta C_p = \frac{\Delta H_2 - \Delta H_1}{T_2 - T_1}}$$

☆ درج ذیل کی اکائی تبدیل کیجیے۔

(1) 2.5 lit atm کو Cals اور Kcal میں تبدیل کیجیے۔

حل :

$$1 \text{ lit atm} = 24.22 \text{ cal}$$

$$2.5 \text{ lit atm} = 2.5 \times 24.22$$

$$= 60.55 \times 10^{-3}$$

$$2.5 \text{ lit atm} = 60.55 \text{ cal}$$

$$= 60.55 \times 10^{-3} \text{ Kcal}$$

(2) 7.9 cal کو erg اور جول میں تبدیل کیجیے۔

حل :

$$1 \text{ cal} = 4.148 \times 10^7 \text{ erg}$$

$$\therefore 7.9 \text{ cal} = 4.148 \times 10^7 \times 7.9 \text{ erg}$$

$$= 33.05 \times 10^7 \text{ ergs}$$

$$= 33.05 \text{ J}$$

(3) 5.249 Kcal کو lit atm میں تبدیل کیجیے۔

حل :

$$1 \text{ lit atm} = 0.02422 \text{ Kcal}$$

$$\therefore 5.249 \text{ Kcal} = \frac{5.249}{0.02422}$$

$$\boxed{= 5.249 \text{ Kcal} = 216.72 \text{ lit atm}}$$

اہم ضابطے (Important Formulas) :

1) $W = P\Delta V$

2) $W_{\max} = -2.303 nRT \log \frac{V_2}{V_1}$

3) $W_{\max} = -2.303 nRT \log \frac{P_2}{P_1}$

4) $\Delta H = \Delta E + \Delta nRT$

5) $C_p - C_v = R$

6) $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$

7) $\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta C_p (T_2 - T_1)$

$$8) \Delta E_2 = \Delta E_1 + \Delta C_V (T_2 - T_1)$$

$$9) \Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta C_P (T_2 - T_1)$$

$$10) \Delta C_P = \frac{\Delta H_2 - \Delta H_1}{(T_2 - T_1)}$$

حل شدہ عددی مثالیں (Solved Numerical Problems) :

(1) ایک مثالی گیس کو ہم تپش عمل اور 300K درجہ حرارت پر اور 2 فضائی دباؤ پر 10 لیٹر سے 35 لیٹر تک پھیلا یا گیا تو کیا گیا کام محسوب کیجیے۔

حل : دیا ہوا ہے :

$$V_1 = 10 \text{ lit}$$

$$V_2 = 35 \text{ lit}$$

$$P = 2 \text{ atm}$$

$$W = ? \quad \text{محسوب کرنا ہے :}$$

$$W = P(V_2 - V_1)$$

ضابطہ :

$$= 2(35 - 10)$$

$$= 2 \times 25$$

$$= 50 \text{ lit atm}$$

$$1 \text{ lit atm} = 24.22 \text{ cal}$$

لیکن،

$$50 \text{ lit atm} = 24.22 \times 50$$

$$= 1211 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4.148 \text{ J}$$

$$1211 \text{ cal} = 1211 \times 4.148$$

$$= 5.066 \text{ kJ}$$

$$\boxed{W = 5.066 \text{ kJ}}$$

(2) کیا گیا کام محسوب کیجیے جب 4 مول مثالی گیس کو 300K اور 1 فضائی دباؤ پر ہم تپش عمل اور غیر امر اجبعتی عمل کے دوران 10 لیٹر سے 45 لیٹر تک پھیلا یا گیا۔

حل : دیا ہوا ہے :

$$\text{مثالی گیس کی مقدار} = 4 \text{ مول}$$

$$300\text{K} = \text{درجہ حرارت}$$

$$1 \text{ فضائی دباؤ} = \text{فضائی دباؤ}$$

$$10 = V_1 \text{ لیٹر}$$

$$25 = V_2 \text{ لیٹر}$$

$$W = ? \quad \text{محسوب کرنا ہے :}$$

$$W = P\Delta V = P(V_2 - V_1) \quad \text{ضابطہ :}$$

$$= 1(25 - 10)$$

$$= 15 \text{ lit atm}$$

$$1 \text{ lit atm} = 24.22 \text{ cal}$$

$$15 \text{ lit atm} = 15 \times 24.22$$

$$= 363.3 \times 10^{-3} \text{ KCal}$$

$$1 \text{ Cal} = 4.148 \text{ J}$$

$$= 363.3 \times 4.148$$

$$= 1.52 \text{ kJ}$$

(3) دو مول مثالی گیس کو 298K اور 2.5 فضائی دباؤ پر 5 لیٹر سے 20 لیٹر تک ہم تپش اور غیر مراجعتی عمل کے دوران پھیلا یا گیا تو کیا گیا کام کیلوری میں محسوب کیجیے۔

حل : دیا ہوا ہے :

مثالی گیس کی مقدار = 2 مول

298K = درجہ حرارت

2.5 = فضائی دباؤ

5 = V_1 لیٹر

20 = V_2 لیٹر

W = ? محسوب کرنا ہے :

$$W = P\Delta V = P(V_2 - V_1) \quad \text{ضابطہ :}$$

$$= 2.5 \times (20 - 5)$$

$$= 2.5 \times 15$$

$$= 37.5 \text{ lit atm}$$

$$1 \text{ lit atm} = 24.22 \text{ cal}$$

$$15 \text{ lit atm} = 37.5 \times 24.22$$

$$= 908.25 \text{ cal}$$

(4) 16 گرام آکسیجن کو مراجعتی طور پر 300K پر اس درجہ حرارت پر حجم کے دوگنا ہونے تک پھیلا یا گیا تو کیا گیا کام محسوب کیجیے۔

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

حل : دیا ہوا ہے :

آکسیجن کی مقدار = 16 گرام

300 K = درجہ حرارت

$V = V_1$

$$2V = V_2$$

$$W_{\max} = ?$$

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{آکسیجن کی مقدار} &= n = \text{مول کی تعداد} \\ \text{آکسیجن کے ایک مول وزن} &= \frac{1.6 \times 10^{-2}}{3.2 \times 10^{-2}} = 0.5 \text{ mole} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\max} &= 2.303 nRT \log \frac{V_2}{V_1} \\ &= 2.303 \times 0.5 \times 8.314 \times 300 \log \left(\frac{2V}{V} \right) \\ &= 2.303 \times 0.5 \times 8.314 \times 300 \times \log 2 \\ &= 2.303 \times 0.5 \times 8.314 \times 300 \times 0.3010 \end{aligned}$$

$$W_{\max} = 864.494 \text{ J}$$

(5) تین مول مثالی گیس کو 300K پر مراجعتی اور ہم تپش طور پر عمل کے دوران 10 لیٹر سے 20 لیٹر تک پھیلا یا گیا تو اس دوران کتنا کام ہوگا؟ (R = 8.314 JK⁻¹ mol⁻¹)

حل : دیا ہوا ہے :

$$3 = n = \text{مول کی تعداد}$$

$$20 = V_2 \text{ لیٹر}$$

$$10 = V_1 \text{ لیٹر}$$

$$300\text{K} = T = \text{درجہ حرارت}$$

$$W_{\max} = ?$$

$$\begin{aligned} W_{\max} &= 2.303 nRT \log \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \\ &= 2.303 \times 3 \times 8.314 \times 300 \times \log \left(\frac{20}{10} \right) \\ &= 2.303 \times 3 \times 8.314 \times 300 \times \log (2) \\ &= 2.303 \times 3 \times 8.314 \times 300 \times 0.3010 \\ &= 5186.960 \text{ J} \end{aligned}$$

$$W_{\max} = 5.187 \text{ kJ}$$

(6) 20 گرام آرگن گیس کو 27°C پر مراجعتی اور ہم تپش طور پر عمل کے دوران پھیلا یا گیا 3 فضائی دباؤ پر کیا گیا کام 1.741 کلو جول ہو تو انتہائی حجم معلوم کیجیے۔

حل : دیا ہوا ہے :

$$\text{آرگن کی مقدار} = 20 \text{ گرام}$$

$$20 \times 10^{-3} \text{ کلوگرام}$$

$$300\text{K} = 27^{\circ}\text{C} = \text{درجہ حرارت}$$

$$\text{ابتدائی دباؤ} = 3 \text{ فضائی دباؤ}$$

$$1.741 \text{ kJ} = W_{\text{max}}$$

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{معلوم کرنا ہے} = \text{انتہائی دباؤ}$$

$$\text{آرگن کی مقدار مول میں} = \text{آرگن کا وزن}$$

$$\text{سالمی وزن}$$

$$\frac{20 \times 10^{-3}}{40 \times 10^{-3}} =$$

$$0.5 \text{ mole} =$$

$$W_{\text{max}} = 2.303 nRT \log \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$$

قیمتیں رکھنے پر،

$$1.741 \times 10^3 = -2.303 \times 0.5 \times 8.314 \times 300 \log \left(\frac{3}{P_2} \right)$$

$$1.741 \times 10^3 = -2872.07 \times \log \left(\frac{3}{P_2} \right)$$

$$\frac{1.741 \times 10^3}{2872.07} = -\log \left(\frac{3}{P_2} \right)$$

$$0.6062 = -\log \frac{3}{P_2}$$

دونوں جانب کا antilog لینے پر،

$$4.038 = -\frac{3}{P_2}$$

$$P_2 = -\frac{3}{4.038}$$

$$P_2 = -0.742 \text{ atm}$$

(7) CO_2 گیس کو 800 کیلوری حرارت دینے پر 2.12 kJ کام ہوا تو نظام کی اندرونی توانائی میں تبدیلی محسوب کیجیے۔
حل : دیا ہوا ہے :

$$Q = 800 \times 4.148$$

$$= 3.347 \text{ kJ}$$

$$W = 2.12 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = ?$$

$$\Delta U = Q - W$$

$$= 3.347 - 2.12$$

$$= 1.227 \text{ kJ}$$

$$\boxed{\Delta U = 1.227 \text{ kJ}}$$

(8) ایک مثالی گیس کے 3 مول کو مراجعتی اور ہم تپش عمل کے دوران 10 dm^3 سے 35 dm^3 تک پھیلا یا گیا۔ یہ کام $3.039 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ دباؤ پر کیا گیا ہو تو اندرونی توانائی میں تبدیلی، کیا گیا کام، حرارت جذب یا خارج ہوئی؟ معلوم کیجیے۔
حل : دیا ہوا ہے :

$$n = 3 \text{ mole}$$

$$V_1 = 10 \text{ dm}^3 = 10 \times 10^{-3}$$

$$V_2 = 35 \text{ dm}^3 = 35 \times 10^{-3}$$

$$P = 3.039 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$$

$$\Delta U = ?, W = ?, Q = ?$$

مستقل درجہ حرارت پر ΔE صفر ہوتا ہے۔

$$\Delta U = 0$$

$$\therefore Q = W$$

$$W = P\Delta V$$

$$= 3.039 \times 10^5 \times (35 \times 10^{-3} - 10 \times 10^{-3})$$

$$= 3.039 \times 10^5 \times 25 \times 10^{-3}$$

$$W = 7.598 \times 10^3 \text{ Joule}$$

چونکہ $Q = W$ ہے اس لیے حرارت جذب ہوتی ہے۔

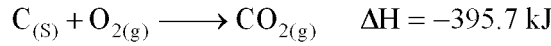
(9) ایک فضائی دباؤ اور 300K پر کاربن ڈائی آکسائیڈ کی تیری کے دوران اندرونی توانائی میں تبدیلی محسوب کیجیے۔ اس عمل کے دوران 395.7 kJ حرارت خارج ہوتی ہے۔
حل : دیا ہوا ہے :

$$\Delta H = -395.7 \text{ kJ}$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$



متعامل کے مول کی تعداد - حاصل شدہ مول کی تعداد

$$\Delta n = 1 - 1 = 0 \quad (\text{چونکہ کاربن ٹھوس ہے اس لیے } n = 0)$$

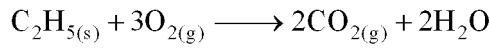
$$\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$$

$$\Delta H = \Delta U \quad (\Delta nRT = 0 \text{ اسی لیے } \Delta n = 0)$$

$$\Delta U = -395.7 \text{ kJ}$$

10) 298 K پر ethylene کی احتراقی حرارت 1.412×10^6 جول ہے تو مستقل حجم پر اس کی احتراقی حرارت معلوم کیجیے۔

حل : دیا ہوا ہے :



$$\Delta H = -1.412 \times 10^6 \text{ kJ}$$

$$\Delta n = 2 - (1 + 3)$$

$$= -2$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$T = 298 \text{ K}$$

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\Delta U = ?$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$$

$$-1.412 \times 10^6 = \Delta U + (-2 \times 8.314 \times 298)$$

$$-1.412 \times 10^6 = \Delta U - 4.955 \times 10^3$$

$$\Delta U = -1.412 \times 10^6 + 4.955 \times 10^3$$

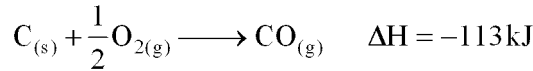
$$= -1412 \times 10^3 + 4.955 \times 10^3$$

$$= -1.407 \times 10^6 \text{ J}$$

$$= -1.407 \times 10^3 \text{ kJ}$$

$$\begin{array}{r} 1412.000 \\ + \quad 4.955 \\ \hline 1407.045 \end{array}$$

11) 300K پر کاربن مونو آکسائیڈ کی حرارت تشکیل مستقل حجم پر -113.0 K ہے۔ تو مستقل دباؤ پر حرارت تشکیل کیا ہوگی؟



حل : دیا ہوا ہے :

$$\Delta U = -113.0 \text{ kJ}$$

$$= -1.13 \times 10^5 \text{ J}$$

$$\Delta H = ?$$

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

متعامل کے مول کی تعداد - حاصل شدہ مول کی تعداد

$$= 1.0 - 0.5 = 0.5 \text{ مول}$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$$

$$= -1.13 \times 10^5 + (0.5 \times 8.314 \times 300)$$

$$= -1.13 \times 10^5 + 1.247 \times 10^3$$

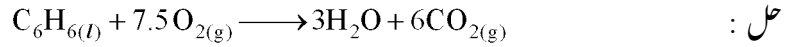
$$= -1.13 \times 10^5 + 0.01247 \times 10^5$$

$$= -118 \times 10^3 \text{ J}$$

$$\boxed{\Delta H = -118 \text{ kJ}}$$

(12) 300K اور مستقل دباؤ پر benzene کی احتراقی حرارت $-3.268 \times 10^6 \text{ J}$ ہے۔ Benzene کو جلانے پر کاربن ڈائی

آکسائیڈ گیس اور پانی (مائع) حاصل ہوتے ہیں تو 300K اور مستقل حجم پر احتراقی حرارت کیا ہوگی؟



متعامل کے مول کی تعداد - حاصل شدہ مول کی تعداد

$$= 6 - 7.5 = 1.5$$

دیا ہوا ہے :

$$\Delta H = -3.268 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\Delta n = \text{مول کی تعداد میں تبدیلی} = -1.5$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$$

$$\Delta U = ?$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$$

$$-3.268 \times 10^6 = \Delta U + (-1.5 \times 8.314 \times 300)$$

$$-3.268 \times 10^6 = \Delta U + (-3741.3)$$

$$\Delta U = -3.268 \times 10^6 + 0.037413 \times 10^6$$

$$\boxed{\Delta U = -3.264 \times 10^6 \text{ J}}$$

(13) 298K پر مائع پانی کی تشکیلی حرارت -285.77 kJ ہے۔ ہائیڈروجن گیس کی آکسیجن گیس اور پانی کی اوسط سالمی گنجائش

حرارت بالترتیب 28.87, 27.2 اور $75.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ہیں تو 373K پر پانی کی حرارت تشکیل محسوب کرو۔

حل : دیا ہوا ہے :

$$\Delta H_1 = \text{حرارت تشکیل } 298 \text{ K}$$

$$= -285.77 \text{ kJ}$$

$$C_p(\text{H}_2\text{O}) = 75.3$$

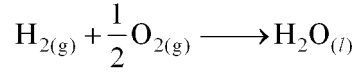
$$C_p(\text{H}_2) = 28.87 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$C_p(\text{O}_2) = 27.2 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$T_2 = 272 \text{ K}$$

$$T_1 = 298 \text{ K}$$

$$\Delta H_2 = \text{حرارت تشکیل } 373 \text{ K} = ?$$



$$\Delta C_p = \text{متعامل کی گنجائش حرارت} - \text{محاصلات کی گنجائش حرارت}$$

$$= C_p(\text{H}_2\text{O}) - \left[C_p(\text{H}_2) + \frac{1}{2} C_p(\text{O}_2) \right]$$

$$= 75.3 - \left[(28.87) + \frac{1}{2}(27.2) \right]$$

$$= 32.83 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta C_p (T_2 - T_1) \text{ کرچاف کی مساوات}$$

$$\Delta H_2 = -285770 + 32(373 - 298)$$

$$= -285770 + 2462$$

$$= -283308$$

$$\Delta H_2 = 0283.308 \text{ kJ}$$

14) CO ، CO_2 اور CaCO_3 کی اوسط سالمی گنجائش حرارت دیئے ہوئے درجہ حرارت پر بالترتیب 51.5، 30.6 اور 110.5J

ہے۔ اگر 293K پر CaCO_3 کی انفراتی حرارت 180.0KJ ہو تو 873K پر انفراتی حرارت کیا ہوگی؟

حل : دیا ہوا ہے :

$$\Delta H_1 = \text{حرارت تشکیل } 293 \text{ K}$$

$$= 180.0 \text{ kJ}$$

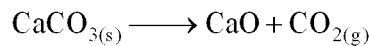
$$C_p(\text{CO}_2) = 30.6$$

$$C_p(\text{CaO}) = 51.4 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$C_p(\text{CaCO}_3) = 110.5$$

$$T_1 = 293 \text{ K} , T_2 = 873 \text{ K}$$

$$\Delta H_2 = \text{حرارت تشکیل } 873 \text{ K} = ?$$



$$\Delta C_p = \text{متعامل کی گنجائش حرارت} - \text{محاصلات کی گنجائش حرارت}$$

$$\begin{aligned}
&= [C_p(\text{CaO}) + C_p(\text{CO}_2)] - C_p(\text{CaCO}_3) \\
&= 51.5 + 30.6 - 110.5 \\
&= -28.4 \text{ J}
\end{aligned}$$

$$\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta C_p (T_2 - T_1) \text{ کرچاف کی مساوات}$$

$$\Delta H_2 = 180000 + [(-28.4)(873 - 293)]$$

$$= 180000 - 16472$$

$$\Delta H_2 = 163.528 \text{ KJ}$$

مشقی عددی سوالات :

1. اگر کوئی نظام 50J حرارتی توانائی خارج کرتی ہے اور اس نظام پہ کیا گیا کام 10J ہے تو اندرونی توانائی (Internal energy) کیا ہوگی؟ (جواب : 60J)
2. نظام کے ذریعہ کیا گیا کام 8J ہے جب کہ اسے 40J حرارتی توانائی دی گئی تو اندرونی توانائی میں کتنا اضافہ ہوگا؟ (جواب : 32J)
3. ایک مثالی گیس کو 25 dm^3 سے 15 dm^3 تک مستقل دباؤ پر سکڑایا گیا اس دوران -3500J کام حاصل ہوا تو دباؤ محسوب کیجیے۔ (جواب : $3.5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$)
4. ایک مثالی گیس کو $3.039 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ مستقل فضائی دباؤ پر 18 dm^3 سے پھیلا یا گیا اس دوران 2.027×10^3 جول کام ہوا تو انتہائی حجم محسوب کیجیے۔ (جواب : $24.67 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$)
5. 11 گرام CO_2 کو مروجعتی اور ہم تپش عمل کے دوران 27°C پر 5 dm^3 سے 20 dm^3 تک پھیلا یا گیا CO_2 کے برتاؤ کو ایک مثالی گیس مانتے ہوئے کیا گیا کام محسوب کیجیے۔ (جواب : $W_{\max} = 864.6 \text{ J}$)
6. 64 گرام آکسیجن کو مروجعتی اور ہم تپش عمل کے دوران 2 dm^3 سے 20 dm^3 تک پھیلا یا گیا۔ اس دوران $1.49 \times 10^4 \text{ J}$ کام ہوا تو درجہ حرارت Celsius میں معلوم کرو۔ (جواب : $T = 27^\circ \text{C}$)
7. ہونے والا کام محسوب کیجیے۔ اگر ایک گیس کو 5 atm دباؤ پر 5 dm^3 سے 1 dm^3 تک دبایا جائے۔ ($T = 300 \text{ K}$) (جواب : $W = -2.020 \text{ kJ}$)
8. ایک مول گیس مستقل حجم پر 400J حرارت جذب کرتی ہے اور نظام کا درجہ حرارت 20°C سے بڑھ کر 25°C ہو جاتا ہے تو W، Q اور ΔE کی قیمت معلوم کیجیے۔
9. $2.026 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ بیرونی دباؤ پر ایک مثالی گیس کو 0.3 dm^3 سے 3.3 dm^3 تک پھیلا یا گیا۔ اس دوران 1.863 J حرارت جذب ہوتی ہے تو اندرونی توانائی میں تبدیلی محسوب کیجیے۔ (جواب : $1.2552 \times 10^3 \text{ J}$)
10. جب 16gm آکسیجن گیس کو 300K پر پھیلا یا جائے اور گیس کا حجم مستقل درجہ حرارت پر 5 dm^3 سے بڑھا کر 25 dm^3 کیا جائے تو ہونے والا کام محسوب کیجیے۔ (جواب : $W = -2.01 \times 10^3 \text{ J}$)
11. دو مول گیس کو 27°C پر اور مستقل درجہ حرارت پر $1.01 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ سے $5.05 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$ تک دبایا جائے تو ہونے والا کام محسوب کیجیے۔ (جواب : $+1.9518 \times 10^4 \text{ J}$)

- (نوٹ : جواب مثبت ہوگا کیوں کہ گیس دبائی (compress) گئی ہے۔)
12. 300K پر کاربن مونو آکسائیڈ کی حرارت تشکیل مستقل حجم پر -113.0 kJ ہے تو مستقل دباؤ پر حرارت تشکیل کیا ہوگی؟
(جواب : -111.8 kJ)
13. 298 K پر مائع پانی کی تشکیل حرارت -285.77 KJ ہے۔ ہائیڈروجن گیس کی آکسیجن گیس اور پانی کی اوسط سالمی گنجائش حرارت بالترتیب 27.2 ، 28.87 اور $75.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ہیں تو 373 K پر پانی کی حرارت تشکیل محسوب کیجیے۔
14. 27°C پر ایک مول مثالی گیس کو مستقل درجہ حرارت پر 10 L سے 5 L تک دبایا جائے۔ q ، W ، ΔU اور ΔH معلوم کیجیے۔
(جواب : $\Delta H = 0$ ، $W = 103.991 \text{ cal}$ ، $q = -W$ ، $\Delta U = 0$)

9.19 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

1. اس سبق میں ہم نے حرکیات کا مطلب دیکھا۔ حرکیات کا مطلب دیکھا۔ حرکیات کے الگ الگ حالات، نظام، ماحول اور کائنات کے بارے میں معلومات حاصل کی اور تعریف دیکھی۔
2. ہم جنس نظام اور غیر ہم جنس نظام کے بارے میں دیکھا۔
3. ہم پیش اور غیر مرجعیتی طور پر کیا گیا اور ضابطہ دیکھا۔
4. ہم پیش اور مرجعیتی طور پر کیے گئے کام کی مساوات سمجھی۔
5. توانائی اور کام کی الگ الگ اکائی دیکھی۔
6. حرکیات کا پہلا قانون کو سمجھا۔
7. کرچوف کا قانون دیکھا اور اس کی مساوات کی اصطلاحات کی۔
8. سبھی ضابطوں پر مشتمل سوالات حل کیجیے۔

9.20 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. حرکیاتی قانون
2. عمل اور اس کے اقسام
3. کرچوف کا اصول
4. کیا گیا کام (Workdone)
5. انتھالپی (Enthalpy)
6. حرنا گذار عمل

9.21 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

- (A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)
1. حرکیات میں مطالعہ کیا جاتا ہے۔

- (a) تبدیلی توانائی (b) حرارتی توانائی اور دیگر توانائی کے تعلق کا
- (c) برقی اور کیمیائی توانائی کے تعلق کا (d) شمسی توانائی کا حرارتی توانائی میں تبدیلی کا
2. حرکیات میں خصوصیات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
- (a) خوردبینی خصوصیات (b) بڑے پیمانے پر پائی جانے والی خصوصیات
- (c) ماڈے کی ساخت (d) اندرونی توانائی
3. حرکیات کے بارے میں ذیل میں سے غلط بیان کی نشاندہی کیجیے۔
- (a) حرکیات میں خوردبینی خصوصیات کا مطالعہ ہوتا ہے۔ (b) اس میں اندرونی ساخت کی وضاحت نہیں ہوتا ہے۔
- (c) یہ نظام کے ابتدائی اور انتہائی حالت سے منسلک ہے۔ (d) اس میں تعامل کی شرح کی وضاحت ہوتی ہے۔
4. کائنات کا وہ حصہ جو حرکیاتی مطالعہ کے لیے درکار ہوتا ہے اُسے.....
- (a) Zero Point توانائی (b) مثالی حصہ (c) نظام (d) حالت
5. ذیل میں سے صحیح بیان کون سا ہے، بتائیے۔
- (a) توانائی اور کمیت کی ماحول سے تبدیلی - بند نظام (b) توانائی اور کمیت کی ماحول سے تبدیلی ممکن نہیں۔ کھلا نظام
- (c) صرف توانائی کی منتقلی ممکن ہو لیکن کمیت کی نہیں۔ بند نظام (d) صرف توانائی ماحول سے تبدیلی ہوتی ہے۔ منفرد نظام
6. ایسا نظام جس میں کمیت اور توانائی دونوں کی تبدیلی ماحول سے ممکن ہوتی ہے۔
- (a) کھلا نظام (b) منفرد نظام (c) بند نظام (d) ہم جنس نظام
7. ایسا نظام جو ماحول کے ساتھ صرف توانائی تبدیل کر سکتا ہے اُسے.....
- (a) کھلا نظام (b) بند نظام (c) ہم جنس نظام (d) منفرد نظام
8. ایسا نظام جو ماحول سے توانائی اور کمیت دونوں کا تبادلہ نہیں کر سکتا۔
- (a) کھلا نظام (b) بند نظام (c) منفرد نظام (d) ہم جنس نظام
9. ایسا نظام جس میں صرف ایک ہی (Phase) ہیئت پائی جاتی ہے۔
- (a) کھلا نظام (b) بند نظام (c) منفرد نظام (d) ہم جنس نظام
10. ایسا نظام جس میں یکسانیت نہیں ہوتی اور ایک سے زائد ہیئت پائی جاتی ہے۔
- (a) منفرد نظام (b) ہم جنس نظام (c) غیر ہم جنس نظام (d) کھلا نظام
11. ذیل میں سے کون سا ہم جنس نظام کی مثال ہے؟
- (a) دھواں (b) دودھ (c) پانی اور تیل کا آمیزہ (d) شکر کا محلول
12. ذیل میں کون سی غیر ہم جنس نظام کی مثال ہے؟
- (a) NaCl کا محلول (b) شکر کا محلول (c) برف اور پانی کا آمیزہ (d) ہلکا یا HCl
13. ایسی خصوصیت جو شے کی کمیت پر منحصر ہوتی ہے۔
- (a) کھلی (b) طبعی (c) عبوری خصوصیات (d) داخلی خصوصیات

14. ایسی خصوصیت جو شے کی کیت پر منحصر نہیں ہوتی ہے۔
 (a) طبعی (b) کھلی (c) عبوری خصوصیت (d) داخلی خصوصیت
15. ذیل میں سے کون سی داخلی خصوصیت نہیں ہے؟
 (a) کثافت (b) چھپچھاہٹ (c) سطحی داؤ (d) توانائی
16. ذیل میں سے کون سی داخلی خصوصیت نہیں ہے؟
 (a) نقطہ پگھلاؤ (b) نقطہ جوش (c) موجودہ حرارت (d) انعطاف نما
17. ذیل میں کون سی عبوری خصوصیت نہیں ہے؟
 (a) کیت (b) توانائی (c) کثافت (d) حجم
18. نظام حررکیاتی توازن میں ہوتا ہے جب درجہ حرارت دباؤ اور حجم
 (a) شے کی مقدار کے ساتھ تبدیل ہوتے ہیں۔ (b) وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتے۔
 (c) وقت کے ساتھ تبدیل ہوتے ہیں۔ (d) متعال کے ارتکاز کے ساتھ تبدیل ہوتے ہیں۔
19. نظام کے کیمیائی اجزاء میں وقت کے ساتھ تبدیلی نہ ہوتی ہے۔
 (a) حرکی توازن (b) میکائی توازن (c) کیمیائی توازن (d) حررکیاتی توازن
20. جب نظام ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل ہوتا ہے تو اسے
 (a) توازن کہتے ہیں۔ (b) سادہ عمل کہتے ہیں۔ (c) عمل کہتے ہیں۔ (d) منتقلی کہتے ہیں۔

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

- ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔
1. تعریف لکھیے :
 (a) حررکیات (b) کیمیائی حررکیات (c) نظام (d) ماحول (e) کائنات
2. نظام کی اقسام بیان کیجیے۔
3. تعریف لکھیے :
 (a) نظام کی حالت (b) عمل (c) دباؤ مجرید عمل (d) حجم مجرید عمل
 (e) ہم تپش عمل (f) حرنا گذار عمل (g) معکوس عمل (h) غیر معکوس عمل
 (i) ذوری عمل (j) عبوری خواص (k) داخلی خواص (l) State Function
4. مراجعتی اور غیر مراجعتی عمل میں موازنہ کیجیے۔
5. ایڈیاٹک عمل اور ہم تپش عمل میں موازنہ کیجیے۔
6. حررکیات کا پہلا قانون بیان کیجیے اور اس کی ریاضیاتی مساوات اخذ کیجیے۔
7. ہم تپش اور غیر مراجعتی طور پر کیے گئے کام کے لیے مساوات اخذ کیجیے۔

8. ترمیم شدہ حرکیات کا پہلا قانون بتلائیے۔
9. کیے گئے کام اور توانائی کی اکائیاں بیان کیجیے۔
- (a) لیٹر فضائی (b) ارگ (c) کیلوری (d) جول
10. انتھالپی کی تعریف لکھیے۔
11. ΔH کو ظاہر کرنے والی علامت لکھیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

- ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔
1. خلاء میں کیا گیا کام اور دوری عمل میں کیا گیا کام محسوب کیجیے۔
2. اعظم کام کے نظریہ کی وضاحت کیجیے۔
3. ہم تپش اور مراجعتی طور پر کیے گئے کام کی مساوات اخذ کیجیے۔ اور ایک مثالی گیس کو V_1 سے V_2 تک ہم تپش اور مراجعتی طور پر پھیلا یا گیا کام معلوم کیجیے۔ اعظم کام کی مساوات اخذ کیجیے۔
4. اندرونی توانائی کی وضاحت کیجیے۔
5. ΔE اور P اور W کے لیے علامت بیان کیجیے۔
6. ΔH اور ΔC میں تعلق دکھانے والی مساوات اخذ کیجیے۔ (یا) - مستقل دباؤ پر حرارت اور مستقل حجم پر حرارت تعامل کے درمیان مساوات اخذ کیجیے۔
7. ثابت کیجیے : $\Delta H = \Delta E + P\Delta V$
8. C_P اور C_V کے درمیان مساوات اخذ کیجیے۔
9. Kirchoff کی مساوات سے کیا مراد ہے؟ حرارت تعامل پر درجہ حرارت کا اثر دکھانے والی مساوات اخذ کیجیے۔

9.32 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Principles of Physical Chemistry by Prutton and Marron
2. Essentials of Physical Chemistry by Bahl and Tuli
3. Physical Chemistry Through Problems by S.K. Dogra
4. Text book of Physical Chemistry by K.L. Kapoor
5. Text book of Physical Chemistry by Puri and Sharma
6. Text book of Physical Chemistry Soni and Dharmahra

☆☆☆

اکائی 10 : حرارتی کیمیا

(Thermochemistry)

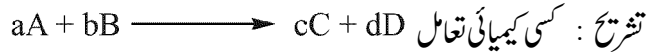
اکائی کے اجزا

- | | |
|---------|--|
| 10.0 | تمہید |
| 10.1 | مقاصد |
| 10.2 | حرارت زا اور حرارت خواہ تعاملات |
| 10.3 | حرارتی کیمیائی مساوات |
| 10.4 | معیاری حالت کا تصور |
| 10.5 | تیاری کی معیاری انتھالپی |
| 10.6 | تیاری کی معیاری انتھالپیوں معیاری تعالیٰ انتھالپی محسوب کرنا |
| 10.7 | محلول کی انتھالپی |
| 10.8 | بم کیلوری میٹر کے ذریعے احتراق کی انتھالپی پیمائش |
| 10.9 | نیوٹران لائزیشن کا معیاری انتھالپی |
| 10.10 | تعال کی حرارت با تعال کی انتھالپی |
| 10.10.1 | تعال کی حرارت (انتھالپی) مستقل حجم پر (ΔE) |
| 10.10.2 | تعال کی انتھالپی (حرارت) مستقل دباؤ پر (ΔH) |
| 10.11 | مستقل حرارتی مجموعے کا ہیس کا کلیہ |
| 10.12 | ہیس کے کلیے کے اطلاقات |
| 10.13 | بندشی انتھالپی |
| 10.14 | درجہ حرارت کیساتھ تعال کے انتھالپی کا تغیر |
| 10.17 | نمونہ امتحانی سوالات |
| (A) | معروضی جوابات کے حامل سوالات |
| (B) | مختصر جوابات کے حامل سوالات |
| (C) | طویل جوابات کے حامل سوالات |
| 10.18 | مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں |

کیمیائی تعاملات میں ہونے والی اینتھالپی تبدیلیوں کا مطالعہ حرارتی کیمیا اس مضمون کے مواد کی تشکیل کرتا ہے۔

کیمیائی تعاملات کی اینتھالپی (تعال کی حرارت):

اینٹھالپی تبدیلی جو کسی کیمیائی تعامل کے ساتھ واقع ہوتی ہے۔ تعال کی اینٹھالپی کہلاتی ہے۔ چونکہ اینٹھالپی تبدیلی مستقل درجہ حرارت اور دباؤ پر تعال میں آزاد کردہ (released) یا جذب کردہ (absorbed) حرارت کی مقدار ہوتی ہے۔ اسے اکثر تعال کی حرارت (Heat of reaction) کہا جاتا ہے۔



کو لیں۔ اس تعال کے لئے اینٹھالپی تبدیلی درج ذیل ہے۔

$$\Delta H^\circ = [cH^\circ C + dH^\circ D] - [aH^\circ A + bH^\circ B]$$

جہاں H_C, H_B, H_A اور H_D بالترتیب A, B, C اور D کی اینٹھالپیاں ہیں۔

$$\Delta H = \sum H \text{ products} - \sum H \text{ reactants}$$

مندرجہ بالا فقرے کی مدد سے تعال کی اینٹھالپی کو ذیل کی طرح بیان کیا جاسکتا ہے۔

'کیمیائی تعال کی اینٹھالپی یہ ماحصلات کی اینٹھالپیوں کے مجموعہ اور عاملات کی اینٹھالپیوں کے مجموعہ کے مابین کا فرق ہوتی ہے جہاں پرشے کی مخصوص طبعی حالت میں اور متوازن مساوات میں موجود منفرد بات کے ذریعہ ظاہر کردہ مقداروں (مولوں) میں ہوتی ہے۔'

10.1 مقاصد (Aims)

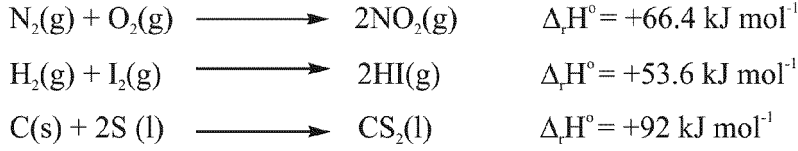
طلباء کو حرارت زا اور حرارت خواہ تعاملات کی معلومات فراہم کرنا۔ حرارتی کیمیائی مساوات سے آگاہ کرنا۔ معیاری حالت کا تصور سمجھانا۔ تیاری کی معیاری اینٹھالپی کی معلومات دینا اور تیاری کی معیاری اینٹھالپیوں کی معیاری تعالی اینٹھالپی محسوب کرنا۔ محلول کی اینٹھالپی سمجھانا۔ بم کیلوری میٹر کے ذریعے احتراق کی اینٹھالپی پیمائش سے آگاہ کرنا۔ نیوٹرانیزیشن کا معیاری اینٹھالپی، تعال کی حرارت یا تعال کی اینٹھالپی کی معلومات دینا۔ مستقل حرارتی مجموعے کا پیمائش کا کلیہ سمجھانا۔ درجہ حرارت کیساتھ تعال کے اینٹھالپی کا تغیر کے متعلق معلومات دینا اور بندشی اینٹھالپی سے تعالی اینٹھالپی معلوم کرنا سکھانا۔

10.2 حرارت زا اور حرارت خواہ تعاملات

10.2.1 تعال :

کسی تعال کی حرارت مثبت یا منفی ہو سکتی ہے۔ اگر ماحصلات کی اینٹھالپیوں کا مجموعہ، معملات کی اینٹھالپیوں کے مجموعہ کی بہ نسبت بڑا یعنی ہو تو $\sum H \text{ product} > \sum H \text{ reactant}$ مثبت ہوتا ہے۔ جو اس بات کا اظہار کرتا ہے کہ حرارت جذب ہوئی ہے۔ اس طرح کے تعاملات جن میں ماحول میں سے نظام کے ذریعے حرارت جذب کی جاتی ہے۔ حرارت خواہ تعاملات (endothermic) کہلاتے ہیں۔

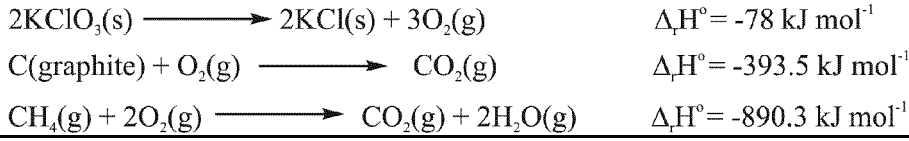
مثال



10.2.2 حرارت زاتعال :

اگر حاصلات کی انتھالپیوں کا مجموعہ، عاملات کی انتھالپیوں کے مجموعہ کی بہ نسبت چھوٹا یعنی ہو تو منفی ہوتا ہے۔ جس کا یہ مطلب ہوتا ہے کہ حرارت آزاد (خارج) ہوئی ہے۔ اس طرح کے تعاملات جن میں حرارت نظام سے ماحول میں آزاد (خارج) ہوتی ہے حرارت زات (Exothermic) تعاملات کہلاتے ہیں۔

مثال

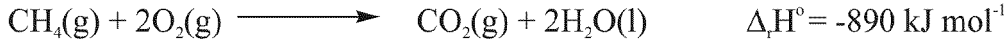


10.3 حرارتی کیمیائی مساوات (Thermo-chemical Equations)

یہ ایک متوازن کیمیائی مساوات ہوتی ہے جس میں انتھالپی تبدیلی کی بالکل صحیح قدر (exact value) متعملات اور حاصلات کی طبعی حالتوں اور مولوں کی تعداد متعین کی ہوئی (Specified) ہوتی ہیں۔

10.3.1- حرارتی کیمیائی مساوات کی مثال (Example of Thermochemical Equation) :

میٹھین اور آکسیجن کے مابین تعامل کی حرارت کیمیائی مساوات درج ذیل ہے۔



مساوات یہ اشارہ کرتی ہے کہ جب میٹھین (CH₄) گیس کے مول اور آکسیجن (O₂) گیس کے ۲ مولس ان کی معیاری حالتوں میں تعامل کر کے کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO₂) گیس کے ۱ مال اور مائع پانی کے ۲ مولوں کو ان کی معیاری حالتوں میں تیار کرتے ہیں تو نظام کی انتھالپی 890 kJ سے کم ہوتی ہے۔ یا 890kJ حرارت ماحول میں آزاد ہوتی ہے۔

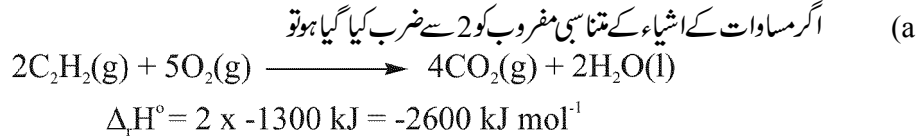
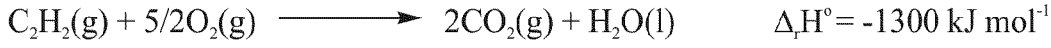
10.3.2- حرارتی کیمیائی مساواتوں کو لکھنے کی رہنما ہدایتیں:

Guidelines for writing of thermochemical equation

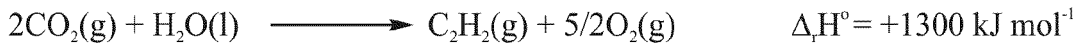
- مساوات عاملات اور حاصلات کے مولوں کی تعداد کے لحاظ سے متوازن ہونا چاہئے۔
- انتھالپی تبدیلی کی عددی قدر (numerical value) اور مناسب علامت (appropriate sign) مساوات کے دائیں جانب لکھی ہوئی ہونا چاہئے۔ $\Delta_r H^\circ$ کی یہ قدر متوازن مساوات سے منسوب (refer) ہوتی ہے۔
- عاملات اور حاصلات کی طبعی حالتیں حروف s (ٹھوس)، l (مائع)، aq (آبی) یا گیس g کے ذریعے تخصیص کردہ ہونی چاہئے۔ $\Delta_r H^\circ$ کی مقدار اشیاء کی طبعی حالتوں سے منسوب ہوتی ہے۔ جیسا کہ مساوات میں تخصیص کیا ہوا ہوتا ہے۔
- دی گئی قدر یہ تصور دیتی ہے کہ تعامل دی گئی سمت میں واقع ہوا ہے۔ معکوس (reverse) تعامل کے لئے

$\Delta_r H^\circ$ کی قدر راست (forward) تعامل کی متعلقہ قدر سے مصاحت (magnitude) میں مساوی اور علامت میں مخالف ہوتی ہے۔ نتیجتاً تعامل والٹنے پر کوئی حرارت زات تعامل حرارت خواہو جاتا ہے اور اس کے برعکس بھی ہوتا ہے۔

(v) اگر حرارتی کیمیائی مساوات میں تمام اشیاء کے مولوں کی تعداد کو ظاہر کرنے والے مفروبات (coefficient) کسی عددی جز (numerical factor) سے ضرب یا تقسیم کے گئے ہوں تو یکساں جز سے $\Delta_r H^\circ$ کی قدر بھی ضرب یا تقسیم شدہ ہونا چاہئے۔



(b) اگر تعامل کی سمت معکوس کر دی گئی ہو تو



10.4 معیاری حالت کا تصور (Concept of Standard State)

مختلف تعاملات کے لئے اینتھالپی تبدیلیوں کا موازنہ کرنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ انہیں یکساں حالات کے تحت درج کیا جائے۔ حالات کے اس طرح کے کسی سیٹ کو حرارتی معیاری حالت (Thermodynamic Standard State) کہا جاتا ہے۔ حرکیات میں تمام حرارتی معطیات (data) کو ان معیاری حالت میں درج کرنا ہمیشہ ہی باسہولت پایا گیا ہے۔ کسی شے کی معیاری حالت وہ شکل ہے جس میں 1 bar یا 1 atm یا 10⁵ pa اور کسی مخصوص درج حرارت عموماً 25°C (298K) اور 1 مول کے ارتکا پر سب سے زیادہ قیام پذیر ہوتی ہے۔ اگر تعامل کی اشیاء محلول کی شکل میں شامل ہوں تو ان کی معیاری حالتیں ایک مول ارتکا زات ہوتے ہیں۔ مخصوص عناصر اور مرکبات کی معیاری حالتوں کی مثالیں درج ذیل ہیں۔

10.4.1 عناصر کی معیاری حالتیں: Standard States of Elements

1 atm دباؤ پر 25°C پر $\text{H}_2(\text{g})$ ، $\text{Hg}(\text{l})$ ، $\text{Na}(\text{s})$ ، $\text{C}(\text{graphite})$ ، $\text{C}(\text{diamond})$ ، $\text{Br}_2(\text{l})$ ، $\text{I}_2(\text{s})$

10.4.2 مرکبات کی معیاری حالتیں: Standard States of Compounds

1 atm دباؤ پر 25°C پر $\text{CH}_4(\text{g})$ ، $\text{CS}_2(\text{l})$ ، $\text{CO}_2(\text{g})$ ، $\text{CaCO}_3(\text{s})$ ، $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$

کسی تعامل کی معیاری اینتھالپی تعامل میں واقع ہونے والی وہ اینتھالپی تبدیلی ہوتی ہے جب اس میں شامل تمام اشیاء ان کی معیاری حالتوں میں ہوتی ہیں۔ اسے $\Delta_r H^\circ$ سے پیش کیا جاتا ہے۔

10.5 تیاری کی معیاری انتھالپی (Standard Enthalpy of Formation)

کسی مرکب کی تیاری کی معیاری اینتھالپی کو اس طرح سے بیان کیا گیا ہے۔

”اینٹھالپی تبدیلی جو اس تعامل میں واقع ہوتی ہے جس میں ایک مول خالص مرکب اس کی معیاری حالت میں اس کے ان عناصر

سے تیار ہوتا ہے جو معیاری حالتوں میں ہوتے ہیں اس کو $\Delta_r H^\circ$ سے پیش کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ایک مول پانی کی اس کے عناصر

$\text{H}_2(\text{g})$ اور $\text{O}_2(\text{g})$ سے تیار کے لیے حرارتی کیمیائی مساوات درج ذیل ہے۔

$$\Delta_f H^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$$

لہذا مائع پانی کی تیاری کی معیاری اینتھالپی -286 kJ mol^{-1} ہے۔ یعنی

$$\Delta_f H^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$$

اسی طرح میتھین گیس $\text{CH}_4(\text{g})$ کی تیاری کی معیاری اینتھالپی ذیل کی حرارتی کیمیائی مساوات سے حاصل کی جاتی ہے۔



$$\Delta_f H^\circ (\text{CH}_4) = -74.8 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \text{پس}$$

کسی شے کا اس کے جزوی عناصر سے تیاری کا تعامل مفروضی (hypothetical) ہے۔ CH_4 تیار کرنے کے لیے تجربہ گاہ میں C اور H_2 کا ملاپ کرنا ممکن نہیں ہے۔ اس لیے CH_4 کی تیاری کے لیے تعامل کی اینتھالپی کی راست طور پر پیمائش نہیں کی جاسکتی ہے۔ یہ ناراست یا بلا واسطہ طریقوں سے محسوب کی جاسکتی ہے۔ قدر $-74/8 \text{ kJ mol}^{-1}$ یہ مفروضی تعامل کے لیے معیاری اینتھالپی تبدیلی سے متعلق ہے۔

10.6 تیاری کی معیاری اینتھالپیوں معیاری تعاملی اینتھالپی محسوب کرنا

(Standard Enthalpy of Reaction from Std. Enthalpy of Formation)

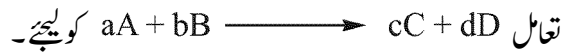
مرکبات کی تیاری کی معیاری اینتھالپیوں کا سب سے بڑا فائدہ یہ ہے کہ انہیں کسی بھی تعامل کی معیاری اینتھالپی کو معلوم کرنے میں استعمال کیا جاتا ہے۔ مرکبات کی (تیاری کی معیاری اینتھالپیوں) سے (معیاری تعامل کی اینتھالپی) کا محاسبہ مندرجہ ذیل عوامل پر منحصر ہوتا ہے۔

(i) کسی بھی عنصر کی خود اسی سے تیاری کی معیاری اینتھالپی صفر (Zero) ہوتی ہے۔

$$\Delta_f H^\circ (\text{H}_2) = \Delta_f H^\circ (\text{Cl}_2) = \Delta_f H^\circ (\text{C}) = 0 \text{ kJ mol}^{-1}$$

(ii) کسی مرکب کی تیاری کی معیاری اینتھالپی اس کی معیاری اینتھالپی کے مساوی ہوتی ہے۔

$$\Delta_f H^\circ (\text{مرکب}) = H^\circ (\text{مرکب})$$



اس تعامل کی معیاری اینتھالپی کو ذیل کی طرح پیش کیا جاتا ہے۔

$$\Delta_r H^\circ = [cH^\circ\text{C} + dH^\circ\text{D}] - [aH^\circ\text{A} + bH^\circ\text{B}]$$

$$\Delta_r H^\circ = [c\Delta_f H^\circ\text{C} + d\Delta_f H^\circ\text{D}] - [a\Delta_f H^\circ\text{A} + b\Delta_f H^\circ\text{B}]$$

$$= \sum \Delta_f H^\circ (\text{product}) - \sum \Delta_f H^\circ (\text{reactant})$$

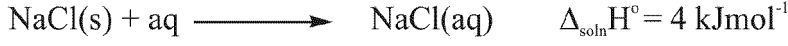
جہاں d, c, b, a متوازن مساوات میں بالترتیب معاملات اور حاصلات کے مضروبوں کی دلالت کرتے ہیں۔

10.7 محلول کی اینتھالپی (Enthalpy of Solution)

ہم جانتے ہیں کہ جب کسی محلول کو تیار کیا جاتا ہے تب متعمل کو محلول میں حل کیا جاتا ہے۔ اسی دوران حرارت یا تو جذب ہوتی ہے یا خارج ہوتی ہے۔ اسی طرح محلول میں محلول کی تحلیل کے ساتھ نظام کی اینتھالپی تبدیلی ہوتی ہے۔ اگر محلول سے حرارت جذب ہو جائے یعنی محلول

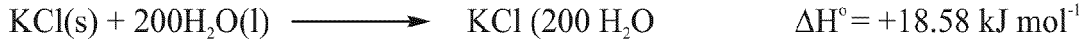
ٹھنڈا ہو جائے تو $\Delta_r H^\circ$ کو مثبت نشان دیا جاتا ہے۔ اگر حرارت تیار کی جاتی ہے اور محلول کو دی جاتی ہے یعنی محلول زیادہ گرم ہے تو $\Delta_r H^\circ$ کو معمول کے مطابق منفی نشان دیا جاتا ہے۔

کسی ایسے عمل میں واقع ہونے والی اینتھالپی تبدیلی جب کسی شے کے ایک مول کو کسی محلول کی تخفیف کردہ (specified) مقدار میں حل کیا جاتا ہے۔ محلول کی اتھالپی کہلاتی ہے۔



تحلیل شدہ محلول کے فی مول کی اینتھالپی تبدیلی محلول کے ارتکاز کے ساتھ مختلف ہوتی ہے اس لئے ضروری ہے کہ حل کے ارتکاز کے حوالے سے enthalpy تبدیلی کا اظہار کیا جائے۔ اس مقصد کے لئے حل کی ایک اصطلاح انٹیگرل اینتھالپی (Integral enthalpy) اکثر استعمال کی جاتی ہے اس کی تعریف ”اینتھالپی تبدیلی جب محلول کا ایک مول ایک محلول میں تحلیل کیا جاتا ہے تاکہ ایک مخصوص ارتکاز کا حل دیا جاسکے“۔

اگر مثال کے طور پر پوٹاشیم کلورائیڈ کا ایک مول پانی کے 200 مول میں گھل جاتا ہے حرارت جذب ہو جاتی ہے یعنی 18-58 اس ارتکاز میں پوٹاشیم کلورائیڈ کے محلول کی لازمی حرارت ہے۔ اس کا اظہار تھرموکیمیکل مساوات سے کیا جاتا ہے۔



اسی طرح جب گیس ہائیڈروجن کلورائیڈ کا ایک مول پانی کے 50 مولوں میں تحلیل ہوتا ہے تو حرارت کا ارتقاء 2KJ-72 ہے۔ اس طرح 50 مول پانی میں تحلیل ہونے پر گیس ہائیڈروجن کلورائیڈ کے محلول کی انٹیگرل اینتھالپی 0kJ-72 ہے اور ΔH° کا منفی نشان ہے۔ تھرموکیمیکل مساوات اس طرح لکھی گئی ہے۔

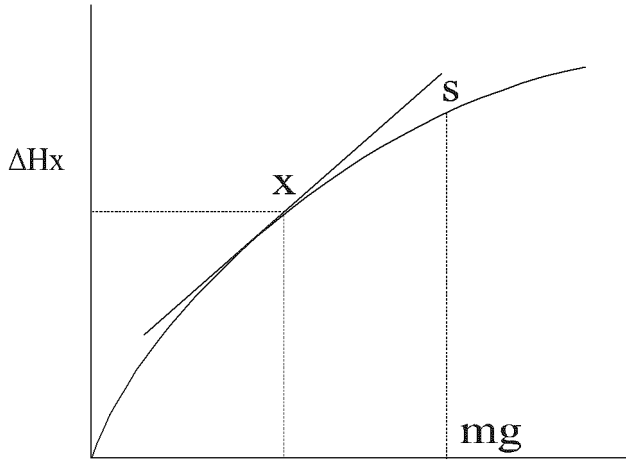
Substance	H ₂ O moles	enthalpy of solution kJ mole ⁻¹
NaCl	200	+5.3
KNO ₃	200	+35.4
Na ₂ SO ₄	400	+23.1
NH ₄ NO ₃	200	+26.5
K ₂ SO ₄	400	+27.4
KOH	200	-55.6
HCl	200	-72.9
HBr	200	-83.3

10.7.1 محلول کی تفریقی حرارتی اینتھالپی (Differential Heat of a Solution) :

محلول کی تفریقی حرارت ΔH° معلوم ارتکاز کے محلول کی اتنی بڑی مقدار میں محلول کے ایک مول کے محلول کے حرارت کے طور پر اس کی تعریف کی جاسکتی ہے کہ محلول کے مزید مول کے اضافہ کے ارتکاز میں قابل قدر تبدیلی نہیں آتی ہے۔ اگر محلول کے مول میں dm³ کو محلول

کی ایک محدود مقدار میں تحلیل کرنے پر حرارت کی تبدیلی dq ہے تو محلول کی تفریقی حرارت ہوگی۔

$$\Delta H_{D,S} = \partial q / \partial m$$



تصویر 1.0 کے مٹی خطوط سے یہ دیکھا جاسکتا ہے کہ ڈھلوان کی قدر محلول کے ارتکاز پر منحصر ہوتی اس طرح T اور P پر منحصر ہونے کے علاوہ محلول کی تفریق اینتھالپی محلول n1 اور منحل n2 کی مقدار پر منحصر ہوتی۔ جو دیئے گئے محلول میں موجود ہیں یعنی منحل کے مول فی 1000 گرام محلول میں۔

منحل کے مول فی 1000 گرام محلول میں۔

$$d(\Delta H) / dm = f(T, P, n_1, n_2)$$

اسی طرح اس وجہ سے محلول کے مختلف Enthalpy Differential کی وضاحت کرتے ہوئے محلول کے ارتکاز کا ذکر کیا گیا ہے

اور m کے درمیان Curve کی شکل سے مندرجہ ذیل نتائج اخذ کیئے جاسکتے ہیں۔

(i) کسی چھوٹی قدر m کے لئے curve تقریباً لکیری linear ہے۔ اسی طرح اس کی ڈھلوان کی ایک مستقل قدر H/m ہوگی۔ جیسا کہ موخر الذکر محلول کی اینٹیگرل حرارت بہت ہلکے محلول کے لئے محلول کی differential تفریقی حرارت کے essentially مساوی ہوتی ہے۔

(ii) اعلیٰ قدر m کے لئے curve لکیری نہیں ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ΔH اتنی تیزی سے نہیں بڑھتا جتنا کہ m اسی طرح m کی قدر بڑھنے سے مخفی کی ڈھلوان کم ہوتی ہے دوسرے لفظوں میں محلول کی تفریقی حرارت کم ہو جاتی ہے۔ کیونکہ محلول کا ارتکاز بڑھتا ہے اور جب محلول سیر شدہ ہو جاتا ہے تو صفر ہو جاتا ہے

محلول کی تفریقی اینتھالپی کو محلول کے ΔH کو مختلف ارتکاز پر محلول کی ایک مخصوص مقدار سے وابستہ محلول کے مولز کی تعداد کے خلاف پلاٹنگ کر کے اور کسی خاص ارتکاز کے مماثل ایک نقطہ پر curve کی ڈھلوان کو تلاش کر کے حاصل کیا جاسکتا ہے۔ کسی دیئے گئے ارتکاز پر ڈھلوان کی قدر اس ارتکاز پر محلول کا تفریقی اینتھالپی دیتی ہے۔

محلول کی ہلکے اور تفریقی حرارت یہ جزوی مولر حرارت منحل کی اور محلول پر ہوتی ہے۔

عام طور پر تصور کرتے ہیں۔ n۔ مول کا محلول اور n مول کا منحل محلول میں موجود ہو تو

$$d(\Delta H) = f(T, P, n_1, n_2)$$

تب تفریقی ΔH کی قدر

$$d(\Delta H) = \left(\frac{\partial(\Delta H)}{\partial T} \right)_{P,n_1,n_2} dT + \left(\frac{\partial(\Delta H)}{\partial P} \right)_{T,n_1,n_2} dP \\ + \left(\frac{\partial(\Delta H)}{\partial n_1} \right)_{T,P,n_2} dn_1 + \left(\frac{\partial(\Delta H)}{\partial n_2} \right)_{T,P,n_1} dn_2$$

منتقل دباؤ اور درجہ حرارت پر اوپر کی مساوات ذیل کی طرح ہوتی۔

$$d(\Delta H) = \left(\frac{\partial(\Delta H)}{\partial n_1} \right)_{T,P,n_2} dn_1 + \left(\frac{\partial(\Delta H)}{\partial n_2} \right)_{T,P,n_1} dn_2$$

جہاں ΔH_1 اور ΔH_2 کو مخل اور محلول کی حرارت جزوی واڑھ اقدار (مولار قدر) کہا جاتا ہے۔ یہ دیکھا جاسکتا ہے۔ ΔH_2 ایک منحنی خطوط کی ڈھلوان $d(\Delta H)/dn$ کے برابر ہے۔ جس میں ΔH property کو n کے فنکشن کے طور پر پلاٹ کیا جاتا ہے۔ محلول کی ایک سیریز کے لئے جس میں n_1 کو مستقل رکھا جاتا ہے۔ جب اس کا موازنہ کیا جاتا ہے۔ شروع میں دی گئی تعریف کے ساتھ یہ ظاہر کرتا ہے کہ محلول کی تفریقی حرارت واقعی محلول کے محلول کی جزوی واڑھ حرارت ہے۔ ΔH_1 اسی طرح dilution کی تعریف حرارت محلول کی متعلقہ جزوی مولار کی خاصیت ہے۔

$$d(\Delta H) = (\Delta \bar{H}_1) dn_1 + (\Delta \bar{H}_2) dn_2$$

محلول کی تفریقی حرارت کی راہ راست تجرباتی پیمائش ممکن نہیں تاہم بالواسطہ طور پر محلول کی لازمی حرارت کے علم سے تعین کیا جاسکتا ہے۔

$$\Delta H_{D,S} = \partial (m \Delta H_{T,S}) / \partial m$$

جہاں $\Delta H_{T,S}$ ارتکاز m مولال کی لازمی حرارت ہے۔

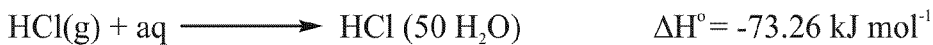
جیسا کہ تعریفوں سے واضح ہے محلول کی اینٹیگرل اور تفریقی حرارت ارتکاز میں کمی کے ساتھ ایک دوسرے سے رجوع کریں اور ارتکاز صفر ہونے پر ایک جیسی ہو جائیں۔

10.7.2۔ ہکائے کی اینتھالپی (Enthalpy of Dilution) :

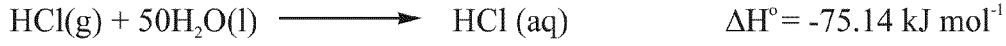
جب پہلے سے تیار شدہ محلول کو اس میں مزید محلول ملا کر ہکایا جاتا ہے تو حرارت آزاد ہوتی ہے یا جذب ہوتی ہے اور یہ ہکائے کی اینتھالپی ہوتی ہے۔ لہذا ہکائے کی اینتھالپی کو اس طرح سے بیان کیا جاتا ہے۔
”اینٹھالپی تبدیلی جو تب واقع ہوتی ہے جب کسی ایک ارتکاز کے محلول کو کسی دیگر ارتکاز کا محلول تیار کرنے کیلئے ہکایا جاتا ہے ہکائے کی اینٹھالپی کہلاتی ہے۔“

مثال کے طور پر جب HCl کے امول کو پانی کے 50 moles میں حل کیا جاتا ہے تو محلول کی اینٹھالپی کو ذیل کی طرح پیش کیا

جاتا ہے۔

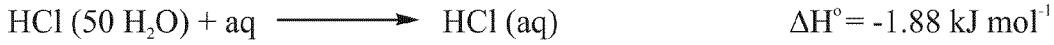
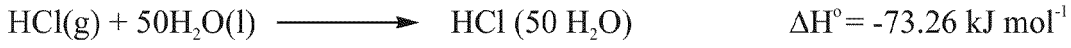
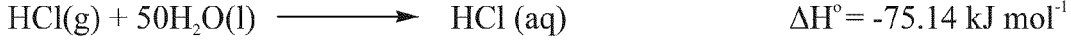


جب HCl کے امول کو پانی کی بڑی مقدار میں حل کیا جاتا ہے۔ یعنی جب محلول بے انتہا ہلکا infinity dilute ہوتا ہے تو محلول کی اینتھالپی کو ذیل کی طرح پیش کیا جاتا ہے۔



بے انتہا ہلکا محلول مطلب محلول کو اتنا ہلکا گیا ہے کہ مزید ہلکاؤ (further dilution) کے سبب کوئی بھی حرارت اثر نہ ہوں۔

جب پہلی مساوات کو دوسری مساوات میں سے تفریق کیا جاتا ہے تو

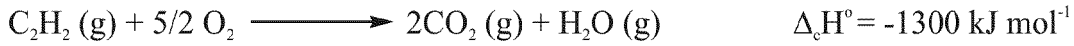


اینٹھالپی تبدیلی جو پانی کے 50 moles میں HCl کے امول کی شمولیت رکھنے والے محلول کے کسی بے انتہا ہلکے محلول میں ہلکاؤ

dilution کے ساتھ واقع ہوتی ہے۔ -1.88KJ ہے اس لئے ہلکاؤ کی اینٹھالپی -1.88KJ ہے۔

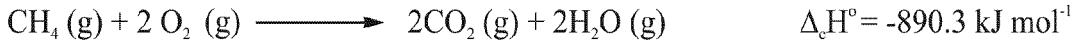
10.7.3 - احتراق کی معیاری اینٹھالپی (Standard Heat of Combustion) :

کسی شے کی احتراق کی معیاری اینٹھالپی اس تعامل میں واقع ہونے والی معیاری اینٹھالپی تبدیلی ہے جس میں ایک مول شے اپنی معیاری حالت میں آکسیجن کے ساتھ مکمل طور پر تکسید کرتی ہے یا تعامل کرتی ہے یا مکمل طور پر جلتی ہے۔ احتراق کی معیاری اینٹھالپی کو کے ذریعے پیش کیا جاتا ہے درج ذیل تعامل کو لیجئے۔

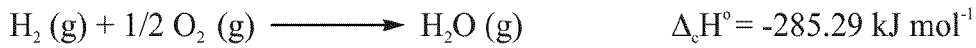


اس تعامل میں مساوات میں تکسیدی تعامل کی معیاری اینٹھالپی تبدیلی، C_2H_2 کی احتراق کی معیاری اینٹھالپی -1300kJ ہے۔

10.7.3.1 - میتھین کا احتراق :



10.7.3.2 - ہائیڈروجن کا احتراق :



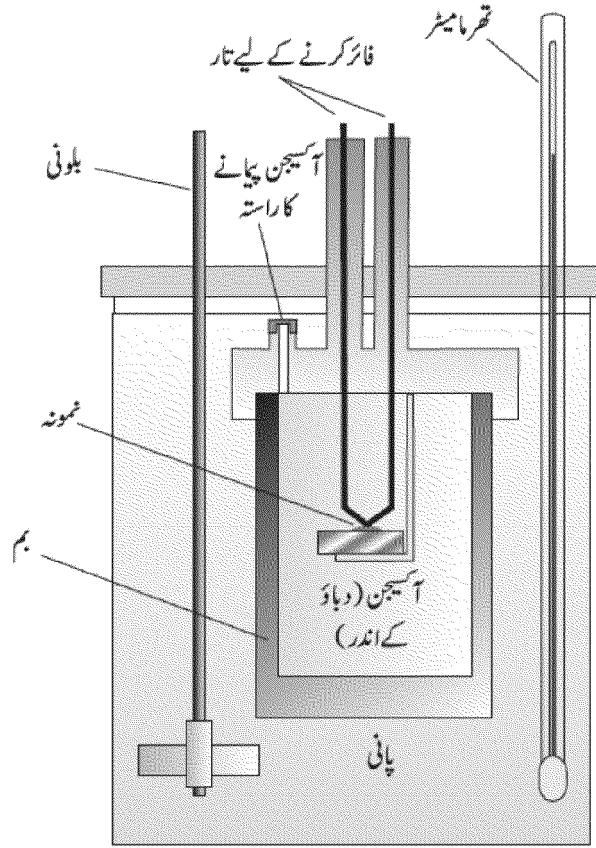
10.8 بم کیلوری میٹر کے ذریعے احتراق کی اینٹھالپی پیمائش

(Measuring the Enthalpy of Combustion by Bomb Calorimeter Method)

کیلوری میٹری جسمانی اور کیمیائی عمل کے دوران حرارت کی منتقلی کا مطالعہ ہے۔ کیلوری میٹر گرمی کے طور پر منتقل ہونے والی توانائی کی

پیمائش کے لئے ایک آلہ ہے۔ DU کی پیمائش کرنے کے لئے سب سے عام آلہ ایڈیابٹک بم کیلوری میٹر Adiabatic bomb

calorimeter ہے۔ جسے شکل میں دکھایا گیا ہے۔



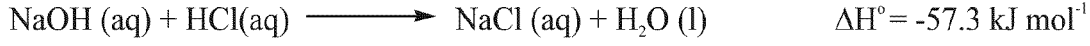
اندرونی برتن یا بم اور اس کا احاطہ مضبوط اسٹیل سے بنا ہوا ہے۔ جس کے اندر سونے یا پلاٹینم یا کسی اور غیر آکسائیڈیبل مواد کے ساتھ لپیت Coated ہے۔ لیڈ واشر پردھات کے ڈھکن کے ذریعے کو برتن میں مضبوطی سے لگایا جاسکتا ہے۔ مادے کی ایک وزنی مقدار ایک پلاٹینم کپ c میں لی جاتی ہے جسے چھڑی R پر سہارا دیا جاتا ہے۔

ایک تیلی پلاٹینم تار سلانوں R اور G کے درمیان جڑی ہوئی ہے۔ جیسا کہ دکھایا گیا ہے یہ برقی طور پر گرم ہونے پر دہن کو شروع کرنے کا کام کرتا ہے بم کو مضبوطی سے بند کر دیا جاتا ہے اور انلیٹ ٹیوب ٹی کے ذریعے آکسیجن داخل کی جاتی ہے۔ جب تک تقریباً 20-25 ماحول کا دباؤ حاصل نہ ہو جائے۔ اس کے بعد بم کو پانی میں نیچے کیا جاتا ہے جس میں ڈبل جیکٹ اور پالش شدہ دھاتی کیلوری میٹر میں رکھا جاتا ہے۔ تاکہ تابکاری کی وجہ سے ہونے والی غلطی کو کم کیا جاسکے۔ انتظام اس بات کو یقینی بناتا ہے کہ کیلوری میٹر سے گرد و نواح (غسل) تک گرمی کا کوئی خاص نقصان نہیں ہوتا ہے اور اس وجہ سے یہ عمل اڈیابٹک ہے جیسا کہ دکھایا گیا ہے ایک میکینک اسٹر فرائیڈیم کیا گیا ہے۔ (تصویر میں) جب پانی کا درجہ حرارت مستحکم ہو جاتا ہے تو مادہ کو پلاٹینم تار W کے ذریعے برقی کرنٹ گزر کر بھڑکایا جاتا ہے۔ کیلوری میٹر میں پانی کے درجہ حرارت میں اضافہ کو پیکمین تھرمامیٹر کے ذریعے پرمٹ کے بعد نوٹ کیا جاتا ہے۔ ڈگری کا سوواں حصہ آخری درجہ حرارت جب تابکاری کی غلطی کو معمول کے مطابق درست کیا جاتا ہے۔ ابتدائی درجہ حرارت کو مائنس (منفی) کرتے ہوئے درجہ حرارت میں اضافہ ہوتا ہے۔ کیلوری میٹر سسٹم کی حرارت کی گنجائش، جسے کیلوری بمسٹر منتقل C کہا جاتا ہے دہن کے معروف اینتھالپی کے مادے کے معلوم بڑے پیمانے پر جلا کر حاصل کیا جاتا ہے اس مقصد کے لیے عام طور پر اعلیٰ درجہ کی پاکیزگی کا بنیزوویک ایسڈ (Benzoic acid) لیا جاتا ہے اس کا q جسے بہت احتیاط سے ناپا گیا ہے۔ $-3226.7 \text{KJmol}^{-1}$ فرض کریں کہ کیلوری میٹر سسٹم کی تھرمل صلاحیت بشمول پانی C اور یہ درجہ حرارت میں تبدیلی ہے جو مادے

کی مقدار m کو جلانے سے پیدا ہوتی ہے۔ پھر وہ بن کی منتقلی، حجم حرارت، مادہ کی C x Q x M/m ذریعے دی جاتی ہے۔ احتراق کی اینتھالپی qp یہ ذیل کی مساوات کی مدد سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

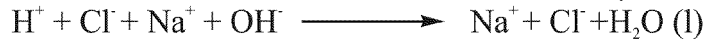
10.9 نیوٹرالائزیشن کا معیاری اینتھالپی (Standard Enthalpy of Neutralization)

جب ایک مول اساس جیسے کہ NaOH اور KOH کو لے کر کسی تیزاب کے ذریعے جیسے HCl، H₂SO₄، HNO₃ کو ہلکے محلول میں 25 °C اور 1 atm دباؤ پر تیار کیا گیا تب اثر کرنے کی معیاری اینتھالپی کو نیوٹرالائزیشن کی اینتھالپی کہا جاتا ہے۔



اسی طرح 25 °C اور 1 atm دباؤ میں ہلکا و محلول میں ایک اساس کے ذریعے تیزاب کیا مول کو لے کر اثر کرنے کے ساتھ اینتھالپی تبدیلی کو اساس کے ذریعے تیزاب کی نیوٹرالائزیشن کی اینتھالپی سے جانا جاتا ہے۔

ہائیڈروکلورک ایسڈ کو سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ذریعے تیزاب کے محلول میں جب تیزاب الگلی اور نمک مکمل طور پر الگ کر دیا جاتا ہے۔ تو اس کی نمائندگی اس طرح کی جاسکتی ہے۔



or

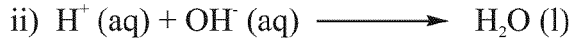
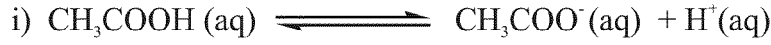


قوی اساس کے ذریعے قوی تیزاب کی غیر جانبداری (نیوٹرالائزیشن) پر غور کرتے ہوئے یہ دیکھا جائے گا کہ ہر صورت میں نیوٹرالائزیشن کا رد عمل وہی ہوتا ہے۔ جیسا کہ یہ محض H⁺ آئنوں اور OH⁻ آئنوں کا مجموعہ شامل ہے۔ تاکہ غیر آئینی H₂O بن سکے اس لئے یہ توقع کی جاتی ہے کہ قوی اساس کے ذریعے ہر قوی تیزاب کو لے کر اثر کرنے کا اینتھالپی اور اس کے برعکس یکساں ہونا چاہئے یہ حقیقت میں ایسا ہی ہے ٹیبل میں دیئے گئے ڈیٹا سے ظاہر ہوتا ہے۔ قوی اساس کے ذریعے قوی تیزاب کی نیوٹرالائزیشن کی معیاری اینتھالپی :

جدول (Table)

تیزاب Acid	اساس Alkali	نیوٹرالائزیشن کی اینتھالپی
HCl	NaOH	-57.32
HNO ₃	NaOH	-57.28
HCl	KOH	-57.45
HCl	LiOH	-57.38

اگر تاہم تیزاب یا الگلی کمزور ہے تو نیوٹرالائزیشن کی اینتھالپی مختلف ہوتی ہے کیونکہ رد عمل میں اب کمزور تیزاب یا کمزور اساس کا انحطاط بھی شامل ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ذریعے ایسٹک ایسڈ کی نیوٹرالائزیشن میں تیزاب کی علیحدگی کے ساتھ ساتھ H⁺ اور OH⁻ آئنوں کی معمول کی بے اثری شامل ہے جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے۔



چونکہ H^+ آئنوں کو مکمل طور پر منقطع سوڈیم ہائیڈروکسائیڈ کے ذریعے فراہم کردہ OH^- آئنوں کے ذریعے بے اثر کیا جاتا ہے۔ اس لیے توازن کو دوبارہ قائم کرنے کے لیے مزید H^+ آئن ایک ایسڈ کے انحطاط سے بنتے ہیں۔ اس طرح دونوں ردعمل ساتھ ساتھ آگے بڑھتے ہیں جب تک ایسک ایسڈ مکمل طور پر بے اثر نہ ہو جائے۔

سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ذریعے ایسک ایسڈ کو بے اثر کرنے کا اینتھالپی $-55.23 \text{ kJmol}^{-1}$ پایا گیا ہے چونکہ H^+ اور OH^- آئنوں کے امتزاج کی اوسط قدر کو $-57.32 \text{ kJmol}^{-1}$ کے طور پر لیا جاتا ہے۔ اس لیے ایسک ایسڈ کے انحطاط کی معیاری اینتھالپی کو $+2.09 \text{ kJmol}^{-1}$ کے طور پر لیا جاسکتا ہے۔

ہائیڈروکلورک ایسڈ کو 25°C پر امونیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ذریعے نیو بزلانز کرنے کا اینتھالپی $-51.34 \text{ kJmol}^{-1}$ ہے۔ لہذا امونیم ہائیڈروآکسائیڈ کے انحطاط کی معیاری اینتھالپی کو $+5.98 \text{ kJmol}^{-1}$ کے طور پر لیا جاتا ہے۔

سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ساتھ چند کمزور تیزابوں کو بے اثر کرنے کی معیاری اینتھالپی جدول میں دی گئی ہے۔ ان قدروں سے حاصل ہونے والے اینتھالپی کو آخری کالم میں شامل کیا گیا ہے۔

سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ساتھ کمزور تیزابوں کے بے اثر کرنے کی معیاری اینتھالپی

تیزاب (ترشحہ)	نیو بزلانزیشن کا اینتھالپی kJmol^{-1}	اینٹھالپی آف ڈسوسی ایشن kJmol^{-1}
ایسک ایسڈ	-55.23	+2.09
فارمک ایسڈ	-56.06	+1.26
ہائیڈروکلورک ایسڈ	-12.13	+45.19
ہائیڈروجن سلفائیڈ	-15.90	+41.42

10.10 تعامل کی حرارت با تعامل کی اینتھالپی

(Heat of Reaction at Constant Pressure (H) and at Constant Volume (E) and the Relation Between Them)

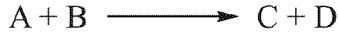
اگر یہ حرارت کے جذب کے ساتھ ہو تو اسے اینڈو تھرک حرارت خواہ تعامل کہا جاتا ہے۔ کیمیائی تعامل کے دوران پیدا ہونے والی یا جذب ہونے والی حرارت کی مقدار کو تعامل کی حرارت یا تعامل کی اینتھالپی کہا جاتا ہے۔

Enthalpy کے تعریف کے مطابق اینتھالپی میں تبدیلی واقع ہوتی ہے جب بھی کوئی نظام حالت میں تبدیلی یا کیمیائی تعامل ہوتا

ہے۔

فرض کرتے ہیں کہ ایک کیمیائی نظام میں ابتدائی حالت میں دو متعامل A اور B ہوتے ہیں۔ جو کہ مستقل درجہ حرارت اور دباؤ کے

تحت تعامل کرتے ہیں اور محاصل C اور D تیار ہوتا ہے۔



فرض کیجئے کہ متعال کی ابتدائی حالت نظام کی اینتھالپی H₁ ہے اور یکساں درجہ حرارت اور دباؤ پر حاصل کی آخری حالت کی نظام کی اینتھالپی H₂ ہے جب

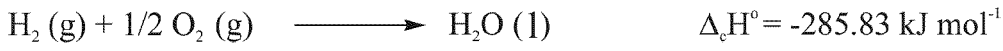
$$\Delta H = H_2 - H_1$$

اس طرح، متعال دباؤ اور درجہ حرارت پر رد عمل کی حرارت یا متعال کی اینتھالپی کو سادہ الفاظ میں H تبدیلی کا ایک پیمانہ سمجھا جاتا ہے۔ دیئے گئے درجہ حرارت اور دباؤ پر متعال کی حرارت یا متعال کی اینتھالپی محاصلات کی حرارت کے مواد اور متعال کے درمیان فرق ہے۔ جب

کیمیائی متعال سے ظاہر ہونے والے مادوں کے گرام مالیکیوز (molecules) ریاضیاتی طور پر

$$\Delta H = \text{متعال کا حرارتی مواد} - \text{محصّل کا حرارتی مواد}$$

ΔH حرارت خواہ متعال کے لئے مثبت ہوتا ہے اور حرارت زاتعال کے لئے منفی ہوتا ہے۔



تعال ظاہر کرتا ہے کہ جب گیس ہائیڈروجن کا ایک مول 298K پر گیس آکسیجن کے آدھے مول کے ساتھ مل کر ایک ہی درجہ حرارت اور دباؤ پر امول مائع پانی بناتا ہے تو 285.83 kJ گرمی اردگرد کو دی جاتی ہے یہ مزید فرض کیا جاتا ہے کہ رد عمل تیز ہے اور بغیر کسی ضمنی مصنوعات کے تکمیل کی طرف بڑھتا ہے۔

تعال کی اینتھالپی اس حالت پر منحصر ہے جس کے تحت رد عمل کیا جاتا ہے دو عمومی حالتیں ہیں جن کے تحت تھرموکیمیکل ریزر مینٹس

Thermochemical measurements بنائے جاتے ہیں یعنی

(i) مستقل حجم پر

(ii) مستقل دباؤ پر

ان دو حالتوں میں اینتھالپی تبدیلیوں کی شدت عام طور پر مختلف ہوتی ہے۔

☆ تعال کی حرارت (اینتھالپی) مستقل حجم پر (ΔE) :

جب ایک تعال مستقل حجم پر کیا جا رہا ہو تو حرارت کی تبدیلی کو رد عمل کی حرارت یا مستقل حجم پر رد عمل کی اینتھالپی کہا جاتا ہے۔

مثال: بم کیلوری میٹر میں کسی مادی کا دہن جب ایک بند اور سخن کینیڈیز میں تعال کو مستقل حجم کے تحت کیا جاتا ہے تو کوئی کام شامل نہیں ہوتا ہے اور

$$\Delta E = q_v \quad \text{حرکیات کے پہلے قانون کے مطابق}$$

$$= \text{مستقل حجم پر تعال کی حرارت}$$

اس طرح مستقل حجم پر تعال کی اینتھالپی ری ایکٹنگ سسٹم کی اندرونی توانائی میں تبدیلی کے بالکل برابر ہے۔ دوسرے لفظوں میں

کیمیائی رد عمل میں ΔE ہونے والی حرارتی تبدیلی صرف محاصلات کے اندرونی توانائی کے مجموعے اور متعال کی اندرونی توانائی کے مجموعے

میں فرق کی وجہ سے ہوتی ہے۔

$$\Delta E = \sum E \text{ product} - \sum E \text{ reactant} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Eq (1) کی اہمیت یہ ہے کہ مستقل حجم پر جذب ہونے والی حرارت کی مقدار کو (تھر موڈینا کس) حرکیاتی مقدار میں تبدیلی کے

ساتھ شناخت کیا جائے۔

10.10.1 تعامل کی حرارت (اینٹھالپی) مستقل حجم پر (ΔE)

جب دباؤ کو ہورہے ردعمل (تعامل) کے دوران مسلسل برقرار (مستقل) رکھا جاتا ہے پھر حرارت کی تبدیلی کو مستقل دباؤ پر ردعمل کی حرارت کہا جاتا ہے۔

مستقل دباؤ پر، نظام کو یا تو فضاء کے لئے کھلا رکھا جاتا ہے یا کسی برتن میں بند کر دیا جاتا ہے۔ جس پر مسلسل بیرونی دباؤ ڈالا جاتا ہے ان حالات میں نظام کا حجم بدل جاتا ہے۔ مستقل دباؤ پر تھرمل تبدیلی میں نہ صرف نظم کی اندرونی توانائی میں تبدیلی شامل ہوتی ہے بلکہ وہ کام بھی شامل ہوتا ہے جو یا تو نظام کی توسیع یا کنٹریکشن (Contraction) میں کیا جاتا ہے پھر حرکیات کے پہلے قانون سے ہمارے پاس

$$q_v = \Delta E + W$$

اگر W صرف دباؤ حجم کام ہے تو

$$\begin{aligned} q_p &= \Delta H + P\Delta V \\ &= (\sum E_p - \sum E_r) + P(V_p - V_r) \\ &= (\sum E_p + PV_p) - (\sum E_r + PV_r) \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

سب اسکرپٹس P اور R بالترتیب محاصل اور متعامل کا حوالہ دیتے ہیں۔

لیکن $H = E + PV$ (تعریف کی رو سے)

لہذا Eq (2) درج ذیل بنتا ہے۔

$$\begin{aligned} q_p &= \sum H_p - \sum H_r \\ q_p &= \Delta H \end{aligned}$$

مندرجہ بالا مساوات سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ مستقل دباؤ پر تعامل کی حرارت ری ایکٹنگ سسٹم کی اینٹھالپی تبدیلی ΔH کے بالکل برابر ہے۔

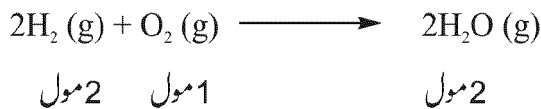
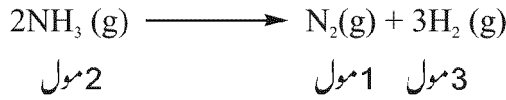
10.10.2 تعامل کی اینٹھالپی (حرارت) مستقل دباؤ پر (ΔH)

ٹھوس اور مائع پر مشتمل ردعمل کی صورت میں ΔE اور ΔH کے درمیان فرق تقریباً نہ ہونے کے برابر ہے۔ اس طرح ٹھوس اور

مائع کے لئے $\Delta H \approx \Delta E$

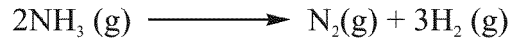
اس کے برعکس گسی تعاملات میں ΔH یہ ΔE کے برابر نہیں ہو سکتا۔

فرض کریں درج ذیل تعامل

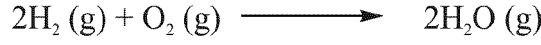


جب یہ تعامل مستقل حجم پر کئے جاتے ہیں تو نظام کے ذریعے یا اس پر کوئی کام نہیں کیا جائے گا کیونکہ نہ تو توسیع ہوتی ہے اور نہ ہی

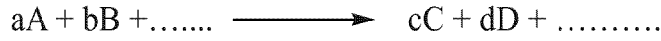
سکڑاؤ، تاہم اگر رد عمل مستقل دباؤ پر کیا جاتا ہے تو یہ کام ہمیں صحت میں نظام کے ذریعے انجام دیا جائے گا کیونکہ حجم میں اضافہ ہوتا ہے۔



اور دوسری صورت میں نظام پر



جیسا کہ حجم میں کمی واقع ہوتی ہے۔ نتیجتاً مستقل حجم (ΔE) پر رد عمل کی حرارت مستقل دباؤ (ΔH) پر رد عمل کی حرارت سے زیادہ ہوگی جب رد عمل کے دوران سکڑاؤ واقع ہوتا ہے۔ جبکہ ΔE اگر رد عمل کے دوران پھیلتا ہے تو ΔH سے کم ہوتا۔ مندرجہ ذیل کیسی تعامل پر غور کریں۔



فرض کریں n_1 = کیسی متعامل کے مول کی تعداد یعنی $n_1 = a + b + \dots$

n_2 کیسی محاصل کے مول کی تعداد یعنی $n_2 = c + d + \dots$

$$\Delta n = (c + d + \dots) - (a + b + \dots) \\ = (n_2 - n_1)$$

$$= V_1 \text{ کیسی متعامل کا حجم}$$

$$= V_2 \text{ کیسی محاصل کا حجم}$$

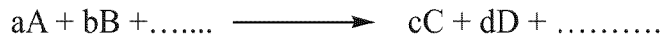
$$= P \text{ گیس کا بیرونی دباؤ}$$

$$= T \text{ نظام کا درجہ حرارت مطلق پیمانے پر ایک مثالی گیس کے لئے}$$

$$PV = nRT$$

$$PV_1 = n_1RT \text{ اور } PV_2 = n_2RT$$

اب حجم V_1 سے V_2 تک توسیع یا سکڑاؤ میں گیس کے ذریعے کیا گیا کام



کی طرف سے دیا جاتا ہے۔

$$W = \text{حجم میں تبدیلی} \times \text{دباؤ}$$

$$= P(V_2 - V_1)$$

$$= PV_2 - PV_1$$

$$= n_2RT - n_1RT \quad \dots \dots \dots (4)$$

$$= (n_2 - n_1)RT$$

$$=? n_g RT$$

اس طرح مستقل دباؤ پر رد عمل کی حرارت دی جاتی ہے۔

$$\Delta H = \text{حجم } V_1 \text{ سے } V_2 \text{ کی تبدیلی کے دوران} + \text{مستقل حجم پر تعامل کی حرارت}$$

گیس پر یا ذریعے کیا گیا کام

$$\Delta H = \Delta E + \Delta n_g RT \quad \dots\dots\dots(5)$$

مساوات (5) کو ΔE سے ΔH کی قدر یا اس کے برعکس استعمال کیا جاسکتا ہے۔ ΔH یا ΔE کی مثبت قدر ظاہر کرتی ہے کہ حرارت جذب ہو جاتی ہے۔ جبکہ ΔH یا ΔF کی منفی قدر ظاہر کرتی ہے کہ حرارت نظام کے ذریعے ماحولیات میں دی جاتی ہے۔

گیس (I): $n_2 > n_1$ جب مثبت ہوتا ہے۔

$$\Delta H > \Delta E \quad \text{لہذا}$$

گیس (II): $n_2 < n_1$ جب منفی ہوتا ہے۔

$$\Delta H < \Delta E \quad \text{لہذا}$$

گیس (III): $n_2 = n_1$ جب حجم میں کوئی تبدیلی نہ ہو۔

$$\Delta H = \Delta E \quad \text{لہذا}$$

10.11 مستقل حرارتی مجموعے کا ہیس کا کلیہ (Hess's Law of Constant Heat Summation)

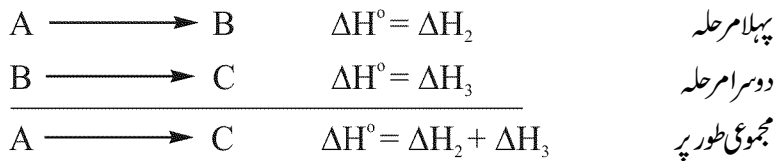
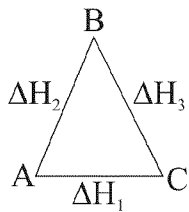
ہیس کا کلیہ بیان کرتا ہے کہ ”کسی تعامل کے لئے اینتھالپی میں تبدیلی یکساں ہوتی ہے پھر چاہے وہ تعامل ایک مرحلے میں واقع ہو یا مرحلوں کے کسی سلسلے میں۔“

ہیس کا کلیہ اس طرح سے بھی بیان کیا جاسکتا ہے کہ کسی کیمیائی تعامل کے لئے اینتھالپی تبدیلی اس راستے سے بے خبر رہتے ہوئے یکساں رہتی ہے جس کے ذریعے تعامل واقع ہوتا ہے۔

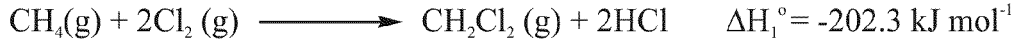
تشریح: ہیس کا کلیہ اس سچائی کا راست ثمرہ ہے کہ اینتھالپی ایک حالتی تعامل ہے اور اس لئے اینتھالپی تبدیلی صرف نظام کی ابتدائی اور آخری حالتوں پر منحصر ہوتی ہے اور اس راستے پر نہیں جس کے ذریعے تعامل واقع ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر A کی C میں منتقلی کسی واحد مرحلے میں راست طور پر واقع ہو سکتی ہے۔



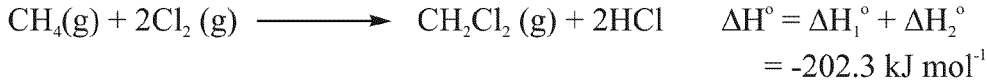
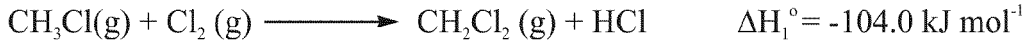
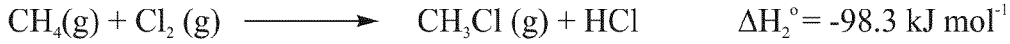
بہی تعامل ان دو مرحلوں میں بھی واقع ہو سکتا ہے جن کے لئے ΔH قدریں معلوم ہوں۔



لہذا ہیس کے کلیے کے مطابق $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ اوپر دکھائی گئی شکل مرحلوں کے سلسلے کو ظاہر کرتی ہے۔ مثال کے طور پر میتھی لین کلورائیڈ کی تیاری کو لیجئے جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے۔
 پہلا راستہ I: میتھیلین کلورائیڈ کو میتھین (CH₄) اور کلورین (Cl₂) گیسوں کے مابین تعامل کے ذریعے راست طور پر تیار کیا جاسکتا ہے۔

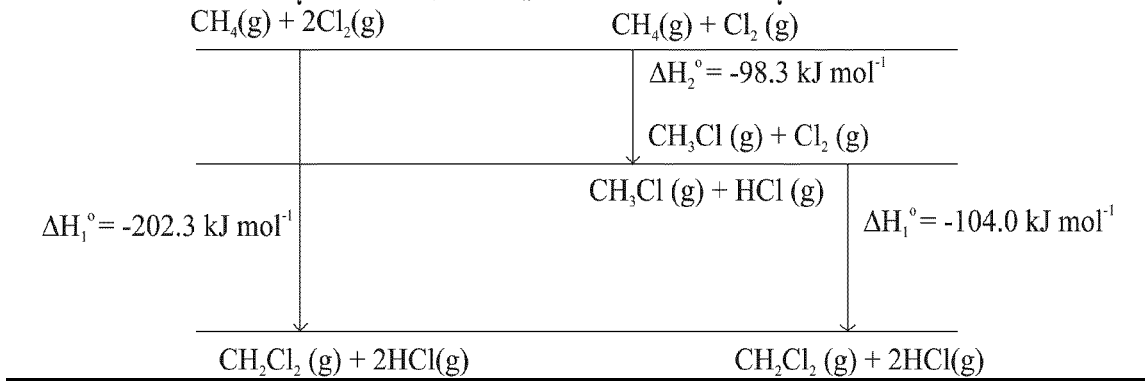


دوسرا راستہ II: میتھیلین کلورائیڈ کو CH_2Cl_2 کی تیاری مندرجہ ذیل دو مرحلوں میں واقع ہو سکتی ہے۔



پس چاہے تعامل ایک مرحلے میں واقع ہو یا کئی مرحلوں میں تعامل کی اینتھالپی یکساں یعنی -202.3 kJ ہوتی ہے اور

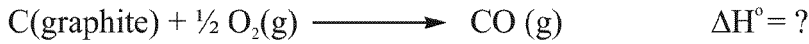
$\Delta H^\circ = \Delta H_2^\circ + \Delta H_3^\circ$ ہوتا ہے۔ متعلقہ شکل CH_2Cl_2 کی تیاری کے مرحلوں کو دکھلاتی ہے۔



10.12 پیس کے کلیے کے اطلاقات

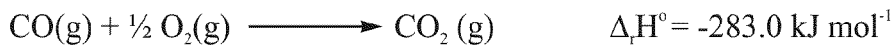
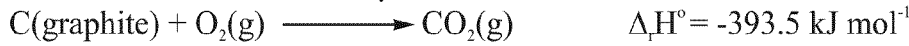
(i) اگر کسی تعامل کی اینتھالپی کو تجرباتی طور پر معلوم کرنا ممکن نہ ہو تو پیس کے کلیے کے ذریعے محسوب کی جاسکتی ہے۔

مثال کے طور پر CO کی تیاری کی اینتھالپی تجرباتی طور پر معلوم نہیں کی جاسکتی۔

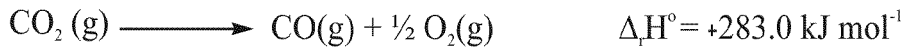
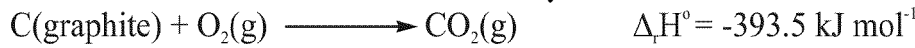


ایسا اس لیے کہ کچھ کاربن کی تکسید CO_2 میں ہو سکتی ہے۔ تاہم مندرجہ ذیل تعاملات کی اینتھالپیاں تجرباتی طور پر معلوم کی جاسکتی ہے

اور ان سے CO کی تیاری کی اینتھالپی پیس کے کلیے کا نفاذ کرتے ہوئے محسوب کی جاسکتی ہے۔



مساوات (ii) کو معکوس کر کے مساوات (i) میں جمع کرنے پر



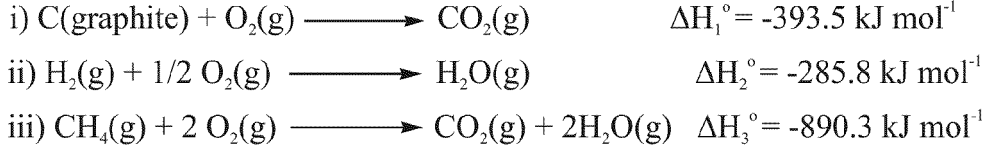
$$\Delta H^\circ = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1} + 283.0 \text{ kJ mol}^{-1} = -110.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

لہذا CO کی تیاری کی اینتھالپی -110.5 kJ ہوگی اور یہ صرف پیس کے قانون کے ذریعے ہی محسوب کی جاسکتی ہے۔

(ii) اس کلیے کو ان تعاملات کی اینتھالپی محسوب کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ جو راست طور پر واقع نہیں ہوتے۔ مثال کے طور پر CH₄ کی اس کے عناصر سے تیاری کا تعامل درج ذیل ہے۔

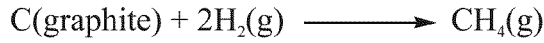


یہ تعامل راست طور پر کبھی وقوع پذیر نہیں ہوتا ہے۔ تاہم اس کا H^o پیمائش کے لیے درج ذیل تعاملات سے محسوب کی جاسکتا ہے جن کی H^o قدریں معلوم ہوں۔



ان مساواتوں پر مندرجہ ذیل ریاضیاتی اعمال کرنے پر یہ دیتے ہیں۔

مساوات (iii) - 2x مساوات (ii) + مساوات (i)



$$\begin{aligned} \Delta\text{H}^\circ &= -393.5 \text{ kJ mol}^{-1} - 2 \times 285.8 \text{ kJ mol}^{-1} + 890.3 \text{ kJ mol}^{-1} \\ &= 890.3 - 965.1 \text{ kJ mol}^{-1} \\ &= -74.8 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

لہذا دیے گئے تعامل یعنی پیمائش کی تیاری کی اینتھالپی تبدیلی -74.8 kJ ہے۔

(iii) اس کلیے کی مدد سے کسی بھی مرکب کی اس کے عناصر سے تیاری کی اینتھالپی تبدیلی محسوب کی جاسکتی ہے۔

(iv) احتراق کی اینتھالپی محسوب کی جاسکتی ہے۔

پیمائش کی اہمیت یہ ہے کہ حرارتی کیمیائی مساواتوں کو ریاضیاتی طور پر برتاؤ کرتا ہے لہذا حرارتی کیمیائی مساواتوں کو جمع کیا

جاسکتا ہے۔ تفریق کیا جاسکتا ہے یا کسی عددی جز سے ضرب کیا جاسکتا ہے۔

10.13 بندشی اینتھالپی (Bond Energy or Bond Enthalpy)

کیمیائی تعاملات میں بندشوں کا ٹوٹنا اور بننا شامل رہتا ہے۔ کسی کیمیائی بندش کو توڑنے کے لیے توانائی ہمیشہ درکار ہوتی ہے اور کسی

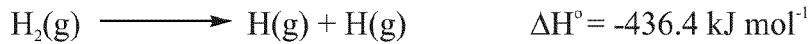
کیمیائی بندش کی تیاری میں توانائی ہمیشہ آزاد ہوتی ہے۔

ایک مول گیس سالموں میں کسی مخصوص ہم گرفت بندش کو توڑ کر گیس جوہروں یا اسیلیوں کو تیار کرنے کیلئے ضروری اینتھالپی تبدیلی بندشی

اینٹھالپی کہلاتی ہے۔

بندشی اینتھالپی ہمیشہ مثبت ہوتی ہے کیونکہ کسی بندش کو توڑنے کے لئے توانائی ہمیشہ درکار ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر

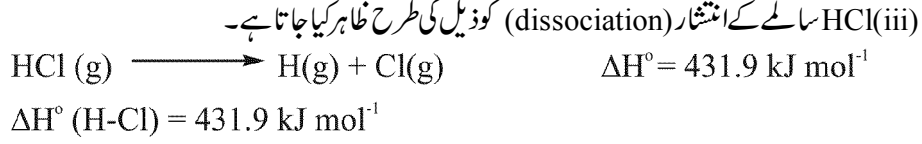
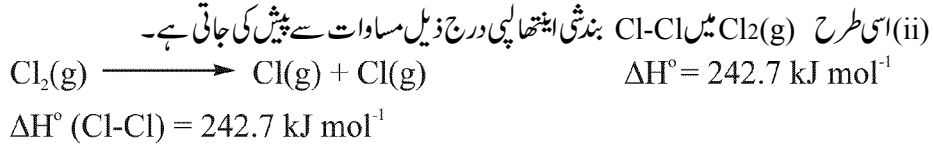
(i) ذیل کے حرارتی کیمیائی مساوات کے مطابق H₂ سالمہ H جوہروں میں منتشر ہوتا ہے۔



مساوات یہ اشارہ کرتی ہے کہ جب H₂ کے ایک مول سالموں میں H-H مہم گرفت بندشیں توڑ کر گیس ہائی H جوہر تیار کئے جاتے

ہیں تو 436.4 kJ اینتھالپی تبدیلی ہوتی ہے۔ اس لئے H₂ کی H-H بندشی اینتھالپی 436.4 kJ فی مول ہے یعنی

$$\Delta H^\circ (\text{H-H}) = 436.4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

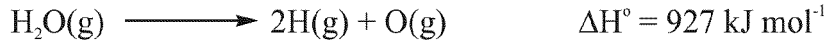


یہ دیکھا جاسکتا ہے کہ دو جڑ ہری (diatomic) سالمات کے لئے بندشی اینتھالپی جو ہر شدگی (atomization) کی اینتھالپی کے جیسی ہوتی ہے۔ کثیر جو ہری (polyatomic) سالموں کے معاملے میں بندشی اینتھالپی کا تصور زیادہ پیچیدہ ہو جاتا ہے کیونکہ کثیر جو ہری سالمے میں موجود ہر ایک بندش اس کی خود ایک مخصوص بندشی اینتھالپی رکھتی ہے۔

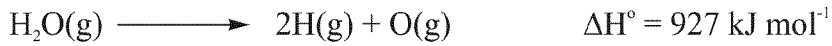
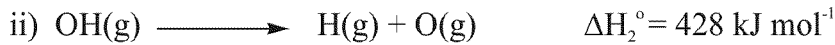
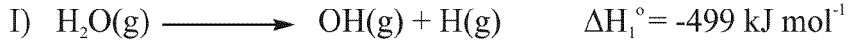
10.13.1۔ بانڈ سوسی ایشن اینتھالپی یا

بندشی انتشاری اینتھالپی:

کسی مخصوص مرکب کے لئے دیئے گئے بانڈ کو الگ کرنے کے لئے درکار اینتھالپی یا توانائی کو بندشی انتشاری اینتھالپی کہلاتی ہے۔ مثال: پانی کے سالمے میں دو O-H بندشیں ہوتی ہیں۔ H_2O سالمے کے مکمل انتشار کے لئے حرارتی کیمیائی مساوات درج ذیل ہے۔



مساوات سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ گیس ہی H_2O سالمے کے ایک مول میں دو O-H بندشوں کو توڑنے کے لئے درکار توانائی 927 kJ ہے۔ تاہم انفرادی طور پر O-H بندشوں کو توڑنے کے لئے درکار توانائیاں مختلف (الگ الگ) ہیں۔ یہ بندشیں دو الگ الگ انتشاری مرحلوں میں متواتر طور پر ذیل کی طرح ٹوٹتی ہیں۔



کل اینتھالپی تبدیلی 927 kJ یہ O-H بندشی اینتھالپی کے دو گنا نہیں ہے اس لئے کثیر جو ہری سالموں کے معاملے میں کسی مخصوص بندش کی اوسط (average) بندشی اینتھالپی کو تسلیم کرنا ہوگا۔

$$\text{بندش کی اوسط بندشی اینتھالپی} = 927/2 \text{ kJ mol}^{-1} = 463.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H^\circ (\text{O-H}) = 463.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

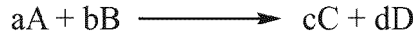
(ii) میتھین (CH_4) سالمے میں چار یکساں C-H بندش موجود ہوتی ہیں۔ تاہم چاروں C-H بندشوں کو چار مرحلوں میں متواتر طور پر ٹوٹنے کے لئے توانائی کی الگ الگ مقدار درکار ہوتی ہے۔ جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے۔

Step i)	CH ₄ (g)	CH ₃ (g) + H(g)	ΔH ₁ ^o = 427 kJ mol ⁻¹
Step ii)	CH ₃ (g)	CH ₂ (g) + H(g)	ΔH ₂ ^o = 439 kJ mol ⁻¹
Step iii)	CH ₂ (g)	CH(g) + H(g)	ΔH ₃ ^o = 452 kJ mol ⁻¹
Step iv)	CH(g)	C(g) + H(g)	ΔH ₄ ^o = 347 kJ mol ⁻¹
	CH ₄ (g)	C(g) + 4H(g)	ΔH ^o = 1665 kJ mol ⁻¹
			= 1665/4 kJmol ⁻¹ = 416 kJmol ⁻¹
			ΔH ^o (C-H) = 416 kJ mol ⁻¹

10.14 درجہ حرارت کیساتھ تعامل کے اینتھالپی کا تغیر

Variation of Enthalpy of a reaction with temperature (The kirchhoff equation)

کسی بھی عمل کی اینتھالپی طبعی ہو یا کیمیائی درجہ حرارت کے ساتھ مختلف ہوتی ہے۔ درجہ حرارت کے صحیح اثرات کو مندرجہ ذیل طریقے سے نکالا جاتا ہے۔ تعامل کی اینتھالپی



ذریعے $\Delta H = \sum H(\text{product}) - \sum H(\text{reactant})$

$$\Delta H = [cH_C + dH_D] - [aH_A + bH_B] \dots\dots\dots(1)$$

دباؤ کو مستقل رکھتے ہوئے درجہ حرارت کے حوالے سے ڈیفرنشیٹ (differentiate) کرنے پر ہمارے پاس

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial(\Delta H)}{\partial T}\right)_P &= \left[c \left(\frac{\partial H_C}{\partial T}\right)_P + d \left(\frac{\partial H_D}{\partial T}\right)_P \right] - \left[a \left(\frac{\partial H_A}{\partial T}\right)_P + b \left(\frac{\partial H_B}{\partial T}\right)_P \right] \\ &= [cCp_C + dCp_D] - [aCp_A + bCp_B] \\ &= \Delta Cp \quad \left(Cp = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P \right) \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

(متعامل کی حرارت کی صلاحیتوں کا مجموعہ)۔ (محاصلات کی حرارت کی صلاحیتوں کا مجموعہ) = cp جہاں

مساوات (2) کو کرچوف کی مساوات کہا جاتا ہے۔ جو بتاتی ہے کہ مستقل دباؤ پر درجہ حرارت کے ساتھ تعامل کے H کا تغیر نظام کے cp کے برابر ہے ہم اسے بطور لکھ سکتے ہیں۔

$$\left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T}\right)_P = \Delta Cp \quad \text{یا}$$

$$\partial(\Delta H) = \Delta Cp \cdot \partial T \dots\dots\dots(3)$$

یکساں طور پر مستقل حجم پر رد عمل کے اینتھالپی کے درجہ حرارت پر انحصار کی طرف سے دیا جاتا ہے۔

$$\left(\frac{\partial \Delta E}{\partial T}\right)_V = \Delta Cv \quad \text{یا}$$

$$\partial(\Delta E) = \Delta Cv \cdot \partial T \dots\dots\dots(4)$$

اگر درجہ حرارت کی دلچسپی کی حد چھوٹی ہے۔ تب مساوات (3) اور (4) کو آسانی سے یہ سمجھ کر مربوط کیا جاسکتا ہے کہ حرارت کی صلاحیتیں درجہ حرارت سے آزاد ہیں اس کے مطابق

$$\int_{T_1}^{T_2} \partial(\Delta H) = \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p \cdot \partial T = \Delta C_p \int_{T_1}^{T_2} \partial T$$

$$\Delta H_2 - \Delta H_1 = \Delta C_p (T_2 - T_1) \dots\dots\dots(5)$$

$$\int_{T_1}^{T_2} \partial(\Delta U) = \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_v \cdot \partial T = \Delta C_v \int_{T_1}^{T_2} \partial T$$

$$\Delta U_2 - \Delta U_1 = \Delta C_v (T_2 - T_1) \dots\dots\dots(6)$$

اگر تاہم درجہ حرارت کی حد چھوٹی نہیں ہے یعنی اگر یہ ابتدائی درجہ حرارت سے کہیں زیادہ درجہ حرارت پر رد عمل کا انتظامیہ کا تعین کرنا چاہتا ہے تو حرارت کی صلاحیتوں کا مستقل ہونا اب کوئی درست مفروضہ نہیں ہے اور ہمیں اس کا اظہار کرنا چاہئے۔ انضمام کو انجام دینے سے پہلے درجہ حرارت کے کام کے طور پر حرارت کی صلاحیت کو پاور سیریز کے طور پر T میں ظاہر کرنا آسان ہے۔

$$C_p = \alpha + \beta T + \gamma T^2 \dots\dots\dots(7)$$

جہاں دی گئی نوع کے لئے منتقل ہیں اس لئے

$$= [(c\alpha_c + d\alpha_d) - (a\alpha_a + b\alpha_b)] - [(c\beta_c + d\beta_d) - (a\beta_a + b\beta_b)] T + \dots\dots\dots$$

$$= \Delta\alpha + \Delta\beta T + \Delta\gamma T^2 + \dots\dots\dots(8)$$

مساوات (8) کو مساوات (3) میں رکھنے پر اور انٹیگریٹ T₁ اور T₂ کے درمیان کرنے پر ہمارے پاس

$$\int_{T_1}^{T_2} \partial(\Delta H) = \int_{T_1}^{T_2} (\Delta\alpha + \Delta\beta T + \Delta\gamma T^2) dT$$

$$\Delta H_2 - \Delta H_1 = \Delta\alpha (T_2 - T_1) + (1/2) \Delta\beta (T_2^2 - T_1^2) + (1/3) \Delta\gamma (T_2^3 - T_1^3) \dots\dots\dots(9)$$

مساوات (9) یہ کرچوف کی مربوط مساوات ہے۔

10.14.1: بندشی اینتھالپی سے تعاملی اینتھالپی معلوم کرنا:

کیمیائی تعاملات میں عامل (reactant) سالموں میں بندشیں ٹوٹی ہیں اور محاصل (product) سالموں میں تیار ہوتی ہیں۔ ہم گرفت بندشیں رکھنے والی اشیاء جن کی تعاملات میں شامل ہوتی ہیں ان کی اینتھالپی تبدیلیوں کو معاملات اور محاصلات کی بندشی اینتھالپیوں کی مدد سے محسوب کیا جاسکتا ہے۔

محاسبات (calculation) اس مفروضے (assumptio) پر مبنی ہوتے ہیں کہ کسی مخصوص قسم کی تمام بندشیں یکساں ہوتی ہیں اور یہ کہ بندشی اینتھالپیاں اس مرکب پر غیر منحصر ہوتی ہیں جن میں یہ بندشیں موجود ہوتی ہیں۔ کسی تعامل کی اصل (net) اینتھالپی تبدیلی یہ عامل سالموں میں

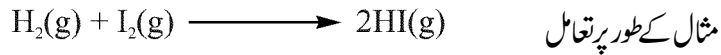
تمام بندشوں کو توڑنے کے لئے درکار توانائی کی مقدار اور محاصل سالموں میں تمام بندشوں کی تیاری میں آزاد کردہ (released) توانائی کا مجموعہ ہوتی ہے۔

(عوامل میں بندشوں کو توڑنے کے لئے درکار توانائی) + (محاصلات میں بندشوں کی تیاری میں آزاد کردہ توانائی) = تعامل H°
چونکہ کسی بندش کی تیاری میں آزاد کردہ توانائی کی مقدار یکساں بندش ٹوٹنے میں جذب شدہ توانائی کی مقدار کے مساوی ہوتی ہے تب ہم لکھ سکتے ہیں۔

(محاصلات میں بندشوں کو توڑنے کے لئے درکار توانائی) + (عوامل میں بندشوں کو توڑنے کے لئے ضروری توانائی) = تعامل H°
اس لئے کسی کیمیائی تعامل کی اینتھالی عوامل کی بندش اینتھالپیوں کے مجموعہ اور محاصلات کی بندش اینتھالپیوں کے مجموعہ کے مابین کا فرق ہوتی ہے۔

$$\Delta H^\circ = \sum m \Delta H^\circ (\text{حاصل بندشیں}) - \sum n \Delta H^\circ (\text{عامل بندشیں})$$

جہاں m اور n متوازن کیمیائی مساوات میں بالترتیب عوامل اور محاصلات کے مفروضات (coefficient) ہیں۔



کی اینتھالپی کو ذیل کے فقرے کے ذریعے پیش کیا جاتا ہے۔

$$\Delta H^\circ = [\Delta H^\circ_{(H-I)} + \Delta H^\circ_{(I-I)}] - [2\Delta H^\circ_{(H-H)}] \quad \dots\dots(i)$$

اگر عوامل اور محاصلات دو جوہری سالمات ہوں تو مساوات (1) بالکل صحیح نتائج دیتی ہے کیونکہ دو جوہری سالموں کی بندش اینتھالپیاں بالکل صحیح طور پر معلوم ہوتی ہیں۔

تمام کچھ یا تمام کثیر جوہری سالموں کی شمولیت رکھنے والے تعاملات کے لئے اس مساوات کے ذریعے محسوب کردہ تعاملی اینتھالپیاں قریب قریب ہوں گی۔ کیونکہ یہاں بندش اینتھالپیاں اوسط قدریں ہوتی ہیں۔

جدول۔ بندش اینتھالپیاں ($KJ mol^{-1}$)

	H	C	N	O	F	Si	P	S	Cl	Br	I
H	436	414	389	464	569	293	318	339	431	368	297
C	347	347	293	351	439	289	264	259	330	276	238
N	159	159	159	201	272	-	209	-	201	243	-
O	138	138	138	184	368	351	351	-	205	-	201
F	159	159	159	159	159	540	490	327	255	197	-
Si	176	176	176	176	176	176	213	226	360	289	213
P	213	213	213	213	213	213	213	230	331	272	213
S	213	213	213	213	213	213	213	213	251	213	-
Cl	243	243	243	243	243	243	243	243	243	218	209
Br	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	180
I	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151

498	O = O	611	C = C	418	N = N
		837	C = C	946	N = N
		741	C = O	615	C = N
		1070	C = O	891	C = N

Problems

Standard Enthalpies معیاری انتھالپی

سوال (1) مندرجہ ذیل معطیات سے تعامل کی معیاری انتھالپی محسوب کیجئے۔



دیا ہوا ہے

$$\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_6) = -84.9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

حل: تعامل کی معیاری انتھالپی کو درج ذیل مساوات کے ذریعے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\begin{aligned} \Delta_r H^\circ &= \sum \Delta_f H^\circ(\text{products}) - \sum \Delta_f H^\circ(\text{reactants}) \\ &= [4 \times \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) + 6 \times \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O})] - [2 \times \Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_6) + 7 \times \Delta_f H^\circ(\text{O}_2)] \\ &= [4 \times -393.5 \text{ kJ mol}^{-1} + 6 \times \Delta_f H^\circ - 285.5 \text{ kJ mol}^{-1}] \\ &\quad - [2 \times -84.9 \text{ kJ mol}^{-1} + 0] \\ &= (-1574 - 1714 + 169.8) \text{ kJ mol}^{-1} \\ &= -3119 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

سوال (2): تعامل $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \longrightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ معیاری انتھالپی مندرجہ ذیل

معطیات سے محسوب کیجئے۔

$$\Delta_f H^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -824.2 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{CO}) = -110.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

احتراق کی انتھالپی: Heat of combustion

مندرجہ ذیل معطیات سے اسیٹیلین (acetylene) کی احتراق معیاری انتھالپی معلوم کیجئے۔

$$\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) = -227.3 \text{ kJ mol}^{-1}$$

حل: اسیٹیلین کے احتراق کے لئے کیمیائی مساوات مندرجہ ذیل ہے۔



کسی تعامل کی معیاری انتھالپی کی تبدیلی کو ذیل کی طرح پیش کیا جاتا ہے۔

$$\Delta_r H^\circ = \sum \Delta_f H^\circ(\text{products}) - \sum \Delta_f H^\circ(\text{reactants})$$

اس لئے دیئے گئے تعامل کی معیاری انتھالپی درج ذیل ہوگی۔

$$\begin{aligned}
&= [2 \times \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) + \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O})] - [\Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) + 5/2 \times \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2)] \\
&= [2 \times -393.5 \text{ kJ mol}^{-1} + -285.5 \text{ kJ mol}^{-1}] - 227.3 \text{ kJ mol}^{-1} - 5/2 \times 0 \\
&= -787.0 - 285.8 - 227.3 \\
&= -1300.1 \text{ kJ mol}^{-1}
\end{aligned}$$

دیئے گئے تعامل میں C_2H_2 کا ایک مول آکسیجن کے ساتھ مکمل طور پر تعامل کرتا ہے۔ تعامل کی معیاری اینتھالپی -1300 kJ ہے۔ اس لئے

$$\Delta_c H^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) = -1300.1 \text{ kJ mol}^{-1}$$

سوال (4): مندرجہ ذیل معطیات کے میتھین (CH_4) کی احتراق کی معیاری اینتھالپی معلوم کیجئے۔

$$\Delta_f H^\circ(\text{CH}_4) = 285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

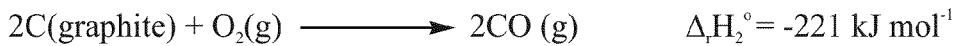
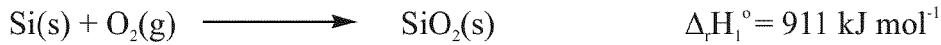
$$\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Hess law

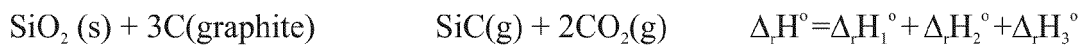
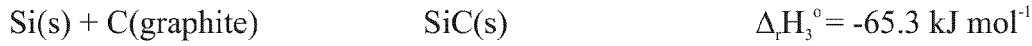
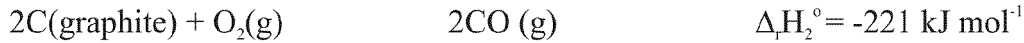
سوال (5): مندرجہ ذیل تعامل کے لئے معیاری اینتھالپی معلوم کیجئے۔



دیا ہوا ہے۔



حل: مساوات (i) کو معکوس کر کے حاصل ہونے والی مساوات کو مساوات (ii) اور (iii) میں جمع کرنے پر



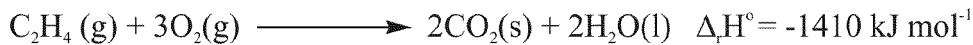
$$\Delta_r H^\circ = 911 + (-221) + (-65.3)$$

$$= 911 - 286.3$$

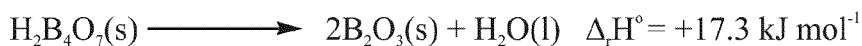
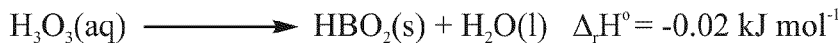
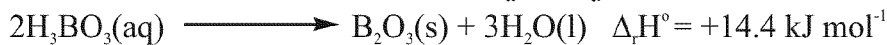
$$= +624.7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

سوال (6): پانی کے ساتھ اتھین کے تعامل سے اتھینال (Ethanol) کی تیاری کے تعامل کے لیے H محسوب کیجئے۔ مندرجہ ذیل

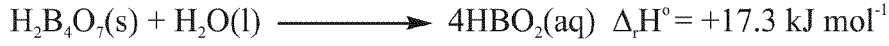
معطیات کی مدد سے۔



سوال (7): ذیل میں مساواتیں اور ΔH قدریں دی گئی ہیں۔

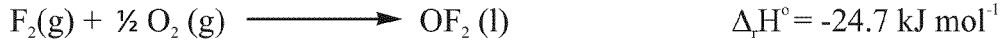
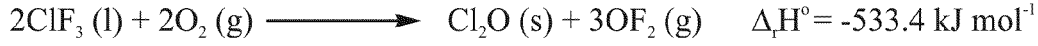
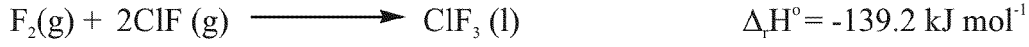


مندرجہ ذیل تعامل کے لئے ΔH محسوب کیجئے۔



سوال (8): تعادل $2\text{ClF}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Cl}_2\text{O}(\text{s}) + \text{OF}_2(\text{l})$ کے لئے ΔH محسوب کیجئے۔ مندرجہ

ذیل معطیات کی مدد سے



Bond Enthalpy

بندشی انتھالپی

سوال (9) مندرجہ ذیل تعادل کے لیے انتھالپی تبدیلی محسوب کیجئے۔



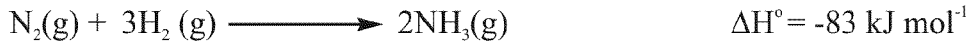
بندشی انتھالپیاں ذیل کے مطابق ہیں۔

بندشیں	C-H	Cl-Cl	C-Cl	H-Cl
بندشی انتھالپیاں $\Delta H^\circ/\text{kJmol}^{-1}$	414	243	330	431

حل: دیئے گئے تعادل کے مطابق تعادل کی معیاری انتھالپی تبدیلی کی مساوات درج ذیل ہے۔

$$\begin{aligned} \Delta H^\circ &= \sum \Delta H^\circ (\text{reactants bonds}) - \sum \Delta H^\circ (\text{product bonds}) \\ &= [2 \times \Delta H^\circ (\text{C-H}) + \Delta H^\circ (\text{Cl-Cl})] \\ &\quad - [3 \times \Delta H^\circ (\text{C-H}) + \Delta H^\circ (\text{Cl-Cl}) + \Delta H^\circ (\text{H-Cl})] \\ &= 1 \text{ mol} \times 414 \text{ kJ mol}^{-1} + 1 \text{ mol} \times 243 \text{ kJ mol}^{-1} \\ &\quad - 1 \text{ mol} \times 330 \text{ kJ mol}^{-1} - 1 \text{ mol} \times 431 \text{ kJ mol}^{-1} \\ &= 414 \text{ kJ} + 243 \text{ kJ} - 230 \text{ kJ} - 431 \text{ kJ} \\ &= 657 - 761 \text{ kJ} \\ &= -104 \text{ kJ} \end{aligned}$$

سوال (10): مندرجہ ذیل معطیات سے معیاری N-H بندشی انتھالپی محسوب کیجئے۔



$$\Delta H^\circ (\text{N}\equiv\text{N}) = 946 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H^\circ (\text{H-H}) = 435 \text{ kJ mol}^{-1}$$

سوال (11) HCl کے ذریعے NH_4OH کی متعدلی انتھالپی $-51.46 \text{ kJ mol}^{-1}$ ہے۔ NH_4OH کی آئن شدگی کی انتھالپی محسوب

کیجئے۔ فرض کریں گے قوی تیزاب کے ساتھ قوی اساس کی نیوٹرائزیشن neutralization کی انتھالپی $-57.35 \text{ kJ mol}^{-1}$ ہے۔

(جواب: $-5.89 \text{ kJ mol}^{-1}$)

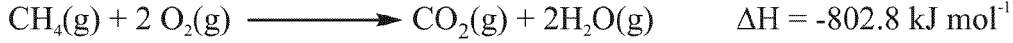
سوال (12) تعادل کے مطابق بم کیلوری میٹر میں 2 گرام $\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$ آکسیجن سے زیادہ جل گیا تھا۔



اگر درجہ حرارت میں اضافہ 42.1 C ہے۔ اور نظام کی حرارت کی گنجائش -2.0 kJ mol^{-1} ہے تو 25 C پر بیبنزین کے احتراق کی انتھالپی محسوب

کیجئے۔ (جواب: $-3920 \text{ kJ mol}^{-1}$)

سوال (13): درج ذیل تعامل کے لئے



مندرجہ ذیل معطیات کی مدد سے کی بندشی توانائی محسوب کیجئے۔

$$\Delta H_{\text{C-H}} = 416.2 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{O-O}} = 493.7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{O-H}} = 464.4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

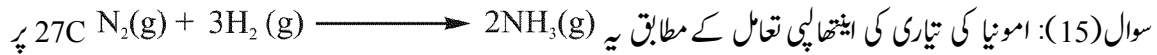
(جواب: $798.5 \text{ kJ mol}^{-1}$)



کا مندرجہ ذیل معطیات کی مدد سے محسوب کیجئے۔

بندشیں	C-H	O-O	C-O	O-H
بندشی انتھالپیاں	414	499	745	464

Kirchhoff's equation



پر -91.94 kJ ہے۔ 50C پر تعامل کی انتھالپی کیا ہوگی؟

نائٹروجن، ہائیڈروجن اور امونیا کے لئے مستقل دباؤ اور 27C پر مولر حرارت کی صلاحیتیں بالترتیب 28.45 J ، 28.32 J اور 37.07 J ہے۔

حل: کرپوف کی مساوات کے مطابق

$$d(\Delta H) = \Delta C_p \cdot dT$$

$$\Delta H_2 - \Delta H_1 (T_2 - T_1) = \Delta C_p \text{ یا}$$

موجودہ حالات میں

$$\Delta H_1 = -91.94 \text{ kJ}; T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ k}$$

$$T_2 = 50 + 273 = 323 \text{ k}$$

$$\begin{aligned} C_p &= \text{متعامل کی حرارت کی صلاحیتیں} - \text{محاصلات کی حرارت کی صلاحیتیں} \\ &= 2 \times 37.07 \text{ Jk}^{-1} - (28.45 \text{ Jk}^{-1} + 3 \times 28.32 \text{ Jk}^{-1}) \\ &= -39.28 \text{ Jk}^{-1} = -39.28 \times 10^{-3} \text{ kJK}^{-1} \end{aligned}$$

یہ فرض کرتے ہوئے کہ حرارت کی صلاحیتیں درجہ حرارت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی ہے۔

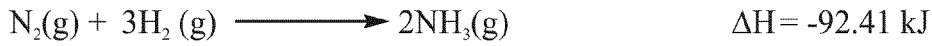
پر ΔH_2 , 50C

$$\Delta H_2 = \Delta H_1 + (T_2 - T_1) \Delta C_p$$

$$= -91.94 \text{ kJ} + (323 - 300 \text{ K}) (-39.28 \times 10^{-3} \text{ kJK}^{-1})$$

$$= -92.85 \text{ kJ}$$

سوال (16): 125 C پر دیئے گئے تعامل کی اینٹھاپلی تبدیلی محسوب کیجئے۔



تعامل میں موجود مختلف گیسوں کے لئے مولر حرارت کی صلاحیت $\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ میں درجہ حرارت کے ساتھ مختلف ہوتی ہے۔

$$\text{Cp}(\text{N}_2) = 27.26 + 5.23 \times 10^{-3}\text{J} - 4.18 \times 10^{-9}\text{T}^2$$

$$\text{Cp}(\text{H}_2) = 29.02 - 8.35 \times 10^{-4}\text{T} + 20.80 \times 10^{-7}\text{T}^2$$

$$\text{Cp}(\text{NH}_3) = 25.86 + 32.94 \times 10^{-2}\text{J} - 30.42 \times 10^{-7}\text{T}^2$$

حل: ہم جانتے ہیں

$$\Delta H_2 - \Delta H_1 = \int_{T_1}^{T_2} \Delta \text{Cp} \cdot dT$$

اگر Cp درجہ حرارت پر منحصر نہ ہو تب اسے انٹیگرل (integral) کی علامت سے باہر نکالنے پر

$$\Delta H_2 - \Delta H_1 = \Delta \text{Cp}(\text{T}_2 - \text{T}_1)$$

لیکن موجودہ حالت میں Cp درجہ حرارت پر منحصر ہے اس لئے سب سے پہلے Cp کو محسوب کرنے پر

$$\Delta \text{Cp} = 2\text{Cp}(\text{NH}_3) - [\text{Cp}(\text{N}_2) + 3\text{Cp}(\text{H}_2)]$$

دی ہوئی قیمتیں رکھنے پر

$$\Delta \text{Cp} = -62.60 + 63.14 \times 10^{-3}\text{T} - 123.20 \times 10^{-7}\text{T}^2$$

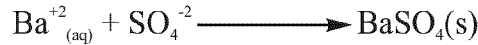
$$\Delta H_2 - \Delta H_1 = \int_{T_1}^{T_2} (-62.60 + 63.14 \times 10^{-3}\text{T} - 123.20 \times 10^{-7}\text{T}^2) dT$$

حل کرنے پر

$$\Delta H_{298} = -92.41 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{398} = -96.50 \text{ kJ}$$

سوال (17): 298K پر تعامل کے لئے H محسوب کیجئے۔



$$\Delta H_f^\circ [\text{Ba}^{+2}_{(\text{aq})}] = -538.36 \text{ kJ} \quad \text{دیا ہوا ہے۔}$$

$$\Delta H_f^\circ [\text{Ba}_4^{-2}_{(\text{aq})}] = -907.51 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ [\text{BaSO}_4(\text{s})] = -1465.24 \text{ kJ}$$

تعامل کے لئے

$$\Delta H^\circ = \Delta H_f^\circ [\text{BaSO}_4(\text{s})] - \Delta H_f^\circ [\text{Ba}^{+2}_{(\text{aq})}] - \Delta H_f^\circ [\text{SO}_4^{-2}_{(\text{aq})}]$$

معطیات کی قدریں رکھنے پر

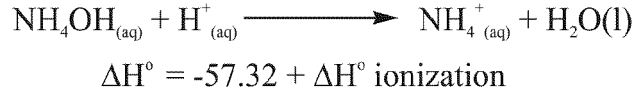
$$= -1465.24 \text{ kJ} - (-538.36 \text{ kJ}) - 907.51 \text{ kJ}$$

$$= -19.37 \text{ kJ}$$

سوال (18) ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ذریعے امونیم ہائیڈروآکسائیڈ کو متعادل کرنے کی اینٹھاپلی 51.46 kJmol^{-1} ہے۔ امونیم

ہائیڈروآکسائیڈ کی آئن شدگی کی اینٹھاپلی (ionisation) محسوب کیجئے۔

مساوات (ii) اور (iii) کو جمع کرنے پر



مساوات (i) کے مطابق

$$\Delta H^\circ = -51.46 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$(-57.32 + \Delta H^\circ \text{ ionization} = -51.46 \text{ kJ mol}^{-1})$$

$$\Delta H^\circ \text{ ionization} = +57.32 - 51.46$$

$$= +5.86 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Bomb Calorimeter:

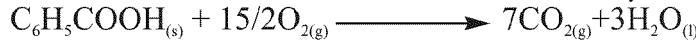
0.50g بینزونیٹک ایسڈ کو بم کیلوری میٹر میں احتراق کیا گیا۔ جب کیلوری میٹر سسٹم (بشمول پانی) کے درجہ حرارت میں 0.55C تک اضافہ پایا گیا۔ بینزونیٹک ایسڈ کے احتراق کی اینتھالپی محسوب کیجئے۔ $-51.46 \text{ kJ mol}^{-1}$ ہے۔

$$q_v = C \times Q \times M/m$$

$$= 23.85 \times 0.55 \times 122 / 0.50$$

$$= 3200.7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

احتراق کی اینتھالپی ہمیشہ منفی ہوتی ہے۔



$$q_p = q_v + \Delta n gRT$$

$$\Delta n = 7 - 7.5 = -0.5$$

$$q_p = -3200.7 + (-0.5) \times (8.314 \times 10^{-3}) \times (298)$$

$$= -3201.9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

سوال (19): وضاحت کریں کہ مندرجہ ذیل بیان بم کیلوری میٹر پر تجربہ کرنے والے طالب علم کی طرف سے کیوں دیا گیا ہے۔

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta V \quad \Delta V = 0$$

چونکہ تجربہ میں

اس لئے

$$\Delta H = \Delta U$$

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta V$$

طالب علم نے تجربہ کے دوران

کولا گیا ہے۔ اس لئے غلطی ہوئی ہے جو کہ اس میں مستقل دباؤ میں ہے۔ ایک ایسا عمل پر جو مستقل حجم پر ہوتا ہے۔

$$H = U + PV$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$$

$$= \Delta U + P\Delta V + V\Delta P$$

$$\Delta P = 0$$

مستقل دباؤ پر

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta V$$

$$\Delta V = 0$$

تاکہ

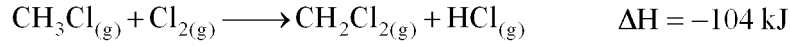
تاہم ایک مستقل حجم کے لئے

$$\Delta H = \Delta U + V\Delta P$$

ہم یہاں ذکر کر سکتے ہیں کہ مستقل دباؤ پر عمل کا مطالعہ کرنے کے لئے ایک کیلوری میٹر، جسے Isobaric کہا جاتا ہے، تجارتی طور پر بھی دستیاب ہے۔ ایک سادہ مثال حرارتی طور پر موصل برتن Calorimeter ہے۔ جو ماحول کے لئے کھلا ہے۔ ردعمل میں جاری ہونے والی حرارت کو مواد کے درجہ بدرجہ حرارت میں تبدیلی کی پیمائش کر کے ماپا جاتا ہے۔ احتراق کے عمل کے لئے ΔT کی پیمائش کرنے کے لئے ایک adiabatic شعلہ کیلوری میٹر استعمال کیا جاسکتا ہے۔ جب مادہ کا دباؤ خاصہ آکسیجن میں جلتا ہے۔

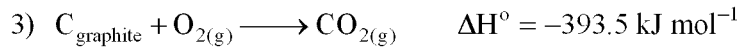
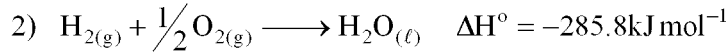
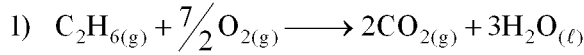
: Numericals

1. مندرجہ ذیل معطیات سے C-Cl بندشی انتھالپی محسوب کیجیے۔



بندش	C - H	Cl - Cl	H - Cl
بندشی انتھالپی	414	243	431
$\Delta H^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$			

2. $2\text{C}_{(\text{graphite})} + 3\text{H}_{2(g)} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_{6(g)}$ عمل کی معیاری انتھالپی مندرجہ ذیل ΔH° قدروں سے محسوب کیجیے۔



3. $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$ پر عمل کے لیے $7.1 \times 10^{24} \text{ K}_p$ ہے۔ عمل کے لیے ΔG° محسوب کیجیے۔

$$(R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1})$$

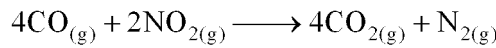
10.17 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. اگر $\text{CO}_{(g)}$ ، $\text{NO}_{2(g)}$ اور $\text{CO}_{2(g)}$ کی تیاری کی معیاری انتھالپیاں بالترتیب $-110.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ ،

33.2 kJ mol^{-1} اور $-393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ ہو تو مندرجہ ذیل عمل کی معیاری انتھالپی ہوگی۔



(a) -11.98 kJ (b) -19.8 kJ (c) $+119.8 \text{ kJ}$ (d) -1198 kJ

2. کاربن ڈائی آکسائیڈ کی تیاری کی معیاری انتھالپی -393 kJ mol^{-1} ہو تو کاربن کی احتراق کی انتھالپی ہے۔

(a) -393 kJ mol^{-1} (b) $+393 \text{ kJ mol}^{-1}$ (c) -393 J mol^{-1} (d) $+393 \text{ J mol}^{-1}$

3. کسی کیمیائی تعامل میں حاصلات کی مجموعی انتھالپیوں اور عاملات کی مجموعی انتھالپیوں کا فرق کہلاتا ہے۔

(a) عمل کی انتھالپی (b) تیاری کی انتھالپی (c) احتراق کی انتھالپی (d) آئین شدگی کی انتھالپی

4. ہیس (Hess's) کا کلیہ ذیل کی انتھالپی معلوم کرنے میں اطلاق شدہ ہے۔

(a) کسی انتھالپی ست عمل (b) صرف گیسوں کے مابین عمل

(c) صرف کسی ٹھوس (d) کسی انتھالپی تیز عمل اور کسی مائع کے مابین کے عمل

5. گہسی سالے میں موجود کیمیائی بندش کو توڑ کر اس کے آزاد گہسی جو ہروں کو تیار کرنے کے لیے درکار توانائی کہلاتی ہے۔
 (a) بندش انتھالپی (b) دوسالہ بندش انتھالپی (c) بین سالہ بندش انتھالپی (d) جوہری انتھالپی

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

- ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔
1. کسی نظام کی انتھالپی سے کیا مراد ہے؟
 2. حرارت زا اور حرارت خور عملات کے لیے ΔH کی علامت (Sign) کیا ہے؟
 3. حرارتی کیمیائی مساوات کیا ہے؟
 4. کسی شے کی معیاری حالت اور عملات کی معیاری انتھالپی سے کیا مراد ہے؟
 5. بندش انتھالپی سے کیا مراد ہے؟
 6. معیاری مولر انٹروپی (Entropy) کی تعریف لکھیے۔
 7. حرکیات کے تیسرے قانون کو بیان کیجیے۔
 8. پس کے کلیے کے اطلاقات لکھیے۔
 9. مندرجہ ذیل اشیاء میں سے ہر ایک کے لیے ایسی متوازن کیمیائی مساوات لکھیے جو ΔH° کی قدر $\Delta_f H^\circ$ کے مساوی رکھتی ہو۔
 (a) C_2H_2 (b) $KClO_3$ (c) CH_3COOH (d) CH_3CH_2OH (e) $C_{12}H_{22}O_{11}$
 10. حرارت زا (Exothermic) اور حرارت خور (Endothermic) عملات کی تشریح کیجیے۔
 11. آزاد توانائی (ΔG) اور آزاد توانائی میں تبدیلی (ΔG) کی تعریف دیجیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

- ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔
1. مستقل حرارتی مجموعے کا پیس کا کلیہ بیان کیجیے اور اس کی تشریح کیجیے۔
 2. احتراق کی معیاری انتھالپی کی تشریح ایک مثال کے ساتھ کیجیے۔
 3. محل شدگی (Soluation) اور آب شدگی (Hydration) کی تعریف لکھیے کہ مناسب مثال کے ساتھ تشریح کیجیے۔
 4. پیتی تبدیلی (عبور) کی انتھالپی سے کیا مراد ہے؟ مختلف قسم کی پیتی تبدیلیوں کی انتھالپیوں کی مثال کے ساتھ تشریح کیجیے۔
 5. نظام کے ΔH ، ΔS اور ΔG کی علامتیں (Sign) پہچانیے جب کوئی ٹھوس ایک فضاء (1 atom) اور
 (a) $-55^\circ C$ (b) $-95^\circ C$ (c) $-77^\circ C$ پر پگھلتا ہے۔ جب کہ ٹھوس کا عمومی نقطہ پگھلاؤ $-77^\circ C$ ہے۔
 6. درجہ حرارت کے ساتھ تعامل کے انتھالپی کا تغیر کے لیے Kirchoff's کرچاف کے مساوات اخذ کیجیے۔
 7. عمل انتھالپی کو محسوب کرنے میں بندش انتھالپی کیسے کارآمد ہے؟ ایک مثال کے ساتھ تشریح کیجیے۔
 8. حرارتی کیمیائی مساوات کو لکھنے کے لیے رہنما ہدایتیں کیا ہیں؟

10.18 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Principles of physical chemistry by Prutton and Marron
2. Essentials of physical chemistry by Bahl and Tuli
3. Physical chemistry through problems by S.K. Dogra
4. Text book of physical chemistry by K.L. Kapoor
5. Text book of physical chemistry by Puri and Sharma
6. Text book of physical chemistry Soni and Dharmahra

اکائی 11 : حرکیات کا دوسرا کلیہ (قانون)

(The Second Law of Thermodynamics)

اکائی کے اجزا

- | | |
|---|-------|
| تمہید | 11.0 |
| مقاصد | 11.1 |
| حرکیات کے دوسرے کلیہ کی ضرورت | 11.2 |
| خودرو اور ناخودرو عمل | 11.3 |
| حرارت کی کام میں تبدیلی | 11.4 |
| حرکیات کے دوسرے کلیہ کے مختلف بیانات | 11.5 |
| کارناٹ دور | 11.6 |
| ناکارگی، ناکارگی اور حرکیات کا دوسرا کلیہ | 11.7 |
| ناکارگی کی سالمی تشریح۔ ناکارگی اور بے ترتیبی | 11.8 |
| اکتسابی نتائج | 11.9 |
| کلیدی الفاظ | 11.10 |
| نمونہ امتحانی سوالات | 11.11 |
| (A) معروضی جوابات کے حامل سوالات | |
| (B) مختصر جوابات کے حامل سوالات | |
| (C) طویل جوابات کے حامل سوالات | |
| مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں | 11.12 |

حرکیات کا پہلا کلیہ مختلف اقسام کی توانائی کی معادلیت (Equivalence) بیان کرتا ہے۔ پہلے کلیئے کے مطابق توانائی ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل ہوتی ہے اور کلیہ بقائے توانائی کے تابع رہتی ہے۔

پہلا کلیہ تعامل کے بارے میں معلومات بیان نہیں کر سکتا۔ پہلا کلیہ یہ بھی بیان نہیں کرتا کہ ایک تعامل واقع ہونا ممکن ہے یا نہیں۔ پہلا کلیہ یہ تشریح نہیں کر سکتا کہ حرارتی توانائی کا کتنا فیصد حصہ کام میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایک دھاتی سلاخ میں حرارت گرم حصے سے سرد حصے میں منتقل ہوتی ہے اور یہ عمل اس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک دھاتی سلاخ کی تپش یکساں نہ ہو جائے۔ کلیہ یہ بیان کرنے سے قاصر ہے کہ حرارت سرد حصے سے گرم حصے کی طرف کیوں منتقل نہیں ہوتی۔ ہمارے مشاہدات سے ہم مختلف تعاملات بیان کر سکتے ہیں۔ جیسے ایک محلل کا مرکز محلول سے ہلکا یا محلول میں نفوذ پذیر کرنا، پانی کا پہاڑ سے نیچے بہنا، نامیاتی مادوں کی تحلیل (سڑنا یا گلنا) تاہم کاربی عناصر کا انفعال، مقناطیس کی غیر مقناطیسیت، ایک گولے کا اونچائی سے نیچے کی جانب لڑھکنا۔ پہلے تمام اعمال از خود واقع ہوتے ہیں اور قیام پذیری کی طرف بڑھتے ہیں۔ ان کو قدرتی عمل یا خودرو عمل (Spontaneous Process) کہتے ہیں۔ حرکیات کے پہلے کلیئے کے نقائص کو دور کرنے کے لیے حرکیات کا دوسرا کلیہ دیا گیا جو بتلاتا ہے کہ حرارت کی کتنی مقدار کام میں تبدیل کی جاسکتی ہے اور حرارت کی کام میں مکمل تبدیلی کیوں نہیں ہوتی۔ ناکارگی ایک نظام کی بے ترتیبی کو ظاہر کرتی ہے۔ ناکارگی ایک حرکیاتی فعل (Thermodynamic function) ہے جس کا انحصار نظام کے ابتدائی اور انتہائی حالت پر ہوتا ہے۔

11.1 مقاصد (Aims)

اس اکائی میں آپ حرکیات کے دوسرے کلیئے اس کی ضرورت اور افادیت کے بارے میں معلومات حاصل کریں گے۔ اس کے علاوہ ناکارگی اور کارکردگی کے مفہوم کو سمجھ سکیں گے۔ اس اکائی کو مکمل کر لینے کے بعد آپ اس قابل ہو جائیں گے۔

حرکیات کے پہلے کلیئے کی تحدیدات :

- ☆ خودرو اور ناخودرو عمل (Spontaneous and Non-Spontaneous Process)
- ☆ پہلے کلیئے کی خودرویت اور ناخودرویت کی پیش گوئی کرنے میں ناکامی۔
- ☆ خود رو تعاملات اس سمت میں واقع ہوتے ہیں جس میں توازن برقرار رہتا ہے اور یہ تعاملات غیر معکوس تعاملات (Irreversible Reactions) ہیں۔ یہ تعاملات مخالف سمت میں واقع نہیں ہوتے جب تک اس کے لیے کام نہ انجام دیا جائے۔
- ☆ حرکیات کے دوسرے کلیئے کے مختلف بیانات۔
- ☆ کارناٹ دور (Carnot Cycle) اور حرارتی انجن کی کارکردگی (Efficiency)
- ☆ ناکارگی کی سالمی تشریح اور نظام کی بے ترتیبی۔

11.2 حرکیات کے دوسرے کلیئے کی ضرورت

حرکیات کا پہلا کلیہ توانائی کی ایک قسم کی دوسری قسم میں تبدیلی کو بیان کرتا ہے اور کلیہ بقائے توانائی کے تابع ہوتا ہے۔ حرکیات کا پہلا کلیہ یہ بیان کرنے سے قاصر ہے کہ حرارت (توانائی) کو مکمل طور پر کام (توانائی) میں کیوں تبدیل نہیں کیا جاسکتا۔ یہ کلیہ ایک تعامل کے واقع ہونے یا نہ ہونے کے بارے میں وضاحت نہیں کر سکتا۔ یہ بات ذہن نشین کر لینی چاہئے کہ حرارت مکمل طور پر کام میں تبدیل نہیں کی جاسکتی جب تک کچھ حرارت کم تپش پر منتقل نہ کی جائے۔

حرکیات کے پہلے کلیئے کے نقائص کو دوسرے کلیئے میں دور کیا گیا ہے۔

11.3 خودرُو (Spontaneous) اور ناخودرُو (Non-spontaneous) عمل

قدرت میں واقع ہونے والے عمل، خودرُو عمل ہیں۔ ایسا عمل جو از خود واقع ہوتا ہے، خودرُو عمل کہلاتا ہے۔ تمام خودرُو اعمال میں تبدیلی حالت سکون کی سمت میں واقع ہوتی ہیں۔ پہلا عمل یک سمتی (unidirectional) یا ایک ہی سمت میں آگے بڑھتے ہیں۔ تمام قدرتی اعمال جیسے حرارت کا زیادہ تپش سے کم تپش پر منتقل ہونا، ایک گولے کا بلندی سے نیچے لڑھکنا، محلل کا مرکز محلول سے ہلکا یا محلول میں نفوذ پذیری کرنا (دلوچ) وغیرہ خودرُو اعمال ہیں۔ جب دو دھاتی بلاکس جو مختلف تپش پر ہوں، ایک دوسرے کے ساتھ ملا کر رکھے جائیں تو حرارت زیادہ تپش سے کم تپش کے بلاک میں منتقل ہوتی ہے۔ جب تک دونوں بلاکس کی تپش ایک نہ ہو جائے یعنی دونوں حرارتی توازن (Thermal equilibrium) میں ہیں۔ جب دو غیر مساوی ارتکا زکے محلولوں کو نیم نفوذ پذیر جھلی سے جدا کیے جائیں تو تو محلول زیادہ مرکز محلول سے کم مرکز محلول میں منتقل ہوتا ہے جب تک دونوں محلولوں کا ارتکا زک ایک نہ ہو جائے۔ یہ نفوذی توازن ہے۔ گیس کا اعلیٰ دباؤ کے برتن سے کم دباؤ میں منتقل ہوتی ہے یہاں تک کہ دباؤ ایک نہ ہو جائے۔ اس کو میکانی توازن (Mechanical equilibrium) کہتے ہیں۔

ان مشاہدات سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ ہر نظام خود بخود اس سمت کی جانب بڑھتا ہے جس میں اس کو حالت سکون یا توازن حاصل ہو۔ پانی کا بہاؤ اونچائی سے نیچے کی جانب ہوتا ہے یہ خودرُو عمل ہے۔ پانی کو اونچائی پر لے جانے کے لیے کام کرنا پڑتا ہے یہ ناخودرُو عمل ہے۔ اس طرح حرارت کی کم تپش سے زیادہ تپش کے حصے میں تبدیلی ناخودرُو عمل ہے جو ریفریجریٹر میں واقع ہوتا ہے۔

11.4 حرارت کی کام میں تبدیلی (Conversion of heat into Work)

حرکیات کے پہلے کلیہ کے مطابق توانائی ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل ہوتی ہے۔ جیسے حرارت کو مکمل طور پر کام میں تبدیل کیا جاتا۔ یہ لیکن یہ کلیہ وہ شرائط بیان نہیں کرتا جس کے تحت یہ تبدیلی کی جاتی ہے۔ یہ مشاہدہ کیا گیا کہ حرارت کو مکمل طور پر کام میں تبدیل نہیں کیا جاسکتا جب تک نظام میں کچھ تبدیلی نہ کی جائے۔ حرارت کے مکمل طور پر کام میں تبدیل ہونے کے کچھ تحدیدات ہیں۔ یہ اس لیے کہ حرارت کے کام میں تبدیل ہونے کے لیے ایک شے (مادہ جیسے گیس، مائع) ایک استوانے میں بند ہونی چاہیے۔

استوانے کو ایک حرارت کے ذخیرہ پر رکھنے سے گیس حرارت کو جذب کرتی ہے۔ اور گیس میں پھیلاؤ ہونے سے کام واقع ہوتا ہے۔ ہم تپش اور متعکس پھیلاؤ سے جذب شدہ حرارت اعظم ترین کام میں تبدیل ہوتی ہے۔ اگرچہ کہ حرارت مکمل طور پر کام میں منتقل ہوئی لیکن اس کے نتیجے میں استعمال شدہ مادہ گیس کی حالت میں تبدیلی واقع ہوئی یعنی گیس پھیلی ہوئی حالت میں حاصل ہوئی۔ گیس کو اصلی حالت میں لانے کے لیے پچکانا (Compression) ضروری ہے۔ اس کے لیے کام کی ضرورت ہوتی ہے جس کی وجہ سے حرارت خارج ہوتی ہے۔ حرارت سے کام کو حاصل کرنے کے لیے گیس کو ہر پھیلاؤ کے بعد اصلی ابتدائی حالت میں لانا چاہیے۔ استعمال شدہ گیس کو مرحلہ واقع ایک مکمل دور (Cycle) سے انجام دینا چاہیے۔

اگر پھیلی ہوئی گیس کو ہم تپش متعکس چپکاؤ سے ابتدائی حالت میں لایا جائے تو گیس پر کیا گیا کام اور اخراج شدہ حرارت، پھیلاؤ کے دوران جذب شدہ حرارت اور گیس سے انجام دیے گئے کام کے مساوی ہوگی۔ دور کے اختتام پر کوئی جذب شدہ حرارت اور کام واقع نہیں ہوگا۔ پھیلاؤ کے دوران کام کرنے کے لیے کچھ حرارت کو کم تپش پر خارج کرنا چاہیے۔ اس تحدید کو حرکیات کے دوسرے کلیئے کے طور پر بیان کیا جاسکتا ہے۔ حرارت کو دوری عمل کے دوران کام میں تبدیل کرنا ممکن ہے۔

11.5 حرکیات کے دوسرے کلیہ کے مختلف بیانات

(Different Statements of Second Law of Thermodynamic)

حرکیات کے دوسرے کلیئے کے مختلف بیانات کو ذیل میں پیش کیا گیا ہے۔

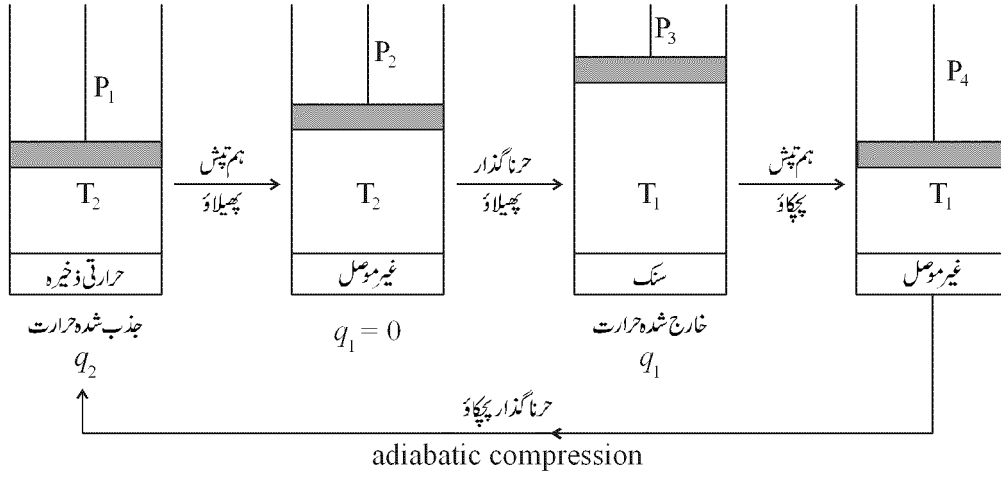
1. تمام خوردو تعاملات یک رخی ہوتے ہیں تاکہ حالت سکون یا توازن حاصل ہو۔
 2. حرارت کم تپش سے اعلیٰ تپش پر منتقل نہیں ہوتی جب تک اس پر بیرونی کام نہ انجام دیا جائے۔
 3. ایک ایسا حرارتی انجن بنانا مشکل ہے جو حرارت کو کم تپش سے زیادہ تپش پر منتقل کرتے جب تک اس پر بیرونی کام نہ انجام دیا جائے۔
 4. ایک ایسا مشین یا حرارتی انجن بنانا مشکل ہے جس کی کارکردگی 100% ہو۔
 5. حرارت کو مکمل طور پر کام میں تبدیل نہیں کیا جاسکتا جب تک نظام کے دوسرے حصوں پر تبدیلیاں نہ کی جائیں۔
 6. تمام خوردو عمل میں نا کارگی کا اضافہ ہوتا ہے۔
 7. کائنات کی نا کارگی میں اضافہ ہوتا ہے کیوں کہ کائنات میں واقع ہونے والے عمل خوردو ہوتے ہیں۔
 8. حرارت کا خوردو بہاؤ یک رخی ہوتا ہے یعنی جسم کے زیادہ تپش والے حصے سے کم تپش کی طرف ہوتا ہے۔
 9. ایک نظام جو بے ترتیبی سے ترتیبی حالت میں آتا ہے تو نا کارگی میں کمی ہوتی ہے۔
- اس کلیئے کے خوردو بنی سطح (Microscopic Level) پر کچھ ایشٹنائیں (exceptions) ہیں جیسے براؤنی حرکت (Brownian Movement) میں یہ مشاہدہ کیا گیا کہ ذرات کم ارتکاز سے زیادہ ارتکاز کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ لیکن مشاہدات کبیر بنی سطح (Macroscopic Level) پر محسوس نہیں کیے گئے۔

11.6 کارناٹ دور (Carnot Cycle)

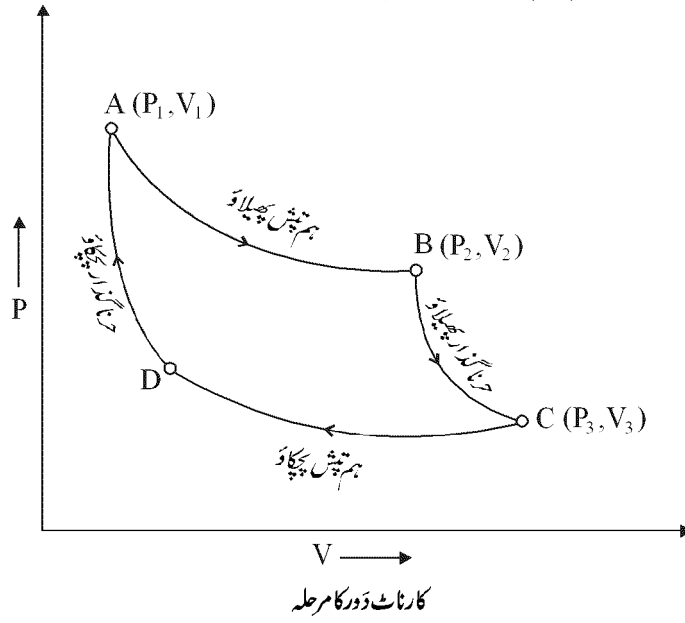
کارناٹ نے اعظم ترین کام کے حاصل کرنے کے لیے ایک دور (cycle) پیش کیا۔ اس کو کارناٹ دور کہتے ہیں۔ ایک حرارتی انجن استعمال کیا جاتا ہے جس میں استعمال شدہ شے میں سلسلہ وار تبدیلیاں کی جاتی ہیں اور ابتدائی حالت میں لایا جاتا ہے۔ اگرچہ کوئی بھی شے استعمال کی جاسکتی ہے لیکن ایک استوانے میں بند گیس کا انتخاب کیا جاتا ہے۔ کارناٹ نے بتلایا کہ ایک مشین یا حرارتی انجن (Heat Engine) کی کارکردگی کا انحصار تپش T_1 اور T_2 کے فرق پر ہوتا ہے اور تپش کے درمیان حرارتی انجن کام کرتا ہے۔ کارکردگی کا انحصار انجن میں لی گئی شے پر نہیں ہوتا۔ انجن میں ایک کامل گیس کا استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ دور چار مراحل پر مشتمل ہوتا ہے۔

1. ہم تپش پھیلاؤ (Isothermal Expansion)
2. حرنا گذار پھیلاؤ (Adiabatic Expansion)
3. ہم تپش چمکاؤ (Isothermal Compression)
4. حرنا گذار چمکاؤ (Adiabatic Compression)

چونکہ جذب شدہ حرارت کو مکمل طور پر کام میں تبدیل نہیں کیا جاسکتا، اس لیے ذرات کا تھوڑا حصہ کم تپش پر خارج کیا جاتا ہے۔ اس کے لیے دو حرارتی ذخائر فراہم کرنا چاہیے۔ ایک حرارتی ذخیرہ (Heat Reservoir) تپش T_2 اور دوسرا کم تپش T_1 کا سینک (sink) استعمال کیا جاتا ہے۔ مستقل تپش کے ذخائر میں ہم تپش عمل واقع ہوتے ہیں۔ حرنا گذاری عمل کے لیے غیر موصل حرارتی غلاف (Insulator) استعمال ہوتے ہیں۔ حرنا گذاری عمل کے لیے غیر موصل حرارتی غلاف (Insulator) استعمال ہوتے ہیں۔ حرارتی انجن میں مختلف عمل کو ذیل میں ظاہر کیا گیا ہے۔



کارناٹ دور کے مراحل کو دباؤ-حجم ترسیم سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



مرحلہ (I) - ہم تپش متعکس گیس کا پھیلاؤ (Isothermal Reversible Expansion of Gas)

ایک مول گیس کو جو 'P₁' دباؤ پر ہے اور جس کا حجم 'V₁' ہے۔ ایک استوانے میں لیا جاتا ہے۔ استوانے میں ایک بے رگڑ (frictionless) اور ہلکا فشارہ (Piston) جڑا ہوتا ہے۔ استوانے کو ایک مستقل تپش جنتر (Bark) میں رکھا جاتا ہے۔ جس کی تپش 'T₁' ہے۔ گیس کا پھیلاؤ واقع ہوتا ہے اور حجم 'V₂' ہو جاتا ہے۔ اس متعکس پھیلاؤ کے دوران گیس 'q₂' حرارت کی مقدار جذب کرتی ہے جو انجام کردہ کام کے برابر ہے۔ اس کو شکل میں AB سے ظاہر کیا گیا ہے۔
حرکیات کے پہلے کلیہ کے مطابق،

$$q = dE + W$$

$$dE = 0 \quad \text{ہم تپش کے لیے}$$

$$q_2 = W_1 \quad \therefore$$

جہاں، $W_1 =$ پھیلاؤ کے دوران انجام کردہ کام

$$q_2 = W_1 = 2.303 nRT_2 \log \frac{V_2}{V_1} \dots\dots(1)$$

مرحلہ (II) - حرنا گذار متعکس گیس کا پھیلاؤ (Adiabatic Reversible Expansion of Gas)

اب گیس کے استوانے کو پین جنتر سے نکال کر ناقص موصل پر رکھا جاتا ہے۔ اب دباؤ کو اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس میں حرنا گذار پھیلاؤ واقع ہو۔ گیس کا حجم 'V₂' سے 'V₃' ہو جاتا ہے اور تپش T₂ سے گھٹ کر T₁ ہو جاتی ہے۔ پھیلاؤ کے دوران انجام کردہ کام W₂ کو حسب ذیل مساوات سے دیا جاتا ہے۔

حرنا گذار عمل کے لیے $q = 0$

حرکیات کے پہلے کلیہ کے مطابق، $q = dE + W$

$$0 = dE + W_2$$

$$dE = C_v (T_2 - T_1)$$

$$\therefore W_2 = -dE = C_v (T_2 - T_1) \dots\dots\dots(2)$$

اس کو شکل میں BC سے ظاہر کیا گیا ہے۔

مرحلہ (III) - ہم تپش متعکس چپکاؤ (Isothermal Reversible Compression of Gas)

اب استوانے کو سرد ذخیرہ (Sink) پر رکھا جاتا ہے جس کی تپش 'T₁' ہے۔ گیس کو چپکایا جاتا ہے جس سے حجم 'V₄' ہو جاتا ہے۔ چپکاؤ میں گیس پر انجام دیا گیا کام 'W₃' سے مساوی مقدار کی حرارت 'q₁' خارج ہوتی ہے۔ چپکاؤ کے دوران گیس پر انجام کردہ کام 'W₃' کو ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$q_1 = W_3 = 2.303 nRT_1 \log \frac{V_4}{V_3} \dots\dots\dots(3)$$

اس کو شکل میں CD سے ظاہر کیا گیا ہے۔

مرحلہ (IV) - حرنا گذار متعکس چپکاؤ (Adiabatic Reversible Compression of Gas)

اس آخری مرحلہ میں گیس کو ناقص موصل پر رکھا جاتا ہے اور حرنا گذار طور پر چپکایا جاتا ہے جب تک یہ ابتدائی حالات میں نہ آجائے۔ اس عمل میں حجم V₄ سے V₁ ہو جاتا ہے اور تپش 'T₁' سے 'T₂' ہو جاتی ہے۔

چپکاؤ کے دوران گیس پر انجام کردہ کام (W₄) کو ذیل کی مساوات سے دیا جاتا ہے۔

$$W_4 = C_v (T_1 - T_2) \dots\dots\dots(4)$$

اس کو شکل میں DA سے ظاہر کیا گیا ہے۔

مکمل دور میں انجام کردہ کام

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$

$$W = 2.303 nRT_2 \log \frac{V_2}{V_1} + C_v (T_2 - T_1) + 2.303 nRT_1 \log \frac{V_4}{V_3} + C_v (T_1 - T_2)$$

$$W = 2.303 nRT_2 \log \frac{V_2}{V_1} + 2.303 nRT_1 \log \frac{V_4}{V_3} \dots\dots(4)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_3}{V_2} \right)^{\gamma-1} \quad \text{حرناگذر عمل (BC) کے لیے}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_4}{V_1} \right)^{\gamma-1} \quad \text{حرناگذر عمل (DA) کے لیے}$$

$$\left(\frac{V_3}{V_2} \right)^{\gamma-1} = \left(\frac{V_4}{V_1} \right)^{\gamma-1} \quad \text{یا}$$

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{V_4}{V_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$$

ان قیمتوں کو مساوات (4) میں درج کرنے پر،

$$W = 2.303 nRT_2 \log \frac{V_2}{V_1} - 2.303 nRT_1 \log \frac{V_3}{V_1}$$

$$W = 2.303 nR \log \frac{V_2}{V_1} (T_2 - T_1) \dots\dots(5)$$

مساوات (5) کو مساوات (1) سے تقسیم کرنے پر،

$$\frac{W}{q_2} = \frac{2.303 nR \log \frac{V_2}{V_1} (T_2 - T_1)}{2.303 nR \log \frac{V_2}{V_1} \times T_2}$$

$$\eta = \frac{W}{q_2} = \frac{T_2 - T_1}{T_2} \quad \text{یا}$$

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

$\frac{W}{q_2}$ کی نسبت حررکیاتی کارکردگی (Thermodynamic Efficiency) یا حرارتی انجن کی کارکردگی کہلاتی ہے۔ اس کو 'η' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

حرارتی انجن سے انجام کردہ کام جذب شدہ حرارت کی وجہ سے ہوتا ہے۔

$$q = q_2 - q_1 = W \quad \text{استعمال شدہ حرارت}$$

$$\eta = \frac{q_2 - q_1}{q_2} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

اوپر کی مساوات ظاہر ہوتا ہے کہ حرارتی انجن (حرارت کو کام میں تبدیل کرنے کی میکانیت) کی کارکردگی کا انحصار تپش کے فرق پر ہوتا ہے جس کے درمیان انجن کام کرتا ہے۔ کارکردگی استعمال شدہ شے یعنی ٹھوس، مائع یا گیس پر منحصر نہیں ہوتی۔
یہ اعظم ترین کارکردگی ہے کیوں کہ ہر مرحلے پر انجن متعکس طریقہ پر عمل کرتا ہے۔

حرارتی انجن کی کارکردگی کو سینک (Sink) کی تپش کو کم سے کم کر کے بڑھایا جاتا ہے۔ اگر $T_1 = 0$ ہو تو $\eta = \frac{T_2}{T_2} = 1$ ہوگی۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ حرارت کو مکمل طور پر کام میں تبدیل کیا گیا ہے لیکن ایسا سینک نہیں ہو سکتا جس کی تپش صفر مطلق (Absolute Zero) ہو یعنی صفر تپش نا قابل حصول ہے۔

عبارتی سوالات :

1. ایک بھاپ انجن 110°C اور 25°C کے درمیان کام کرتا ہے۔ انجن کی اعظم کارکردگی محسوب کیجیے۔

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_2} \quad \text{حل :}$$

$$298\text{K} = 273 + 25 = T_1$$

$$383\text{K} = 273 + 110 = T_2$$

$$\eta = \frac{383 - 298}{383} = \frac{85}{383} = 0.22$$

$$= 22.2\%$$

2. ایک حرارتی انجن گرم پن جنتر سے 453.6 کیلوری حرارے حرارت جذب کرتا ہے۔ انجن سے انجام کردہ کام محسوب کیجیے۔ اگر یہ 0°C اور 100°C تپش کے درمیان کام کرے۔

$$\text{حل :} \quad 453.6 = q_2 = \text{کیلو حرارے}$$

$$273\text{K} = 273 + 0 = T_1$$

$$373\text{K} = 273 + 100 = T_2$$

$$? = W$$

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_2} = \frac{373 - 273}{373}$$

$$\eta = \frac{100}{373} = 0.268$$

$$\eta = \frac{W}{q_2}$$

$$W = \eta \times q_2$$

$$= 0.268 \times 453.6$$

$$= 121.6 \text{ K.cals}$$

$$= 121.6 \times 4.18 = 508.32 \text{ kJ}$$

3. ایک کارناٹ انجن 300K اور 500K تپش کے درمیان کام کرتا ہے اور 6 کیلووری حرارے خارج کرتا ہے۔ گرم ذخیروہ (Heat Reservior) سے جذب شدہ حرارت محسوب کیجیے۔

حل : $6 = q_1$ کیلووری حرارے

$$300K = T_1$$

$$500K = T_2$$

$$? = q_2$$

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_2} = \frac{500 - 300}{500} = \frac{200}{500} = 0.4$$

$$\eta = 1 - \frac{q_1}{q_2}$$

$$1 - \frac{q_1}{q_2} = 0.4$$

$$\frac{q_1}{q_2} = 0.6$$

$$\frac{6}{q_2} = 0.6$$

$$q_2 = \frac{6}{0.6} = 10 \text{ K.cals}$$

11.7 ناکارگی (Entropy)، ناکارگی اور حرکیات کا دوسرا کلیہ

ناکارگی ایک حرکیاتی فعلی حالت ہے۔ جیسے توانائی، اندرونی توانائی (مقدار حرارت) وغیرہ جس کا انحصار ابتدائی اور انتہائی حالت پر ہوتا ہے۔ ناکارگی ایک نظام کی بے ترتیبی ہے۔ ناکارگی میں اضافہ سے خود رو عمل واقع ہوتے ہیں۔ حرکیات کے دوسرے کلیہ کے مطابق،

$$\frac{q_2 - q_1}{q_2} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

$$1 - \frac{q_1}{q_2} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{q_1}{T_1} = \frac{q_2}{T_2} \Rightarrow \frac{q}{T} = \text{مستقل}$$

متعکس عمل کے دوران جذب شدہ حرارت یا خارج کردہ حرارت (q) اور تپش (T) کی نسبت ناکارگی (Entropy) کہلاتی ہے۔ اس کو

'S' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$S = \frac{q}{T} \text{ یا } \Delta S = \frac{q}{T}$$

لا متناہی اقل تبدیلی کے لیے

$$dS = \frac{dq}{T}$$

اس کی اکائی $\text{Joules mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ یا $\text{Cals mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ہے۔

جب ایک عمل کوئی مرحلوں میں انجام دیا جاتا ہے اور ابتدائی حالت میں لایا جاتا ہے حاصل ناکارگی صفر ہو جاتی ہے۔

متعکس عمل میں ناکارگی $\frac{q}{T}$ کے برابر ہوتی ہے اور غیر متعکس عمل کے لیے $dS > \frac{q}{T}$ ہوگی۔

ناکارگی کی قیمت سے خود رو، متعکس یا ناقابل عمل کی پشت قیاس کی جاتی ہے۔

اگر $\Delta S = 0$ متعکس عمل (Reversible Process)

$\Delta S > 0$ خود رو عمل (Spontaneous Process)

$\Delta S < 0$ تعامل ناقابل عمل

کلاشئیس (Clausius) نے دوسرے کلیہ کو ناکار کردگی کی اصطلاح میں بیان کیا۔

1. تمام خود رو تعاملات غیر متعکس ہوتے ہیں اور ہر خود رو عمل میں ناکارگی میں اضافہ ہوتا ہے۔

2. کائنات ایک مجرد نظام ہے اور اس کی ناکارگی میں اضافہ ہوتا رہتا ہے۔

3. تمام قدرتی عمل، خود رو ہوتے ہیں۔ خود رو ہیئت میں اضافہ سے ناکارگی میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔

4. ایسا عمل جو بے ترتیبی رکھتا ہے، خود رو ہیئت کا رجحان رکھتا ہے۔

11.8 ناکارگی کی سالمی تشریح۔ ناکارگی اور بے ترتیبی

حرکیات میں مقداری خصوصیات پر بحث کی جاتی ہے اور سالموں اور جوہروں کی ساخت کا کوئی تعلق نہیں ہوتا لیکن پھر بھی اس سے حرکیات کی خصوصیات کو سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔ اگر یہ خصوصیات کو انفرادی خصوصیات سے مربوط کیا جائے تو اس قسم کا مطالعہ شماریاتی حرکیات (Statistical Thermodynamic) میں کیا جاتا ہے۔ اس لیے ایک گیس کی توانائی کو اس کے سالمات کی توانائی بالقوی اور توانائی بالفعل سے محسوب کیا جاتا ہے۔ ناکارگی کو کسی بھی سالمی خصوصیت سے مربوط نہیں کیا جاسکتا۔ اس سے نظام کے انکل پن (Randomness) کو ناپا جاتا ہے۔ انکل پن سے مراد سالموں کی ترتیب کے مختلف طریقے ہیں۔

ترتیب کے مختلف طریقوں کا انحصار نظام میں موجود مختلف حالتوں پر ہوتا ہے۔ جن میں یہ حرکت کرتے ہیں ایک مائع میں انکل پن ٹھوس کے مقابلے میں زیادہ ہوتا ہے کیوں کہ مائع میں سالمات نسبتاً زیادہ آزادانہ حرکت کرتے ہیں۔ ایک گیس میں انکل پن اور زیادہ ہوتا ہے۔ کیوں کہ اتصالی قوت کی غیر موجودگی میں گیس سالمات برتن کے کسی بھی حصے میں حرکت کر سکتے ہیں۔ انکل پن نظام کی نظم یا بے ترتیبی ہے۔ ناکارگی، بد نظم یا بے ترتیبی کی پیمائش کا ایک طریقہ ہے۔ جب ہم ایک ترتیب شدہ ٹھوس سے بے ترتیب گیس کی حالت کی طرف جائیں تو ناکارگی میں اضافہ ہوتا ہے۔

اس تشریح کی اساس پر یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ خود رو عمل میں ناکارگی کا اضافہ ہوتا ہے۔ گیس کا پھیلاؤ زیادہ دباؤ (کم حجم) سے کم دباؤ (زیادہ حجم) کے برتن میں واقع ہوتا ہے۔ کم حجم یا زیادہ دباؤ برتن میں حجم کم ہوتا ہے جب کہ زیادہ حجم والے برتن میں سالموں کے لیے دستیاب جگہ زیادہ ہوتی ہے۔ جس سے سالمات کی بے ترتیبی (بد نظم) یا ناکارگی میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔ اسی طرح مرکز مخلول سے ہلکا یا محلول میں نفوذ پذیری کے دوران سالمات زیادہ انکل پن کی طرف مائل ہو کر حرکت کرتے ہیں۔ حرارت کے گرم حصے سے سرد حصے کی طرف بہاؤ کے درمیان سالمات میں حرارت کی تقسیم میں بے ترتیبی

ہوتی ہے۔

تمام قدرتی عمل جیسے مائع کی تبخیر، نامیاتی مادوں کی تسکید (جس سے چھوٹے سالمات حاصل ہوتے ہیں)، میں نظام بے ترتیب حالت اختیار کرتا ہے یعنی نا کارگی میں اضافہ ہوتا ہے۔ اس طرح ہم کہہ سکتے ہیں کہ ٹھوس سے مائع اور گیس کی حالت میں جائیں تو بے ترتیبی اور نا کارگی بڑھتی جاتی ہے۔ تمام قدرتی عمل میں خود رو بہت اور نا کارگی زیادہ ہوتی ہے۔

11.9 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

1. اس اکائی میں آپ نے حسب ذیل کے بارے میں معلومات حاصل کی ہے۔
حرکیات کے پہلے کلیہ کے مطابق توانائی نہ پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ فنا کی جاسکتی ہے۔ توانائی ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل کی جاتی ہے۔ اس کو کلیہ بقائے توانائی بھی کہتے ہیں۔
2. حرکیات کا پہلا کلیہ یہ بیان کرنے سے قاصر ہے کہ حرارت کا کتنا حصہ کام میں تبدیل ہوتا ہے۔ یہ کلیہ کسی عمل کی خود رو بہت کی پیش گوئی نہیں کر سکتا۔
3. حرکیات کے دوسرے کلیہ کے مختلف بیانات دیے گئے۔ اس کلیہ میں مختلف حرکیاتی خصوصیات پیش کی گئیں۔
4. ایک حرارتی انجن کی کارکردگی %100 نہیں ہو سکتی۔ (کارناٹ دور)
5. خود رو عمل وہ ہے جو خود واقع ہوتا ہے۔ جیسے حرارت کا گرم حصے سے سرد حصے میں منتقل ہونا، پانی کا اونچائی سے نیچے کی طرف بہنا، نفوذ پذیری وغیرہ۔
6. تمام قدرتی عمل، خود رو ہوتے ہیں جن میں نا کارگی میں اضافہ ہوتا ہے اور یہ عمل یک رخ (Uni Directional) ہوتے ہیں۔
7. کارناٹ کا دور ایک دوری عمل ہے جس میں اعظم ترین کام حاصل ہوتا ہے۔
8. نا کارگی ایک نظام کی بے ترتیبی (Disorderness) کو بتلاتی ہے۔
9. نا کارگی سے نظام کی نوعیت یعنی متعکس عمل، خود رو عمل کا اندازہ لگایا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ تعامل کے واقع ہونے کی پیش قیاسی کی جاتی ہے۔

اگر $\Delta S = 0$ متعکس عمل

$\Delta S > 0$ غیر متعکس عمل

$\Delta S < 0$ تعامل واقع نہیں ہوتا۔

10. حرارت کے مکمل طور پر توانائی میں تبدیل ہونے کے لیے کچھ عوامل حاصل ہوتے ہیں۔

11.10 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. خود رو عمل وہ عمل جو خود واقع ہو۔
2. نا کارگی (Entropy) ایک نظام کی بے ترتیبی
3. کارکردگی (Efficiency) حرارتی انجن کی حرارت کی کام میں تبدیل کرنے کی صلاحیت
4. گرم پن جنر (Heat Reservoir) سرد ذخیرہ (Cold Reservoir)
5. نفوذ پذیری (Diffusion) محلل کا نفوذ پذیری جھلی سے زیادہ ارتکاز سے کم ارتکاز محلول میں منتقل ہونا۔

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے :

1. حرکیات کا پہلا کلیہ
(a) کلیہ بقائے توانائی (b) کلیہ عمل کثیت (c) کلیہ ہیئت (d) آئنسٹائن کا کلیہ
2. خودرو عمل کی ناکارگی
(a) بڑھتی ہے (b) گھٹتی ہے (c) بڑھتی اور گھٹتی ہے (d) کوئی بھی نہیں
3. ناکارگی (ΔS) کی مساوات
(a) $\frac{q}{T}$ (b) qT (c) $\frac{T}{q}$ (d) $\frac{C_P}{C_V}$
4. کارناٹ دوری کارکردگی کی مساوات
(a) $\eta = \frac{W}{T_2 - T_1}$ (b) $\eta = \frac{T_2 - T_1}{W}$ (c) $\eta = \frac{q_2 - q_1}{T_2}$ (d) تمام صحیح
5. اگر $\Delta S > 0$ ہو تو
(a) خودرو عمل (b) ناخودرو عمل (c) تعامل واقع نہیں ہوتا (d) متعکس عمل
6. کس مادہ میں ناکارگی اعظم ترین ہوتی ہے؟
(a) ٹھوس (b) مائع (c) گیس (d) تمام مادوں میں
7. ایک حرارتی انجن 0°C اور 100°C کے درمیان کام کرتا ہے۔ اس کی کارکردگی (η) ہے۔
(a) 100% (b) 26.8% (c) 50% (d) 10%
8. سردخانے (Sink) کی کس تپش پر کارکردگی 100% ہوگی۔
(a) 0°C (b) 0K (c) -100°C (d) 100°C
9. متعکس تعامل کے لیے
(a) $\Delta S = 0$ (b) $\Delta S < 0$ (c) $\Delta S > 0$ (d) کوئی نہیں
10. ذیل میں کون سی خاصیت، حرکیاتی نہیں ہے؟
(a) q (b) ΔE (c) ΔH (d) ΔS

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. حسب ذیل اصطلاح کی تشریح کیجیے اور مثالیں دیجیے۔
(a) خودرو عمل (b) ناخودرو عمل (c) متعکس عمل

2. خودرو عمل کے دوران ناکارگی میں اضافہ ہوتا ہے، تشریح کیجیے۔
3. ذیل کے کس جوڑ میں ناکارگی کا فرق اقل ترین ہے؟ وضاحت کیجیے۔
- (a) ٹھوس آیوڈین اور آیوڈین بخارات (b) برف اور پانی (c) پانی اور بخارات
4. ناکارگی کی تعریف کیجیے اور اس کی اکائیاں لکھیے۔
5. کارکردگی سے کیا مراد ہے؟ تشریح کیجیے۔
6. کن شرائط کے تحت ایک عمل خودرویت کی طرف بڑھتا ہے؟
7. حرکیات کے کلیئے کے کوئی تین بیانات لکھیے۔
8. کس شرط کے تحت کارناٹ انجن (حرارتی انجن) کی کارکردگی صد فیصد ہوگی؟

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

- ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔
1. حرکیات کے کلیئے کے مختلف بیانات لکھیے اور ہر ایک کی تشریح کیجیے۔
 2. کارناٹ انجن کی اعظم ترین کارکردگی کے لیے مساوات اخذ کیجیے۔
 3. ناکارگی کی سالمی تشریح کی وضاحت کیجیے اور مختلف مثالیں دیجیے۔
 4. ایک حرارتی انجن کی اعظم کارکردگی کے لیے کیا شرائط اپنانا چاہیے؟
 5. ایک بھاپ انجن 40°C اور 140°C تپش کے دوران کام کرتا ہے۔ گرم ذخیرہ سے کتنی حرارت نکالنی چاہیے تاکہ 250 کیلو حرارے کام حاصل ہو۔

11.12 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Principles of Physical Chemistry by Prutton and Marron
2. Essentials of Physical Chemistry by Bahl and Tuli
3. Physical Chemistry Through Problems by S.K. Dogra
4. Text book of Physical Chemistry by K.L. Kapoor
5. Text book of Physical Chemistry by Puri and Sharma
6. Text book of Physical Chemistry Soni and Dharmahra

اکائی (A) 12 : آزاد توانائی اور کام کا تفاعل

(Free Energy and work Function)

اکائی کے اجزا

- | | |
|-------|---|
| 12.0 | تمہید |
| 12.1 | مقاصد |
| 12.2 | گبس آزاد توانائی کی طبعی تشریح |
| 12.3 | ہیلمو لٹز (Helmholtz) آزاد توانائی |
| 12.4 | گبس آزاد توانائی اور ہیلمو لٹز (Helmholtz) آزاد توانائی کا تعلق |
| 12.5 | گبس - ہیلمو لٹز مساوات کا اخذ (derivation) |
| 12.6 | میکسویل حرر کیات تعلقات |
| 12.7 | اکتسابی نتائج |
| 12.8 | کلیدی الفاظ |
| 12.9 | نمونہ امتحانی سوالات |
| (A) | معروضی جوابات کے حامل سوالات |
| (B) | مختصر جوابات کے حامل سوالات |
| (C) | طویل جوابات کے حامل سوالات |
| 12.10 | مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں |

گبس آزاد توانائی، ہیلمو لٹز آزاد توانائی اور میکسویل حرکیات تعلقات کا مطالعہ حرارتی کیمیا کے اس مضمون کے مواد کی تشکیل کرتا ہے۔

12.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو گبس آزاد توانائی کی طبعی تشریح سے آگاہ کرنا، ہیلمو لٹز (Helmholtz) آزاد توانائی کے بارے میں معلومات فراہم کرنا، گبس آزاد توانائی اور ہیلمو لٹز (Helmholtz) آزاد توانائی کا تعلق واضح کرنا، گبس۔ ہیلمو لٹز مساوات کا اخذ (derivation) سمجھانا، میکسویل حرکیات تعلقات سمجھانا۔

12.2 گبس آزاد توانائی کی طبعی تشریح

انٹراپی تبدیلی کسی تعامل کے از خود ہونے کا فیصلہ کرتی ہے لیکن زیادہ تر کیمیائی تعاملات میں اینتھالپی اور انٹراپی دونوں کی تبدیلی اہم ہے کیونکہ یہ تعاملات 'بند نظام' Closed system یا 'کھلے نظام' Open System کے زمرے میں آتی ہیں۔ مطالعہ سے یہ بات ظاہر ہوئی ہے کہ صرف اینتھالپی میں کمی یا انٹروپی میں اضافہ ان نظاموں میں از خود بخود تبدیلی کا تعین نہیں کرتے ہیں۔ لہذا اس تبدیلی کو سمجھنے کے لئے ایک نئے حرکیاتی تعامل سے واقفیت ضروری ہے جسے گبس تعامل (Gibbs function) کہتے ہیں:

$$G = H - TS$$

گبس تعامل وسیع خاصیت (Extensive property) کی مثال ہے ساتھ ہی یہ ایک حالت تعامل ہے۔

کسی نظام کے لئے، گبس توانائی میں تبدیلی کو مندرجہ ذیل مساوات کے ذریعے سمجھا جاسکتا ہے:

$$\Delta G_{\text{sys}} = \Delta H_{\text{sys}} - T\Delta S_{\text{sys}} - S_{\text{sys}}\Delta T$$

مستقل درجہ حرارت پر $\Delta T = 0$

$$\Delta G_{\text{sys}} = \Delta H_{\text{sys}} - T\Delta S_{\text{sys}}$$

عام طور سے زیریں علامت System نہیں لکھی جاتی اور ہم سادہ شکل میں مساوات لکھتے ہیں:

$$\text{انٹراپی تبدیلی} \times \text{درجہ حرارت} = \text{گبس توانائی تبدیلی}$$

مندرجہ بالا گبس مساوات بہت اہم ہے کیونکہ اس میں از خود کاری کے دونوں ارکان توانائی کی تبدیلی ΔH اور بے ترتیبی کی پیمائش

ΔS کو ایک ساتھ سمجھا جاسکتا ہے۔ ΔG کی اکائی، توانائی کی اکائی ہے چونکہ یہ ΔH اور ΔS سے بنی ہے جو دونوں توانائی کے ارکان ہیں۔

گبس تعامل ΔG کے از خود روی سے تعلق کو سمجھنا ہمارے لئے ضروری ہے۔

ہمیں پتہ ہے کہ

$$\Delta S_{\text{total}} = \Delta S_{\text{sys}} - \Delta S_{\text{sur}}$$

نظام اپنے اطراف کے ساتھ حرارتی توازن میں ہے تو ماحول کا درجہ حرارت اور نظام کا درجہ حرارت یکساں ہے۔ مزید ماحول کی

اینٹھالپی میں اضافہ، نظام کی حرارت نوعی میں کمی کے برابر ہے۔

اس لئے، ماحول کی انٹروپی تبدیلی:

$$\Delta S_{\text{surr}} = \frac{\Delta H_{\text{surr}}}{T} = -\frac{\Delta H_{\text{sys}}}{T}$$

$$\Delta S_{\text{surr}} = \Delta S_{\text{sys}} + \left(-\frac{\Delta H_{\text{sys}}}{T}\right)$$

مندرجہ بالا مساوات کو دوبارہ ترتیب دینے پر

$$T\Delta S_{\text{total}} = T\Delta S_{\text{sys}} - \Delta H_{\text{sys}}$$

$$\Delta S_{\text{total}} > 0$$

از خود عمل کے لیے،

$$T\Delta S_{\text{sys}} - \Delta H_{\text{sys}} > 0$$

ΔG خالص توانائی ہے جو کہ مفید کام کرنے کے لئے دستیاب ہے اس لئے یہ آزاد توانائی کی پیمائش ہے۔ اسے تعامل کی آزاد توانائی

(Free energy of the reaction) بھی کہتے ہیں۔

ΔG مستقل دباؤ اور درجہ حرارت پر، از خود روی کا عیار مہیا کرتی ہے۔

(۱) اگر ΔG صفر سے کم ہے (یعنی منفی ہے) تو عمل از خود ہے۔

(۲) اگر ΔG صفر سے زیادہ ہے (یعنی مثبت ہے) تو عمل از خود نہیں ہے۔

ΔG کو مزید تفصیل سے سمجھنے کے لئے درج ذیل جدول کا مطالعہ کیا جاسکتا ہے جس میں بتایا گیا ہے کہ انتھالپی تبدیلی یا انٹروپی

تبدیلی اور درجہ حرارت کی منفی یا مثبت سائن کا گیس توانائی پر کیا اثر پڑتا ہے اور کب تعامل از خود کاری بتایا تھا۔

تفصیل	$\Delta_r G^\ominus$	$\Delta_r S^\ominus$	$\Delta_r H^\ominus$
تبادلہ درجہ حرارت کی تمام قدروں پر از خود ہے	-	+	-
تبادلہ درجہ حرارت کی کم قدر پر از خود ہے	(کم پر)	-	-
تبادلہ درجہ حرارت کی اونچی قدر پر غیر از خود ہے	(اونچے T پر)	-	-
تبادلہ درجہ حرارت کی کم قدر پر غیر از خود ہے	(کم T پر)	+	+
تبادلہ درجہ حرارت کی اونچی قدر پر از خود ہے	(اونچے T پر)	+	+
تبادلہ درجہ حرارت کی تمام قدروں پر غیر از خود ہے	(T کی تمام قدروں پر)	-	+

12.3 ہیلموئلٹر (Helmholtz) آزاد توانائی

ہیلموئلٹر آزاد توانائی (Helmholtz Free Energy) حرکیات میں ایک تصور ہے جہاں مستقل درجہ حرارت اور حجم کے ساتھ بند

نظام کے کام کی تھر موڈ انٹیک پوٹینشل کا استعمال کرتے ہوئے پیمائش کی جاتی ہے۔ اسے درج ذیل مساوات کے طور پر بیان کیا جاسکتا ہے۔

$$A = U - TS$$

جہاں،

$$A = \text{ہیلموئلٹر آزاد توانائی (جول میں)}$$

نظام کی اندرونی توانائی (جول میں) $U =$

ماحول (اطراف) کا مطلق درجہ حرارت (کیلون میں) $T =$

نظام کی انٹروپی (جول فی کیلون میں) $S =$

12.4 گیس آزاد توانائی اور ہیلمو لٹز (Helmholtz) آزاد توانائی کا تعلق

گیس آزاد توانائی اور ہیلمو لٹز آزاد توانائی دونوں اہم حرکیاتی افعال ہیں جنہیں حرکیاتی پوٹینشلز کہا جاتا ہے۔
ہیلمو لٹز آزاد توانائی درجہ ذیل مساوات سے بتائی جاتی ہے

$$A = U - TS$$

مندرجہ بالا تعریف Legendre transform کے ذریعے اندرونی توانائی کے فعل سے حاصل کی جاسکتی ہے۔
ہیلمو لٹز آزاد توانائی میں T, V متغیرات قدرتی جوڑے (Natural Pair) کے طور پر ہیں۔
مساوات کو A کے لئے ڈفرنشیٹ کرنے پر

$$dA = dU - TdS - SdT$$

حرکیات کے پہلے اور دوسرے قانون کی ریاضیاتی شکل استعمال کرنے پر،

$$TdS = dU + pdV$$

$$dA = -pdV - SdT$$

اسی طرح

$$A = A(V, T)$$

اس لئے ہیلمو لٹز آزاد توانائی، مستقل حجم پر حرکیاتی پوٹینشل کے طور پر جانی جاتی ہے۔

یہ کسی بھی Isothermal-isochoric تبدیلی کیلئے مستقل رہتی ہے۔

اس طرح کے نظام کے لئے ہیلمو لٹز آزاد توانائی کم سے کم ہوتی ہے کیونکہ نظام توازن کی طرف مائل ہوتا ہے۔

اب گیس آزاد توانائی کی بات کرتے ہیں، مساوات کے مطابق

$$G = U + pV - TS$$

مندرجہ بالا تعلق اندرونی توانائی فاعل کے لیجینڈریس ٹرانسفورمیشن سے متغیر تبدیل کرنے کیلئے مشتق ہو سکتا ہے۔

یہ مندرجہ ذیل شکل میں بھی لکھا جاسکتا ہے

$$G = H - TS \quad \text{جہاں} \quad H = U + pV \quad \text{انتھالپی ہے۔}$$

اب G کو ڈفرنشیٹ کرنے پر

$$dG = dU + pdV + Vdp - SdT - TdS$$

ایک بار پھر حرکیات کے پہلے اور دوسرے قانون کی ریاضیاتی شکل استعمال کرنے پر، (اٹی تبدیلی کیلئے)

$$dG = Vdp - SdT$$

$$G = G(T, p)$$

گیس فاعل، مستقل دباؤ پر حرر کیا تھی پوٹنٹیل بھی کہلاتا ہے۔

کسی بھی Isothermal-isobaric تبدیلی کیلئے، G مستقل ہوتا ہے۔

ایسے نظام کو توازن میں رہنے کیلئے G کو کم سے کم ہونا لازمی ہے۔

یہ بتانا بھی دلچسپی کا باعث ہے کہ مستقل حجم اور مستقل دباؤ پر مخصوص حرارت (Specific heat) کا بالترتیب تعلق ہے۔

$$C_V = -T \left(\frac{d^2 A}{dT^2} \right)_v$$

اور

$$C_p = -T \left(\frac{d^2 G}{dT^2} \right)_p$$

12.5 گیس۔ ہیلمولٹر مساوات کا اخذ (derivation)

derivation درج ذیل مساوات سے شروع کریں گے

$$dG = -SdT + V dp$$

G کے differential کے لئے، اور معلومات کے مطابق

$$H = G + TS$$

G/T کے ڈفرنشیل تناسب کا ایک حساب، ڈفرنشیشن کا پروڈکٹ اصول نافذ کرنے پر،

$$\begin{aligned} d\left(\frac{G}{T}\right) &= \frac{TdG - GdT}{T^2} = \frac{T(-SdT - Vdp) - GdT}{T^2} \\ &= \frac{-TSdT - GdT + TV dp}{T^2} = \frac{-(G+TS)dT + TV dp}{T^2} \\ &= \frac{-HdT + TV dp}{T^2} \end{aligned}$$

اس لئے

$$d\left(\frac{G}{T}\right) = -\frac{H}{T^2} dT = -\frac{V}{T} dp$$

جملہ ڈفرنشیل کے لئے صنفی مساوات کے ساتھ موازنہ کرنے پر،

$$d\left(\frac{G}{T}\right) = \left(\frac{d\left(\frac{G}{T}\right)}{dT}\right)_P dT + \left(\frac{d\left(\frac{G}{T}\right)}{dP}\right)_T dP$$

مستقل دباؤ پر T کے حوالے سے G/T کی تبدیلی، (جب $dP = 0$) گیس۔ ہیلموئلز مساوات اخذ کرتی ہے جو کہ مندرجہ ذیل ہے:

$$\left(\frac{d\left(\frac{G}{T}\right)}{dT}\right)_P = -\frac{H}{T^2}$$

12.6 میکسویل حرکیات تعلقات

میکسویل تعلقات یولر کے باہمی تعلق سے اخذ کیے گئے ہیں۔ تعلقات کا اظہار جزوی تفریق میں ہوتا ہے۔ فارم، میکسویل تعلقات خصوصیت کے افعال پر مشتمل ہیں، اندرونی توانائی (U)، اینتھالپی (H)، ہیلموئلز آزاد توانائی A، اور گیس آزاد توانائی G اور تھر موڈ اینٹالپی پیرامیٹرز، اینٹروپی S، دباؤ، حجم اور درجہ حرارت، ثانوی مشتقات کے لئے میکسویل تعلقات جدول درج ذیل ہے:

$$+\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V = \frac{\partial^2 U}{\partial S \partial V}$$

$$+\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = +\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P = \frac{\partial^2 H}{\partial S \partial P}$$

$$+\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = +\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V = \frac{\partial^2 F}{\partial T \partial V}$$

$$-\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = +\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = \frac{\partial^2 G}{\partial T \partial P}$$

12.7 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں طلباء گیس آزاد توانائی کی طبعی تشریح کے بارے میں معلومات حاصل کی، اس کے علاوہ ہیلموئلز (Helmoltz) آزاد توانائی کے بارے میں بھی جاننا۔ طلباء نے گیس آزاد توانائی اور ہیلموئلز (Helmoltz) آزاد توانائی کا تعلق کے بارے میں واضح طور پر جاننا اور آخر میں ہیلموئلز مساوات کو اخذ (Derivation) اور میکسویل حرکیات کے تعلقات کو سمجھا۔

12.8 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. گیس آزاد توانائی: یہ ایک تھر موڈ اینٹالپی پینٹیشنل ہے جو کام کی زیادہ سے زیادہ مقدار کا حساب لگانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔

12.9 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. ذیل میں سے کس معاملے میں تمام درجہ حرارتوں پر $\Delta G < 0$ ہوتا ہے۔

$\Delta S < 0, \Delta H < 0$ (b) $\Delta S = 0, \Delta H = 0$ (a)

$\Delta S < 0, \Delta H < 0$ (d) $\Delta S > 0, \Delta H < 0$ (c)

2. 475 K پر کسی گیس کی مرجعی تعامل کے لیے توازنی مستقلہ $3.2 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$ ہے۔ اس تعامل کے لیے ΔG° ہے۔

-41 kJ (d) +31.5 kJ (c) +41 kJ (b) -31.5 kJ (a)

3. توازن پر $K = 1.123 \times 10^{-6} \text{ Nm}^{-2}$ رکھنے والے کسی مرجعی تعامل کے لیے ΔG° اور ΔG ہوگا۔

$\Delta G = 0, \Delta G^\circ > 0$ (b) $\Delta G = 0, \Delta G^\circ < 0$ (a)

$\Delta G = 0, \Delta G^\circ = 0$ (d) $\Delta G < 0, \Delta G^\circ < 0$ (c)

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. میکسویل (Maxwell) کے حرز کیاتی تعلقات کو اخذ کیجیے۔

2. کسی عمل کی بے ساختگی سے گیس توانائی کا کیا تعلق ہے؟ تشریح کیجیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔

1. ہیلموٹز آزاد توانائی اور گیس آزاد توانائی کے درمیان تعلق ظاہر کرنے والی مساوات اخذ کیجیے۔

2. گیس توانائی کی طبعی تشریح کیجیے۔

3. آزاد توانائی کی طبعی تشریح کیجیے۔

4. آزاد توانائی (ΔG) اور گیس آزاد توانائی میں تبدیلی کی تعریف بیان کیجیے۔

12.10 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Principles of Physical Chemistry by Prutton and Marron
2. Essentials of Physical Chemistry by Bahl and Tuli
3. Physical Chemistry Through Problems by S.K. Dogra
4. Text Book of Physical Chemistry by K.L. Kapoor
5. Text Book of Physical Chemistry by Puri and Sharma
6. Text Book of Physical Chemistry Soni and Dharmahra

اکائی (B)12: حرکیات کا تیسرا قانون

The Third Law of Thermodynamics

12.0- مقصد:

12.1- تعارف:

12.2- نرنسٹ ہیٹ تھیوریم۔

12.3- حرکیات کا تیسرا قانون۔

12.4- حرکیات کے تیسرے قانون کے اطلاق۔

12.4.1- قلمی ٹھوس کو مطلق صفر سے درجہ حرارت T تک گرم کرنا۔

12.4.2- قلمی ٹھوس کو T^* سے Ttr تک گرم کرنا۔

12.4.3- ٹھوس کو بہروپ شکل α سے بہروپ شکل β میں منتقلی درجہ حرارت T پر اس عمل میں انٹروپی تبدیلی کے ذریعے۔

12.4.4- ٹھوس کو بہروپ شکل α سے بہروپ شکل β میں سے اس کے فیوژن نقطہ Tfus تک گرم کرنا۔

12.4.5- فیوژن درجہ حرارت پر ٹھوس کو ایلیٹروک شکل میں مائع حالت میں تبدیل کرنا۔

12.4.6- مائع کو اس کے نقطہ انجماد (Tfus) سے اس کے ایلٹے نقطہ Tb تک گرم کرنا ہے۔

12.4.7- درجہ حرارت T پر مائع کو گسی حالت میں تبدیل کرنا۔

12.4.8- گیس کو T سے مطلوبہ درجہ حرارت پر گرم کرنا۔

12.5- مختصر جوابی سوالات:

12.0- مقصد۔

طلبا کو نرنسٹ ہیٹ تھیوریم سے آگاہ کروانا۔ حرکیات کے تیسرا قانون سے متعلق معلومات فراہم کرنا، حرکیات کے تیسرے قانون کے اطلاق سمجھانا جس میں قلمی ٹھوس کو مطلق صفر سے درجہ حرارت T تک گرم کرنا، قلمی ٹھوس کو T^* سے Ttr تک گرم کرنا، ٹھوس کو بہروپ شکل α سے بہروپ شکل β میں منتقلی درجہ حرارت T پر اس عمل میں انٹروپی تبدیلی کے ذریعے۔ ٹھوس کو بہروپ شکل α سے بہروپ شکل β میں سے اس کے فیوژن نقطہ Tfus تک گرم کرنا، فیوژن درجہ حرارت پر ٹھوس کو ایلیٹروک شکل میں مائع حالت میں تبدیل کرنا، مائع کو اس کے نقطہ انجماد (Tfus) سے اس کے ایلٹے نقطہ Tb تک گرم کرنا، درجہ حرارت T پر مائع کو گسی حالت میں تبدیل کرنا۔ اور گیس کو T سے مطلوبہ درجہ حرارت پر گرم کرنا شامل ہیں۔

12.1- تعارف۔

یہ حرارتی کیمیا مضمون کا اہم حصہ ہے جس میں نرنسٹ ہیٹ تھیورم بتایا گیا۔ اس کے بعد حرکیات کا تیسرا قانون اور اس کے اطلاق کو مفصل انداز میں مختلف طریقوں کے ذریعے سمجھایا گیا ہے۔

Development of third law of thermodynamics

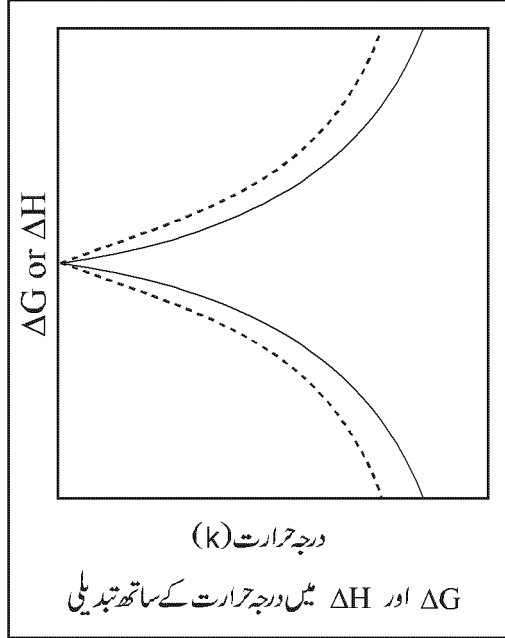
12.2- نرنسٹ ہیٹ تھیوریم:

تھرموڈینامکس کے تیسرے قانون پر جانے پہلے ہم مختصر انزنسٹ ہیٹ تھیوریم پر غور کر سکتے ہیں یہ ایک پرانی عمومیت ہے۔ لیکن پھر بھی تھرموڈینامکس کے تیسرے قانون کے پیش رو کے طور پر مطابقت رکھتی ہے۔

$$\Delta G - \Delta H = T \left(\frac{\partial (\Delta G)}{\partial T} \right)_P \dots (1) \quad \text{یعنی گیس ہیلولٹر مساوات سے}$$

جہاں ΔG گیس توانائی میں تبدیلی ہے اور ΔH کسی بھی عمل کے ساتھ اینٹھاپلی میں تبدیلی ہے جس میں کیمیائی رد عمل بھی

شامل ہے یہ دیکھا جاتا ہے کہ مطلق صفر (یعنی $T=0$) پر $\Delta G - \Delta H$



رچرڈ نے مختلف درجہ حرارت پر خلیات کے EMFs کی پیمائش کرتے ہوئے پایا کہ درجہ حرارت میں کمی کے ساتھ کی قدر کم ہوتی $\partial (\Delta G) / \partial T$ جاتی ہیں جیسا کہ درجہ حرارت کم ہوتا ہے، انزنسٹ نے اس قدروں کے بنا پر ایک تجویز پیش کی کہ درجہ حرارت مطلق صفر کی طرف کم ہونے پر $\partial (\Delta G) / \partial T$ کی قدر بتدریج صفر تک پہنچ جاتی ہے۔ اسے انزنسٹ ہیٹ تھیوریم کے نام سے جانا جاتا ہے۔ اس نظریہ کے مطابق ΔG اور ΔH نہ صرف مطلق صفر پر ایک دوسرے کے برابر ہو جاتے ہیں بلکہ غیر علامتی طور پر بھی ایک دوسرے کے قریب آتے ہیں یعنی بتدریج درجہ حرارت مطلق صفر کے قریب ہوتے ہیں اس کی مثال تصویر (A) میں دی گئی ہے۔ اس طرح ΔG اور ΔH کا ایک دوسرے کی طرف نقطہ نظر مکمل

لائنوں سے ظاہر ہوتا ہے نہ کہ نقطہ ذریعے، ریاضی کے لحاظ سے تھیوریم کو اس طرح کے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{\partial (\Delta G)}{\partial T} \right)_P = \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{\partial (\Delta H)}{\partial T} \right)_P = 0 \dots (2)$$

جہاں Lim کا مطلب حد و قدر ہے۔

حرکیات کے دوسرے قانون کے مطابق

$$\left(\frac{\partial (\Delta G)}{\partial T} \right)_P = -\Delta S \dots (3)$$

$$\left(\frac{\partial (\Delta H)}{\partial T} \right)_P = \Delta C_p \dots (4) \quad \text{(کرچوف کی مساوات)}$$

جہاں ΔS انٹروپی میں تبدیلی اور ΔC_p متعمل اور محاصل کی حرارت کی صلاحیتوں میں فرق ہے۔

مساوات (2)، (3)، اور (4) سے

$$\lim_{T \rightarrow 0} \Delta S = 0 \dots (5)$$

$$\text{اور} \quad \lim_{T \rightarrow 0} \Delta C_p = 0 \dots (6)$$

ان مساواتوں کی اہمیت یہ ہے کہ رد عمل کی انٹروپی تبدیلی صفر تک پہنچ جاتی ہے اور یہ کہ مصنوعات اور متعمل کی حرارت کی صلاحیتوں کے درمیان فرق بھی صفر تک پہنچ جاتا ہے۔ کیونکہ درجہ حرارت مطلق صفر کی طرف ہوتا ہے۔ انزنسٹ تھیوریم صرف خالص ٹھوس

کے معاملے میں اچھا ہے۔

12.3 - حرکیات کا تیسرا قانون:

Third Law of Thermodynamics

مساوات (6) کے مطابق $0K \Delta C_p$ پر صرف تک پہنچ جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ مطلق صفر پر ٹھوس حالت میں متعمل اور محاصل کی حرارت کی صلاحیتیں ایک جیسی ہوتی ہیں۔ یہ اس تجویز کی طرف جاتا ہے کہ مطلق صفر پر تمام مادوں کی حرارت کی صلاحیت یکساں ہوتی ہے۔

کو اٹم تھیوری، جیسا کہ حرارت کی صلاحیتوں پر لوگو ہوتا ہے۔ یہ ظاہر کرتا ہے کہ ٹھوس کی حرارت کی صلاحیت $0K$ پر صفر ہو جاتی ہے اس لئے نرنسٹ ہیٹ تھیوری کو اس طرح لکھا جاسکتا ہے۔

$$\lim_{T \rightarrow 0} C_p = 0$$

مساوات (5) کے مطابق ΔS مطلق صفر پر صفر ہو جاتا ہے یعنی ٹھوس پر مشتمل عمل کی انٹروپی تبدیلی صفر $0K$ پر صرف ہو جاتی ہے۔ دوسرے لفظوں میں، ٹھوس حالت میں مصنوعات اور متعمل کے مطلق انٹروپیز ایک جیسی ہوتی ہے لہذا Plank نے تجویز

کیا کہ تمام خالص ٹھوس کی انٹروپی صفر کے قریب $0K$ یعنی

$$\lim_{T \rightarrow 0} \Delta S = 0$$

یہ بیان حرکیات کے تیسرے قانون کی مندرجہ ذیل تشریح کا باعث بنا۔

”درجہ حرارت کے مطلق صفر پر، ہر مادہ کی انٹروپی صفر ہو سکتی ہے اور یہ بالکل قلمی ٹھوس کی صورت میں صفر ہو جاتا ہے۔“

12.4 - حرکیات کے تیسرے قانون کے اطلاق:

Applications of third law of thermodynamics to the calculations of absolute

entropies of substances (Solid, liquid & gas)

کسی مادہ یا نظام کی حالت میں لامحدود حد تک چھوٹی تبدیلی کیلئے انٹروپی تبدیلی

$$\partial S = \partial q / T \quad \dots(1)$$

اگر تبدیلی مسلسل دباؤ میں ہوتی ہے تو،

$$(\partial S)_{\bar{p}} = (\partial q)_{\bar{p}} / T \quad \dots(2)$$

$$(\partial S / \partial T)_{\bar{p}} = (\partial q / \partial T)_{\bar{p}, 1/T} \quad \dots(3)$$

تعریف سے

$$(\partial q / \partial T)_{\bar{p}} = C_p \quad \dots(4)$$

$$(\partial S / \partial T)_{\bar{p}} = C_p \times 1/T \quad \dots(5)$$

یا

مستقل دباؤ پر

$$\partial S = (C_p / T) dT \quad \dots(6)$$

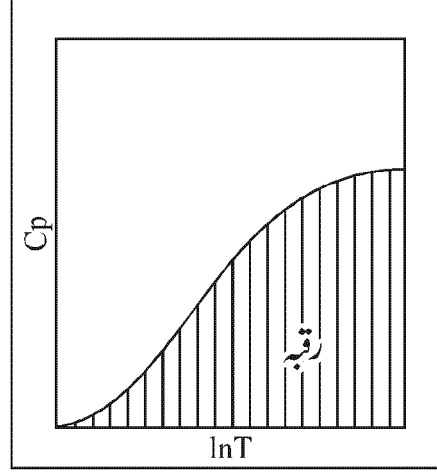
مکمل قلمی مادہ کے لئے، مطلق انٹروپی $S=0$ ، $T=0$ ، لہذا ہم لکھ سکتے ہیں

$$\int_{S=0}^{S=S} \partial S = \int_{T=0}^{T=0} \left(\frac{Cp}{T} \right) \partial T \quad \dots(7)$$

$$\text{or } S_T = \int_0^T \left(\frac{Cp \partial T}{T} \right) = \int_0^T Cp (\ln T) \quad \dots(8)$$

جہاں ST درجہ حرارت T پر جانچ کے تحت قلمی ٹھوس کی مطلق انٹروپی ہے۔

مساوات (8) کا انٹیگرل کرنے پر Cp کی پیمائش مختلف درجہ حرارت 0=T سے مطلوبہ درجہ حرارت T کے درمیان کیا جاسکتا ہے اور پھر Cp پلاٹ لگا کر T کے مقابلے میں اور 0=T اور مطلوبہ درجہ حرارت کے درمیان قوس (Curve) کے نیچے کے علاقے کا تعین کر کے یہ علاقہ براہ راست ST کی قدر چونکہ مطلق صرف پر کی قدر حاصل کرنا ممکن نہیں ہے۔ اس لئے حرارت کی صلاحیتوں Cp کو ممکنہ حد تک کم درجہ حرارت تک ناپا جاتا ہے کہ عام طور پر 15K تک اور مطلق صفر پر قدر ایکسٹراپولیشن کے ذریعے حاصل کی جاتی ہے۔ لہذا یہ طریقہ تقریباً 15K سے لے کر مطلوبہ درجہ حرارت T تک مختلف ہونے والے درجہ حرارت پر



مطلق انٹروپی کا تعین

زیر امتحان مادہ کی حرارت کی صلاحیتوں کا تعین کرنے پر مشتمل ہے۔ Cp بمقابلہ ln T کا گراف پھر پلاٹ کیا جاتا ہے اور درجہ حرارت کے مطلق صرف تک بڑھایا جاتا ہے جیسا کہ اس میں دکھایا گیا ہے گراف کے نیچے کا رقبہ ST کی مطلوبہ قیمت دیتا ہے، درجہ حرارت T پر مادہ کی مطلق انٹروپی مساوات (8) اس طرح لکھا جاتا ہے

$$S_T = \int_0^{T^*} Cp \frac{\partial T}{T} + \int_{T^*}^T Cp \frac{\partial T}{T} \quad \dots(9)$$

$$0 < T^* < 15K$$

پہلے انٹیگرل کا اندازہ قلمی ٹھوس کی حرارت کی صلاحیتوں کے Debye تصوری کی مدد سے کیا جاتا ہے جس کے مطابق بہت

$$0 < T^* < 15K$$

کم درجہ حرارت

$$Cp \approx Cv \approx aT^3 \quad \dots(10)$$

جہاں a ایک تجرباتی متغیر ہے مساوات (10) کو Debye T³ کا قانون کیا جاتا ہے۔

مساوات (9) کو ایسا لکھا جاتا ہے۔

$$S_T = \int_0^{T^*} aT^3 \frac{\partial T}{T} + \int_{T^*}^T Cp \frac{\partial T}{T} = \frac{1}{3} a(T^*)^3 + \int_{T^*}^T Cp \frac{\partial T}{T} \quad \dots(11)$$

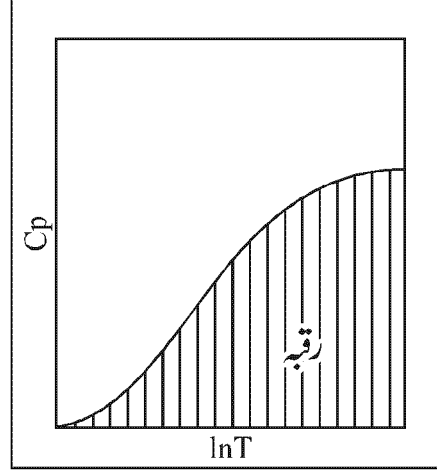
مساوات (9) میں دوسرا انٹیگرل کا اندازہ حرارت کی صلاحیتوں کی تجرباتی پیمائش سے کیا جاتا ہے، حرارت کی صلاحیت کے

$$\int_{S=0}^{S=S} \partial S = \int_{T=0}^{T=0} \left(\frac{Cp}{T} \right) \partial T \quad \dots(7)$$

$$\text{or } S_T = \int_0^T \left(\frac{Cp \partial T}{T} \right) = \int_0^T Cp (\ln T) \quad \dots(8)$$

جہاں ST درجہ حرارت T پر جانچ کے تحت قلمی ٹھوس کی مطلق انٹروپی ہے۔

مساوات (8) کا انٹیگرل کرنے پر Cp کی پیشکش مختلف درجہ حرارت 0=T سے مطلوبہ درجہ حرارت T کے درمیان کیا جاسکتا ہے اور پھر Cp پلاٹ لگا کر T کے مقابلے میں اور 0=T اور مطلوبہ درجہ حرارت کے درمیان قوس (Curve) کے نیچے کے علاقے کا تعین کر کے یہ علاقہ براہ راست ST کی قدر چونکہ مطلق صرف پر کی قدر حاصل کرنا ممکن نہیں ہے۔ اس لئے حرارت کی صلاحیتوں Cp کو ممکنہ حد تک کم درجہ حرارت تک ناپا جاتا ہے کہ عام طور پر 15K تک اور مطلق صفر پر قدر ایکسٹراپولیشن کے ذریعے حاصل کی جاتی ہے۔ لہذا یہ طریقہ تقریباً 15K سے لے کر مطلوبہ درجہ حرارت T تک مختلف ہونے والے درجہ حرارت پر



مطلق انٹروپی کا تعین

زیر امتحان مادہ کی حرارت کی صلاحیتوں کا تعین کرنے پر مشتمل ہے۔ Cp بمقابلہ ln T کا گراف پھر پلاٹ کیا جاتا ہے اور درجہ حرارت کے مطلق صرف تک بڑھایا جاتا ہے جیسا کہ اس میں دکھایا گیا ہے گراف کے نیچے کا رقبہ ST کی مطلوبہ قیمت دیتا ہے، درجہ حرارت T پر مادہ کی مطلق انٹروپی مساوات (8) اس طرح لکھا جاتا ہے

$$S_T = \int_0^{T^*} Cp \frac{\partial T}{T} + \int_{T^*}^T Cp \frac{\partial T}{T} \quad \dots(9)$$

$$0 < T^* < 15K$$

پہلے انٹیگرل کا اندازہ قلمی ٹھوس کی حرارت کی صلاحیتوں کے Debye تصوری کی مدد سے کیا جاتا ہے جس کے مطابق بہت

$$0 < T^* < 15K$$

کم درجہ حرارت

$$Cp \approx Cv \approx aT^3 \quad \dots(10)$$

جہاں a ایک تجرباتی متغیر ہے مساوات (10) کو Debye T³ کا قانون کیا جاتا ہے۔

مساوات (9) کو ایسا لکھا جاتا ہے۔

$$S_T = \int_0^{T^*} aT^3 \frac{\partial T}{T} + \int_{T^*}^T Cp \frac{\partial T}{T} = \frac{1}{3} a(T^*)^3 + \int_{T^*}^T Cp \frac{\partial T}{T} \quad \dots(11)$$

مساوات (9) میں دوسرا انٹیگرل کا اندازہ حرارت کی صلاحیتوں کی تجرباتی پیشکش سے کیا جاتا ہے، حرارت کی صلاحیت کے

جہاں ΔH_{fus} مادہ کی فیوژن کی مولر انتھالپی ہے۔

12.4.6۔ مائع کو اس کے نقطہ انجماد (T_{fus}) سے اس کے اگلے نقطہ T_b تک گرم کرنا ہے۔ اس معاملے میں شامل انٹروپی تبدیلی کی طرف سے دی گئی ہے۔

$$\Delta S_6 = \int_{T_{fus}}^{T_b} C_{p,l} \partial \ln T \quad \dots (17)$$

جہاں $C_{p,l}$ مائع حالت میں مادے کی حرارتی نجاست ہے۔ اس کا اندازہ درجہ حرارت T_{fus} اور T کے درمیان C_p بمقابلہ

$\ln T$ اور گراف کے نیچے کے علاقے کو نوٹ کر کے، جیسا کہ پہلے بیان کیا گیا۔

12.4.7۔ درجہ حرارت T پر مائع کو گیس کی حالت میں تبدیل کرنا یہاں شامل انٹروپی تبدیلی ΔS_7 بخارات کی مولر انٹروپی ہے اور اس کے ذریعے دی جاتی ہے۔

$$\Delta S_7 = \Delta H_{vap} / T_b \quad \dots (18)$$

جہاں ΔH_{vap} مادہ کے فی مول کے بخارات بنانے کی انتھالپی ہے۔

12.4.8۔ گیس کو T سے مطلوبہ درجہ حرارت پر گرم کرنا، یعنی $25^\circ C$ ($298.15K$) انٹروپی اس عمل میں شامل انٹروپی تبدیلی کی طرف سے دیا گیا ہے۔

$$\Delta S_8 = \int_{T_b}^{298.15} C_{p,g} \partial \ln T \quad \dots (19)$$

جہاں $C_{p,g}$ مستقل دباؤ پر گیس حالت میں مادہ کی حرارت کی گنجائش ہے۔ ΔS کا اندازہ C_p بمقابلہ $\ln T$ درجہ

حرارت T_b اور $298.15K$ کے درمیان اور منفی خطوط کے نیچے کے علاقے کو نوٹ کر کے کیا جاتا ہے۔

اور درج تمام انٹروپی تبدیلیوں کے مجموعے S_T پر گیس کی مطلق انٹروپی $25^\circ C$ ($298.15K$) کے برابر ہے، اس طرح

$$\Delta S_T = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \Delta S_4 + \Delta S_5 + \Delta S_6 + \Delta S_7 + \Delta S_8$$

12.5 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. حرکیات کے تیسرے قانون کے مطابق مطلق صفر درجہ حرارت پر کسی کامل ترتیب شدہ قلمی شے کے لیے
 (a) انتھالپی صفر ہوتی ہے (b) انتھالپی اعظم ہوتی ہے (c) انٹروپی صفر ہوتی ہے (d) انٹروپی اعظم ہوتی ہے
2. امونیا کی تیاری میں انٹروپی
 (a) بڑھتی ہے (b) کم ہوتی ہے (c) غیر تبدیل شدہ رہتی ہے (d) بڑھ سکتی ہے کم ہو سکتی ہے
3. کسی سیر شدہ محلول سے $NaCl$ قلم بند (Crystallise) ہوتا ہے۔ اس لیے $NaCl$ کی انٹروپی
 (a) بڑھتی ہے (b) کم ہوتی ہے (c) مستقل رہتی ہے (d) بڑھ یا گھٹ سکتی ہے

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. حرکیات کا تیسرا قانون بیان کیجیے۔
2. نظام کے ΔH ، ΔS اور ΔG کی علامتیں پہچانیے۔ جب کوئی ٹھوس ایک فضاء اور -77°C (a) -96°C (b) -77°C (c) پر پگھلتا ہے جب کہ ٹھوس کا نقطہ پگھلاؤ -77°C ہے۔
3. انٹروپی (ناکارگی) سے کیا مراد ہے؟ مناسب مثال کے ذریعے سمجھائیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔

1. حرکیات کے تیسرے قانون کے اطلاقات دیجیے۔
2. کیا حرکیات کا تیسرا قانون یہ ظاہر کرتا ہے کہ مطلق صفر کی حد میں درجہ حرارت کا ایک بالکل کرٹل مادہ کا انٹروپی اس میں ہونے والی تبدیلیوں سے باڈیاجم سے آزاد ہونا چاہیے؟
3. کسی مخصوص عمل کے لیے $\Delta H^\circ = -224\text{ kJ}$ ، $\Delta S^\circ = -153\text{ kJ}$ ہے۔ کتنے درجہ حرارت پر یہ بے ساختہ سے غیر بے ساختہ میں تبدیل ہوگا؟

12۔ مزید مطالعہ کے لئے کتابیں۔

1. Advanced Physical Chemistry By Gurdeep Raj (Goel Publication)
2. Physical Chemistry By Godon M Barrow (Tata McGraw Hills)
3. Physical Chemistry Vol I & II By Dr. S Pahari (New Central Books Agency)
4. Principals Of Physical Chemistry By Puri, Sharma, Pathania (S Chand & Co)
5. Physical Chemistry Through Problems By S.K. Dogra And S Dogra (Wiley Eastern Ltd)
6. Atkins' Physical Chemistry Eleventh Edition By Peter Atkins, Julio De Paula, James Keeler (Oxford Press)
7. Physical Chemistry Vol I By Shyam Singh (Himalaya Publishing House)
8. Physical Chemistry W J Moore (Orient Longman)
9. Text Book Of Physical Chemistry Vol II& III By K L Kapoor (McMilan)
10. Text Book Of Physical Chemistry P L Soni O. P. Dharmarha (S Chand & Co)
11. Physical Chemistry By Dr. Hasan Maridi
12. Physical Chemistry I Andrew Rosen
13. Principles of Physical Chemistry 4th Edition, Kindle Edition by S. H. Maron, C.F. Prutton (CBS publication)

اکائی 13 : کیمیائی توازن یا کیمیائی تعادل

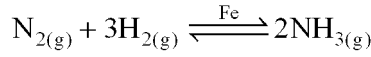
(Chemical Equilibrium)

اکائی کے اجزا

- 13.0 تمہید
- 13.1 مقاصد
- 13.2 متعکس اور غیر متعکس تعاملات
- 13.3 کیمیائی توازن۔ کیمیائی توازن کی حرکی نوعیت اور امتیازی خصوصیات
- 13.4 کلیہ عمل کیمیت
- 13.5 کیمیائی توازن کے اقسام
- 13.6 توازنی مستقل K_c اور K_p کی مساوات اور ان میں رشتہ
- عبارتی سوالات
- 13.7 کلیہ عمل کیمیت کے استعمالات :
- 13.7.1 $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$
- 13.7.2 $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$
- 13.7.3 $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$
- 13.7.4 $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$
- 13.8 اکتسابی نتائج
- 13.9 کلیدی الفاظ
- 13.10 نمونہ امتحانی سوالات
- (A) معروضی جوابات کے حامل سوالات
- (B) مختصر جوابات کے حامل سوالات
- (C) طویل جوابات کے حامل سوالات
- 13.11 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

تعاملات کے دو اقسام ہیں۔ متعکس تعاملات اور غیر متعکس تعاملات۔
 متعکس تعاملات دو رخنی ہوتے ہیں یعنی یہ تعاملات آگے اور پیچھے کی سمت ایک ساتھ واقع ہوتے ہیں جب کہ غیر متعکس تعاملات یک رخنی (Unidirectional) ہوتے ہیں اور صرف آگے کی سمت میں بڑھتے رہتے ہیں۔
 متعکس تعاملات میں تعامل کی رفتار کچھ مدت کے بعد مساوی ہو جاتی ہے۔ اس حالت کو توازنی حالت (Equilibrium) کہتے ہیں۔ اس کو حرکی توازن (Dynamic Equilibrium) بھی کہتے ہیں یعنی آگے اور پیچھے تعامل ایک ساتھ آگے بڑھتے رہتے ہیں۔
 کلیہ عملی کیمیت کے مطابق ایک تعامل کی رفتار متعکس تعاملات کے ارتکاز یا عامل کیمیت کے مطابق ایک تعامل کی رفتار بڑھتی جاتی ہے۔ ایک متعکس تعامل مکمل واقع نہیں ہوتا کیوں کہ مخالف تعاملات ایک ساتھ واقع ہوتے ہیں۔ ابتداء میں صرف تعامل آگے کی سمت بڑھتا ہے لیکن کچھ وقت کے بعد مخالف تعامل کی رفتار ارتکاز کے راست متناسب ہوتی ہے۔ خاص مدت کے بعد دونوں تعامل کی رفتار مساوی ہو جاتی ہے یعنی حرکی توازن واقع ہوتا ہے۔

تعمکس تعاملات میں متعکس اور حاصلات بنتے ہیں۔ کلیہ عمل کیمیت کو مرکبات کی تالیف میں استعمال کیا جاتا ہے۔
 ہمبر (Haber) کے طریقے سے امونیا کی تالیف غور کیجیے۔



تعاملات کی ابتداء میں آگے کے تعامل کی رفتار میں اضافہ ہوتا ہے اور NH_3 حاصل ہوتی ہے۔ کچھ مدت کے بعد NH_3 کی تحلیل سے H_2 اور N_2 حاصل ہوتے ہیں۔

اگر NH_3 کو برتن سے نکالا جائے تو تعامل مخالف جانب نہیں بڑھتا۔ اس طرح NH_3 کی بڑی مقدار میں تالیف ہوتی ہے۔
 کیمیائی توازن پر کئی عوامل جیسے ارتکاز، تپش، دباؤ (گیسی تعاملات کے لیے) اثر انداز ہوتے ہیں۔ تماسی عامل سے کیمیائی توازن میں تبدیلی نہیں ہوتی بلکہ کیمیائی توازن جلد حاصل ہوتا ہے کیوں کہ تماسی عامل دائیں اور بائیں جانب کے تعامل کی شرح میں اضافہ کرتا ہے۔

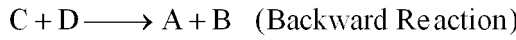
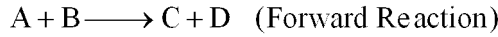
13.1 مقصد

- ☆ اس اکائی کو مکمل کر لینے کے بعد آپ اس قابل ہو جائیں گے۔
- ☆ متعکس اور غیر متعکس تعاملات۔
- ☆ کیمیائی توازن اور توازنی حالت۔
- ☆ کلیہ عمل اور استعمالات۔
- ☆ متجانس کیمیائی توازن اور غیر متجانس کیمیائی توازن
- ☆ توازن مستقل K_c اور K_p مساواتیں اور ان کے درمیان رشتہ۔
- ☆ بعض متعکس تعاملات پر کلیہ عمل کیمیت کا اطلاق۔

13.2 متعکس اور غیر متعکس تعاملات

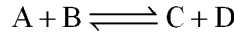
تعمکس تعاملات : تمام تعاملات مکمل طور پر واقع نہیں ہوتے۔ بعض تعاملات میں متعکس اور حاصلات بنتے ہیں اور حاصلات تعامل

کر کے معتملات بناتے ہیں۔ ایک تعامل کو غور کیجیے جس میں معتملات A اور B تعامل کر کے حاصلات C اور D بناتے ہیں۔ C اور D تعامل کر کے ابتدائی معتملات بناتے ہیں یعنی تعامل دونوں جانب مخالف سمت میں انجام پاتے ہیں۔



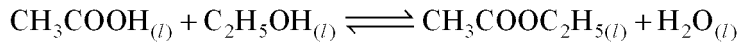
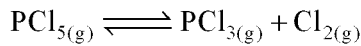
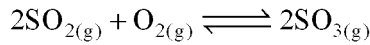
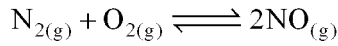
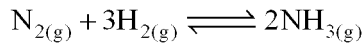
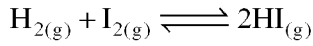
ایسا تعامل جو آگے کی سمت اور مخالف سمت میں ایک ساتھ واقع ہوتا ہے، متعکس تعامل کہلاتا ہے۔ اس تعامل میں معتملات سے حاصلات اور حاصلات سے معتملات بنتے ہیں۔ یہ تعامل دو رخنی ہوتا ہے۔

اوپر کے تعامل کی متعکس حالت کو ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



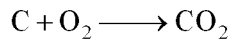
ان تعاملات کو (\rightleftharpoons) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

متعکس تعاملات کی چند مثالیں ذیل میں دی گئی ہیں۔



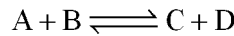
ایک متعکس تعامل مکمل طور پر انجام نہیں دیا جاسکتا ہے۔

غیر متعکس تعاملات : ایسا تعامل جو صرف آگے کی سمت میں واقع ہوتا ہے، غیر متعکس تعامل کہلاتا ہے۔ یہ تعامل، یک رخنی (Uni-directional) ہوتا ہے۔ معتملات سے حاصلات بنتے ہیں لیکن حاصلات سے معتملات نہیں بنتے۔ اس تعامل کو (\longrightarrow) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثلاً



13.3 کیمیائی توازن۔ کیمیائی توازن کی حرکی نوعیت اور امتیازی خصوصیات

ہم جانتے ہیں کہ متعکس تعامل میں معتملات سے حاصلات بنتے ہیں اور حاصلات تعامل کر کے متعلمات بناتے ہیں۔

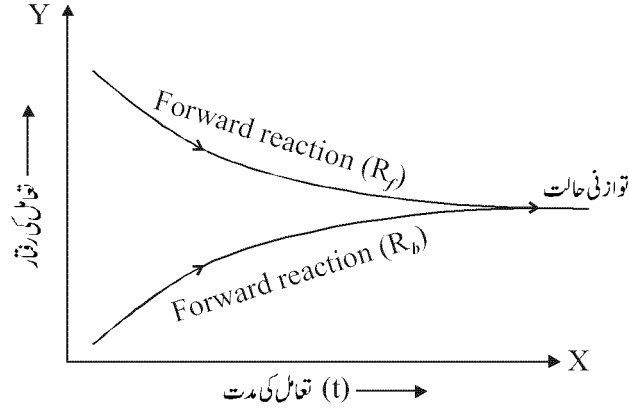


تبادل کے دوران ابتداء میں اگلے جانب کی رفتار میں اضافہ ہوتا ہے اور کچھ مدت کے بعد مخالف تعامل کی رفتار میں اضافہ ہوتا ہے۔ کچھ مدت کے اضافہ سے دونوں مخالف تعاملات کی رفتار مساوی ہو جاتی ہے اور یہ تعاملات مخالف سمت میں یکساں رفتار سے بڑھتے ہیں۔ اس حالت کو توازنی حالت کہتے ہیں اور یہ مظہر کیمیائی توازن کہلاتا ہے۔ تعامل میں مخالف تعاملات کی رفتار مساوی ہو جاتی ہے اور معتملات و حاصلات کا ارتکاز مستقل ہو جاتا ہے یعنی مدت میں اضافہ سے بھی ارتکاز میں تبدیلی واقع نہیں ہوتی۔

کیمیائی توازن کی حرکی نوعیت (Dynamic Equilibrium)

کیمیائی توازن کے حصول کے بعد بھی مخالف تعاملات جاری رہتے ہیں۔ کیمیائی توازن پر متعملات اور حاصلات کے ارتکاز منتقل ہوتے ہیں اور طبعی خصوصیات جیسے رنگ، کثافت وغیرہ میں تبدیلی نہیں ہوتی۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ کیمیائی توازن کی حرکی نوعیت ہوتی ہے۔ اس لیے اس کو حرکی توازن (Dynamic Equilibrium) کہتے ہیں۔

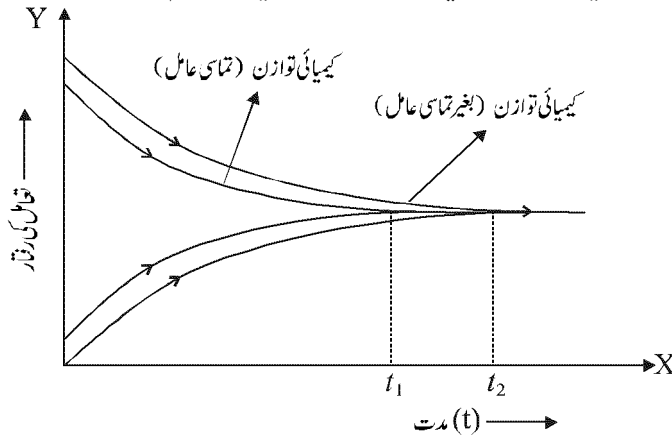
اگر X-محور پر تعامل کی مدت (t) اور Y-محور پر تعامل کی رفتار لے کر ترسیم کھینچی جائے تو ذیل کی شکل حاصل ہوگی۔



کیمیائی توازن کے امتیازی خصوصیات :

کیمیائی توازن کی حالت کی حسب ذیل خصوصیات ہوتی ہیں۔

1. مخالف جانب (Forward and Backward Reactions) تعاملات کی رفتار مساوی ہوتی ہے۔
2. کیمیائی توازن کسی بھی جانب سے واقع ہوتا ہے یعنی متعملات سے حاصلات اور حاصلات سے متعملات بنتے ہیں۔
3. کیمیائی توازن ایک حرکی توازن ہے یعنی توازن پر بھی تعاملات مخالف جانب بڑھتے رہتے ہیں۔
4. کیمیائی توازن پر خصوصیات جیسے دباؤ، ارتکاز، کثافت، رنگ وغیرہ میں تبدیلی واقع نہیں ہوتی۔
5. تھامی عامل کی موجودگی سے کیمیائی توازن میں تبدیلی واقع نہیں ہوتی بلکہ کیمیائی توازن کم مدت میں حاصل ہوتا ہے۔



شکل سے ظاہر ہوتا ہے کہ تھامی عامل کی موجودگی میں کیمیائی تعامل کم مدت میں حاصل ہوتا ہے۔

6. متعملات یا حاصلات کے ارتکاز، دباؤ یا تپش میں تبدیلی سے کیمیائی توازن کی حالت میں تبدیلی ہوتی ہے۔
7. توازن مستقل کی قیمت متعملات کے ارتکاز پر منحصر نہیں ہوتی۔

8. کیمیائی توازن پر گیس آزاد توانائی (ΔG) اقل ترین ہوتی ہے اور کیمیائی توازن میں تبدیلی سے آزاد توانائی میں تبدیلی صفر ہوتی ہے۔
($\Delta G = 0$)

9. کیمیائی توازن بندرتن میں حاصل ہوتا ہے۔

13.4 کلیہ عمل کیمیت (Law of Mass Action)

اس کلیہ کو Waage اور Guldberg نے 1863ء میں پیش کیا۔ یہ کلیہ کیمیائی تعامل کی رفتار متعاملات کے ارتکاز (عامل کیمیت) میں رشتہ ظاہر کرتا ہے۔

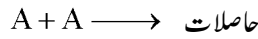
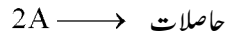
اس کلیہ کے مطابق، ”کیمیائی تعامل کی رفتار راست متناسب ہوتی ہے، متعاملات کے ارتکاز کے یا عامل کیمیت کے۔“
عامل کیمیت سے مراد محلول کا مولار ارتکاز یا گیسوں کا دباؤ ہے۔ عامل کیمیت کو [] میں لکھا جاتا ہے۔



$$\alpha [A][B] \text{ تعامل کی رفتار}$$

$$= k [A][B] \text{ تعامل کی رفتار}$$

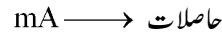
$$= k \text{ رفتار شرح کا مستقل}$$



$$\alpha [A][A] \text{ تعامل کی رفتار}$$

$$\alpha [A]^2 \text{ تعامل کی رفتار}$$

$$I = k[A]^2 \text{ تعامل کی رفتار}$$



$$\alpha [A]^m \text{ تعامل کی رفتار}$$

$$= k[A]^m \text{ تعامل کی رفتار}$$



$$\alpha [A]^m [A]^n \text{ تعامل کی رفتار کی شرح}$$

$$= k [A]^m [A]^n \text{ تعامل کی رفتار کی شرح}$$

13.5 کیمیائی توازن کے اقسام (Types of Chemical Equilibrium)

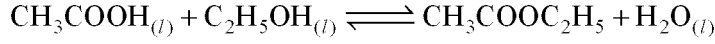
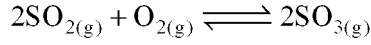
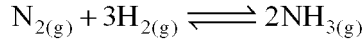
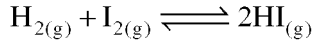
کیمیائی توازن کی دو اقسام ہیں۔

1. متجانس توازن (Homogeneous Equilibrium)

2. غیر متجانس توازن (Heterogeneous Equilibrium)

1. متجانس توازن (Homogeneous Equilibrium): اگر توازن میں متعاملات اور حاصلات کی طبعی حالت اور ہیئت ایک ہوں تو اس

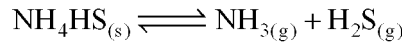
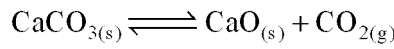
کو متجانس توازن کہتے ہیں۔
چند مثالیں ذیل میں دی گئی ہیں۔



2. غیر متجانس توازن (Heterogeneous Equilibrium) : اگر توازن میں معیملات اور حاصلات کی طبعی حالت یا ہیئت مختلف ہو تو اس

کو غیر متجانس توازن کہتے ہیں۔

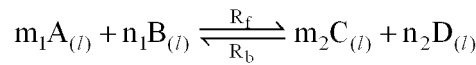
مثالیں ذیل میں دی گئی ہیں۔



13.6 توازنی مستقل K_c (Equilibrium Constant) اور K_p کی مساوات اور ان میں رشتہ

I : توازن مستقل K_c کی مساوات :

ایک متعکس تعامل غور کیجیے جس میں معیملات اور حاصلات کے محلول ہیں یعنی ایک ہی طبعی حالت میں ہے۔



کل عمل کیت کے مطابق،

(Rate of forward reaction) $R_f \propto [\text{A}]^{m_1} [\text{B}]^{n_1}$ آگے کی جانب کے تعامل کی رفتار

$$R_f = k_f [\text{A}]^{m_1} [\text{B}]^{n_1} \dots\dots\dots(1)$$

(Rate of backward reaction) $R_b \propto [\text{C}]^{m_2} [\text{D}]^{n_2}$ مخالف جانب کے تعامل کی رفتار

$$R_b = k_b [\text{C}]^{m_2} [\text{D}]^{n_2} \dots\dots\dots(2)$$

$$= k_b \text{ مخالف جانب کے تعامل کی رفتار کا مستقل}$$

کیمیائی توازن پر،

$$R_f = R_b$$

$$k_f [\text{A}]^{m_1} [\text{B}]^{n_1} = k_b [\text{C}]^{m_2} [\text{D}]^{n_2}$$

$$\frac{k_f}{k_b} = \frac{[\text{C}]^{m_2} [\text{D}]^{n_2}}{[\text{A}]^{m_1} [\text{B}]^{n_1}}$$

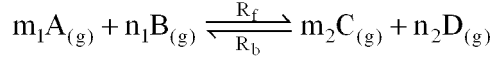
$$k_c = \frac{[\text{C}]^{m_2} [\text{D}]^{n_2}}{[\text{A}]^{m_1} [\text{B}]^{n_1}}$$

$k_c =$ توازن مستقلی (ارتکاز کی اصطلاح میں)

$$k_c = \frac{\text{حصات کے ارتکاز کا حاصل ضرب}}{\text{متعملات کے ارتکاز کا حاصل ضرب}}$$

-II توازن مستقل k_p کی مساوات :

ایک متعکس تعامل غور کیجیے جس میں متعملات اور حصات گیس حالت میں ہیں۔



کلیم عمل کیمیت کے مطابق تعامل کی رفتار راست متناسب ہوتی ہے گیس کے جزوی دباؤ کے۔

(Rate of Forward Reaction) $R_f \propto P_A^{m_1} \times P_B^{n_1}$

$$R_f = k_f P_A^{m_1} \times P_B^{n_1} \dots\dots\dots(1)$$

(Rate of Backward Reaction) $R_b \propto P_C^{m_2} \times P_D^{n_2}$

$$R_b = k_b P_C^{m_2} \times P_D^{n_2}$$

Rate Constant of Forward Reaction = k_f

Rate Constant of Backward Reaction = k_b

کیمیائی توازن پر،

$$R_f = R_b$$

$$k_f P_A^{m_1} \times P_B^{n_1} = k_b P_C^{m_2} \times P_D^{n_2}$$

$$\frac{k_f}{k_b} = \frac{P_C^{m_2} \times P_D^{n_2}}{P_A^{m_1} \times P_B^{n_1}}$$

$$k_p = \frac{P_C^{m_2} \times P_D^{n_2}}{P_A^{m_1} \times P_B^{n_1}}$$

جہاں پر، P_A ، P_B ، P_C اور P_D گیسوں کے جزوی دباؤ ہیں

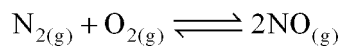
$k_p =$ توازن مستقل (جزوی دباؤ کی اصطلاح میں)

$$k_p = \frac{\text{حصات کے ارتکاز کا حاصل ضرب}}{\text{متعملات کے ارتکاز کا حاصل ضرب}}$$

$$k_p = k_c (RT)^{\Delta n}$$

Case - I : اگر $\Delta n = 0$ ہو تو،

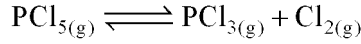
$$k_p = k_c$$



$$\Delta n = 2 - (1+1) = 0$$

Case - II : اگر $\Delta n = (+)$ ہو تو،

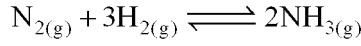
$$K_p > K_c$$



$$\Delta n = (1+1) - 1 = 1$$

Case - III : اگر $\Delta n = (-)$ ہو تو،

$$K_p < K_c$$



$$\Delta n = 2 - (1+3) = 2 - 4 = -2$$

عبارتی سوالات :

1. متعکس تعامل $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ کی K_p کی قیمت 0.65 معلوم کی گئی جب کہ $27^\circ C$ پر ہے۔ K_c کی قیمت معلوم کیجیے۔

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \quad \text{حل :}$$

$$\Delta n = 2 - 1 = 1$$

$$T = 273 + 27 = 300K$$

$$R = 0.0821 \text{ Lit - atm. K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$K_p = 0.65$$

$$K_c = \frac{K_p}{(RT)^{\Delta n}} = \frac{0.65}{0.0821 \times 300}$$

$$K_c = 0.0264$$

2. متعکس تعامل $O_{2(g)} + 2SO_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ کے کیمیائی توازن پر متعملات اور حاصلات کے سالمی ارتکاز $[SO_3] = 0.33$ ، $[O_2] = 0.4$ ، $[SO_2] = 0.27$ معلوم کیے گئے۔ K_c کی قیمت معلوم کیجیے۔

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} \quad \text{حل :}$$

$$K_c = \frac{(0.33)^2}{(0.27)^2 \times 0.4}$$

$$K_c = 3.7$$

3. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ کی توازن مستقل K_c کی قیمت $400^\circ C$ پر 0.4 معلوم کی گئی۔ K_p کی قیمت معلوم کیجیے۔

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \quad \text{حل :}$$

$$\Delta n = 2 - 4 = -2$$

$$T = 400 + 273 = 673$$

$$R = 0.0821 \text{ Lt. atm, K}^{-1}, \text{mol}^{-1}$$

$$K_c = 0.4$$

$$K_p = 0.4 \times (0.082 \times 673)^{-2}$$

$$K_p = 0.000164$$

4. $3\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$ کا توازن مستقل کی قیمت '4' ہے۔ اگر توازن پر C_2H_2 کا سالمی ارتکاز 0.5 مول فی لیٹر ہو تو C_6H_6 کا سالمی ارتکاز کیا ہوگا؟



$$K_c = \frac{[\text{C}_6\text{H}_6]}{[\text{C}_2\text{H}_2]^3}$$

$$K_c = 4$$

$$\text{C}_2\text{H}_2 = 0.5$$

$$\text{C}_6\text{H}_6 = ?$$

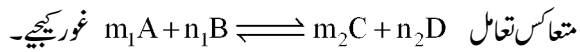
$$4 = \frac{[\text{C}_6\text{H}_6]}{(0.5)^3}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_6] = 4 \times (0.5)^3 = 0.5 \text{ مول فی لیٹر}$$

13.7 کلیہ عمل کیمیت کے استعمالات

کلیہ عمل کیمیت کا استعمال مرکبات کی تالیف میں ہوتا ہے۔ اس کی مدد سے مرکبات کا درجہ اختراق جیسے HI ، PCl_5 معلوم کیا جاتا ہے۔ توازنی ارتکاز سے درجہ اختراق معلوم کیجیے۔ کیسی کیمیائی توازن سے وہ دباؤ معلوم کیا جاتا ہے۔ جس سے حاصلات کی زیادہ مقدار حاصل ہوتی ہے۔ چند تعاملات کے کیمیائی توازن مستقل ذیل میں دیے گئے ہیں۔

III - K_c اور K_p میں رشتہ :



$$K_c = \frac{[\text{C}]^{m_2} \times [\text{D}]^{n_2}}{[\text{A}]^{m_1} \times [\text{B}]^{n_1}} \quad \text{.....(1)}$$

توازن مستقل (ارتکاز کی اصطلاح میں)

$$K_p = \frac{P_C^{m_2} \times P_D^{n_2}}{P_A^{m_1} \times P_B^{n_1}} \quad \text{.....(2)}$$

توازن مستقل (جزوی دباؤ کی اصطلاح میں)

$$PV = nRT \quad \text{کامل گیس کے لیے مساوات}$$

$$P = \frac{n}{V}RT$$

$$P = CRT$$

$$P = []RT$$

$$P = \text{دباؤ، } R = \text{گیس کا مستقل، } T = \text{تپش مطلق، } [] = \text{ارتکاز (C)}$$

P کی قیمت مساوات (2) میں درج کرنے پر،

$$K_p = \frac{[C]^{m_2} [RT]^{m_2} \times [D]^{n_2} [RT]^{n_2}}{[A]^{m_1} (nT)^{m_1} \times [B]^{n_1} (RT)^{n_1}}$$

$$K_p = \frac{[C]^{m_2} [D]^{n_2} [RT]^{(m_2+n_2)}}{[A]^{m_1} [B]^{n_1} (RT)^{(m_1+n_1)}}$$

$$K_p = \frac{[C]^{m_2} [D]^{n_2} \times [RT]^{(m_2+n_2)-(m_1+n_1)}}{[A]^{m_1} [B]^{n_1}}$$

حاصلات اور متعاملات کے سالموں کا فرق $(m_2 + n_2) - (m_1 + n_1) = \Delta n$

$$K_p = \frac{[C]^{m_2} [D]^{n_2}}{[A]^{m_1} [B]^{n_1}} \times (RT)^{\Delta n} \dots\dots\dots(3)$$

مساوات (1) کو اوپر کی مساوات میں درج کرنے پر،

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$



$$K_p = \frac{P_{HI}^2}{P_{H_2} \times P_{I_2}}$$

$$\Delta n = 2 - (1 + 1) = 0$$

$$K_p = K_c (RT)^0$$

$$K_p = K_c (RT)^0$$

$$K_p = K_c$$



$$K_p = \frac{P_{SO_3}^2}{P_{SO_2}^2 \times P_{O_2}}$$

$$\Delta n = 2 - (2 + 1)$$

$$\Delta n = 2 - 3 = -1$$

$$K_p = K_c (RT)^{-1}$$

$$K_p = K_c$$



$$K_p = \frac{P_{PCl_3} \times P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$$

$$\Delta n = (1 + 1) - 1$$

$$= 2 - 1 = 1$$

$$K_p = K_c (RT)^1$$

$$K_p > K_c$$



$$K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{P_{\text{N}_2} \times P_{\text{H}_2}^3}$$

$$\Delta n = 2 - (1 + 3)$$

$$\Delta n = 2 - 4 = -2$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$K_p = K_c (RT)^{-2}$$

$$K_p < K_c$$

13.8 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

- اس اکائی میں آپ نے حسب ذیل کے بارے میں معلومات حاصل کی ہے۔
1. متعکس تعاملات میں حاصلات تعامل کر کے متعملات بناتے ہیں۔ ان کو \rightleftharpoons سے ظاہر کیا جاتا ہے اور یہ دو رُخی (Bidirectional) ہوتے ہیں۔ یہ تعاملات ایک ساتھ مخالف سمت میں آگے بڑھتے ہیں۔
 2. غیر متعکس تعاملات میں حاصلات سے متعملات حاصل نہیں ہوتے۔ یہ تعاملات یک رُخی (Uni directional) ہوتے ہیں۔ ان کو \longrightarrow سے ظاہر کیا جاتا ہے۔
 3. کلیہ عمل کیمیت کے مطابق تعامل کی رفتار راست متناسب ہوتی ہے، متعملات کے ارتکاز زیادہ ہونے کے۔
 4. متعکس تعاملات میں جب آگے کے تعامل (Forward Reaction) اور مخالف سمت کے تعامل کی رفتار مساوی ہو تو اس کو کیمیائی توازن کہتے ہیں۔
 5. کیمیائی توازن، حرکی توازن (Dynamic Equilibrium) ہے یعنی دونوں مخالف تعاملات ایک ساتھ مخالف سمت میں آگے بڑھتے ہیں۔
 6. متجانس توازن میں متعملات اور حاصلات کے طبعی حالت اور ہیئت ایک ہوتے ہیں۔
 7. غیر متجانس توازن میں متعملات اور حاصلات کے طبعی حالت مختلف ہوتے ہیں۔
 8. K_p اور K_c میں رشتہ ذیل میں دیا گیا ہے۔
- $$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$
9. اگر $K_p = K_c$ ، $\Delta n = 0$ (a)
 10. اگر $K_p > K_c$ ، $\Delta n = (+)$ (b)
 11. اگر $K_p < K_c$ ، $\Delta n = (-)$ (c)
10. K_p ، K_c کی مدد سے مرکبات کے درجہ اختراق کی تخمین کی جاتی ہے۔

13.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. متعکس تعامل تعامل جو دو مخالف سمتوں میں واقع ہوتا ہے اس کو \rightleftharpoons سے ظاہر کیا جاتا ہے۔
2. کیمیائی توازن توازن حالت جس میں اگلے تعامل کی رفتار اور مخالف جانب تعامل کی رفتار مساوی ہوتی ہے۔
3. کلیہ عمل کیت تعامل کی رفتار متعملات کے ارتکاز میں رشتہ۔
4. یک رخنی تعامل تعامل جو ایک ہی سمت میں آگے بڑھتا ہے۔
5. دور رخنی تعامل تعامل جو مخالف سمتوں میں آگے بڑھتا ہے۔

13.10 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. کلیہ عمل کیت۔
 (a) تعامل کی رفتار اور متعملات کے ارتکاز میں رشتہ
 (b) تعامل کی رفتار پیش میں رشتہ
 (c) ارتکاز اور پیش میں رشتہ
 (d) کوئی نہیں
2. K_p اور K_c میں رشتہ۔
 (a) $K_p = K_c$
 (b) $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$
 (c) $K_c = K_p (RT)^{\Delta n}$
 (d) $K_p = K_c RT$
3. کیمیائی توازن۔
 (a) حرکی توازن
 (b) ساکن توازن
 (c) متغیر توازن
 (d) کوئی نہیں
4. امونیا کی تالیف $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ میں K_p اور K_c کا رشتہ ہے۔
 (a) $K_p = K_c$
 (b) $K_p > K_c$
 (c) $K_p < K_c$
 (d) $\frac{K_p}{K_c} = 1$
5. $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$
 (a) متجانس کیمیائی توازن
 (b) غیر متجانس کیمیائی توازن
 (c) سکونی توازن
 (d) کوئی نہیں
6. ایک متعکس تعامل کے توازن مستقل (K_c) کی قیمت 10 ہے۔ اگر آگے کے جانب کے تعامل کی رفتار کا مستقل 2.8 ہو تو، مخالف سمت کے تعامل کی رفتار کا مستقل ہے۔
 (a) 0.28
 (b) 28
 (c) 2.8
 (d) 280
7. متعکس تعامل $A + 2B \rightleftharpoons 3C$ کے توازن پر A، B اور C کے سالمی ارتکاز 2، 3 اور 4 ہیں۔ K_c کی قیمت کیا ہوگی؟
 (a) 3.58
 (b) 24
 (c) 1.5
 (d) 35.8

8. کیمیائی توازن کس نظام میں واقع ہوتا ہے؟

(a) بند نظام (Closed System) (b) کھلا نظام (Open System)

(c) گرد و نواح (d) تمام میں

9. متعکس تعامل $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ میں Δn کی قیمت ہے۔

(a) 0 (b) 4 (c) 3 (d) 2

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. متعکس اور غیر متعکس عمل کیا ہے؟ مثالیں دیجیے۔

2. متجانس کیمیائی توازن اور غیر متجانس کیمیائی توازن سے کیا مراد ہے؟

3. کیمیائی توازن پر تھامسی عامل کے اثر کی تشریح کیجیے۔

4. کیمیائی توازن کی حرکی خاصیت یا نوعیت کی ترسیم کھینچ کر تشریح کیجیے۔

5. ایک توازنی گیسوی نظام $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ میں متعملات اور حاصلات کے سالمی ارتکاز

$SO_2 = 0.33 \text{ mol. Lit}^{-1}$ اور $O_2 = \text{mol. Lit}^{-1}$ ، $SO_2 = 0.27 \text{ mol. Lit}^{-1}$

مستقل (K_c) کی قیمت معلوم کیجیے۔

6. کلیہ عمل کیمت بیان کیجیے اور وضاحت کیجیے۔

7. متعکس تعامل $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ پر کلیہ عمل کیمت کا اطلاق کیجیے اور K_c ، K_p کی مساواتیں لکھیے۔

8. توازن مستقل کے امتیازی خصوصیات بیان کیجیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔

1. کیمیائی توازن کیا ہے؟ اس کے امتیازی خصوصیات بیان کیجیے۔

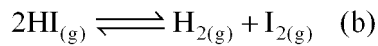
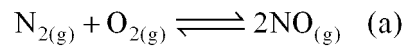
2. توازن مستقل K_c اور K_p کی مساواتیں اخذ کیجیے۔

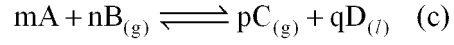
3. (a) K_p اور K_c میں رشتہ اخذ کیجیے۔

(b) تعامل $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ میں PCl_5 ، PCl_3 اور Cl_2 کے سالمی ارتکاز بالترتیب 0.1، 0.2

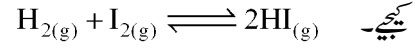
اور 0.1 معلوم کیے گئے K_c اور K_p کی قیمتیں معلوم کیجیے جب کہ $27^\circ C$ ہو۔

4. حسب ذیل تعاملات کے لیے K_c اور K_p کی مساواتیں لکھیے۔





5. 8.1 ملی لیٹر ہائیڈروجن اور 9.3 ملی لیٹر ایوڈین بخارات سے 13.5 ملی لیٹر HI حاصل ہوا۔ اس تپش پر توازن مستقل (K_c) کی قیمت معلوم کیجیے۔



13.11 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Principles of Physical Chemistry by Prutton and Marron
2. Essentials of Physical Chemistry by Bahl and Tuli
3. Physical Chemistry Through Problems by S.K. Dogra
4. Text book of Physical Chemistry by K.L. Kapoor
5. Text book of Physical Chemistry by Puri and Sharma
6. Text book of Physical Chemistry Soni and Dharmahra

اکائی 14 : لی چاٹلیئر کا اصول

(Le- Chatelier's Principle)

اکائی کے اجزا

- 14.0 تمہید
- 14.1 مقاصد
- 14.2 ارتکاز کی تبدیلی کا اثر
- 14.3 درجہ حرارت کی تبدیلی کا اثر
- 14.4 دباؤ کی تبدیلی کا اثر
 - 14.4.1 نائٹروجن اور ہائیڈروجن کا امتزاج
 - 14.4.2 سلفر ڈائی آکسائیڈ دینے کے لئے سلفر ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن کا امتزاج
 - 14.4.3 کمپلیمنٹ کاربونیٹ کا انحطاط
- 14.5 طبعی توازن پر لی چاٹلیئر کے اصول کا اطلاق
 - 14.5.1 مانع بخارات کا توازن
 - 14.5.2 مانع کے نقطہ ابال پر دباؤ کا اثر
 - 14.5.3 مانع کا نقطہ انجماد یا ٹھوس کا نقطہ پگھلاؤ پر دباؤ کا اثر
 - 14.5.4 حل پذیری پر درجہ حرارت کا اثر
 - 14.5.5 مانعات میں گیسوں کی حل پذیری پر دباؤ کا اثر
- 14.6 Le-Chatelier کے اصول کا اطلاق
 - 14.6.1 دباؤ کا اثر
 - 14.6.2 درجہ حرارت کا اثر
- 14.7 اکتسابی نتائج
- 14.8 کلیدی الفاظ
- 14.9 نمونہ امتحانی سوالات
 - (A) معروضی جوابات کے حامل سوالات
 - (B) مختصر جوابات کے حامل سوالات
- 14.10 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

14.0 تمہید (Preface)

ایک مشہور فرانسسی کیمیاء دان Le-chatelier نے کیمیائی توازن کی ایک بڑی تعداد پر ارتکاز، درجہ حرارت اور دباؤ کے اثرات کا مطالعہ کیا۔ اس نے اپنے مشاہدات کا خلاصہ ایک عام سی شکل میں کیا جسے Le-Chatelier کے اصول کے نام سے جانا جاتا ہے۔ جو اس طرح بیان کرتا ہے۔

”اگر توازن کسی دباؤ کا شکار ہو تو توازن اس طرح بدل جاتا ہے کہ تناؤ کو کم کیا جاسکے۔“

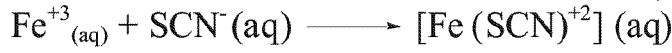
اس اصول کے مطابق، اگر توازن کے نظام کو ارتکاز دباؤ یا درجہ حرارت کی تبدیلی کا نشانہ بنایا جاتا ہے تو توازن اس سمت میں بدل جاتا ہے۔ جو تبدیلی کے اثر کو ختم کرنے کا رجحان رکھتا ہے۔

14.1 مقاصد (Aims)

طلباء کو ارتکاز کی تبدیلی کے اثر جس میں درجہ حرارت اور دباؤ کی وجہ سے ہونے والے اثرات کی معلومات فراہم کرنا۔ طبعی توازن پر لی چائلینز کے اصول کا اطلاق کے متعلق آگاہ کرنا۔ Le-Chatelier کے اصول کا اطلاق کو سمجھانا۔

14.2 ارتکاز کی تبدیلی کا اثر

مندرجہ ذیل توازن پر غور کریں۔



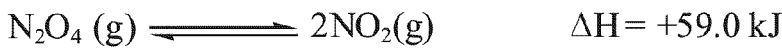
گہرا بھورا رنگ بے رنگ پھیکا پیلا

فرض کریں اس توازن میں کچھ فریک (ferric) نمک شامل کیا جاتا ہے۔ محلول کا رنگ فوری طور پر گہرا ہو جائے گا۔ جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ رنگین کمپلیکس آئن $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{+2}$ کے ارتکاز میں اضافہ ہوا ہے یہ تبدیلی Le-chatelier کے اصول کے مطابق مزید Fe^{+3} آئنوں کے اضافہ کے نتیجے میں پیچیدہ ferrisulphocyanide فیری سلفوسائائیڈ کے ارتکاز میں اضافہ ہوا ہے۔

اب فرض کریں کہ پوٹاشیم فیری سلفوسائائیڈ کی تھوڑی مقدار جو پیچیدہ آئن دینے کے قابل ہے $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{+2}$ کو توازن میں شامل کیا جاتا ہے۔ محلول کو کم سیاہ ہوتے دیکھا جائے گا جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ گہرے رنگ کے $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{+2}$ کے آئن کو Fe^{+3} کے اور CN^{-} کے آئنوں میں تبدیل کر دیا گیا ہے۔ اس طرح پروڈکٹ کا ارتکاز بڑھنے سے متعمیل کی جانب توازن بدل جاتا ہے۔

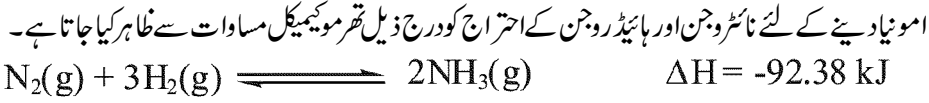
14.3 درجہ حرارت کی تبدیلی کا اثر

توازن پر غور کریں۔



اس توازن میں مصنوعات (NO_2) کے حق میں ردعمل کو اینڈو تھرمک دیکھا جاتا ہے۔ اس سے پہلے متعمیل (N_2O_4) کی حمایت کرنے والا مخالف ردعمل ایکزو تھرمک ہونا چاہئے۔ اب فرض کریں کہ سسٹم نظام کو گرم کیا جاتا ہے اور اس کا درجہ حرارت بڑھنے دیا جاتا ہے، لی چائلینز کے اصول کے مطابق توازن اس سمت میں بدل جائے گا جو گرمی کے اثر کو ختم کرنے کا رجحان رکھتا ہے۔ یعنی جو ٹھنڈک پیدا کرنے کا

رجحان رکھتا ہے۔ لہذا NO₂ میں تقسیم بڑھ جائے گی اگر نظام کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو دوسری طرف توازن اس سمت میں بدل جائے گا جو گرمی پیدا کرنے کا رجحان رکھتا ہے۔ لہذا توازن معکوس سمت میں بدل جائے گا۔ یعنی N₂O₄ کے حق میں N₂O₄ کا انحطاط کم ہو جائے گا۔



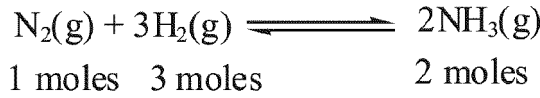
آگے کا رد عمل Exothermic حرارت زہ ہے۔ لہذا پیچھے کا رد عمل Endothermic حرارت خور ہونا ضروری ہے۔ لی چائلنجر کے اصول کے مطابق درجہ حرارت میں اضافہ بیک ری ایکشن، یعنی امونیا کی تحلیل کے حق میں ہوگا۔

لہذا، امونیا کی بہتر تیاری (پیداوار) حاصل کرنے کے لئے، توازن میں درجہ حرارت کم ہونا چاہئے۔ لیکن چونکہ رد عمل کی شرح درجہ حرارت کے ساتھ مختلف ہوتی ہے۔ اگر درجہ حرارت کو کم رکھا جائے تو توازن کی حالت تک پہنچنے میں لگنے والا وقت بہت طویل ہو جاتا ہے۔ لہذا 500°C کے قریب درجہ حرارت جو نہ بہت کم ہے اور نہ ہی بہت زیادہ برقرار رکھا جاتا ہے۔

14.4 دباؤ کی تبدیلی کا اثر (Effect of Change of Pressure)

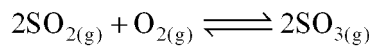
14.4.1 نائٹروجن اور ہائیڈروجن کا امتزاج

ایک اور گیس رد عمل پر غور کریں، جس میں امونیا کی تیاری میں نائٹروجن اور ہائیڈروجن کا امتزاج شامل ہے۔



جیسا کہ مندرجہ بالا مساوات سے ظاہر ہوتا ہے آگے کا رد عمل مول کی تعداد کی کمی کے ساتھ ہوتا ہے۔ اگر دباؤ بڑھایا جاتا ہے تو حجم کم ہو جائے گا اور اس وجہ سے فی یونٹ حجم میں moles کی تعداد بڑھ جائے گی، لہذا لی چائلنجر کے اصول کے مطابق توازن اس سمت میں منتقل ہو جائے گا جہاں مولز کی تعداد میں کمی ہوتی ہے۔ اور جہاں امونیا کی تشکیل ہوتی ہے۔ اسی طرح دباؤ جتنا زیادہ ہوگا۔ امونیا کی پیداوار اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ کیونکہ Haber کے عمل میں امونیا کی تیاری کے لئے تقریباً 200 atm pressure ماحول کا دباؤ بنیادی طور پر درکار ہے۔

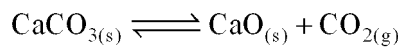
14.4.2 سلفر ڈائی آکسائیڈ دینے کے لئے سلفر ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن کا امتزاج



لی چائلنجر کے اصول کے مطابق مندرجہ بالا تعادل میں بھی مولی کی تعداد میں کمی کے ساتھ ہی SO₃ کی تیاری ہوتی ہے۔

لہذا زیادہ دباؤ سلفر ڈائی آکسائیڈ کی بہتر پیداوار دے گا۔

14.4.3 کیلشیم کاربونیٹ کا انحطاط



گیسی مولز کی تعداد میں اضافہ کے ساتھ کیلشیم کاربونیٹ کا انحطاط دباؤ میں اضافہ سے دیا جاتا ہے۔

14.5 طبعی توازن پر لی چائلیئر کے اصول کا اطلاق

(Application of Le-Chatelier Principle to Some Physical Equilibria)

مندرجہ ذیل مثالیں، لی چائلیئر اصول کے طبعی توازن پر اطلاق کو واضح کرتی ہیں۔

14.5.1 مائع بخارات کا توازن (Liquid-vapour Equilibrium)

پانی کے بخارات کے توازن پر غور کریں:



کم حجم مزید حجم

پانی کا آبی بخارات میں تبدیل ہونا ایک اینڈو تھرمل عمل ہے۔ نیز جیسے جیسے مائع پانی بخارات کے مرحلے میں تبدیل ہوتا ہے۔ اس کے ساتھ حجم میں اضافہ ہوتا ہے۔ Le-Chatelier کے اصول کے مطابق، درجہ حرارت میں اضافہ توازن کو دائیں طرف منتقل کر دیتا ہے۔ یعنی زیادہ مائع پانی بخارات بن جائے گا۔ یہ فراہم کردہ گرمی (حرارت) کو جذب کر دے گا۔

بڑھتے ہوئے دباؤ پر، توازن ایک سمت میں بدل جاتا ہے تاکہ دباؤ کو کم کیا جاسکے، دباؤ میں اضافہ پانی کے بخارات کو مائع پانی میں گاڑھا کرنے کے حق میں ہے۔ دوسری طرف دباؤ کو کم کرنا پانی کے بخارات کو پانی کے بخارات میں بدلنے کے حق میں ہوگا۔

14.5.2 مائع کے نقطہ ابال پر دباؤ کا اثر (Effect of Pressure on Boiling Point of a Liquid)

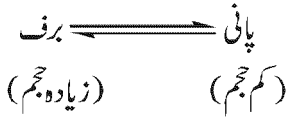


مائع کا بخارات بننا دباؤ میں اضافے کے ساتھ ہوتا ہے۔ اس طرح، اگر دباؤ بڑھایا جاتا ہے تو توازن ایک دیئے گئے درجہ حرارت پر بخارات کے گاڑھا ہونے کی طرف مائع حالت میں بدل جاتا ہے۔ بخارات کا دباؤ کم ہو جائے گا۔ اس طرح مائع کو ابالنے کے لئے زیادہ درجہ حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بیرونی دباؤ میں اضافے کے ساتھ مائع کا نقطہ ابال بڑھ جاتا ہے۔

14.5.3 مائع کا نقطہ انجماد یا ٹھوس کا نقطہ پگھلاؤ پر دباؤ کا اثر

(Effect of Pressure on the Freezing Point of a Liquid or Melting Point of a Solid)

توازن پر غور کریں۔

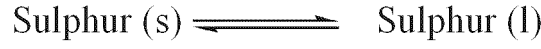


جب ٹھوس پگھل جاتا ہے۔ تو حجم میں تبدیلی آتی ہے۔ مثال کے طور پر جب برف پگھلتی ہے تو حجم میں کمی ہوتی ہے۔ برف کا پانی کے توازن پر دباؤ میں اضافہ توازن کو دائیں طرف منتقل کرنے کا سبب بنے گا اس طرح اگر وہ مستقبل درجہ حرارت پر دباؤ بڑھایا جائے تو زیادہ برف پگھل جائے گی۔ پانی کے ساتھ توازن میں برف کو رکھنے کے لئے، درجہ حرارت کو کم کرنا ضروری ہے لہذا، دباؤ میں اضافہ برف کے پگھلنے کے نقطہ کو کم کرے گا۔ چونکہ یہ عمل اینڈو تھرمل ہے۔ درجہ حرارت میں اضافہ توازن کو دائیں ہاتھ کے جانب منتقل کر دے گا۔ اس طرح مزید برف پگھل جائے گی۔

زیادہ تر ٹھوس چیزیں گھٹنے پر حجم میں اضافہ دکھاتی ہے۔ جیسے سلفر (ٹھوس) سلفر (مائع) توازن۔

مثال کے طور پر

اس لئے ہم کہہ سکتے ہیں کہ اگر اس توازن پر دباؤ بڑھایا جائے تو سلفر کا نقطہ پگھلاؤ بڑھ جاتا ہے۔



14.5.4 حل پذیری پر درجہ حرارت کا اثر (Effect of Temperature on Solubility)

ہم حل پذیری پر درجہ حرارت کے اثر کی وضاحت کر سکتے ہیں۔ Le-Chatelier کے اصول کی مدد سے ٹھوس کی حل پذیری پر درجہ حرارت کے اثر کی وضاحت کر سکتے ہیں۔ تحلیل کے عمل کے دوران اگر حرارت تیار ہوتی ہے تو درجہ حرارت میں اضافے کے ساتھ حل پذیری کم ہو جاتی ہے۔ NaOH، CaCl₂ وغیرہ ایسے محلول کی مثالیں ہیں۔ درجہ حرارت میں اضافے پر ایسے مادوں کی حل پذیری کم ہو جاتی ہے۔ دوسری طرف NH₄Cl، NaNO₃ وغیرہ۔ جیسے مادوں کی تحلیل گرمی کے جذب کے ساتھ ہوتی ہے۔ Le-Chatelier کے اصول کے مطابق درجہ حرارت میں اضافے کے ساتھ ان کی حل پذیری بڑھ جاتی ہے۔

14.5.5 مائع میں گیسوں کی حل پذیری پر دباؤ کا اثر

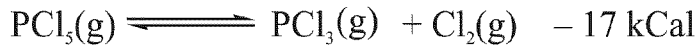
(Effect of Pressure on Solubility of Gases in Liquid)

پانی میں CO کی تحلیل پر مشتمل توازن پر غور کریں۔



CO₂ کے دباؤ میں اضافے پر، گیس کا توازن اس سمت میں بدل جاتا ہے جو CO₂ کے دباؤ میں کمی کا سبب بنتا ہے۔ CO₂ کا دباؤ صرف اس صورت میں کم ہوگا جب یہ پانی میں زیادہ گھل کر CO₂ بن جائے۔ لی چائلیز کے اصول مطابق مائع میں گیس کی حل پذیری بڑھتی ہے۔ اس کے محلول کے ساتھ توازن میں گیس کے دباؤ میں اضافے کے ساتھ ساتھ بڑھ جائے گی۔

14.6 Le-Chatelier کے اصول کا اطلاق



مندرجہ بالا رد عمل حرارت خور ہے اور دباؤ میں اضافے کے ساتھ ہوتا ہے۔ (ایسی مول محاصل کے مالیکولز کی تعداد گیس متعادل کے تعداد سے زیادہ ہے) آگے کی سمت کے تعامل میں۔

14.6.1 دباؤ کا اثر

دباؤ بڑھنے پر رد عمل اس سمت میں منتقل ہو جائے گا جہاں اثر کو بے اثر کیا جاسکتا ہے۔ یعنی اس سمت میں جہاں دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ اس طرح، رد عمل پیچھے کی سمت میں منتقل ہو جائے گا۔ دباؤ کو کم کرنے پر الٹا اثر دیکھا جائے گا۔

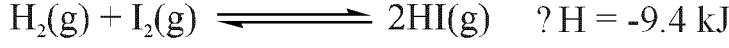
14.6.2 درجہ حرارت کا اثر

درجہ حرارت میں اضافے پر، رد عمل اس سمت میں منتقل ہو جائے گا جہاں یہ اینڈو تھرک ہو یعنی حرارت جذب ہو سکے۔ اس طرح، رد

عمل آگے میں منتقل ہو جائے گا۔ درجہ حرارت کم ہونے پر تعامل الٹی سمت میں منتقل ہو جائے گا۔



مول حاصل کے مالیکولز کی تعداد گیس متعمول کی تعداد سے کم ہے لہذا دباؤ بڑھنے پر رد عمل آگے کی سمت منتقل ہو جائے گا کیونکہ آگے مولس کی تعداد 2 ہے جبکہ دباؤ کم کیا جاسکے۔ یہ تععمل اکیزوتھرک ہے لہذا درجہ حرارت بڑھانے پر محاصل کی طرف منتقل ہو جائے گی۔



مندرجہ بالا رد عمل اکیزوتھرک ہے لہذا درجہ حرارت کم کرنے پر محاصل کی طرف منتقل ہوگی۔ اس کے علاوہ متعمول اور محاصل کے گیس مول کی تعداد یکساں ہے لہذا دباؤ کا اس تععمل پر کوئی اثر نہیں ہوگا۔

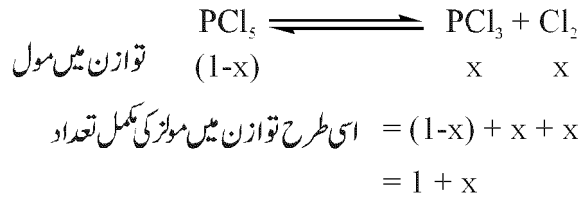
کثافت کی پیمائش کے ذریعے انتشاری درجہ محسوب کرنا:

یہ طریقہ گیسوں کی انحطاط کے درجہ کے تعین کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ جس میں ایک مولیکول (Molecule) دو یا دو سے زیادہ مالیکول پیدا کرتا ہے۔

مثال کے طور پر PCl_5 ، دو مولیکول PCl_3 اور Cl_2 میں تبدیل ہوتا ہے۔

اس طرح مستقل درجہ حرارت اور دباؤ میں حجم بڑھ جاتا ہے۔ مستقل دباؤ پر کثافت پھر کم ہو جاتی ہے۔ غیر منقطع گیس کی کثافت اور توازن میں جزوی طور پر منقطع گیس کی کثافت کے فرق سے انحراف کی ڈگری کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔

اگر ہم گیس کے ایک مول (PCl_5) سے شروع کرتے ہیں اور انحطاط کی ڈگری x ہے۔ تب



مستقل درجہ حرارت اور دباؤ پر ایک مثالی گیس کی کثافت کسی وزن کے لیے مولز کی تعداد کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔

اس لیے کثافت P کا تناسب، غیر منقطع گیس کا کثافت P ، پر منقطع گیس کا توازن کے طور پر دیا جاتا ہے۔

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1+x}{1}$$

$$\rho_1 = \rho_2 + x\rho_2 \quad \text{یا}$$

$$x = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2} \quad \text{یا}$$

P_1 اور P_2 کی قدروں کی مدد سے انتشار کا درجہ محسوب کیا جاسکتا ہے۔

:Problem

جب PCl_5 کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ PCl_3 اور Cl_2 میں گیس بن کر الگ ہو جاتا ہے۔ 200°C پر PCl_5 کے انحطاط کی ڈگری

محسوب کریں۔

$$x = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2} \quad \text{حل:}$$

x = انتشار کا درجہ

ρ_1 = PCl_5 کی غیر منسلک کثافت

ρ_2 = توازن پر گیس کے مرکب کی کثافت
غیر منقطع PCl_5 کی کثافت ρ ہوگی۔

$$\begin{aligned} \rho_1(\text{VD}) &= \frac{\text{Mol mass}}{2} = \frac{\text{سالمی کمیت}}{2} \\ &= \frac{31 + 177.5}{2} \\ &= 104.25 \end{aligned}$$

$$\rho_2 \quad \text{مشاہدہ شدہ کثافت} = 70.2$$

$$\begin{aligned} x &= \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2} = \frac{104.25 - 70.2}{70.2} \\ &= 0.485 \end{aligned}$$

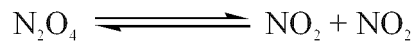
مثال (2):

90°C پر نائٹروجن ٹیٹرا آکسائیڈ (N_2O_5) کے بخارات کی کثافت 24.8 ہے۔ اس درجہ حرارت پر NO_2 ، مالیکیولز میں انتشاری

فی صد کو محسوب کریں۔

N_2O_4 کا انتشاری مساوات : چونکہ مساوات کے دونوں اطراف میں مالیکیولز کی تعداد مختلف ہے۔ اس لئے انحطاط کی ڈگری کا درجہ ہم درجہ ذیل ضابطہ سے محسوب کریں گے۔

غیر انتشاری N_2O_4 کی کثافت بذریعہ دی گئی ہے۔



$$x = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2}$$

غیر انتشاری N_2O_4 کی کثافت دی گئی ہے۔

$$\rho_1 = \frac{\text{سالمی کمیت}}{2} = \frac{28 + 64}{2}$$

$$\rho_1 = \frac{92}{2} = 46$$

$$\rho_2 = 24.8 \quad \text{دی ہوئی ہے}$$

$$x = \frac{46 - 24.8}{24.8}$$

$$= 0.8547$$

$$X \times 100 = \text{اس لئے انتشاری فی صد}$$

$$0.8547 \times 100 =$$

$$85.47 =$$

14.7 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں طلباء نے ارتکاز کی تبدیلی کے اثر جس میں کہ درجہ حرارت اور دباؤ کی وجہ سے ہونے والے اثرات کے بارے میں معلومات حاصل کی۔ اس کے علاوہ طلباء نے توازن پر لی چائلنجر کے اصول کے اطلاق کے متعلق معلومات حاصل کی اور اس کے اطلاق کے بارے میں جانا۔

14.8 کلیدی الفاظ (Key Words)

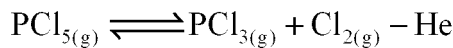
1. لی چائلنجر کا اصول : اس اصول کے مطابق اگر ایک Dynamic Equilibrium (متحرک توازن) حالت کو (condition) کی تبدیلی کے ذریعے کریں گے تو توازن اُس تبدیلی کے مقابلہ کے توازن کو دوبارہ قائم کرنے کے لیے تبدیل ہوتی ہے۔
2. ہیلمولٹر آزاد توانائی : یہ تھر موڈ اینامیک میں ایک تصور ہے جہاں مستقل درجہ حرارت اور حجم کے ساتھ بند نظام کے کام کو تھر موڈ اینامیک پوٹینشل کا استعمال کرتے ہوئے ناپا جاتا ہے۔

14.9 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. امونیا کو ہیر طریقتہ سے زیادہ مقدار میں حاصل کرنے کے لیے کون سی شرط ممکن ہے۔
(a) کم درجہ حرارت (b) زیادہ درجہ حرارت (c) کم دباؤ (d) ان میں سے کوئی نہیں
2. امونیا کو ہیر طریقتہ سے زیادہ مقدار میں حاصل کرنے کے لیے کون سی شرط ممکن ہے؟
(a) زیادہ دباؤ (b) زیادہ درجہ حرارت (c) کم دباؤ (d) ان میں سے کوئی نہیں
3. مندرجہ ذیل تعامل کے لیے کون سی بات صحیح ہے۔



- (a) دباؤ کو کم کرنے پر رد عمل پیچھے کی سمت منتقل ہوگا۔ (b) درجہ حرارت کم کرنے پر رد عمل آگے کی سمت منتقل ہوگا۔
- (c) دباؤ کو بڑھانے پر رد عمل پیچھے کی سمت منتقل ہوگا۔ (d) درجہ حرارت کو بڑھانے پر آگے کی سمت منتقل ہوگا۔

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. لی چائلیز اصول پر روشنی ڈالیے۔
2. لی چائلیز اصول کے تحت ارتکاز کی تبدیلی کے اثر پر نوٹ لکھئے۔
3. لی چائلیز اصول کے مطابق درجہ حرارت کی تبدیلی کے اثر کو بیان کیجئے۔
4. لی چائلیز اصول دباؤ کی تبدیلی کا اثر پر مفصل نوٹ لکھئے۔
5. طبعی توازن پر لی چائلیز کے اصول کا اطلاق کو تفصیل کے ساتھ بیان کیجئے۔

14.10 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Principles of Physical Chemistry by Prutton and Marron
2. Essentials of Physical Chemistry by Bahl and Tuli
3. Physical Chemistry Through Problems by S.K. Dogra
4. Text book of Physical Chemistry by K.L. Kapoor
5. Text book of Physical Chemistry by Puri and Sharma
6. Text book of Physical Chemistry Soni and Dharmahra

اکائی 15 : روانی توازن

(Ionic Equilibrium)

اکائی کے اجزا

- 15.0 تمہید
- 15.1 مقاصد
- 15.2 طاقتور اور کمزور برق پاشیدے
- 15.3 روانیت کا درجہ اور اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل، روانیت کا مستقل
- 15.4 آسٹولڈ کا ہکاؤ کا کلیہ اور کلیہ کے تحدیدات
- 15.5 پانی کا روانی حاصل ضرب
- 15.6 کمزور ترشہ اور کمزور اساس کی روانیت اور روانیت کا درجہ
- 15.7 مشترک رواں کا اثر
- 15.8 حل پذیری کا حاصل ضرب
- 15.9 کیفی غیر نامیاتی تجزیے میں حل پذیری کے حاصل ضرب کا استعمال
- 15.10 اکتسابی نتائج
- 15.11 کلیدی الفاظ
- 15.12 نمونہ امتحانی سوالات
- (A) معروضی جوابات کے حامل سوالات
- (B) مختصر جوابات کے حامل سوالات
- (C) طویل جوابات کے حامل سوالات
- 15.13 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

یہ عام مشاہدہ ہے کہ ترشہ، اساسی اور نمک کے محلول میں سے برقی روگزارنے پر موصلیت واقع ہوتی ہے۔ یہ مرکبات پانی میں رواں پیدا کرتے ہیں اور برقی روگزارنے پر رواں مخالف برقیروں پر حرکت کرتے ہیں۔ یہ مرکبات برقی پاشیدے (Electrolytes) کہلاتے ہیں۔ اس مظہر کو برقی پاشیدگی (Electrolysis) کہتے ہیں۔

جب دھاتوں میں سے برقی روگزاری جاتی ہے تو الیکٹران کی منتقلی عمل میں آتی ہے۔ اس قسم کی منتقلی ٹھوس اور پگھلی ہوئی دھاتوں اور پگھلے ہوئے نمکوں میں بھی عمل میں آتی ہے۔ اس طرح کے موصل، الیکٹران موصل یا دھاتی موصل کہلاتے ہیں۔

موصلیت کا انحصار رواں کی تعداد، رفتار اور نمک یا دھات کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ برقی پاشیدہ پانی میں حل کرنے پر رواں میں تبدیل ہوتا ہے۔ اس عمل کو روانیت کہتے ہیں۔ ایک برقی پاشیدہ جس سے زیادہ رواں حاصل ہوتے ہیں، طاقتور برقی پاشیدہ (Strong Electrolytes) کہلاتا ہے۔ روانیت کا انحصار منحل اور محلول کی نوعیت، ارتکاز اور تپش پر ہوتا ہے۔

پانی کمزور برقی پاشیدہ ہے اور اس کی روانیت بہت کم ہوتی ہے۔ پانی میں H^+ اور OH^- رواں کے ارتکاز کا ضرب، پانی کا روانی حاصل ضرب کہلاتا ہے۔

مشترکہ رواں اثر اور حل پذیری کے حاصل ضرب کو غیر نامیاتی کیمیائی تجزیے میں استعمال کیا جاتا ہے۔

15.1 مقصد (Aim)

اس اکائی کو مکمل کر لینے کے بعد آپ حسب ذیل کے بارے میں معلومات حاصل کر لیں گے۔

- ☆ طاقتور اور کمزور برقی پاشیدے۔
- ☆ روانیت، روانیت کا درجہ اور اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل۔
- ☆ ہلکاؤ کے ساتھ معادل موصلیت میں تبدیلی۔
- ☆ آسولڈ کا ہلکاؤ کا کلیہ اور تحدیدات۔
- ☆ پانی کا روانی حاصل ضرب اور اس پر تپش کا اثر۔
- ☆ جزوی حل پذیر نمک اور حل پذیری کا حاصل ضرب۔
- ☆ مشترکہ رواں کا اثر اور کیفی غیر نامیاتی تجزیے میں استعمال۔

15.2 طاقتور اور کمزور برقی پاشیدے

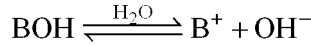
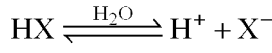
برقی پاشیدگی کا انحصار رواں کی تعداد، رفتار اور برقی پاشیدے کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر $NaCl$ ایک طاقتور نمک ہے جب کہ NH_4Cl ایک کمزور نمک ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ $NaCl$ پانی میں زیادہ رواں Na^+ اور Cl^- کا اخراج کرتا ہے جب کہ NH_4Cl کی روانیت کم ہوتی ہے۔ نمک کا پانی میں رواں میں تبدیلی ہونے کا عمل روانیت کہلاتا ہے۔ نمک کا کسری حصہ جو رواں میں تبدیل ہوتا ہے، روانیت کا درجہ کہلاتا ہے۔ اگر روانیت کا درجہ زیادہ ہو تو یہ طاقتور برقی پاشیدہ کہلاتا ہے اور روانیت کا درجہ کم ہو تو یہ کمزور برقی پاشیدہ کہلاتا ہے۔

$NaCl$ ، KCl ، $NaNO_3$ ، K_2SO_4 ، HCl ، HNO_3 ، H_2SO_4 وغیرہ طاقتور برقی پاشیدے ہیں۔

CH_3COONa ، CH_3COOH ، $HCOOH$ ، NH_4OH ، $Mg(OH)_2$ وغیرہ کمزور برقی پاشیدے ہیں۔

مختلف ترشے اور اساس کی روانیت مختلف ہوتی ہے۔ ترشے کی روانیت HX کی قطبیت پر اور اساس کی روانیت BOH کی قطبیت پر منحصر

ہوتی ہے۔ روانیت کا عمل ایک توازن عمل ہے۔



ان کے روانی مستقل کو ذیل کی مساواتوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{X}^-]}{[\text{HX}]}$$

$$\text{ترشہ کی روانیت کا مستقل} = K_a$$

$$K_b = \frac{[\text{B}^+][\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]}$$

$$\text{اساس کی روانیت کا مستقل} = K_b$$

K_a اور K_b کی قیمت جتنی زیادہ ہوگی، ترشہ اور اساسی طاقت اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

K_a اور K_b کی قیمتوں کو ذیل کی مساوات سے بھی ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$P_{K_a} = -\log K_a \quad , \quad P_{K_b} = -\log K_b$$

P_{K_a} اور P_{K_b} کی قیمت کم ہو تو، ترشہ اور اساسی طاقت اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

طاقتور برق پاشیدوں کے لیے مختلف نظریات پیش کیے گئے۔

Sutherland کے مطابق طاقتور برق پاشیدے ہر ارتکاؤ پر مکمل طور پر رواں میں بٹ جاتے ہیں۔ ٹھوس حالت میں بھی رواں موجود رہتے

ہیں۔ پانی میں حل کرنے پر رواں متحرک ہو کر مخالف برقیروں کی طرف آزاد ہو جاتے ہیں۔

Arrhenius کے مطابق ہکانے پر رواں میں اضافہ ہوتا ہے اور موصلیت بڑھ جاتی ہے۔

Sutherland کے نظریے کے مطابق ہکانے پر رواں کی تعداد پر اثر نہیں ہوتا بلکہ رواں کی رفتار یا حرکت پذیری میں اضافہ ہوتا ہے۔ ہکانے

پر محلول کی لزوجت میں تبدیلی ہوتی ہے اور بین روانی قوت (Inter-Ionic forces) میں کمی واقع ہوتی ہے۔ اس طرح موصلیت زیادہ ہو جاتی ہے۔

Ghosh کے مفروضے کے لحاظ سے برق پاشیدے رواں میں مکمل طور پر تبدیل ہوتے ہیں لیکن تمام رواں متحرک نہیں ہوتے۔ صرف متحرک

رواں کی وجہ سے موصلیت بڑھتی ہے۔

دیہائی۔ ہیوکل۔ اؤسگر نظریے (Debye - Huickel - Onsager Theory) کے مطابق برق پاشیدے کی موصلیت کا انحصار، رواں

کی تعداد اور محلول میں ان کی رفتار پر ہوتا ہے۔ اس نظریہ کا بنیادی تکتہ یہ ہے کہ ہر رواں، کئی مخالف رواں سے گھرا ہوتا ہے اور ان کے درمیان برقی سکونی

کشش ہوتی ہے یعنی ہر رواں تشاکلی (Symmetrical) حالت میں دوسرے مخالف رواں سے گھرا ہوتا ہے۔

برقی روگزار نے پر مرکزی رواں اور اس کے اطراف کی فضاء (مخالف برقی بار والے رواں) مخالف سمتوں میں حرکت کرتے ہیں۔ مرکزی

رواں کے اطراف کی فضاء زائل ہو جاتی ہے اور نئے مقام پر نئی فضاء نمودار ہوتی ہے۔ فضاء کا زائل ہونا اور نئی فضاء کا ظاہر ہونا ایک ساتھ واقع نہیں ہوتا اور

رواں کے اطراف کی فضاء، غیر تشاکلی ہو جاتی ہے۔ اس کے نتیجے میں رواں کی رفتاریں گھٹ جاتی ہیں۔ اس اثر کو غیر تشاکلی اثر (Asymmetric

Effect) یا سکونی اثر (Relaxation Effect) کہتے ہیں۔ رفتار میں کمی کا دوسرا اہم سبب رواں کی آبدگی یا علاحدگی ہے جس سے رواں کی عامل

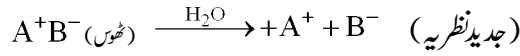
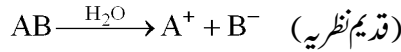
کیست بڑھ جاتی ہے اور رفتار کم ہو جاتی ہے۔ اس کو برقی منتقلی اثر (Electro Phoretic Effect) کہتے ہیں۔

15.3 روانیت کا درجہ اور اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل، روانیت کا مستقل

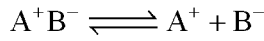
Arrhenius نے 1884ء میں برق پاشیدی اختراق (Electrolytic dissociation) کا نظریہ پیش کیا۔ یہ نظریہ نہ صرف برقی موصلیت کی میکینٹ کو بیان کیا بلکہ کئی مظہرات جیسے برق پاشیدوں کے بے قاعدہ طرز عمل، نقطہ جوش میں اضافہ، نقطہ انجماد میں پستی، طاقتور ترشہ اور طاقتور اساس کی منتقلی حرارت تبدیل اور ہلکانے پر موصلیت میں اضافہ کے وجوہات کی تشریح کر سکا۔

برق پاشیدی اختراق کے نظریے کے اہم مفروضات ذیل میں دیے گئے ہیں۔

1. جب ایک برق پاشیدہ جیسے نمک، ترشہ اور اساس کو پانی میں حل کیا جاتا ہے تو یہ رواں میں بٹ جاتا ہے۔ اس مظہر کو اختراق یا روانیت کہتے ہیں۔ جدید نظریے کے مطابق ایک برق پاشیدہ ٹھوس حالت میں بھی رواں پر مشتمل ہوتا ہے۔ پانی میں حل کرنے پر رواں کے درمیان موجود برق سکونی تو تین کم ہو جاتی ہیں اور آزاد رواں حاصل ہوتے ہیں۔



2. محلول میں موجود رواں اور غیر اختراق شدہ سولے کے درمیان توازن پایا جاتا ہے۔ اس کو روانی توازن کہتے ہیں۔ اس پر کلیہ عمل کیمت کا اطلاق ہوتا ہے۔



محلول میں مساوی تعداد میں مثبت اور منفی رواں پائے جاتے ہیں۔ اس لیے یہ تعدیلی ہوتا ہے۔

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[A^+B^-]}$$

3. جہاں $K =$ روانیت کا مستقل (Ionisation Constant) یا اختراق کا مستقل (Dissociation Constant)
 3. برق پاشیدہ مکمل طور پر رواں میں نہیں تبدیل ہوتا ہے۔ ایک مول برق پاشیدے کا کسری حصہ جو رواں میں بٹ جاتا ہے، روانیت کا درجہ (Degree of Ionisation) یا اختراق کا درجہ (Degree of Dissociation) کہلاتا ہے اور اس کو 'α' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اگر 'α' کی قیمت زیادہ ہو تو یہ طاقتور برق پاشیدہ اور 'α' کی قیمت کم ہو تو کمزور برق پاشیدہ کہلاتا ہے۔

4. برق پاشیدوں کی خصوصیات ان کے رواں پر منحصر ہوتی ہے جیسے ترشی محلول کی H^+ سے اور قلوبی محلول کی OH^- رواں سے۔
5. ارتباطی خصوصیات میں رواں کا طرز عمل ذرات یا سالمات کی طرح ہوتا ہے۔

روانیت پر اثر انداز ہونے والے عوامل :

روانیت کا درجہ یا روانیت پر اثر انداز ہونے والے عوامل حسب ذیل ہیں۔

1. محل کی نوعیت (Nature of Solute)
 1. روانیت کا انحصار محل یا برق پاشیدے کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ طاقتور ترشے، طاقتور اساس اور ان کے نمک کی روانیت زیادہ ہوتی ہے۔ جب کہ کمزور ترشہ، کمزور اساس اور ان کے نمک میں روانیت بہت کم ہوتی ہے۔
2. محل کی نوعیت (Nature of Solvent)
 2. روانیت میں محل کا اہم رول ہوتا ہے۔ محل رواں کے درمیان میں موجود برق سکونی کشش کو کمزور کر کے برق پاشیدے کے رواں کو علاحدہ کرتا

ہے۔ اگر محلول کا برق ناگذاری کا مستقل (Dielectric Constant) زیادہ ہو تو روانیت یا اختراق زیادہ ہوتا ہے۔
 ایتھر، الکوہل اور پانی کے برق ناگذاری کے مستقل بالترتیب 4.1، 25 اور 80 ہیں۔ اس طرح H₂O ایک اچھا محلول ہے جو روانیت میں
 اہم رول ادا کرتا ہے۔

3. ارتکاز (Concentration)

روانیت کا درجہ ارتکاز کے بالعکس متناسب ہوتا ہے یا بلکاؤ (dilution) کے راست متناسب ہوتا ہے۔ بلکا یا محلول میں پانی کے سالمات بہت
 زیادہ ہوتے ہیں اور محلول کے زیادہ سالمات کو رواں میں تبدیل کرتے ہیں۔

4. تپش (Temperature)

روانیت یا اختراق کا انحصار تپش پر بھی ہوتا ہے۔ تپش میں اضافہ سے روانیت میں اضافہ ہوتا ہے۔ اعلیٰ تپش پر رواں کے درمیان کی قوت کشش
 میں کمی واقع ہوتی ہے اور یہ رواں ایک دوسرے سے علاحدہ ہو جاتے ہیں۔

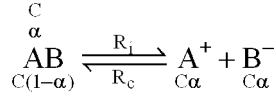
15.4 آسٹوالڈ کا بلکاؤ کا کلیہ (Ostwald's Dilution Law) اور کلیہ کے تحدیدات

اڑھیس کے برق پاشیدی کے نظریے کے مطابق برق پاشیدے کو پانی میں حل کرنے پر رواں حاصل ہوتے ہیں۔ رواں اور غیر اختراق شدہ
 سالمات کے درمیان ایک توازن حاصل ہوتا ہے۔ اس کو روانی توازن (Ionic Equilibrium) کہتے ہیں۔

آسٹوالڈ کے مطابق اس توازن پر کلیہ عمل کمیت کا اطلاق کیا جاسکتا ہے کیوں کہ رواں اور غیر اختراق شدہ سالمات توازن میں ہوتے ہیں۔

فرض کرو کہ ایک برق پاشیدہ AB کا محلول میں اختراق ہوتا ہے جس سے A⁺ اور B⁻ رواں حاصل ہوتے ہیں۔

فرض کرو کہ برق پاشیدہ کا ارتکاز 'C' مول فی لیٹر اور اختراق کا درجہ 'α' ہے۔ روانی توازن پر



توازن پر کلیہ عمل کمیت اطلاق کرنے پر،

$$K_1 C(1-\alpha) = \text{شرح (R}_i\text{)}$$

$$K_2 C\alpha \times C\alpha = \text{رواں کے اتحاد کی شرح (R}_c\text{)}$$

روانی توازن پر

$$R_i = R_c$$

$$K_1 C(1-\alpha) = K_2 \times C\alpha \times C\alpha$$

K₁ اور K₂ مخالف تعاملات ہیں۔

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{C\alpha \times C\alpha}{C(1-\alpha)}$$

$$K_1 = \frac{C\alpha^2}{(1-\alpha)} \dots\dots(1)$$

توازن کا مستقل K، روانیت کا مستقل یا اختراق کا مستقل کہلاتا ہے۔

اگر ایک مول برق پاشیدے کو "V" لیٹر محلول میں حل کیا جائے تو

$$C = \frac{1}{V}$$

C کی قیمت مساوات (1) میں درج کرنے پر،

$$K = \frac{\alpha^2}{V(1-\alpha)}$$

یہ مساوات آسولڈ کا ہلکاؤ کا کلیہ کہلاتی جو روانیت یا اختراق کے درجہ اور ہلکاؤ میں رشتہ ظاہر کرتی ہے۔
کمزور برق پاشیدوں کی 'α' قیمت کم ہوتی ہے اس لیے (1 - α) کی قیمت '1' لی جاسکتی ہے۔

$$K = \frac{\alpha^2}{V}$$

$$\alpha^2 = KV$$

$$\alpha = \sqrt{KV}$$

$$\alpha = K^{-1/2} \sqrt{V}$$

کمزور برق پاشیدے کی روانیت کا درجہ تناسب ہوتا ہے حجم (ہلکاؤ) کے۔

آسولڈ کے ہلکاؤ یا کلیہ کے تحدیدات :

آسولڈ کا کلیہ صرف کمزور برق پاشیدوں کے لیے قابل اطلاق ہے لیکن طاقتور برق پاشیدوں کے لیے ناکام ہے۔ یعنی ایسے برق پاشیدے جو محلول میں مکمل طور پر روانوں میں تبدیل ہوتے ہیں۔ روانیت یا اختراق کے منتقلی (K) کی قیمت مستقل نہیں رہتی بلکہ ہلکاؤ (پانی ملانے پر) گھٹتی جاتی ہے۔

عبارتی سوالات :

1. 0.01M ایسٹیک ترشہ کاروانیت کا درجہ 4.26% ہے۔ روانیت یا اختراق کا مستقل محسوب کیجیے۔

حل : 0.01 = C

$$V = 100 \text{ لیٹر}$$

$$\alpha = 4.26\% = 0.0426$$

$$K = ?$$

آسولڈ کا ہلکاؤ کلیہ،

$$K = \frac{\alpha^2}{V(1-\alpha)}$$

$$= \frac{4.26 \times 4.26 \times 10^{-4}}{100(1-0.0426)}$$

$$K = 1.89 \times 10^{-5}$$

2. 0.02M مونیئم ہائیڈروآکسائیڈ کاروانیت کا درجہ 3% ہے۔ روانیت کا درجہ کیا ہے؟

حل : آسولڈ کا کلیہ

$$0.02M = C$$

$$V = 50 \text{ لیٹر}$$

$$0.03 = \frac{3}{100} = \alpha$$

$$? = K$$

$$K = \frac{\alpha^2}{V(1-\alpha)}$$

$$K = \frac{0.03 \times 0.03}{50 \times (1-0.03)}$$

$$K = 1.855 \times 10^{-5}$$

3. 0.01M فارک ترشہ (HCOOH) کاروانیت کا مستقل 2.14×10^{-5} ہے۔ روانیت کا درجہ محسوب کیجیے۔

$$0.01M = C : \text{ حل}$$

$$100 = V \text{ لیٹر}$$

$$? = \alpha$$

$$2.14 \times 10^{-5} = K$$

آسولڈ کا کلیہ، ہاکیا محلول کے لیے

$$\alpha = \sqrt{K \times V}$$

$$\alpha = \sqrt{2.14 \times 10^{-5} \times 100}$$

$$\alpha = \sqrt{2.14 \times 10^{-3}}$$

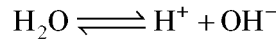
$$\alpha = 0.046 = 4.6\%$$

15.5 پانی کاروانی حاصل ضرب

ہم جانتے ہیں کہ برقی موصلیت میں رواں حصہ لیتے ہیں یعنی موصلیت کا انحصار رواں کی تعداد اور رفتار پر ہوتا ہے۔ پانی میں بھی موصلیت واقع ہوتی ہے۔

خالص پانی ایک کمزور موصل برقی ہے۔ موصلیت اور دوسرے تجربات سے معلوم ہوا کہ پانی میں روانیت بہت کم ہوتی ہے اور H^+ ، OH^- رواں حاصل ہوتے ہیں۔

H_2O کے روانی توازن کو جب ذیل مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

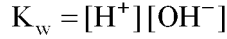
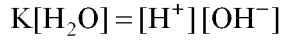


توازن مستقل 'K' کو ذیل کی مساوات سے دیا جاتا ہے۔

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

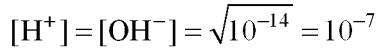
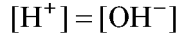
غیر روانی H_2O کا ارتکا تقریباً مستقل ہوتا ہے۔ $[H_2O] = \text{مستقل}$

یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ 550 H_2O سالموں میں صرف ایک سالمہ میں روانیت واقع ہوتی ہے۔



K_w ، پانی کا روانی حاصل ضرب کہلاتا ہے۔ K_w کی قیمت $25^\circ C$ پر $10^{-14} \text{ mol}^2 / \text{lit}^2$ ہے۔ تپش میں اضافہ سے K_w کی قیمت میں اضافہ ہوتا ہے کیوں کہ رواں کی تعداد میں اضافہ ہوتا ہے۔ پانی یا آبی محلول میں OH^+ اور OH^- رواں کے ارتکاز کا حاصل ضرب، پانی کا روانی حاصل ضرب کہلاتا ہے۔

پانی تعدیلی ہوتا ہے یعنی OH^+ اور OH^- کا ارتکاز برابر ہوتا ہے۔



تعدیلی محلول کے لیے $[H^+] = [OH^-]$

ترشٹی محلول کے لیے $[H^+] > 10^{-7}$ ، $[OH^-] < 10^{-7}$

قلوی محلول کے لیے $[H^+] < 10^{-7}$ ، $[OH^-] > 10^{-7}$

اس طرح $[H^+]$ کے ارتکاز سے محلول کی تعدیلی، ترشٹی یا قلوی خاصیت کو ظاہر کیا جاتا ہے۔

15.6 کمزور ترشہ اور کمزور اساس کی روانیت اور روانیت کا درجہ

طاقور ترشہ یا طاقتور اساس میں تقریباً مکمل روانیت واقع ہوتی ہے یعنی یہ مرکبات پانی میں حل کرنے پر رواں میں بٹ جاتے ہیں۔ کمزور ترشہ یا کمزور اساس میں زیادہ روانیت نہیں ہوتی اور ترشہ یا اساس کا کاسری حصہ رواں میں بٹ جاتا ہے اور باقی حصہ غیر روانی حالت میں ہوتا ہے۔ ترشہ بھی کی طاقت کا انحصار H-x بند کی قطبیت پر ہوتا ہے اور اساس کی طاقت کا انحصار B-OH بند کی قطبیت پر ہوتا ہے۔

روانیت کا درجہ (Degree of Ionisation) ' α '

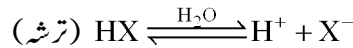
ایک مول نمک کا کاسری حصہ جو رواں میں تبدیل ہوتا ہے، روانیت کا درجہ کہلاتا ہے اور اس کو ' α ' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اگر ' α ' کی قیمت زیادہ ہو تو یہ مرکبات طاقتور ترشہ، طاقتور اساس اور طاقتور برق پاشیدے کہلائے ہیں۔ اگر ' α ' کی قیمت کم ہو تو یہ کمزور ترشہ، کمزور اساس اور کمزور برق پاشیدہ کہلاتے ہیں۔

HCl، HNO_3 ، H_2SO_4 ، $HClO_3$ وغیرہ طاقتور ترشے ہیں جب کہ CH_3COOH ، $HCOOH$ ، HCN کمزور

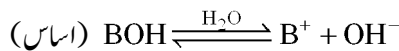
ترشے ہیں۔ اسی طرح $NaOH$ ، KOH وغیرہ طاقتور اساس ہیں اور NH_4OH ، $Cu(OH)_2$ وغیرہ کمزور اساس ہیں۔

ترشہ کی روانیت کا مستقل ذیل کی مساواتوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



$$K_a = \frac{[H^+][X^-]}{[HX]}$$

K_a = ترشہ کی روانیت کا مستقل



$$K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]}$$

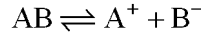
اساس کی روانیت کا مستقل = K_b

K_a اور K_b کی قیمت جتنی زیادہ ہوگی، ترشہ اور اساس اُتے ہی طاقتور ہوں گے۔

15.7 مشترک رواں کا اثر (Common - Ion Effect)

ایک برق پاشیدہ کے آبی محلول میں رواں اور غیر روانی برق پاشیدہ کے درمیان ایک توازن پیدا ہوتا ہے اور اس پر کلیہ عمل کیمیت کا اطلاق ہوتا ہے۔

ایک برق پاشیدہ 'AB' کے اختراق پر غور کیجیے۔



$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$$

$K =$ اختراق کا مستقل۔

اس محلول میں ایک اور برقی پاشیدہ ملا یا جائے جس میں مشترک رواں A^+ یا B^- موجود ہو تو A^+ یا B^- کا ارتکاز بڑھ جائے گا۔ K کی قیمت مستقل رکھنے کے لیے 'AB' کے ارتکاز میں بھی اضافہ ہوگا۔ ایک برق پاشیدہ کے درجہ اختراق میں کمی واقع ہوتی ہے جب اس میں مشترک رواں رکھنے والے برق پاشیدہ کو ملا یا جاتا ہے، اس کو مشترک رواں اثر کہتے ہیں۔

مثال کے طور پر NH_4OH کے درجہ اختراق میں کمی واقع ہوتی ہے جب اس میں NH_4Cl محلول ملا یا جاتا ہے جو ایک مشترک رواں کا اخراج کرتا ہے۔

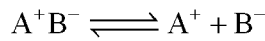
اسی طرح CH_3COOH کا درجہ اختراق کم ہو جاتا ہے جب اس میں CH_3COONa محلول ملا یا جاتا ہے جو ایک مشترک رواں CH_3COO^- فراہم کرتا ہے۔

15.8 حل پذیری کا حاصل ضرب (Solubility Product)

مختلف مرکبات اور نمک پانی میں حل پذیر ہیں اور حل پذیری کا انحصار مرکبات کی نوعیت، قطبیت اور تپش پر ہوتا ہے۔ ہر مرکب یا نمک کی حل پذیری مختلف ہوتی ہے۔

منحل کی مقدار جو 100 گرام محلول میں موجود ہوتا کہ سیر شدہ محلول حاصل ہو، حل پذیری کہلاتی ہے۔ اگر منحل کی مقدار حل پذیری کے برابر ہو تو سیر شدہ محلول حاصل ہوتا ہے اور اگر منحل کی مقدار زیادہ ہو تو پرسیر شدہ محلول (Super Saturated Solution) حاصل ہوتا ہے۔

ایک نمک کے سیر شدہ محلول میں رواں اور ٹھوس ہیئت میں موجود رواں کے درمیان، توازن حاصل ہوتا ہے۔



سیر شدہ محلول

میں رواں

کلیہ عمل کیمیت کے اطلاق پر،

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[A^+B^-]}$$

= K روانیت یا اختراق کا مستقل

سیر شدہ محلول کے لیے $[A^+B^-]$ ارتکاز مستقل ہوتا ہے۔

$$K \times [A^+B^-] = [A^+][B^-]$$

$$K_{sp} = [A^+][B^-]$$

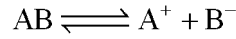
جہاں پر، حل پذیری حاصل ضرب کا مستقل = K_{sp}

سیر شدہ محلول میں موجود مثبت اور منفی رواں کے ارتکاز کا حاصل ضرب، حل پذیری کا حاصل ضرب کہلاتا ہے۔ اس کو K_{sp} سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

حل پذیری حاصل ضرب کا اصول کا اطلاق صرف جزوی حل پذیر نمک یا مرکبات پر ہوتا ہے اور سیر شدہ محلول میں رواں کا ارتکاز زیادہ نہ ہو۔

مختلف برق پاشیدے کے لیے K_{sp} کی قیمتیں :

(AgCl, KCl, NaCl) : Type AB .1

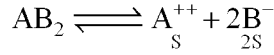


اگر نمک کی حل پذیری S =

$$K_{sp} = [A^+][B^-]$$

$$= S \times S = S^2 \text{ mol}^2 \cdot \text{lit}^2$$

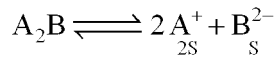
(PbCl₂ , BaCl₂ , CaCl₂) Type AB₂ .2



اگر حل پذیری 'S' ہو تو

$$K_{sp} = [B^-]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$$

(Ag₂Cro₄ , Ag₂SO₄ , K₂SO₄) Type A₂B .3



اگر حل پذیری 'S' ہو تو

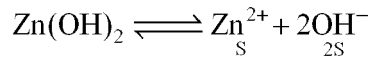
$$K_{sp} = [A^+]^2 [B^{2-}]$$

$$= (2S)^2 (S) = 4S^3$$

عبارتی سوالات :

.1 Zn(OH)₂ کی حل پذیری حاصل ضرب 4.5×10^{-17} ہے۔ اس کی حل پذیری کیا ہوگی؟

حل : فرض کرو کہ حل پذیری 'S' ہے۔



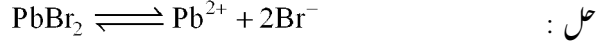
$$K_{sp} = [Zn^{2+}] [2OH^-]^2$$

$$4.5 \times 10^{-17} = S \times (2S)^2 = 4S^3$$

$$S^3 = \frac{4.5 \times 10^{-17}}{4} = 1.17 \times 10^{-17}$$

$$S^3 = \sqrt[3]{1.17 \times 10^{-18}} = 2.6 \times 10^{-6}$$

2. PbBr_2 کی حل پذیری 2.7×10^{-2} مول فی لیٹر ہے۔ حل پذیری کا حاصل ضرب معلوم کیجیے۔



$$\begin{aligned} K_{sp} &= [\text{Pb}^{2+}][2\text{Br}^-]^2 \\ &= [2.7 \times 10^{-2}][2 \times 2.7 \times 10^{-2}]^2 \\ &= 4 \times [2.7 \times 10^{-2}]^3 \\ &= 7.8 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

15.9 کیفی غیر نامیاتی تجزیے میں حل پذیری کے حاصل ضرب کا استعمال

کیفی غیر نامیاتی تجزیے میں حل پذیری حاصل ضرب کا اہم رول ہوتا ہے۔
محلول میں رواں کا حاصل ضرب، حل پذیری حاصل ضرب سے زیادہ ہو تو ترسیب واقع ہوتی ہے۔

رواں کا حاصل ضرب K_{sp} سیر شدہ محلول

رواں کا حاصل ضرب $K_{sp} >$ غیر سیر شدہ محلول

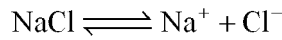
رواں کا حاصل ضرب $K_{sp} <$ پُر سیر شدہ محلول اور نمک کی ترسیب

مقداری اور کیفی تشریح میں ترسیبی عامل (Precipitating Agent) کو زیادہ مقدار میں ملایا جاتا ہے تاکہ روانی حاصل ضرب کی قیمت حل پذیری حاصل ضرب سے زیادہ ہوتا کہ رسوب حاصل ہو۔

حل پذیری حاصل ضربی اور مشترک رواں اثر کے اصول کے استعمالات (کیفی اور مقداری تجزیات) کو ذیل میں بیان کیا گیا ہے۔

1. عام نمک کی تخلص (Purification of Common Salt)

عام نمک کی تخلص کے لیے NaCl کے سیر شدہ محلول میں HCl ملایا جاتا ہے۔ اس کی K_{sp} کو ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



سیر شدہ محلول

$$K_{sp} = [\text{Na}^+][\text{Cl}^-]$$

HCl ملانے پر Cl^- رواں کے ارتکاز میں اضافہ ہوتا ہے اور روانی حاصل ضرب کی قیمت حل پذیری حاصل ضرب سے زیادہ ہو جاتا ہے اور

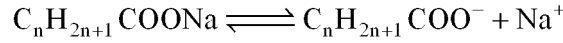
پُر سیر شدہ محلول حاصل ہوتا ہے۔ اس کے نتیجے میں NaCl کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔

2. صابن کی نمکی علاحدگی (Salting out of Soap)

صابن اعلیٰ چربیوں کا سوڈیم نمک ہے اور سیر شدہ محلول (مرکز محلول) کی شکل میں حاصل ہوتا ہے۔ اس عمل کو تصبیب

(Saponification) کہتے ہیں۔

سیر شدہ محلول میں توازن اور K_{sp} کو ذیل کی مساواتوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



صابن کا سیر شدہ محلول

$$K_{sp} = \frac{[C_nH_{2n+1}COO^-][Na^+]}{[C_nH_{2n+1}COONa]}$$

اس میں NaCl محلول ملانے پر Na^+ کا ارتکاز اور روانی حاصل ضرب میں اضافہ ہوتا ہے۔ روانی حاصل ضرب کی قیمت K_{sp} سے زیادہ

ہو جاتی ہے اور صابن کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔

3. II اور IV گروپ کے مثبت رواں کے سلفائیڈز کی ترسیب

(Precipitation of Sulphides of II and IV Group Cations)

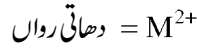
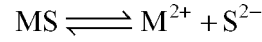
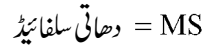
کیفی تجزیے میں II گروپ مثبت رواں کے سلفائیڈز کی ترسیب HCl کی موجودگی میں اور IV گروپ سلفائیڈز کی ترسیب NH_4OH

کی موجودگی میں واقع ہوتی ہے۔

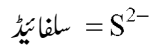
II اور IV گروپ کے سلفائیڈز کی حل پذیری حاصل ضرب کی قیمتیں ذیل میں دی گئی ہیں۔

گروپ IV	گروپ II
$1.4 \times 10^{-16} = MnS$	$3.4 \times 10^{-28} = PbS$
$1.2 \times 10^{-23} = ZnS$	$2.5 \times 10^{-29} = CdS$
$1.4 \times 10^{-24} = NiS$	$8.5 \times 10^{-45} = CuS$

سیر شدہ محلول میں توازن اور K_{sp} کو ذیل کی مساواتوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



$$K_{sp} = \frac{[M^{2+}][S^{2-}]}{[MS]}$$



K_{sp} کی قیمتوں سے یہ ظاہر ہے کہ II گروپ سلفائیڈز کی قیمتیں IV گروپ سلفائیڈز سے کم ہیں۔ HCl کی موجودگی میں H_2S

($H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{2-}$) کی روانیت میں مشترک رواں اثر کی وجہ سے کمی واقع ہوتی ہے اور صرف II گروپ سلفائیڈز کی ترسیب واقع ہوتی

ہے کیوں کہ ان کے حل پذیری حاصل ضرب کی قیمتیں کم ہوتی ہیں۔

NH_4OH کی موجودگی میں OH^- اور H^+ رواں سے H_2O حاصل ہوتا ہے اور S^{2-} رواں کے ارتکاز میں اضافہ ہوتا

ہے۔ IV گروپ سلفائیڈز کے روانی حاصل ضرب کی قیمت K_{sp} سے زیادہ ہوتی ہے اور اس طرح IV گروپ سلفائیڈز کی ترسیب ہوتی ہے۔



4. III گروپ مثبت رواں کے ہائیڈروآکسائیڈز کی ترسیب (Precipitation of Hydroxides of III Group)

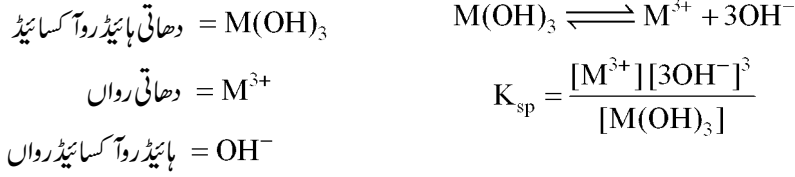
III گروپ کے مثبت رواں میں Fe^{2+} ، Al^{3+} ، Cr^{3+} وغیرہ شامل ہیں۔ ان کے ہائیڈروآکسائیڈز کی حل پذیری کا حاصل ضرب کی

قیمت کم ہوتی ہے اور Mn^{2+} ، Mg^{2+} ، $2n^{2+}$ کے ہائیڈروآکسائیڈز کی حل پذیری کی قیمت زیادہ ہوتی ہے جب کو ذیل میں دیا گیا ہے۔

گروپ III	گروپ IV ، گروپ VI
$8.5 \times 10^{-23} = Al(OH)_3$	$1.8 \times 10^{-14} = Zn(OH)_2$
$11 \times 10^{-26} = Fe(OH)_3$	$4.0 \times 10^{-14} = Mn(OH)_2$
	$3.4 \times 10^{-11} = Mg(OH)_2$

III گروپ مثبت رواں کے ہائیڈروآکسائیڈز کی ترتیب NH_4Cl کی موجودگی میں NH_4OH ملانے سے واقع ہوتی ہے۔

سیر شدہ محلول میں توازن اور K_{sp} کو ذیل کی مساواتوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



NH_4Cl کی موجودگی میں $NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ کی روانیت میں مشترک رواں NH_4^+ کی

وجہ سے کمی واقع ہوتی ہے اور روانی حاصل ضرب کی قیمت حل پذیری حاصل ضرب کی قیمت سے زیادہ ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے III گروپ دھاتی ہائیڈروآکسائیڈز کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔

Mg ، Mn ، Zn کے ہائیڈروآکسائیڈز کی حل پذیری کی قیمت زیادہ ہوتی ہے اور یہ رسوب نہیں بنا سکتے یعنی ان کے رسوب حاصل نہیں

ہوتے۔

15.10 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں ہم نے حسب ذیل کے بارے میں معلومات حاصل کیں :

1. مرکبات (ترشے، اساس، نمک) کے محلول میں سے برقی روگزارنے پر موصلیت واقع ہوتی ہے۔ ان کو برقی پاشیدے کہتے ہیں۔ موصلیت کی وجہ محلول میں موجود رواں کی تعداد، رواں کی رفتار پر ہوتا ہے۔
2. مرکب کا کسری حصہ جس کی روانیت واقع ہوتی ہے، روانیت کا درجہ کہلاتا ہے۔
3. روانیت کا درجہ زیادہ ہو تو یہ طاقتور برقی پاشیدہ کہلاتا ہے مثلاً HCl ، $NaCl$ ، HNO_3 وغیرہ۔
4. روانیت کا درجہ کم ہو تو یہ کمزور برقی پاشیدہ کہلاتا ہے مثلاً CH_3COOH ، NH_4OH ، $HCOONa$ وغیرہ۔
5. روانیت کا انحصار مٹل کی نوعیت، محلل کی نوعیت، محلول کے ارتکاز اور تپش پر ہوتا ہے۔
6. آبی محلول میں H^+ اور OH^- ارتکاز کا حاصل ضرب، پانی کا روانی حاصل ضرب کہلاتا ہے۔ اس کی قیمت 1.0×10^{-14} ہوتی ہے اور تپش کے اضافہ قیمت بڑھتی ہے۔
7. آسولڈ کے ہلکاؤ کا کلیہ کے مطابق روانیت راست متناسب ہوتی ہے حجم کے۔
8. آسولڈ کا کلیہ کا اطلاق صرف کمزور برقی پاشیدوں پر ہوتا ہے اور یہ کلیہ طاقتور برقی پاشیدوں کے لیے نام کام ہوتا ہے۔
9. برقی پاشیدہ کی درجہ روانیت میں کمی واقع ہوتی ہے جب ایک مشترک رواں کا برقی پاشیدہ ملایا جائے۔ اس کو مشترک رواں اثر کہتے ہیں۔ مثلاً

10. NH_4OH کی روانیت میں کمی ہوتی ہے جب اس کے محلول میں NH_4OH ملایا جائے جو مشترک رواں NH_4^+ کا اخراج کرتا ہے۔
حل پذیری حاصل ضرب اور مشترک رواں اثر کے اصول کو کیفی اور مقداری تجزیاتی میں استعمال کیا جاتا ہے۔

15.11 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. مشترک رواں اثر : برقی پاشیدہ کی روانیت میں کمی ہوتی ہے جب اس میں مشترک رواں کا دوسرا برقی پاشیدہ ملایا جاتا ہے۔
2. تصبیب (Sponification) : صابن اعلیٰ چربییلے ترشہ کا سوڈیم نمک جو سیر شدہ محلول سے حاصل ہوتا ہے۔ اس عمل کو تصبیب کہتے ہیں۔
3. پانی کے رواں کا حاصل ضرب : آبی محلول میں H^+ اور OH^- رواں کے ارتکاز کا حاصل ضرب۔ اس کی قیمت 1.0×10^{-14} ہوتی ہے۔
4. حل پذیری کا حاصل ضرب : سیر شدہ محلول میں رواں کے ارتکاز کا حاصل ضرب۔
5. روانیت کا درجہ : برقی پاشیدہ کی کسری مقدار جو رواں میں تبدیل ہوتی ہے۔

15.12 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. آسٹوالڈ کے ہکاؤ کلیہ کے مطابق
(a) $\alpha = K\sqrt{V}$ (b) $\alpha = \frac{K}{V}$ (c) $\alpha = KC$ (d) کوئی نہیں
2. ایک تعدیلی محلول میں K_w کی قیمت 10^{-12} ہے۔ اس میں H^+ کا ارتکاز ہے۔
(a) 10^{-6} (b) 10^{-7} (c) 10^{-12} (d) 10^{-14}
3. ایک نمک AB کا حل پذیری کا حاصل ضرب $10^{-10} \text{ mol}^2/\text{lit}^2$ ہے۔ اس کی حل پذیری کی قیمت ہے۔
(a) 10^{-10} (b) 10^{-5} (c) 10^{-7} (d) 10^{-14}
4. NH_4Cl محلول کی نوعیت کیا ہے؟
(a) ترشی (b) قلوئی (c) تعدیلی (d) دوزخی
5. AgCl کی حل پذیری 1.06×10^{-5} مول فی لیٹر ہے۔ اس کی حل پذیری کا حاصل ضرب ہے۔
(a) 1.1×10^{-10} (b) 1.16×10^{-5} (c) 1.0×10^{-14} (d) کوئی نہیں
6. صابن کا عام ضابطہ ہے۔
(a) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COONa}$ (b) CH_3COONa (c) NaCl (d) Na_2CO_3

7. آسٹوالڈ کے ہاکو ککلیہ کس برق پاشیدہ کے لیے قابل اطلاق ہے۔
 H₂SO₄ (d) NaCl (c) HCl (b) CH₃COOH (a)

8. سیر شدہ محلول کے لیے K_{sp} اور رواں کا حاصل ضرب کا رشتہ ہے۔
 (a) رواں کا حاصل ضرب K_{sp} =
 (b) رواں کا حاصل ضرب K_{sp} >
 (c) رواں کا حاصل ضرب K_{sp} <
 (d) کوئی نہیں

9. II گروپ مثبت رواں کے سلفائیڈ کے رسوب کے لیے H₂S کے ساتھ کون سا برق پاشیدہ ملایا جاتا ہے؟
 NaCl (d) NH₄Cl (c) NH₄OH (b) HCl (a)

10. ایک محلول میں نمک کی حل پذیری حاصل ضرب 10⁻⁸ ہے اور رواں کا حاصل ضرب 10⁻⁶ ہے، محلول کی نوعیت ہوگی
 (a) سیر شدہ محلول (b) ناسیر شدہ محلول (c) پُرسیر شدہ محلول (d) ہاکا یا محلول

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

- ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔
1. طاقتور اور کمزور برق پاشیدے کیا ہیں؟ مثالیں دیجیے۔
2. روانیت کا درجہ کی تعریف کیجیے اس پر تپش کا اثر بیان کیجیے۔
3. مشترک رواں کا اثر سے کیا مراد ہے؟ کیفی تجزیے میں اس کے کوئی دو استعمالات بیان کیجیے۔
4. ایک برق پاشیدہ AB₂ کی حل پذیری 2 × 10⁻³ مول فی لیٹر ہے۔ اس کی حل پذیری کا حاصل ضرب محسوب کیجیے۔
5. پانی کا روانی حاصل ضرب سے کیا مراد ہے؟ اس کی قیمت کیا ہے؟
6. ایک اساسی ترشہ (Mono basic acid) کا pH = 5 اور ارتکاز 0.005M ہے۔ اختراق کا درجہ معلوم کیجیے۔
7. عام نمک کی تخلیص میں مشترک رواں کا اثر بیان کیجیے۔
8. II گروپ مثبت رواں کے سلفائیڈز کی ترسیب کس طرح واقع ہوتی ہے؟ گروپ کے معملات (Group Reagents) کیا ہیں؟

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

- ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔
1. (a) آسٹوالڈ کے ہاکو ککلیہ (Ostwald's Dilution Law) کی مساوات اخذ کیجیے اور تحدیدات بیان کیجیے۔
 (b) 0.1N ایک اساسی ترشہ کا درجہ اختراق 25°C پر 4.5% ہے۔ ترشہ کے اختراق کا مستقل معلوم کیجیے۔
2. (a) روانیت کا درجہ اور اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل کی تشریح کیجیے۔
 (b) ایک ترشہ کے روانیت کے مستقل (K_a) کے لیے مساوات اخذ کیجیے۔
3. حل پذیری اور حل پذیری کے حاصل ضرب اصطلاحات کی تشریح کیجیے۔ کیفی اور مقداری کیمیائی تجزیے میں ان کا رول بیان کیجیے۔

4. (a) آسولڈ کا ہلکاؤ کا کلیہ سے طاقتور برق پاشیدے کیوں انحراف کرتے ہیں؟
(b) طاقتور برق پاشیدوں کے مختلف نظریات بیان کیجیے۔
5. AgCl کی حل پذیری 0.0014 گرام فی لیٹر ہے جب کہ تپش 18°C ہے۔ اس تپش پر AgCl کی حل پذیری فی مول اور حل پذیری کا حاصل ضرب معلوم کیجیے۔ (35.5 = Cl, 108 = Ag)

15.13 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Principles of Physical Chemistry by Prutton and Marron
2. Essentials of Physical Chemistry by Bahl and Tuli
3. Physical Chemistry Through Problems by S.K. Dogra
4. Text Book of Physical Chemistry by K.L. Kapoor
5. Text Book of Physical Chemistry by Puri and Sharma
6. Text Book of Physical Chemistry Soni and Dharmahra



اکائی 16 : بفر محلول، نمک کی آب پاشیدگی

(Buffer Solutions and Salt Hydrolysis)

اکائی کے اجزا	
تمہید	16.0
مقاصد	16.1
پانی کاروانی حاصل ضرب	16.2
pH کی تعریف اور pH اسکیل (pH Scale)	16.3
کمزور ترشا اور کمزور اساس کا pH	16.4
بفر محلول اور اقسام، برف عمل کی میکا نیت، بفر گنجائش	16.5
بفر محلول کے pH کی پیٹرن مساوات	16.6
نمک کی آب پاشیدگی، آب پاشیدگی کا درجہ، نمک کے اقسام	16.7
مختلف نمکوں کے pH اور مساواتیں	16.8
حل پذیری اور جزوی حل پذیری نمک کی حل پذیری کا حاصل ضرب	16.9
کیمیائی تجزیہ میں حل پذیری کے حاصل ضرب کا استعمال	16.10
اکتسابی نتائج	16.11
کلیدی الفاظ	16.12
نمونہ امتحانی سوالات	16.13
(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات	
(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات	
(C) طویل جوابات کے حامل سوالات	
مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں	16.14

جب کسی دھات کی سلاخ میں سے برق گزاری جاتی ہے تو الیکٹران کا بہاؤ زیادہ برقی قوت سے کم برقی قوت کی جانب ہوتا ہے یعنی الیکٹران کی منتقلی واقع ہوتی ہے۔ دھات کو الیکٹرانوں کے موصل (Electronic Conductor) یا دھاتی موصل (Metallic Conductor) کہتے ہیں۔

اگر کسی نمک، ترشے یا اساس کے محلول میں سے برق گزاری جائے تو رواں کی منتقلی واقع ہوتی ہے ان کو برقی پاشیدی موصل (Electrolytic Conductors) یا برقی پاشیدے (Electrolytes) کہتے ہیں۔ رواں مخالف برقیہ پر منتقل ہوتے ہیں۔ جیسے NaOH، HCl، NaCl کے محلول وغیرہ۔ برقی پاشیدگی کا انحصار روانیت پر ہوتا ہے۔ اگر روانیت کا درجہ زیادہ ہو تو یہ طاقتور برقی پاشیدے (Strong electrolytes) کہلاتے ہیں جیسے HCl، KCl وغیرہ اور اگر روانیت کا درجہ کم ہو تو کمزور برقی پاشیدے کہلاتے ہیں۔ جیسے NH_4OH ، CH_3COOH ، Ca(OH)_2 وغیرہ۔

خالص پانی کی موصلیت کم ہوتی ہے کیوں کہ یہ بہت کم مقدار میں رواں میں تبدیل ہوتا ہے۔ ایک محلول کی ترشٹی، قلوئی یا تعدیلی نوعیت کو pH سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ pH سے H^+ کے ارتکاز کو ظاہر کیا جاتا ہے۔ عام طور پر محلول کو کھلا رکھ چھوڑنے پر pH میں تبدیل واقع ہوتی ہے۔ محلول کے pH کو برقرار رکھنے کے لیے بفر محلول (Buffer Solution) ملائے جاتے ہیں۔

ایک نمک کے مثبت رواں یا منفی رواں یا دونوں رواں کا پانی سے تعامل نمک کی آب پاشیدگی کہلاتا ہے۔ آب پاشیدگی سے آبی محلول میں H^+ اور OH^- رواں آزاد ہوتے ہیں۔

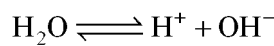
16.1 مقاصد (Aims)

- ☆ اس اکائی میں آپ حسب ذیل کے بارے میں معلومات حاصل کریں گے۔
- ☆ پانی کا روانی حاصل ضرب (Ionic Product of Water)
- ☆ pH کی تعریف
- ☆ بفر محلول اور اس کے اقسام
- ☆ نمک کی آب پاشیدگی اور آب پاشیدگی کا درجہ (Degree of Hydrolysis)
- ☆ حل پذیری اور جزوی حل پذیر نمک کا حل پذیری کا حاصل ضرب
- ☆ کیمیائی تجزیے (تشریح) میں حل پذیری کے حاصل ضرب کا استعمال۔

16.2 پانی کا روانی حاصل ضرب (Ionic Product of Water)

خالص پانی کمزور موصل برق ہے لیکن تجربات (موصلیت پیمائی) سے ظاہر ہوا کہ H_2O میں بہت کم روانیت واقع ہوتی ہے جس سے H^+ اور OH^- حاصل ہوتے ہیں۔

H_2O کے دونوں توازن کو ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



توازن مستقل 'K' کی مساوات ذیل میں دی گئی ہے۔

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

غیرروانی $[H_2O]$ کا ارتکاز تقریباً مستقل ہوتا ہے یعنی $[H_2O] = \text{مستقل}$ ہے۔

$$\therefore K[H_2O] = [H^+][OH^-]$$

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

K_w = پانی کا روانی حاصل ضرب

پانی یا آبی محلول میں H^+ اور OH^- کے ارتکاز کا حاصل ضرب، پانی کا روانی حاصل ضرب کہلاتا ہے۔ اس کی قیمت

$10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{lit}^{-2}$ ہے۔ تپش کے اضافہ سے H^+ ارتکاز میں اضافہ ہوتا ہے اور ' K_w ' کی قیمت میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔

16.3 pH کی تعریف اور اسکیل (pH Scale)

پانی ایک تعدیلی مائع ہے یعنی پانی میں $[OH^-] = [H^+]$ کی قیمت $10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{lit}^{-2}$

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$10^{-14} = [H^+][OH^-]$$

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$$

$[H^+] = [OH^-]$ تعدیلی محلول

$[H^+] > [OH^-]$ ترشٹی محلول

$[H^+] < [OH^-]$ قلوبی محلول

کسی محلول کی ترشٹی، قلوبی یا تعدیلی خاصیت کو ظاہر کرنے کے لیے S.P.L. Sorenson نے pH کی اصطلاح دی اور pH اسکیل کو

متعارف کروایا۔ pH کی تعریف مختلف طریقوں سے دی جاتی ہے۔

I. pH : محلول کا pH، 10 کی منفی قوت کا عدد ہے جو H^+ کے ارتکاز کو ظاہر کرتا ہے۔

$$[H^+] = 10^{-\text{pH}}$$

II. pH : محلول کا pH، H^+ ارتکاز کے منفی لوگارٹھم ہے (جس کا اساس 10 ہے) اور ارتکاز مول فی لیٹر ہو۔

حسابی طریقے سے اس کو ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\text{pH} = -\log[H^+]$$

III. pH : محلول کا pH، H^+ ارتکاز کے معکوس کا لوگارٹھم ہے۔

$$\text{pH} = \log \frac{1}{[H^+]}$$

pH سے ترشیت کا درجہ معلوم کیا جاتا ہے اسی طرح pOH کو قلوبیت کا درجہ معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

pOH کو ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\text{pOH} = -\log[OH^-]$$

pH اسکیل : ہم جانتے ہیں کہ

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$P_{K_w} = -\log K_w = -\log 10^{-14} = -\log[H^+] - \log[OH^-]$$

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$$

$$14 = pH + pOH = 7 + 7$$

محلول ترشی ہے۔ $H^+ > 10^{-7}, 10^{-6} \dots\dots 10^{-1}$

محلول قلوی ہے۔ $OH^- < 10^{-7}, 10^{-8} \dots\dots 10^{-13}$

محلول تعدیلی ہے۔ $[H^+] = [OH^-]$

$$[H^+] > 10^{-7} = 10^{-6} \dots\dots 10^{-1}$$

$$[OH^-] = 10^{-8} \dots\dots 10^{-13}$$

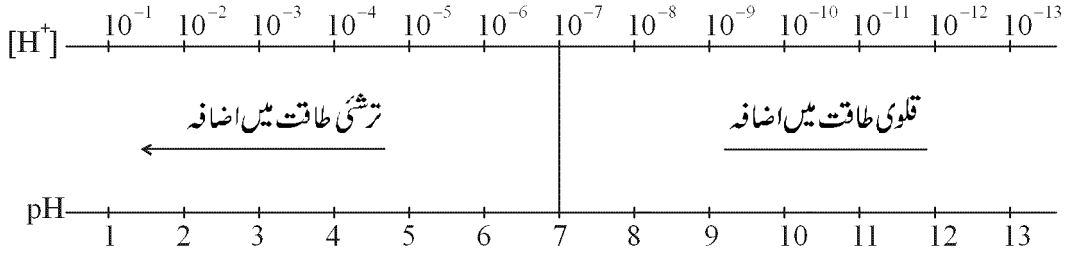
ترشی محلول $pOH < 7$

$pOH > 7$

قلوی محلول $pOH > 7$

$pOH < 7$

تعدیلی محلول $pH = pOH = 7$



تعدیل
pH Scale

سوالات :

1. ایک محلول کے H^+ کا ارتکاز 0.005N ہے۔ اس کا pH اور pOH محسوب کیجیے۔

$$pH = -\log[H^+] \quad \text{حل :}$$

$$= -[\log 0.005] = -[\log 5 \times 10^{-3}]$$

$$= -[\log 5 + \log 10^{-3}]$$

$$= -[0.6990 - 3] = -[-2.3010]$$

$$pH = 2.301$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pOH = 14 - pH = 14 - 2.301 = 11.6990$$

2. 0.63 گرام HNO_3 کو 100 ملی لیٹر پانی میں ملایا گیا۔ pH محسوب کیجیے۔

$$\text{حل :} \quad \frac{1000}{\text{حجم ملی لیٹر}} \times \frac{HNO_3 \text{ کا وزن}}{HNO_3 \text{ کا سالمی وزن}} = M \text{ مولاریٹی}$$

$$1 + 14 + 48 = \text{HNO}_3 \text{ کا سالمی وزن}$$

$$63 =$$

$$0.1 = \frac{1000}{100} \times \frac{0.63}{63} = N$$

$$\text{pH} = -\log[0.1] = -\log 10^{-1} = 1$$

3. 2 گرام NaOH کو 500 ملی لیٹر میں حل کیا گیا۔ محلول کا pH معلوم کیجیے۔

$$\text{حل : نارملٹی (N)} = \frac{1000}{500} \times \frac{2}{40} = (N)$$

$$[\text{NaOH کا سالمی وزن} = 24 + 16 + 1 = 40]$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -[\log 10^{-1}]$$

$$\text{pOH} = 1$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1 = 13$$

4. ایک محلول کا pH = 3.75 ہے۔ ہائیڈروجن رواں اور OH⁻ رواں کا ارتکاز معلوم کیجیے۔

$$\text{pH} = \log \frac{1}{[\text{H}^+]} \quad \text{حل :}$$

$$3.75 = \log \frac{1}{[\text{H}^+]}$$

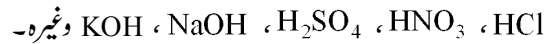
$$\text{anti log } 3.75 = \frac{1}{[\text{H}^+]}$$

$$5623 = \frac{1}{[\text{H}^+]}$$

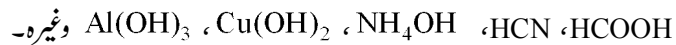
$$[\text{H}^+] = \frac{1}{5623} = 1.77 \times 10^{-4} \text{M}$$

16.4 کمزور ترشہ اور کمزور اساس کا pH

طاقور ترشہ اور طاقتور اساس محلول میں مکمل روانیت رکھتے ہیں یعنی رواں میں بٹ جاتے ہیں ان کی روانیت کا درجہ زیادہ ہوتا ہے۔ جیسے



کمزور ترشہ اور کمزور اساس محلول میں نامکمل روانیت ہوتی ہے اور مرکب کا کسری حصہ رواں میں بٹ جاتا ہے۔ جیسے CH₃COOH ،



طاقور ترشے اور طاقتور اساس اچھے برق پاشیدے (Strong electrolytes) اور کمزور ترشے و کمزور اساس کمزور برق پاشیدے

(Weak electrolytes) ہیں۔ کمزور ترشہ یا کمزور اساس کے ارتکاز، دیے گئے ارتکاز سے کم ہوتے ہیں کیوں کہ ترشہ یا اساس کا کسری حصہ رواں

میں بٹ جاتا ہے اور بقیہ حصہ غیر روانیت کی شکل میں رہتا ہے۔

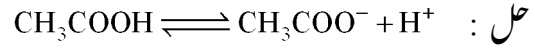
ارتکاز = دیا گیا ارتکاز × روانیت کا درجہ (α)

$$\sqrt{\frac{K}{C}} \times \text{دیا گیا ارتکاز} = \text{ارتکاز}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}, \text{ جہاں پر } K = \text{روانیت کا مستقل ہے اور } C = \text{دیا گیا ارتکاز}$$

عبارتی سوالات :

1. 0.002N اسیٹک ترشہ کا pH معلوم کیجیے جس کی روانیت کا درجہ 2.3% ہے۔



ترشہ کی روانیت کا درجہ 2.3% ہے یعنی H^+ کا ارتکاز

$$0.023 \times 0.002 = \frac{2.3}{100} \times 0.002$$

$$= 0.000046$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$= -[\log 0.000046] = -[\log 4.6 \times 10^{-5}]$$

$$= -[\log 4.6 + \log 10^{-5}]$$

$$= -[0.0663 - 5]$$

$$= -[-4.3372]$$

$$= 4.3372$$

2. 0.02 M امونیم ہائیڈروآکسائیڈ کا 3% روانیت (اختراق) کا درجہ واقع ہوا۔ pH کی قیمت معلوم کیجیے۔



$$6 \times 10^{-4} = 0.03 \times 0.02 \quad \text{روانیت کا درجہ 3% ہے یعنی } \text{OH}^- \text{ کا ارتکاز}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$= -[\log 6 \times 10^{-4}]$$

$$= -[0.778 - 4]$$

$$= -[-3.222] = 3.222$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 3.222$$

$$\text{pH} = 10.778$$

16.5 بفر محلول (Buffer Solution) اور اقسام، بفر عمل کی میکینیت، بفر گنجائش

عام طور پر محلول کے pH میں تبدیلی واقع ہوتی ہے جب ان کو زیادہ دیر تک کھلا چھوڑ دیا جاتا ہے۔ یا ان میں HCl یا NaOH ملا یا جاتا ہے۔ خالص پانی کے pH کی قیمت 7 ہے لیکن زیادہ دیر تک رکھنے پر یہ فضاء سے CO_2 جذب کرتا ہے یا گلاس سے سیلیکیٹ (Silicate) جذب کرتا ہے اور pH میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ کمزور ترشہ اور کمزور ترشہ۔ طاقتور اساس کے نمک (CH₃COOH + CH₃COONa) کے آمیزے کا pH مستقل ہوتا ہے۔ اس آمیزے کو بفر محلول کہتے ہیں۔

بفر محلول کے امتیازی خصوصیات :

1. اس کی pH قیمت معین (Definite) ہوتی ہے۔
2. زیادہ مدت تک رکھے پر یا ہلکانے پر بھی pH کی قیمت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔
3. ترشہ بفر (Acid Buffer) CH₃COOH + CH₃COONa میں HCl ملانے پر یا اساس بفر (Base Buffer) ملانے پر pH میں معمولی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

بفر محلول کے اقسام : بفر محلول کے دو اقسام ہیں : 1. ترشہ بفر (Acid Buffer) 2. اساس بفر (Basic Buffer)

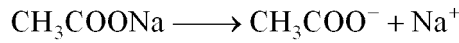
1. ترشہ بفر، کمزور ترشہ اور طاقتور اساس کے نمک کا آمیزہ ہے۔
جیسے CH₃COONa + CH₃COOH ، NaCN + HCN ، HCOOK + HCOOH وغیرہ۔
2. اساس بفر، کمزور اساس اور طاقتور ترشہ کے نمک کا آمیزہ ہے۔
جیسے NH₄Cl + NH₄OH ، MgCl₂ + Mg(OH)₂ وغیرہ۔

بفر عمل کی میکا نیت (Mechanism of Buffer Action) :

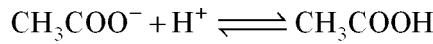
محلول میں ترشہ یا قلی ملانے پر pH کی تبدیلی میں مزاحمت 'بفر عمل' کہلاتی ہے۔ ترشہ بفر اور اساس بفر کے لیے بفر عمل کی میکا نیت ذیل میں دی گئی ہے۔

(A) کمزور ترشہ اور طاقتور اساس کے نمک کا بفر آمیزہ (CH₃COOH + CH₃COONa)

CH₃COOH ایک کمزور ترشہ ہے جس میں چند ہائیڈروجن رواں (H⁺) موجود رہتے ہیں لیکن CH₃COONa ایک طاقتور برق پاشیدہ ہے جس میں Na⁺ اور CH₃COO⁻ رواں کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔



طاقتور ترشہ ملانے پر H⁺ اور CH₃COO⁻ سے CH₃COOH حاصل ہوتا ہے جس کی روانیت بہت کم ہوتی ہے اور pH میں تبدیلی نہیں ہوتی۔ اس طرح H⁺ رواں کا CH₃COOH کی شکل میں اخراج ہوتا ہے۔



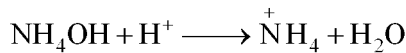
طاقتور قلی NaOH ملانے پر OH⁻ اور CH₃COOH کے تعامل سے CH₃COO⁻ اور H₂O حاصل ہوتے ہیں۔



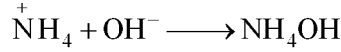
اس طرح OH⁻ رواں کا H₂O کی شکل میں اخراج ہوتا ہے اور pH کی قیمت میں تبدیلی نہیں ہوتی۔

(B) کمزور اساس اور طاقتور ترشہ کے نمک کا بفر آمیزہ (NH₄OH + NH₄Cl) بفر محلول میں طاقتور ترشہ ملانے پر H⁺ اور NH₄OH کے تعامل سے

H₂O اور NH₄⁺ کا اخراج ہوتا ہے اور pH کی قیمت میں تبدیلی نہیں ہوتی۔



طاقوتزلی NaOH ملانے سے OH⁻ اور NH₄⁺ کے تعامل سے NH₄OH حاصل ہوتا ہے۔ اس طرح ملانے گئے OH⁻ کا اخراج ہوتا ہے اور pH میں تبدیلی نہیں ہوتی۔



بفر گنجائش (Buffer Capacity) :

بفر محلول کی بفر گنجائش سے مراد طاقوت ترشہ یا طاقوت راساس کے مول کی تعداد فی لیٹر ہے جو بفر محلول کی pH میں اکائی تبدیلی پیدا کرتی ہے۔ اس کو ذیل کی مساوات سے دیا جاتا ہے۔ بفر گنجائش کو ϕ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\text{بفر گنجائش } (\phi) = \frac{\text{ایک لیٹر محلول میں ترشہ یا راساس کے مول کی تعداد}}{\text{pH میں تبدیلی}}$$

ایسا بفر جس کی گنجائش زیادہ ہو، اچھا بفر سمجھا جاتا ہے۔ اس کا انحصار کمزور ترشہ کی K_a (روانیت کا مستقل) یا کمزور راساس کی (روانیت کا مستقل) K_b کی قیمت اور ارتکاز پر ہوتا ہے۔

اگر P_{K_a} یا P_{K_b} کی قیمتیں بفر کی درکار pH کے قریب ہوں تو یہ ایک اچھا بفر کہلا یا جاتا ہے۔

16.6 بفر محلول کے pH کی ہینڈرسن مساوات (Henderson's Equation)

(A) ترشہ بفر کے pH کی مساوات (pH of Acid Buffer) :

ایک ترشہ بفر کو غور کیجیے، جس میں کمزور ترشہ HA اور اس کا نمک NaA موجود ہے۔ ان کی روانیت کو ذیل کی مساواتوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



HA کی روانیت بہت کم ہوتی ہے۔ اس کے روانی مستقل کو ذیل کی مساوات سے دیا جاتا ہے۔

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

جہاں K_a = ترشہ کی روانیت کا مستقل ہے۔

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

مشترک رواں کے اثر (Common in Effect) کی وجہ HA کی روانیت مزید کم ہو جاتی ہے اور H⁺، A⁻ رواں کی تعداد کم ہو جاتی

ہے۔ HA کے ارتکاز کو ابتدائی ارتکاز کے طور پر لیا جاتا ہے۔ اس طرح تمام A⁻ رواں نمک کی وجہ سے حاصل ہوتے ہیں۔

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{acid}]}{[\text{salt}]}$$

مساوات کے دونوں جانب منفی لوگارٹھم (Logarithm) لگانے پر،

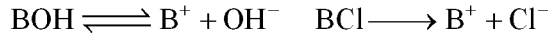
$$-\log[\text{H}^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{acid}]}{[\text{salt}]}$$

$$\text{pH} = \text{P}_{K_a} + \log \frac{[\text{salt}]}{[\text{acid}]}$$

یہ مساوات ترشہ۔ بفر کے pH کی ہینڈرسن مساوات (Henderson's Equation) کہلاتی ہے۔

(B) اساس بفر کے pH کی مساوات (pH of Basic Buffer) :

ایک اساس بفر کو غور کیجیے جس میں کمزور اساس BOH اور اس کا نمک BCl موجود ہے ان کی روانیت کو ذیل کی مساوات سے دیا جاتا ہے۔



کمزور اساس BOH کا اختراق یا روانیت بہت کم ہوتی ہے۔ اس کے روانی مستقل ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$K_b = \frac{[\text{B}^+][\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]}$$

جہاں $K_b =$ اساس کی روانیت کا مستقل ہے۔

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{[\text{BOH}]}{[\text{B}^+]}$$

مشترک مثبت رواں کے اثر سے BOH کی روانیت مزید کم ہو جاتی ہے اور OH^- ، B^+ رواں کی تعداد بہت کم ہو جاتی ہے۔ اس طرح

تمام B^+ رواں نمک کی وجہ سے حاصل ہوتے ہیں۔ BOH کے ارتکاز کو ابتدائی ارتکاز کے طور پر لیا جاتا ہے۔

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{BOH}]}{[\text{B}^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{Base}]}{[\text{Salt}]}$$

مساوات کے دونوں جانب منفی لوگاریتم لگانے پر،

$$-\log[\text{OH}^-] = -\log K_b - \log \frac{[\text{Base}]}{[\text{Salt}]}$$

$$P_{\text{OH}} = P_{K_b} + \log \frac{[\text{Salt}]}{[\text{Base}]}$$

یہ مساوات اساس بفر کے pH کی ہینڈرسن مساوات (Henderson's Equation) کہلاتی ہے۔

عبارتی سوالات :

1. ایک بفر محلول میں CH_3COOH 0.1M اور CH_3COONa 0.01M سوڈیم اسیٹیٹ (CH_3COONa) ملا یا گیا۔ بفر محلول کی P_{H}

معلوم کیجیے جب کہ CH_3COOH کا روانی مستقل 1.84×10^{-5} ہے۔

$$P_{\text{H}} = P_{K_a} + \log \frac{[\text{Salt}]}{[\text{acid}]} \quad \text{حل :}$$

$$P_{K_a} = -\log K_a = -\log 1.84 \times 10^{-5}$$

$$P_{K_a} = 4.735$$

$$[\text{Salt}] = 0.01\text{M}, [\text{Acid}] = 0.1\text{M}$$

$$P_{\text{H}} = 4.735 + \log \frac{0.01}{0.1}$$

$$= 4.735 - 1$$

$$P_{\text{H}} = 3.735$$

2. 50 ملی لیٹر 0.1M NH_4OH اور 25 ملی لیٹر 2M NH_4Cl ملا کر بنز محلول تیار کیا گیا۔ بنز محلول کی P_H معلوم کیجیے۔
 P_{K_b} کی قیمت 4.8 ہے۔

$$\text{P}_{\text{OH}} = \text{P}_{\text{K}_b} + \log \frac{[\text{Salt}]}{[\text{Base}]} \quad \text{حل :}$$

$$\text{P}_{\text{K}_b} = 4.8, [\text{Salt}] = \frac{25 \times 2}{75} = 0.667$$

$$[\text{Base}] = \frac{50 \times 0.1}{75} = 0.0667$$

$$\text{P}_{\text{OH}} = 4.8 + \log \frac{0.667}{0.0667}$$

$$\text{P}_{\text{OH}} = 4.8 + 1 = 5.8$$

$$\text{pH} + \text{P}_{\text{OH}} = 14$$

$$\text{pH} + \text{P}_{\text{OH}} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - 5.8 = 8.2$$

$$\text{pH} = 8.2$$

16.7 نمک کی آب پاشیدگی، آب پاشیدگی کا درجہ، نمک کے اقسام

16.8 مختلف نمکوں کے pH اور مساواتیں

خالص پانی کے pH کی قیمت 7 ہے کیونکہ H^+ اور OH^- ایک دوسرے کی تعدیل کرتے ہیں۔ ترشہ اور قلمی کے تعامل سے نمک حاصل ہوتے ہیں۔ نمک پانی میں (آبی محلول میں) رواں میں تبدیل ہوتے ہیں۔ مثبت رواں یا منفی رواں یا دونوں رواں پانی سے تعامل کر کے کمزور ترشہ، کمزور اساس یا دونوں تیار کرتے ہیں۔ اس کی وجہ سے محلول کی pH کی قیمت 7 یا 7 سے کم یا 7 سے زائد حاصل ہوتی ہے۔
 ایسا تعامل جس میں نمک کے مثبت یا منفی رواں یا دونوں رواں پانی سے تعامل کر کے ترشیت یا قلویت پیدا کرتے ہیں، نمک کی آب پاشیدگی کہلاتا ہے۔

آب پاشیدگی کا درجہ (Degree of Hydrolysis) :

ایک مول نمک کا کسری حصہ جس کی آب پاشیدگی عمل میں آتی ہے، آب پاشیدگی کا درجہ کہلاتی ہے۔ اس کو 'h' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

نمک کے اقسام : آب پاشیدگی کی اساس پر نمک کے چار اقسام ہیں۔

(I) طاقتور ترشہ اور طاقتور اساس کا نمک مثلاً NaCl ، KNO_3 وغیرہ۔

(II) طاقتور ترشہ اور کمزور اساس کا نمک مثلاً NH_4Cl ، CaSO_4 وغیرہ۔

(III) کمزور ترشہ اور طاقتور اساس کا نمک مثلاً Na_2CO_3 ، CH_3COONa وغیرہ۔

(IV) کمزور ترشہ اور کمزور اساس کا نمک مثلاً $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ، NH_4CN ، $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$ وغیرہ۔

(I) طاقتور ترشہ اور طاقتور اساس کا نمک مثلاً NaCl ، K_2SO_4 ، KNO_3 وغیرہ :

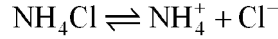
ان نمکوں میں آب پاشیدگی واقع نہیں ہوتی۔ آبی محلول میں یہ نمک مثبت رواں اور منفی رواں پیدا کرتے ہیں۔ مثلاً NaCl ، Na^+ اور

Cl⁻ حاصل ہوتے ہیں۔ یہ رواں پانی سے تعامل کر کے NaOH اور HCl بناتے ہیں۔ یہ دونوں مرکبات طاقتور برق پاشیدے ہیں جن میں مکمل روانیت واقع ہوتی ہے۔ H⁺ اور OH⁻ مل کر H₂O بناتے ہیں۔ نمک کی آب پاشیدگی واقع نہیں ہوتی اور محلول کی نوعیت تعدیلی ہوتی ہے۔

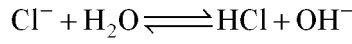
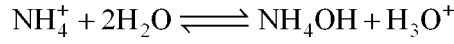
$$7 = P_{IH} , 7 = P_H , 10^{-7} = [OH^-] , 10^{-7} = [H^+]$$

(II) طاقتور ترشہ اور کمزور اساس کا نمک مثلاً NH₄Cl ، AlCl₃ ، CaSO₄ وغیرہ :

NH₄Cl کی آب پاشیدگی پر غور کیجیے۔ NH₄Cl کی روانیت سے NH₄⁺ اور Cl⁻ رواں حاصل ہوتے ہیں۔

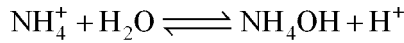


Cl⁻ رواں ، HCl کا زوجی اساس ہے اور کمزور ہونے کی وجہ سے H₂O سے H⁺ رواں کو قبول کرنے کا کم رجحان رکھتا ہے جبکہ NH₄⁺ رواں پانی OH⁻ رواں کو قبول کر کے NH₄OH بناتا ہے اس طرح محلول میں H⁺ کا ارتکاز زیادہ ہوتا ہے اور محلول ترشئی ہوتا ہے۔



(A) آب پاشیدگی کا مستقل (Hydrolysis Constant) :

NH₄Cl کی آب پاشیدگی کو ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



کلیم عمل کیمت کے مطابق ،

$$K = \frac{[NH_4OH][H^+]}{[NH_4^+][H_2O]}$$

K = روانیت کا مستقل

$$K \times [H_2O] = \frac{[NH_4OH][H^+]}{[NH_4^+]}$$

$$= [H_2O] \text{ مستقل}$$

$$K_H = \frac{[NH_4OH][H^+]}{[NH_4^+]}$$

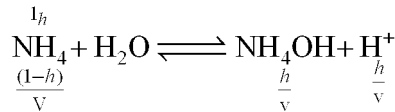
K_H = آب پاشیدگی کا مستقل

(B) آب پاشیدگی کا مستقل اور آب پاشیدگی کے درجے میں رشتہ :

ایک مول نمک کا سری حصہ جس کی آب پاشیدگی عمل میں آتی ہے، آب پاشیدگی کا درجہ کہلاتی ہے۔

فرض کرو کہ ایک مول NH₄Cl کو 'v' لیٹر میں حل کیا گیا اور اس کی آب پاشیدگی کا درجہ 'h' ہے۔

فرض کرو کہ 'h' آب پاشیدگی کا درجہ ہے اور حجم 'v' لیٹر ہے۔



$$K_H = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \quad (\text{H}_2\text{O} \text{ ارتکاز مستقل ہے})$$

$$K_H = \frac{\frac{h}{V} \times \frac{h}{V}}{(1-h)V} = \frac{h^2}{V(1-h)}$$

$$h^2 = K_H \times V$$

$$h = \sqrt{K_H \times V}$$

(C) P_H (نمک کا محلول) :

تعال میں H^+ کار تکاز $\frac{h}{V}$ ہے۔

$$[\text{H}^+] = \frac{h}{V}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{1}{V} \sqrt{K_H V} = \sqrt{\frac{K_H}{V}} = \sqrt{K_H C}$$

$$\therefore K_H = \frac{K_w}{K_b}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times C}$$

مساوات کے دونوں جانب منفی لوگاریتم لگانے پر،

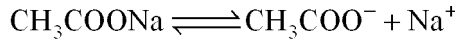
$$-\log[\text{H}^+] = -\frac{1}{2} \log K_w + \frac{1}{2} \log K_b - \frac{1}{2} \log C$$

$$P_H = \frac{1}{2} P_{K_w} - \frac{1}{2} P_{K_b} - \frac{1}{2} \log C$$

$$P_H = 7 - \frac{1}{2} P_{K_b} - \frac{1}{2} \log C$$

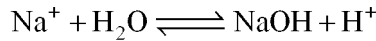
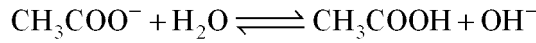
(III) کمزور ترشہ اور طاقتور اساس کا نمک مثلاً CH_3COONa ، Na_2CO_3 ، KCN وغیرہ :

CH_3COONa کی آب پاشیدگی پر غور کیجیے۔ اس کی روانیت سے CH_3COO^- اور Na^+ حاصل ہوتے ہیں۔

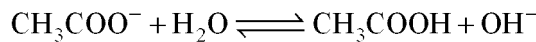


Na^+ رواں، NaOH کا زوجی رواں ہے اور کمزور ہونے کی وجہ سے H_2O سے H^+ قبول کر کے CH_3COON بناتا ہے۔ اس

طرح محلول میں OH^- کا ارتکاز بڑھ جاتا ہے اور محلول قلعوی ہوتا ہے۔



(A) آب پاشیدگی کا مستقل : CH_3COOCH کی آب پاشیدگی کو ذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے۔



کلیہ عمل کیمیت کے مطابق،

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}][\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

روانیت کا مستقل = K

$$K[\text{H}_2\text{O}] = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

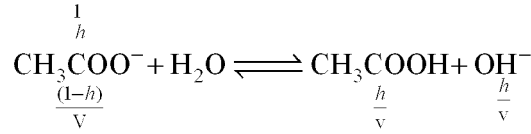
مستقل = $[\text{H}_2\text{O}]$

$$K_H = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

آب پاشیدگی کا مستقل = K_H

(B) آب پاشیدگی کا مستقل اور آب پاشیدگی کے درجے میں رشتہ :

ایک مول نمک کا کسری حصہ جس کی آب پاشیدگی عمل میں آتی ہے، آب پاشیدگی کا درجہ کہلاتی ہے۔
فرض کرو کہ 'h' آب پاشیدگی کا درجہ ہے اور حجم 'V' لیٹر ہے۔



$$K_H = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_2\text{O}]}$$

مستقل ہے = $[\text{H}_2\text{O}]$

$$K_H = \frac{\frac{h}{V} \times \frac{h}{V}}{1-h} = \frac{h^2}{V(1-h)}$$

(∵ 1-h = 1)

$$h^2 = K_H \times V$$

$$h = \sqrt{K_H V}$$

pH (C) نمک کا محلول :

تعال میں OH^- کا ارتکاز $\frac{h}{V}$ ہے۔

$$[\text{OH}^-] = \frac{h}{V} = \frac{1}{V} \sqrt{K_H V}$$

$$= \sqrt{\frac{K_H}{V}} = \sqrt{K_H C}$$

$$K_H = \frac{K_w}{K_a}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times C}$$

مساوات کے دونوں جانب منفی لوگاریتم لگانے پر،

$$-\log[\text{OH}^-] = -\frac{1}{2} \log K_w + \frac{1}{2} \log K_b - \frac{1}{2} \log C$$

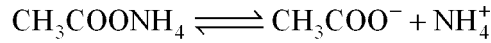
$$p_{\text{OH}} = \frac{14}{2} - \frac{1}{2} p_{K_a} - \frac{1}{2} \log c$$

$$p_{\text{OH}} = 7 - \frac{1}{2} p_{K_a} - \frac{1}{2} \log C$$

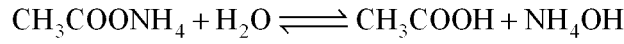
$$pH + pOH = 14$$

(IV) کمزور ترشہ اور کمزور اساس کا نمک مثلاً $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ، HCOONH_4 ، NH_4CN وغیرہ :

$\text{CH}_3\text{COONH}_4$ کی آب پاشیدگی پر غور کیجیے۔ اس کی روانیت سے CH_3COO^- اور NH_4^+ حاصل ہوتے ہیں۔

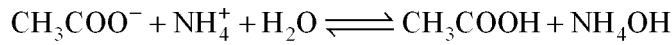


NH_4^+ اور CH_3COO^- رواں دونوں طاقتور ہیں کیوں کہ یہ کمزور اساس اور کمزور ترشہ کے زوجی رواں ہیں۔ NH_4^+ رواں H_2O سے OH^- قبول کر کے NH_4OH اور CH_3COO^- رواں H_2O سے H^+ قبول کر کے CH_3COOH بناتے ہیں۔ NH_4OH اور CH_3COOH کمزور اساس اور کمزور ترشہ ہیں۔ اس لیے محلول تعدیلی ہوتا ہے۔ اگر مثبت رواں طاقتور ہوتو محلول میں ترشیت حاصل ہوتی ہے۔ منفی رواں طاقتور ہوتو قلعوی محلول حاصل ہوتا ہے۔



(A) آب پاشیدگی کا مستقل :

$\text{CH}_3\text{COONH}_4$ کی آب پاشیدگی ذیل کی مساوات میں دیا جاتا ہے۔



توازن پر عمل کیمیت کا کلیہ اطلاق کرنے پر،

$$K_H = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{NH}_4^+]}$$

(مستقل = $[\text{H}_2\text{O}]$)

(B) آب پاشیدگی کا مستقل اور آب پاشیدگی کے درجہ میں رشتہ :

فرض کرو کہ ایک مول نمک کو 'V' لیٹر محلول میں ملایا گیا اور 'h' آب پاشیدگی کا درجہ ہے۔

$$K_H = \frac{\frac{h}{V} \times \frac{h}{V}}{\left(1 - \frac{h}{V}\right) \left(1 - \frac{h}{V}\right)}$$

$$K_H = \frac{h^2}{(1-h)^2}$$

'h' کی قیمت بہت کم ہے اس لیے $(1-h)^2$ کی قیمت '1' لی جاتی ہے یعنی $1 = (1-h)^2$

$$K_H = h^2$$

$$h = \sqrt{K_H}$$

$$\frac{K_w}{K_a \times K_b} = K_H$$

$$h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a \times K_b}}$$

(C) P_H کی قیمت (نمک محلول کے لیے) :

H^+ رواں کے ارتکاز اور P_H کو ذیل کی مساوت محسوب کیا جاتا ہے۔

$$\underset{(1-h)}{\overset{1}{h}} \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \underset{h}{\text{CH}_3\text{COO}^-} + \underset{h}{\text{H}^+}$$

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_a[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = K_b \frac{h/V}{1-h/V}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_a \cdot h}{(1-h)}$$

(1-h) کی قیمت کو '1' لیا جاسکتا ہے۔

$$[\text{H}^+] = K_a \times h$$

$$\therefore h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a \times K_b}}$$

$$[\text{H}^+] = K_a \times \sqrt{\frac{K_w}{K_a \times K_b}}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{k_w \times K_a}{k_b}}$$

مساوات کے دونوں جانب منہی لوگا رتھم لگانے پر

$$-\log[\text{H}^+] = -\frac{1}{2} \log K_w - \frac{1}{2} \log K_a + \frac{1}{2} \log K_b$$

$$P_H = \frac{1}{2} P_{K_w} + \frac{1}{2} P_{K_a} - \frac{1}{2} P_{K_b}$$

$$P_H = 7 + \frac{1}{2} P_{K_a} - \frac{1}{2} P_{K_b}$$

اوپر کی مساوات سے یہ ظاہر ہے کہ اگر ترشہ اور اساس کے روانی مستقل مساوی ہوں تو محلول تعدیلی ہوگا۔

$$P_{K_a} = P_{K_b}$$

$$P_H = 7$$

اگر $P_{K_a} < P_{K_b}$ ہو تو محلول قلوئی ہوگا اور $P_{K_a} > P_{K_b}$ ہو تو محلول ترشی ہوگا۔

عبارتی سوالات :

1. 0.1 مول ایسٹک ترشہ اور 0.01 مول پوٹاشیم ایسٹٹ کو ملا کر ایک بفر تیار کیا گیا جس کا حجم ایک لیٹر ہے۔ اس بفر محلول کا P_H معلوم کیجیے۔ (CH_3COOH کاروائنیت کا مستقلی 1.84×10^{-5} ہے)

$$pH = P_{K_a} + \log \frac{[Salt]}{[Acid]} : \text{ حل}$$

$$P_{K_a} = -\log K_a = -\log [1.84 \times 10^{-5}] = 4.735$$

$$[Salt] = 0.01 \text{ mol.lit}^{-1}$$

$$[Acid] = 0.1 \text{ ml.lit}^{-1}$$

$$pH = 4.735 + \log \frac{0.01}{0.1} = 4.739 + \log_{-1}$$

$$pH = 4.735 - 1 = 3.735$$

2. ایک بفر محلول کو 0.015 مول امونیم ہائیڈروآکسائیڈ اور 0.025 مول امونیم کلورائیڈ ملا کر تیار کیا گیا۔ محلول کا P_H معلوم کیجیے۔ (NH_4OH کاروائنیت کا مستقلی 1.80×10^{-5} ہے۔)

$$P_{OH} = P_{K_b} + \log \frac{[Salt]}{[Base]} : \text{ حل}$$

$$P_{K_b} = -\log K_b = -\log [1.80 \times 10^{-5}] = 4.7447$$

$$P_{OH} = 4.7447 + \log \frac{0.025}{0.015}$$

$$P_{OH} = 4.7447 + 0.2218$$

$$P_{OH} = 4.9665$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - pOH$$

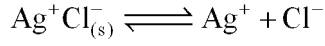
$$= 14 - 4.9665$$

$$= 9.0335$$

16.9 حل پذیری اور جزوی حل پذیری نمک کی حل پذیری کا حاصل ضرب

مختلف نمک پانی میں حل پذیر ہیں۔ حل پذیری کا انحصار نمک کی نوعیت اور تپش پر ہوتا ہے۔ عام طور پر قطبی محاصلات میں قطبی نمک حل پذیر ہوتے ہیں اور غیر قطبی محاصلات میں غیر قطبی مرکبات حل پذیر ہوتے ہیں۔
محل کی مقدار جو 100 گرام محل میں موجود ہوتا کہ سیر شدہ محلول حاصل ہو، حل پذیری کہلاتی ہے۔ بعض مرکبات یا نمک جزوی طور پر محل میں حل پذیر ہوتے ہیں۔ مثلاً $AgCl$ ، $PbBr_2$ وغیرہ۔

جزوی حل پذیری نمک کی حل پذیری کا حاصل ضرب (Solubility Product of Sparingly Soluble Salts) :
جزوی حل پذیری نمک $AgCl$ ، پانی میں سیر شدہ محلول بناتا ہے اور رواں میں تبدیل ہوتا ہے۔ سیر شدہ محلول میں رواں اور ٹھوس ہیئت میں موجود رواں کے درمیان توازن حاصل ہوتا ہے۔



سیر شدہ محلول میں رواں
ٹھوس ہیت میں رواں

کلیہ عمل کیت کے اطلاق پر،

$$K = \frac{[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]}$$

$$K = [\text{AgCl}_{(s)}] \text{ مستقل، } K = \text{روانیت یا اختراق کا مستقل}$$

$$K \text{ AgCl}_{(s)} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$$

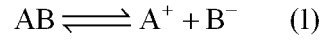
$$K_{\text{SP}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$$

$$K_{\text{SP}} = \text{حل پذیری حاصل ضرب کا مستقل}$$

سیر شدہ محلول میں موجود مثبت رواں اور منفی رواں کے ارتکاز کا حاصل ضرب، حل پذیری کا حاصل ضرب کہلاتا ہے۔ اس کو K_{SP} سے ظاہر کیا

جاتا ہے۔

مختلف نمکوں کے K_{SP} کی قیمتیں :

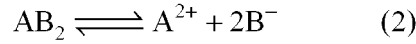


$$K_{\text{sp}} = [\text{A}^+][\text{B}^-]$$

$$S = [\text{B}^-] = [\text{A}^+] \text{ نمک کی حل پذیری}$$

$$K_{\text{sp}} = S \times S = S^2 \text{ (mol.lit}^{-1}\text{)}^2$$

$$S = \sqrt{K_{\text{sp}}}$$



$$K_{\text{sp}} = [\text{S}][2\text{S}]^2$$

$$K_{\text{sp}} = 4\text{S}^3 \text{ (mol.lit}^{-1}\text{)}^3$$

یا

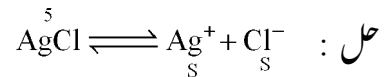
$$\text{A}_x\text{B}_y = (x\text{A})^x + (y\text{B})^y$$

$$K_{\text{sp}} = [x\text{S}]^x \cdot [y\text{S}]^y$$

$$K_{\text{sp}} = x^x \cdot y^y \cdot \text{S}^{(x+y)} = (\text{mol.lit})^{x+y}$$

عبارتی سوالات :

1. AgCl کی حل پذیری کی قیمت 1.3×10^{-5} مول فی لیٹر ہے۔ حل پذیری کا حاصل ضرب معلوم کیجیے۔

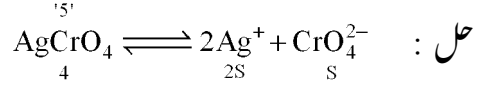


$$K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = S \times S = S^2$$

$$K_{sp} = S^2$$

$$= (1.3 \times 10^{-5})^2 = 1.69 \times 10^{-10} \text{ (mol.lit}^{-1}\text{)}^2$$

2. Ag_2CrO_4 کی حل پذیری 1.3×10^{-4} مول فی لیٹر ہے۔ حل پذیری کا حاصل ضرب محسوب کیجیے۔



$$K_{sp} = (2S)^2(S) = 4S^3$$

$$= (4 \times 1.3 \times 10^{-4})^3$$

$$= 9 \times 10^{-12} \text{ (mol.lit}^{-1}\text{)}^3$$

16.10 کیمیائی تجزیہ میں حل پذیری کے حاصل ضرب کا استعمال

ایک نمک کے محلول میں رواں کا حاصل ضرب، حل پذیری کے حاصل ضرب سے زیادہ ہو تو نمک کی ترسیب واقع ہوتی ہے۔

اگر رواں کا حاصل ضرب K_{sp} پُر سیر شدہ محلول اور نمک کی ترسیب

رواں کا حاصل ضرب K_{sp} ناسیر شدہ محلول

رواں کا حاصل ضرب K_{sp} سیر شدہ محلول

مقداری تشریح میں زیادہ مقدار میں ترسیبی عامل ملایا جاتا ہے تاکہ رواں کا حاصل ضرب کی مثبت حل پذیری کے حاصل سے زیادہ ہوتا کہ نمک کی ترسیب واقع ہو۔

مثلاً تعامل $BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2HCl$ کی ترسیب کے لیے زیادہ مقدار میں H_2SO_4 ملا یا جاتا ہے

اور رواں کے حاصل ضرب میں اضافہ ہوتا ہے۔

کئی تشریح میں بھی رواں کے حاصل ضرب کی قیمت حل پذیری کے حاصل ضرب سے زیادہ ہوتی ہے اور ترسیب میں واقع ہوتی ہے۔ II
گروپ کے مثبت رواں کی ترسیب سلفائیڈ نمک کی شکل میں HCl کی موجودگی میں کی جاتی ہے۔ IV گروپ مثبت رواں کی ترسیب سلفائیڈ نمک کی شکل میں NH_4OH کی موجودگی میں کی جاتی ہے۔ تجزیے کے دوران سلفائیڈ رواں (H_2S گیس کی شکل میں) گزارے جاتے ہیں تاکہ رواں کا حاصل ضرب، حل پذیری کے حاصل ضرب سے زیادہ ہو اور نمک کی ترسیب ہو۔

گروپ مثبت رواں کی ترسیب ہائیڈروآکسائیڈز کی شکل میں کی جاتی ہے۔ OH^- کا ارتکاز بڑھانے سے رواں کا حاصل ضرب زیادہ ہوتا ہے اور III گروپ دھاتی یا ہائیڈروآکسائیڈز کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔ II گروپ میں سلفائیڈ رواں کا ارتکاز کو HCl سے اور III گروپ میں OH^- کا ارتکاز NH_4Cl سے کنٹرول کیا جاتا ہے۔

16.11 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں آپ نے حسب ذیل کے بارے میں معلومات حاصل کی ہے۔

1. آبی محلول میں H^+ اور OH^- کے ارتکاز کا حاصل ضرب، پای کاروانی حاصل ضرب کہلاتا ہے۔
2. پانی کے روانی حاصل ضرب کی قیمت $10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{lit}^{-2}$ ہوتی ہے اور تپش کے اضافہ سے اس کی قیمت میں اضافہ ہوتا ہے۔

3. محلول کی ترشٹی، قلعوی، تعدیل نوعیت کو ظاہر کے لیے Sorenson نے pH کی اصطلاح دی۔
4. محلول کا pH، H^+ ارتکاز کا منفی لوگارٹھم ہے (جس کا اساس 10 ہے) اور ارتکاز مول فی لیٹر ہے۔
- $$pH = -\log_{10} [H^+]$$
5. pH کی قیمت جتنی کم ہوگی محلول اتنا ہی ترشٹی ہوگا۔
- تعدیلی محلول $pH = 7$
- ترشٹی محلول $pH < 7$
- قلوی محلول $pH > 7$
6. بفر محلول کا pH مستقل ہوتا ہے۔ کمزور ترشہ اور کمزور ترشہ۔ طاقتور اساس کے نمک ($CH_3COOH + CH_3COONa$) یا کمزور اساس اور کمزور اساس۔ طاقتور ترشے کے نمک ($NH_4OH + NH_4Cl$) کے آمیزے کا محلول بفر محلول کہلاتا ہے۔
7. بفر محلول کی pH کے لیے (Henderson's Equation) استعمال کی جاتی ہے۔
- $$pH = P_{K_a} + \log \frac{[Salt]}{[Acid]}$$
- ترشہ بفر محلول کے لیے
- $$pH = 14 + P_{K_b} - \log \frac{[Salt]}{[Base]}$$
- اساسی بفر محلول کے لیے
8. ایسا تعامل جس میں نمک کے مثبت رواں یا منفی رواں یا دونوں رواں پانی سے تعامل کر کے ترشیت یا قلعویت پیدا کرتے ہیں، نمک کی آب پاشیدگی کہلاتا ہے۔
9. ایک مول نمک کا کسر حصہ جس کی آب پاشیدگی عمل میں آتی ہے، آب پاشیدگی کا درجہ کہلاتی ہے۔
10. سیر شدہ محلول میں موجود مثبت رواں اور منفی رواں کے ارتکاز کا حاصل ضرب، حل پذیری کا حاصل ضرب کہلاتا ہے۔ اس کو کیمیائی تجزیے میں استعمال کیا جاتا ہے۔

16.12 کلیدی الفاظ (Key Words)

1. روانیت کا درجہ : برق پاشیدے کا کسری حصہ جو رواں میں تبدیل ہوتا ہے۔
2. پانی کے رواں کا حاصل ضرب : آبی محلول میں H^+ اور OH^- کے ارتکاز کا حاصل ضرب
3. pH اسکیل : محلول کی ترشٹی یا قلعوی طاقت کا پیمانہ۔
4. بفر محلول : ایسا محلول جس کی pH مستقل ہوتی ہے اور ہلکانے پر بھی تبدیل نہیں ہوتی۔
5. حل پذیری کا حاصل ضرب : سیر شدہ محلول میں رواں کے ارتکاز کا حاصل ضرب۔
6. Henderson's Equation : بفر محلول کے pH کی مساوات۔

(A) معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

نوٹ : صحیح جواب کی نشاندہی کیجیے۔

1. H_2O کے روانی حاصل ضرب کی قیمت ہے۔

(a) 10^{-7}	(b) 10^{-14}	(c) صفر	(d) کوئی نہیں
---------------	----------------	---------	---------------
2. ایک محلول میں H^+ ارتکاز 10^{-5} ہے۔ OH^- ارتکاز کی قیمت ہے۔

(a) 10^{-5}	(b) 10^{-7}	(c) 10^{-9}	(d) 10^{-10}
---------------	---------------	---------------	----------------
3. CH_3COONa محلول کے pH کی قیمت ہے۔

(a) 7	(b) <7	(c) >7	(d) کوئی نہیں
-------	----------	----------	---------------
4. ایک محلول کے H^+ کا ارتکاز 10^{-4} ہے۔ اس کے pOH کی قیمت ہے۔

(a) 4	(b) 10	(c) 14	(d) 7
-------	--------	--------	-------
5. ایک محلول میں رواں کا حاصل ضرب اس کے حل پذیری کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ محلول کی نوعیت ہے۔

(a) سیر شدہ محلول	(b) ناسیر شدہ محلول	(c) پُرسیر شدہ محلول	(d) ہلکا یا محلول
-------------------	---------------------	----------------------	-------------------
6. کمزور ترشہ۔ طاقتور اساس نمک (CH_3COOK) کے لیے K_a ، K_μ ، K_H میں رشتہ ہے۔

$K_\mu = \frac{K_w}{K_a}$ (a)	$K_a = K_\mu \times K_w$ (b)
$K_w = \frac{K_\mu}{K_c}$ (c)	$K_H \times K_w \times K_a = 1$ (d)
7. Ag_2CrO_4 کی حل پذیری 1.3×10^{-4} مول فی لیٹر ہے۔ اس کی حل پذیری کا حاصل ضرب ' K_{sp} ' کی قیمت ہے۔

(a) 9×10^{-12}	(b) 1.69×10^{-8}	(c) 2×10^{-14}	(d) 1.69×10^{-16}
-------------------------	---------------------------	-------------------------	----------------------------
8. ترشہ بنف محلول کی pH قیمت 5.9 ہے۔ اس میں HCl کی کچھ مقدار ملائی گئی۔ محلول کی pH کی قیمت ہوگی۔

(a) 7	(b) 5.9	(c) >7	(d) 14
-------	---------	----------	--------
9. pH کی مساوات ہے۔

$pH = \log \frac{1}{[H^+]}$ (a)	$pH = -\log[H^+]$ (b)
$[H^+] = 10^{-pH}$ (c)	(d) تمام صحیح
10. ایک مخصوص تپش پانی کے روانی حاصل ضرب کا مستقل 10^{-12} ، H^+ کا ارتکاز ہوگا۔

(a) 10^{-6}	(b) 10^{-14}	(c) 10^{-12}	(d) کوئی نہیں
---------------	----------------	----------------	---------------

(B) مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 10 سطروں میں لکھیے۔

1. پانی کے روانی حاصل ضرب سے کیا مراد ہے؟ اس کی قیمت کیا ہے؟
2. pH کی تعریف کیجیے۔ 0.005M ایسیٹک ترشہ کی pH معلوم کیجیے جس کی روانیت کا درجہ 2.37 ہے۔
3. بفر گنجائش (Buffer Capacity) کی تعریف کیجیے۔ بفر محلول کی اعلیٰ گنجائش کے لیے کس طرح کا ترشہ یا اساس استعمال کرنا چاہیے؟
4. نمک کی آب پاشیدگی کے درجہ کی تعریف کیجیے۔ کیمیائی تجربے میں یہ کس طرح کا آمد ہے؟
5. بفر محلول سے کیا مراد ہے؟ یہ کس طرح تیار کیے جاتے ہیں؟
6. بفر محلول کے دو اقسام کیا ہیں؟ ان کی مثالیں دیجیے۔
7. 0.05M امونیم ہائیڈروآکسائیڈ (NH₄OH) محلول کا pH معلوم کیجیے۔ (P_{K_b} = 2 × 10⁻⁵)
8. حل پذیری اور حل پذیری کا حاصل ضرب اصطلاحوں کی تشریح کیجیے۔

(C) طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

ذیل کے ہر سوال کا جواب 30 سطروں میں لکھیے۔

1. ذیل کی تعریف کیجیے۔
(a) بفر محلول اور اس کی خصوصیات (a) بفر گنجائش (b) بفر عمل کی میکائیت
2. (a) ترشہ بفر کی pH کے لیے Henderson's equation اخذ کیجیے۔
(b) 0.01M ایسیٹک ترشہ اور 0.2M سوڈیم ایسیٹک کو ملا کر بفر محلول تیار کیا گیا۔ اس کی pH کی قیمت معلوم کیجیے۔
(K_a = 1.85 × 10⁻⁵)
3. نمک کی آب پاشیدگی، آب پاشیدگی کا درجہ اور نمک کے اقسام بیان کیجیے اور مثالیں دیجیے۔
4. طاقتور ترشہ اور کمزور اساس نمک NH₄Cl کے لیے آب پاشیدگی کا مستقل (K_H)، آب پاشیدگی کا درجہ اور pH کی مساوات اخذ کیجیے۔
5. (a) حل پذیری اور حل پذیری کا حاصل ضرب کی وضاحت کیجیے۔ کوئی دو نمک کی مثالیں دے کر ان کے درمیان رشتہ اخذ کیجیے۔
(b) زنک ہائیڈروآکسائیڈ Zn(OH)₂ کی حل پذیری 2.6 × 10⁻⁶ ہے۔ اس کی حل پذیری کا حاصل ضرب محسوب کیجیے۔

16.14 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

1. Principles of Physical Chemistry by Prutton and Marron
2. Essentials of Physical Chemistry by Bahl and Tuli
3. Physical Chemistry Through Problems by S.K. Dogra
4. Text Book of Physical Chemistry by K.L. Kapoor
5. Text Book of Physical Chemistry by Puri and Sharma
6. Text Book of Physical Chemistry Soni and Dharmahra

Maulana Azad National Urdu University

B.Sc 3rd Semester (Chemistry) Examination, ? - 2022

Paper - BSCH201CCT : Organic Chemistry II and Physical Chemistry I

پرچہ : نامیاتی کیمیا - II اور طبعی کیمیا - I

Time : 3 hrs

Marks : 70

حصہ اول

سوال : 1

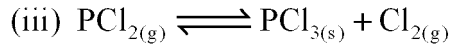
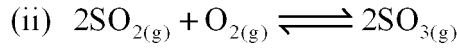
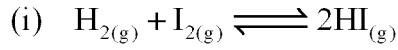
- (i) ایک غیر تجویلی شکر کی ایک مثال لکھیے۔
- (ii) ایک ایسے امینو ایسڈ کی مثال لکھیے جس میں غیر متشاکل کاربن جو ہر موجود نہیں ہے۔
- (iii) DNA میں موجود شکر کا نام لکھیے۔
- (iv) ایک اضافی پولیمر کی مثال لکھیے۔
- (v) ربر کے Vulcanization میں کون سی ادھات استعمال کی جاتی ہے؟
- (vi) کھلا نظام کی تعریف بیان کیجیے۔
- (vii) ΔH اور ΔE میں رشتہ کے لیے مساوات لکھیے۔
- (viii) ٹھوس، مائع اور گیس میں کس کی اینٹراپی سب سے زیادہ ہے؟
- (ix) کیمیائی توازن کس طرح کے نظام میں ممکن ہے؟
- (x) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ کے لیے KC کی اکائی لکھیے۔

حصہ دوم

- (i) کاربوہائیڈریٹ کیا ہیں؟ آب پاشیدگی کی بنیاد پر ان کی درجہ بندی مع مثال کے کیجیے۔
- (ii) امینو ایسڈ کیا ہیں؟ ان کی درجہ بندی $-NH_2$ اور $-COOH$ کی بنا پر مثال دے کر کیجیے۔
- (iii) پولیمر کیا ہیں؟ ان کی درجہ بندی پولیمر سازی کی بنا پر مثال دے کر کیجیے۔
- (iv) حرکیات کا پہلا کلیہ کی تعریف بیان کیجیے اور $\Delta E = Q + W$ مساوات کو اخذ بھی کیجیے۔
- (v) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ مساوات کو اخذ کیجیے۔
- (vi) کلیہ عمل کمیت کی تعریف بیان کیجیے۔ ایک متجانس تعاکس تعامل کے لیے K_P اور K_C میں رشتہ کو اخذ کیجیے۔
- (vii) برق پاشیدہ کیا ہیں؟ کمزور اور طاقتور برق پاشیدہ میں فرق مع مثال کے کیجیے۔
- (viii) بفر محلول کیا ہیں؟ ان کے اقسام بھی لکھیے۔ ایسڈک بفر محلول کی میکانیت کو بھی بیان کیجیے۔

حصہ سوم

- (i) مندرجہ ذیل کی تعریف مع مثال کے کیجیے۔
میوٹارومیشن، ایمرس، اینومرس، تحویلی شکر اور اولیگوسیکرائیڈ
- (ii) امینو ایسڈ کی پرائمری اور ثرثری ساخت کو خاکہ بنا کر بیان کیجیے۔
- (iii) بایوڈیگریڈبل پولیمر پر نوٹ لکھیے۔
- (iv) بیس کلیہ کی تعریف بیان کیجیے اور اس کی اطلاق پر بھی بحث کیجیے۔
- (v) لاشتالیہ اصول کی تعریف بیان کیجیے اور اس کی اطلاق کو مندرجہ ذیل مثال کی مدد سے بیان کیجیے۔



☆☆☆

لیب مینول

(Lab Manual)

اکائی 17

- تیلی تہہ لون نگاری (Thin Layer Chromatography) کے ذریعہ دیے گئے
مونوسیکرائیڈس (Monosaccharides) میں گلوکوز اور فرکٹوز (Glucose & Fructose)
کی علاحدگی اور شناخت اور ان کی R_f قدر (Value) کو درج (Report) کرنا۔

اکائی 17 - پتلی تہہ لون نگاری (Thin Layer Chromatography) کے ذریعہ دیے گئے مونوسیکرائیڈس (Monosaccharides) میں گلوکوز اور فرکٹوز (Glucose & Fructose) کی علاحدگی اور شناخت اور ان کی R_f قدر (Value) کو درج (Report) کرنا۔

[Separation and identification of the monosaccharides present in the given mixture (glucose & fructose) by thin layer chromatography. Reporting the R_f values]

مقصد (Aim)

اس تجربہ (Experiment) کا اہم مقصد یہ ہے کہ پتلی تہہ لون نگاری (Thin Layer Chromatography) کے ذریعہ مونوسیکرائیڈس (Monosaccharides) میں گلوکوز اور فرکٹوز (Glucose & Fructose) کو علاحدہ کرنا اور ان کی R_f قدر کو معلوم کرنا ہے۔

اغراض

پتلی تہہ لون نگاری (Thin Layer Chromatography) ایک مصدقہ لیباریٹری طریقہ کار ہے۔ جس کے ذریعہ مختلف مرکبات کو علاحدہ (Separate) کر کے پہچانا (Identified) جاتا ہے۔ یہ طریقہ کار (TLC) سستا (Low Cost) آسان اور جلد عمل پذیر ہونے والا عمل ہے جو کہ کم مقدار والے مکپس کے مرکبات کو علاحدہ کر کے مرکب کو انفرادی طور پر پہچاننے میں معاون ہوتا ہے اس تجربہ کا مقصد یہ ہے کہ گلوکوز اور فرکٹوز کی R_f قدر کی قیمت کو درج کرنا ہے۔

آلات (Apparatus)

1. 0.25 mm کی Dry Silica Gel کے پہلے ہی Coat کی ہوئی گلاس کی پلیٹیں (Plates)
2. Solvent System جو کہ کلوروفارم، اسٹیک ایسڈ اور پانی پر مشتمل ہوتا ہے۔ (3 : 3.5 : 0.5) تناسب میں۔
3. **Spraying Agent** : یہ ایک گرام diphenylamine اور ایک 100 ml aniline پر مشتمل ہوگا۔ اس مکپس میں استعمال سے پہلے 85% Orthophosphoric acid کے (10 : 1 V/V) کے تناسب سے ملائے جاتے ہیں۔

4. گلوکوز اور فرکٹوز کا مکسچر (Solution)

5. گلوکوز اور فرکٹوز کے انفرادی محلول (Reference Samples)

طریقہ کار (Procedures)

پہلا مرحلہ : Sample محلولوں کی تیاری۔

1. گلوکوز اور فرکٹوز کے 0.2 - 0.5 گرام کو 5cm^2 پانی میں حل کر کے محلول تیار کریئے۔

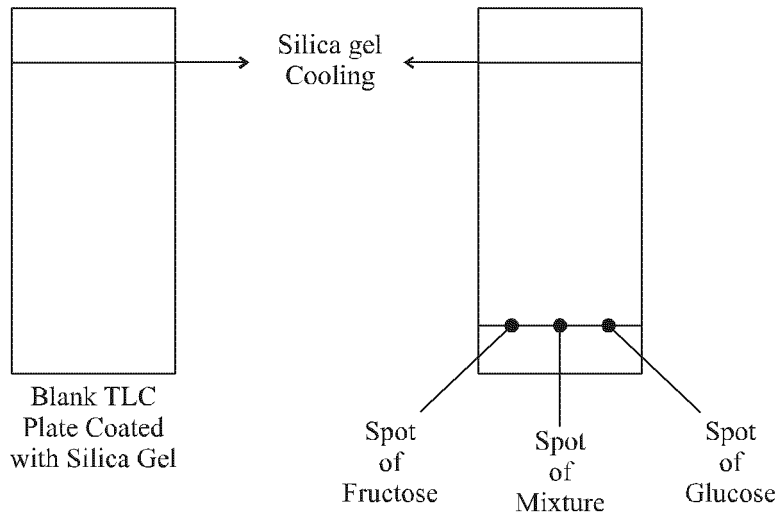
2. گلوکوز اور فرکٹوز کے محلول کو ملا کر Sugars کے محلولوں کا مکسچر تیار کریں۔ (ملاحظہ Test Tube میں)

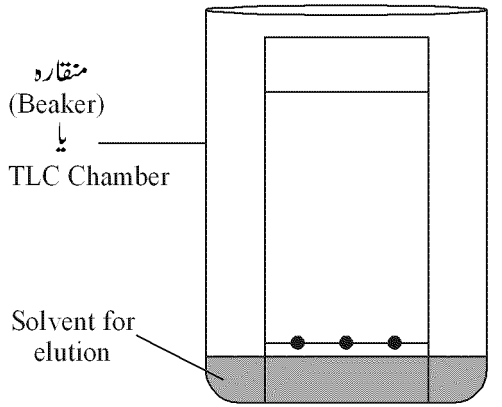
TLC کی Precoated Plate پر Sample کو Apply کیا جاتا ہے۔ ایک جانب گلوکوز اور دوسری جانب فرکٹوز کو اور درمیان دونوں کے مکسچر کو رکھا جاتا ہے۔

اس کے بعد TLC Plate کو 30 منٹ تک ہوا میں خشک (Dried) کیا جاتا ہے اس کے بعد TLC Chamber میں TLC Solvent System کو بھرا جاتا ہے۔ اس کے بعد TLC Plate کو اسی میں رکھا جاتا ہے۔ اس کے بعد Solvent System کو اوپر کی جانب Ascending Order میں 12.5 cm تک بڑھنے دیا جائے۔ عام طور پر اس کے لیے 90 منٹ درکار ہوتے ہیں۔

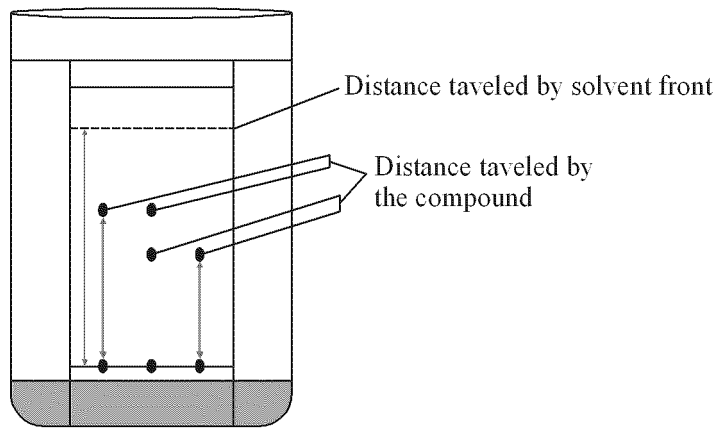
اس کے بعد TLC Plate کو TLC Chamber کے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ اس کے بعد TLC Plate کو ہوا میں خشک ہونے کے لیے 30 منٹ کے لیے رکھ دیا جاتا ہے۔ اس کے بعد TLC Plate کو دوبارہ اسی Solvent System میں Developed کیا جاتا ہے اور Solvent کو 12.5cm تک Move کیا جاتا ہے۔

اس کے لیے عام طور پر 45 منٹ درکار ہوتے ہیں۔ اس کے بعد TLC Plate کو دوبارہ ہوا میں 30 منٹ تک خشک کیا جاتا ہے۔ اسی طرح دوسرے TLC کو Run کرنے سے Separation علاحدگی کا عمل مکمل ہوگا اور Sugars کی کوئی Telling نہیں حاصل ہوگی۔ اس کے بعد TLC پر Spraying Agent کے ذریعے TLC کے Spot کو Develop کیا جاتا ہے اور متعلقہ Spot کی R_f Value کو درج کیا جاتا ہے۔

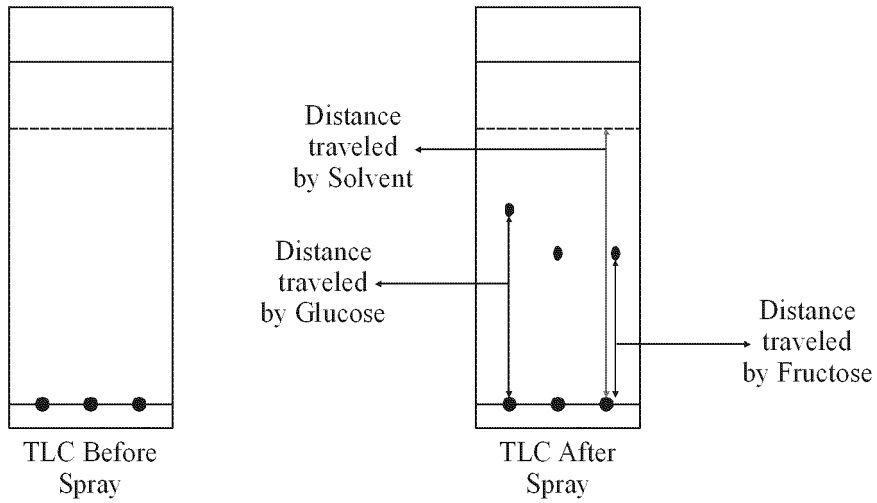




TLC chamber with solvent system at beginning



TLC chamber after elution of solvent system



R_f Value
Calculation

$$R_f = \frac{\text{Distance traveled the solute}}{\text{Distance traveled by the solvent}}$$

اوپر کے تجربہ کے حاصل TLC کی Chromatograph سے R_f کی قیمت کو محسوب کیا جاسکتا ہے۔ اسی طرح اوپر کے

طریقہ سے باسانی گلوکوز اور فرکٹوز کو علاحدہ کر کے Identify کیا جاسکتا ہے۔

اس طرح اوپر کے تجربہ سے حسب ذیل نتائج اخذ کیے جاسکتے ہیں۔

1. گلوکوز کا طے کردہ فاصلہ cm. _____

2. فرکٹوز کا طے کردہ فاصلہ cm. _____

3. Solvent کا طے کردہ فاصلہ cm. _____

تب

R_f of Glucose = _____

R_f of Fructose = _____

اڪائي 18

- چرٻي يا تيل ڪے نمونے ڪي تصفيئي قدر (Saponification Value) نڪالنا۔

اکائی 18 - قدرتی چربی یا تیل کی تصبیبی قدر کا تجزیہ

(Estimation of Saponification Value of An Oil or Fat)

مقصد (Aim)

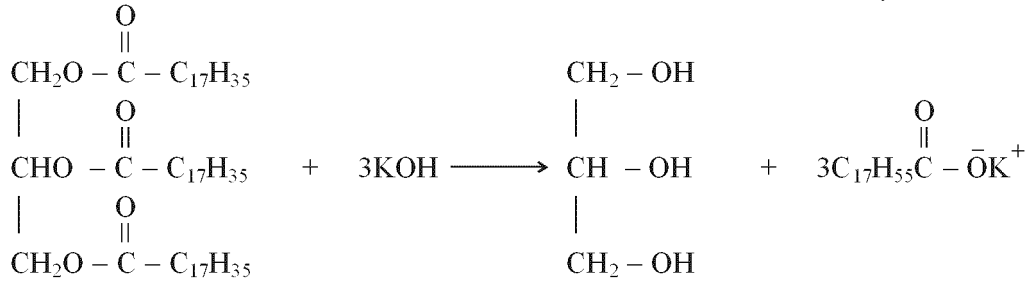
چربی یا تیل کے نمونے کی تصبیبی قدر (Saponification Value) نکالنا۔

نظریہ (Theory)

قدرتی چربی (Natural Fat)، گلیسرال (Glycerol) اور کچھ مخصوص کارباکسیلک ایسڈ (Carboxylic acid) کے بڑے ممبران (C12 - C18) کے ایسٹر (ester) ہوتے ہیں۔ ان میں سے رقیق، تیل (Oil) کہلاتا ہے۔

چربی یا تیل کی تصبیبی قدر (Saponification Value)

”ایک گرام چربی یا تیل کی پاشیدگی (Hydrolysis) کرنے میں پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ (KOH) کی "mg" میں مطلوبہ مقدار تصبیبی قدر کہلاتی ہے۔“



(Natural Fat) قدرتی چربی پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ گلیسرال (Glycerol) پوٹاشیم ایسٹریٹ

اس سے تیل یا چربی کے اوسط سالمی وزن یا ان کے کاربن چین کی لمبائی ظاہر ہوتی ہے۔

آلات (Apparatus)

ایک شیشے کی بوتل مع ڈھکن یا آیوڈین فلاسک، دو گول پیڈی کے فلاسک، رفلکس کنڈنسر (Reflux Condensor)، پن جنٹز،

اسٹینڈ (Stand)، بیوریٹ (Burette)، پیپٹ (Pipette) وغیرہ۔

کیمیائی اشیاء (Chemicals Substances)

الکوحل، پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ (KOH)، 0.5M مولیرٹی کا ہائڈروکلورک تریشہ کا معیاری محلول، Phenolphthalein محلول۔

تیل یا چربی کی تصنیفی قدر نکالنا :

طریقہ کار (Procedure)

1. سات گرام (7 gm) پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ کو 250 ml اتھینال (ethanol) میں ملا کر ایک شیشے کی بوتل یا آیوڈین فلاسک میں گھول لیں۔ اس محلول کو رات بھر کے لیے ڈھک کر رکھ دیں، پھر اگر اسے ضرورت ہو تو چھان لیں۔
2. تیل یا چربی جس کی تصنیفی قدر معلوم کرنی ہے، اس کو تقریباً 2 gm صحیح صحیح وزن کر کے اسے 100 ml کے ایک گول پینڈی کے فلاسک میں ڈالیں اور وزن کو درج کریں۔
3. اس کے بعد اس میں ایک 25 ml کی پیپٹ سے تیار شدہ پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ (alc. KOH) کا محلول ملا لیں۔
4. بعد ازاں اس فلاسک کے کناروں پر گرہیں (Grece) لگا کر ایک رفلکس کنڈنسر (Reflux Condensor) سے جوڑ دیں اور اس کو پن جنٹز پر تقریباً ڈیڑھ سے دو گھنٹوں (1.5 - 2 hrs) کے لیے رفلکس (Reflux) ہونے دیں اور اس وقت تک رفلکس کریں جب تک اس کی گھول شفاف نہ ہو جائے۔
5. اس کے بعد اسے ٹھنڈا ہونے دیں اور اس میں دو قطرے Phenolphthalein محلول کے ڈالیں۔
6. 0.5 M مولیریتی کا ہائیڈروکلورک ترشہ کے معیاری محلول سے بیوریٹ کو پہلے اچھی طرح سے کھنگال لیں اور پھر اس کو ہائیڈروکلورک ترشہ کے معیاری محلول سے پورا بھر لیں۔
7. اور پھر گول پینڈی کے فلاسک کو اسٹینڈ (Stand) میں لگے بیوریٹ (Beurette) کے نیچے رکھ کر اس کو حرکت دیتے ہوئے قطرہ قطرہ کر کے ملائیں۔
8. ہائیڈروکلورک ترشہ کو ملانا اس وقت تک جاری رکھیں جب تک محلول کا گلابی رنگ پوری طرح سے غائب نہ ہو جائے۔
9. جس قطرے پر محلول کا رنگ مستقل طور پر غائب ہو جائے، اس نکتے (End Point) پر بیوریٹ کا حجم درج کریں (a)۔ دراصل تیل یا چربی میں پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ کی کھپت ہونے کے بعد، زائد پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ کی تعدیل (Neutralization)، ہائیڈروکلورک ترشہ سے ہوتی ہے۔
10. اب اگر مذکورہ بالا ثنائی ٹرائیشن (Titration) کو الکوہلک پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ کی اتنی ہی مقدار سے (بنا تیل یا چربی ڈالے) دہرائیں اور بیوریٹ کا حجم درج کریں (b)، تو یہ مکمل پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ کی تعدیل کا حجم ہے جو بلینک (Blank) کہلائے گا۔ جس کی ریڈنگ ہمیشہ پہلے سے زیادہ ہوگی۔

ان کا فرق نمونے کی پائیدگی میں پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ کی کھپت کو بتاتا ہے۔

تخمینہ (Calculations)

تصنیفی قدر کو مندرجہ ذیل ضابطے سے حاصل کیا جاتا ہے۔

$$= \frac{(b - a) \times 0.02805 \times 1}{W}$$

جہاں،

W - تیل یا چربی کا گرام میں لیا وزن ہے۔

0.5M HCl کا ایک ملی لیٹر '(ml)' 0.02805 gm KOH کے برابر ہے۔

نتیجہ (Result)

دیے ہوئے تیل یا چربی کے نمونے کی تصنیفی قدر ہے۔

احتیاطی تدابیر (Precautions)

1. بیوریٹ کو استعمال سے پہلے پانی سے، پھر اسی محلول سے جو بھرنا ہے کھنگال لیں۔
2. فلاسک میں ریفلکس کنڈنسر کو گریس کے ساتھ اچھی طرح لگائیں۔
3. ریفلکس کنڈنسر لگے فلاسک کو پنجر پر بالکل سیدھا عمودی حالت میں رکھنا چاہیے۔
4. فلاسک کو پنجر پر رکھنے سے پہلے، پنجر کی تپش 100° کر لینی چاہیے۔

اکائی 19

• فینول فارملڈ یہائیڈریزن (بیکیلایٹ) کی تیاری

اکائی 19 - فینول فارملڈیہ ریزن (بیکلائٹ) کی تیاری

Preparation of Phenol Formaldehyde Resin (Bakelite)

اکائی کے اجزا

مقصد (Aim)

اغراض

حاصل تجربہ

کیمیائی آلات (Chemical Apparatus)

کیمیائی اشیاء (Chemical Substances)

اصول (Principle)

کیمیائی تعاملات (Chemical Reactions)

طریقہ کار (Procedure)

رپورٹ (Report)

احتیاطی تدابیر (Precautions)

مقصد (Aim)

تجربہ خانہ میں فینول فارملڈیہ ریزن (Phenol Formaldehyde Resin) (بیکلائٹ) کو تیار کرنا ہے۔

اغراض

تجربہ خانہ میں فینول فارملڈیہ ریزن (PFR) (Phenol Formaldehyde Resin) اور فارملڈیہ ریزن کے

درمیان تھامی عامل کی موجودگی میں تکثیف (Condensation) سے حاصل ہونے والے پالیمر ہیں۔ ان کو سب سے پہلے Baekeland

نامی امریکی سائنسدان نے تیار کیا اور ان کو Bakelite کا نام دیا۔ یہ Thermosetting Polymers ہے۔

نوٹ : Thermosetting Polymers : ایسے پالیمرس جو کہ گرم کرنے (Heating) پر سخت (Hard Resin) اور ناقابل استعمال

مرکبات (Materials) ہو جاتے ہیں Thermosetting Polymers کہلاتے ہیں۔

حاصل تجربہ

فینول فارملڈیہائیڈریزن (Phenol Formaldehyde Resin) کی تیاری کے تجربے کے اختتام تک طلباء اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ پالیمرس کی تیاری کے طریقوں کو سمجھ سکیں گے۔

کیمیائی آلات (Chemical Apparatus)

(Glass Rod)	شیشہ کی سلاخ	.1
(Beaker)	منقارہ	.2
(Funnel)	قیف	.3
(Measuring Cylinder)	پیمائشی استوانہ	.4
(Dropper)	ڈراپر	.5
(Filter Paper)	تقطیری کاغذ	.6

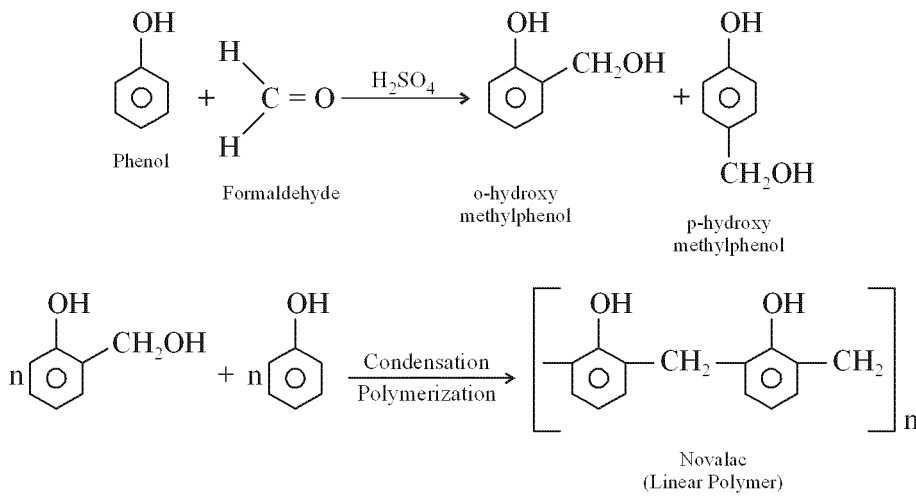
کیمیائی اشیاء (Chemical Substances)

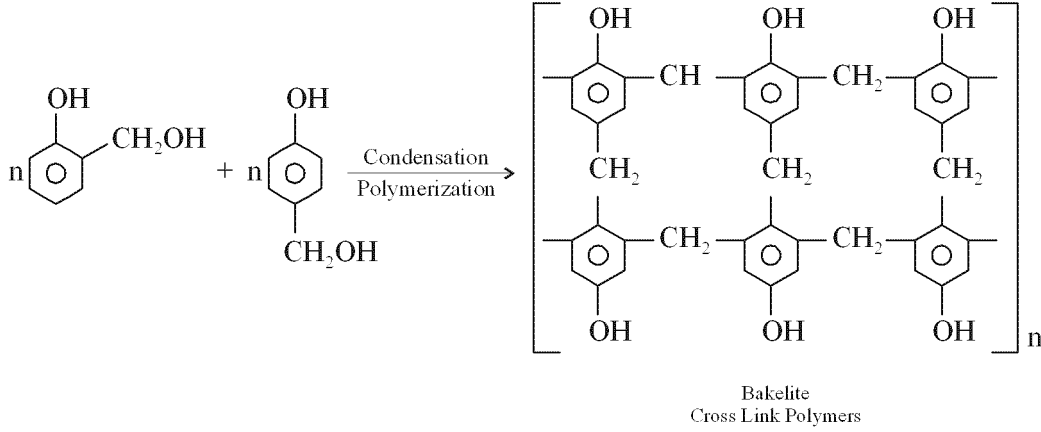
(Glacial Acetic Acid)	برفانی ایسٹک ایسڈ	.1
(40% Formaldehyde Solution)	40% فارملڈیہائیڈ کا محلول	.2
(Phenol)	فینول	.3
(Conc. H ₂ SO ₄)	مرکز سلفیورک ترشہ	.4

اصول (Principle)

فینول اور فارملڈیہائیڈ کے درمیان مرکز سلفیورک ترشہ کی موجودگی میں تعامل ہو کر Bakelite پالیمر حاصل ہوتا ہے۔

کیمیائی تعاملات (Chemical Reactions)





طریقہ کار (Procedures)

ایک 500 ml خشک منقارہ میں 5 ml، برفانی اسٹیک ایسڈ (Glacial Acetic Acid) اور 2.5 ml، 40% فارملڈیہائیڈ کا محلول لیجیے اور اس میں 2 گرام فینول شامل کریں۔ اس کے بعد اس آمیزہ میں کچھ ملی لیٹر (ml) مرکب سلفیورک تریشہ بڑی ہی احتیاط سے شامل کریں۔ 5 منٹ کے اندر ایک قدر مقدار میں پلاسٹک مادہ (Mass of Plastic) تیار ہو جائے گا۔ اس طرح حاصل ہونے والا Residue یا باقیات کو کئی مرتبہ کشید کردہ پانی (Distilled Water) سے دھویا (Washed) جائیے۔ پھر حاصل ہونے والے مرکب (Product) کو خشک کر کے اس کی (Yield) پیداوار کی مقدار کا حساب (Calculate) لگائیے۔

رپورٹ (Report)

1. حاصل ہونے والے فینول فارملڈیہائیڈ ریزن کی مقدار _____ گرام۔

احتیاطی تدابیر (Precautions)

1. مرکب سلفیورک تریشہ کو شامل کرتے وقت منقارہ (Beaker) سے کچھ فاصلہ (Distance) دوری پر رہیں کیوں کہ یہ تعامل کافی تیز (Vigorous) ہوتا ہے اور تعامل کے مکمل ہونے تک منقارہ سے دور رہیے۔
2. اس تجربہ (Experiment) کو ہو سکے تو ایک Fume Cupboard میں انجام دیں۔

اکائی 20

• یوریا فارملڈیہائیڈریزن کی تیاری۔

اکائی 20 - یوریا فارملڈیہائیڈ ریزن کی تیاری

(Preparation of Urea - Formaldehyde Resin)

اکائی کے اجزا

مقصد (Aim)

اغراض

حاصل تجربہ

کیمیائی آلات (Chemical Apparatus)

کیمیائی اشیاء (Chemical Substances)

اصول (Principle)

کیمیائی تعاملات (Chemical Reactions)

طریقہ کار (Procedure)

رپورٹ (Report)

احتیاطی تدابیر (Precautions)

مقصد (Aim)

تجربہ خانہ میں یوریا فارملڈیہائیڈ ریزن کو تیار کرنا۔

اغراض

یوریا فارملڈیہائیڈ ریزن کو یوریا اور فارمالڈیہائیڈ کے ساتھ تعدیلی یا ترشی حالت Neutral or Acidic Conditions

میں تکثیف Condensation کے عمل سے تیار کرنا۔

1. یہ ریزن، شفاف اور سفید ہوتا ہے۔
2. یہ ریزن زیادہ تر محلولوں اور گریس (Grease) کو مزاحمت کرتا ہے اور روشنی میں استقامت رکھتا ہے۔
3. یہ ریزن اچھی چسکنے کی گنجائش (Adhesive Characteristics) رکھتا ہے۔
4. یہ ریزن برقی غیر موصل (Electrical Insulator) کے طور پر کام کرتا ہے اور بہترین کیمیائی مزاحمت (Chemical)

(Resistance) رکھتا ہے۔

5. اس ریزن کو کسی بھی رنگ میں اس کی تیاری کے دوران موزوں رنگ ملانے سے تیار کیا جاتا ہے۔
- (a) یوریا، فارمالڈیہائیڈ ریزن کا استعمال، بٹن (Buttons)، ٹوپیوں (Caps)، گھریلو اشیاء (House Appliances) اور Surgical Items وغیرہ کی تیاری میں ہوتا ہے۔
- (b) اس کو Plywood Industry میں Adhesive کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔
- (c) اس کو Enamils اور دوسری Surface Coatings کی تیاری کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
- (d) اس کو Cotton Textiles میں Finishing کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

حاصل تجربہ

یوریا، فارمالڈیہائیڈ کی تیاری کے تجربہ کے اختتام پر طالب علم اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ اس پالیمر کی تیاری کے طریقہ کو بھی سمجھ سکے گا۔

کیمیائی آلات (Chemical Apparatus)

(Glass Rod)	شیشہ کی سلاخ	1.
(Beaker)	منقارہ	2.
(Funnel)	قیف	3.
(Measuring Cylinder)	پیمائشی استوانہ	4.
(Filter Paper)	تقطیری کاغذ	5.

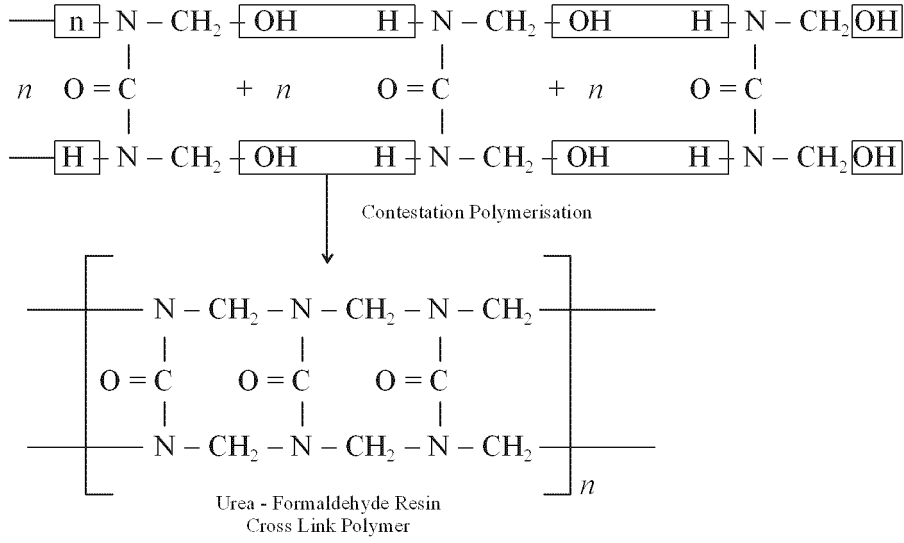
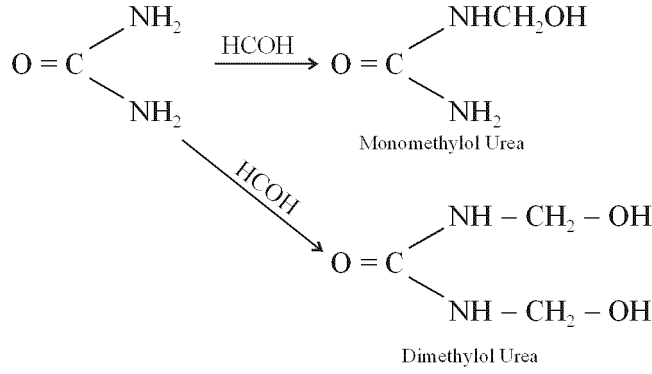
کیمیائی اشیاء (Chemical Substances)

(40% Formaldehyde Solution)	40% فارمالڈیہائیڈ کا محلول	1.
(Urea)	یوریا	2.
(Sulfuric Acid)	سلفیورک ترشہ	3.
(Distilled Water)	کشید شدہ پانی	4.

اصول (Principle)

یوریا اور فارمالڈیہائیڈ، سلفیورک ترشہ کی موجودگی میں تعامل کر کے یوریا فارمالڈیہائیڈ ریزن بناتے ہیں۔

(Chemical Reactions) کیمیائی تعاملات



(Procedures) طریقہ کار

ایک 100 ملی لیٹر منقارہ (100 ml Beaker) میں 5 ملی لیٹر 40% فارمالڈیہائیڈ کا محلول لے لیں۔ اس میں 2.5 گرام یوریا کو شامل کریں اور اس کے بعد لگا تار شیشہ کی سلاخ سے ہلاتے رہیں۔ یہ عمل اس وقت تک جاری رکھیں جب تک کہ سیر شدہ محلول (Saturated Solution) نہ حاصل ہو جائے۔ اس کے بعد اس سیر شدہ محلول میں چند قطرے سلیفورک ترشہ کے شامل کر کے ہلایئے۔ ایک سفید رنگ کا ٹھوس (mass) ظاہر ہوگا۔ اس سفید ٹھوس مادہ کو پانی سے دھو کر تقطیری کاغذ پر سکھالیں۔ اس کے بعد اس کی yield کو محسوب کریں۔

رپورٹ (Report)

حاصل ہونے والے یوریا فارمالڈیہائیڈ ریزن کی مقدار _____ گرام۔

احتیاطی تدابیر (Precautions)

1. سلیفورک ترشہ کو قطرہ بہ قطرہ ملائیں اور اس دوران محلول کو مستقل ہلاتے رہیں۔
2. منقارہ میں حاصل ہونے والے سفید مادہ کو فوراً ہی باہر نکال لیں کیوں کہ یہ منقارہ پر چپک جاتا ہے اور پھر نکالنا مشکل ہو جاتا ہے۔

3. اس تعامل آمیزہ (Reaction Mixture) کو مسلسل ہلایا (Stir) جاتا ہے۔
4. بعض اوقات یہ تعامل بہت ہی زیادہ تیز (Vigorous) ہو جاتی ہے جب سلفیورک ترشہ کو شامل کیا جاتا ہے۔ اس لیے منقارہ سے دوری پر رہیے۔

اکائی 21

- کیلوری میٹر کی حرارت کی گنجائش کی تخمین۔

اکائی 21 - کیلوری میٹر کی حرارت کی گنجائش کی تخمین

(Determination of Heat Capacity of a Calorimeter)

اکائی کے اجزا

مقصد (Aim)

آلات (Apparatus)

اصول (Principle)

طریقہ کار (Procedure)

گراف (Graph)

حسابات (Calculations)

مشاہداتی جدول (Observation Table)

مقصد (Aim)

کیلوری میٹر کی حرارت کی گنجائش کی تخمین کرنا۔

آلات (Apparatus)

(Calorimeter)	حراری پیما	.1
(Glass Stirrer)	گلاس کی ہلانے والی سلاخ	.2
(Stop Watch)	اسٹاپ واچ	.3
(Beaker)	منقارہ یا بیکر	.4
(Measuring Cylinder)	پیمائش استوانہ	.5
(Distilled Water)	کشیدہ پانی	.6

اصول (Principle)

کیلوری میٹر کی حرارت کی گنجائش (Heat Capacity) سے مراد حرارت کی وہ مقدار ہے جو کہ 1°C تپش کے اضافہ پر کیلوری

میٹر میں جذب (Absorbed) ہوتی ہے۔

$$Q = ms \Delta t \quad \dots\dots(1)$$

جہاں پر،

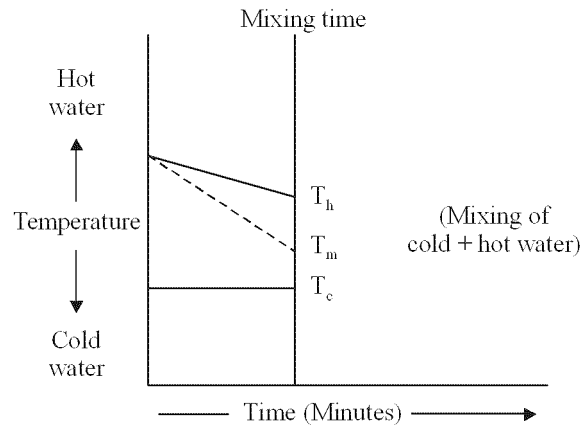
$Q =$ کسی مرکب (Substance) کی (heat) حرارت کی وہ مقدار جو کہ حاصل ہوتی ہے یا خارج ہوتی ہے۔
(gained or lost)

$\Delta t =$ تپش کا فرق (Temperature Difference)

$Ms = W$ کیلوری میٹر کی حرارت کی گنجائش (Heat Capacity of Calorimeter)

W کی پیمائش بھی ضروری ہوتی ہے کیوں کہ (Heat Exchange) حرارت کی تبدیلی کے عمل میں کیلوری میٹر بھی کچھ حد تک

حرارت کی کچھ مقدار جو کہ خارج (Evolved) ہوتی ہے تعامل کی وجہ سے اس کا بھی حساب لیا جانا چاہیے۔

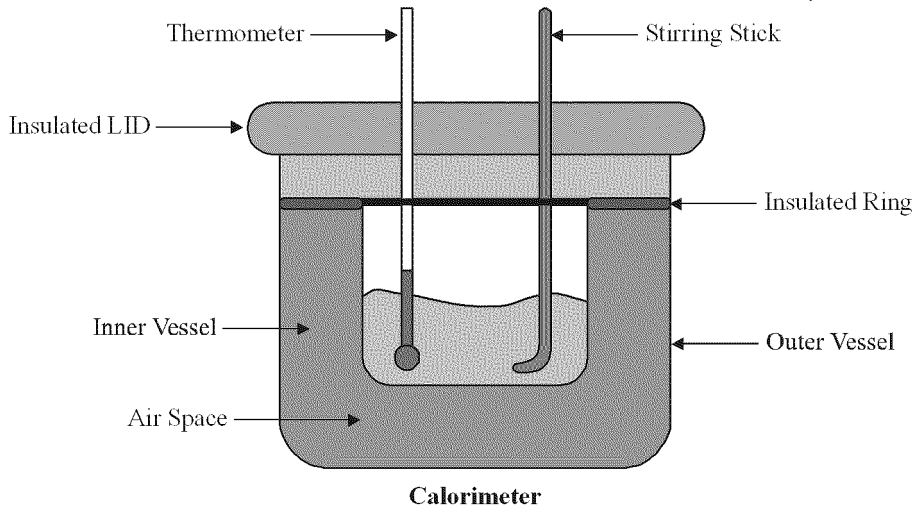


جہاں پر،

$T_h =$ گرم پانی (Hot water) کی تپش (Temperature)

$T_c =$ ٹھنڈے پانی (Cold water) کی تپش (Temperature)

$T_m =$ ملا ہوا پانی (Mixed water) کی تپش (Temperature)



طریقہ کار (Procedures)

دوسوراخ والے Rubber Stopper سے لگے ہوئے کیلوری میٹر 100 ملی لیٹر ٹھنڈا کشید پانی لیں۔ Rubber Stopper کے ایک سوراخ میں تپش پیا (Thermometer) اور دوسرے سوراخ میں Stirrer فکس کریں۔ اس کے بعد ہر آدھے منٹ پر پانی کی تپش 4 منٹ تک نوٹ کریں۔

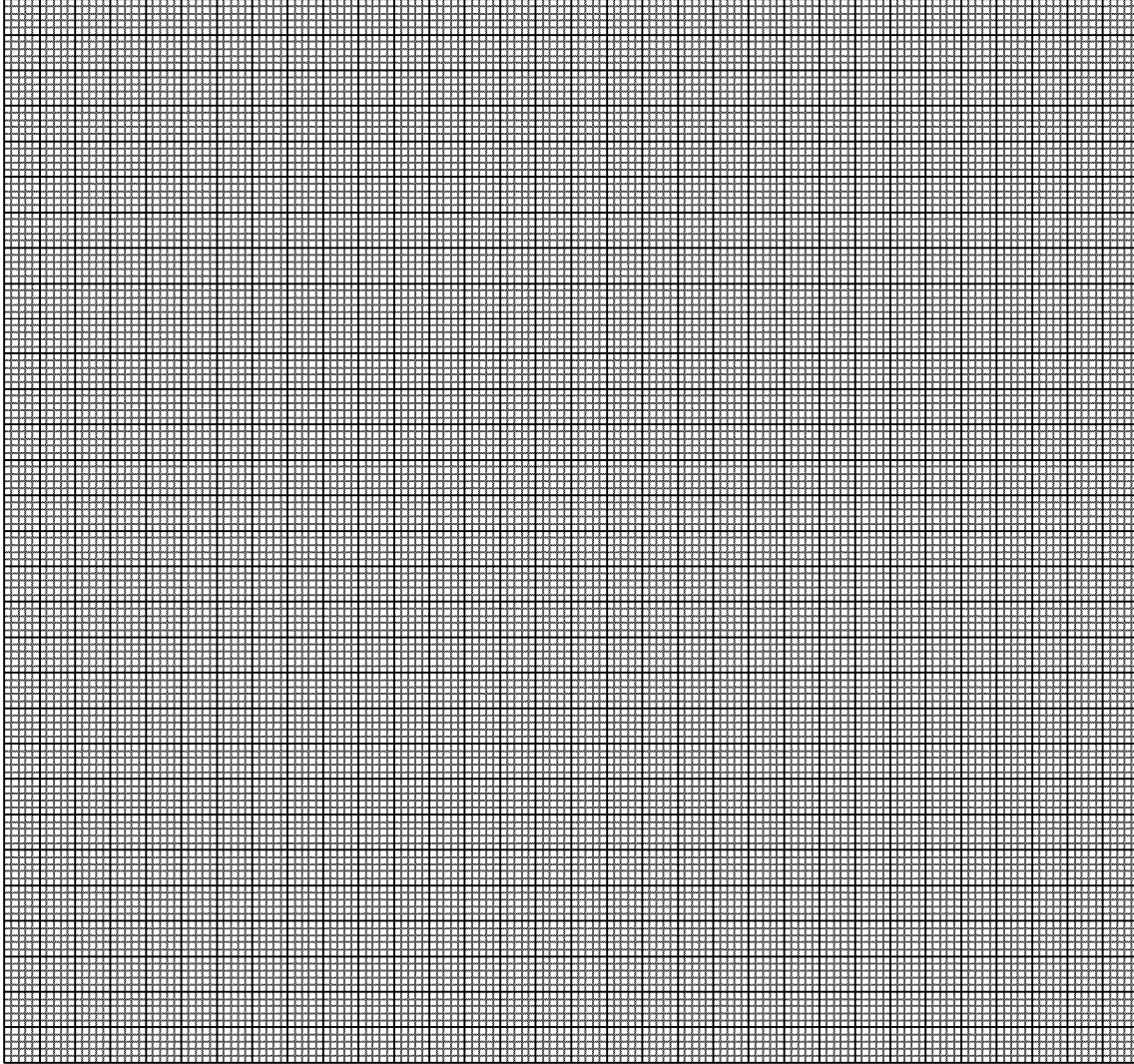
ایک منقارہ میں پانی لے کر اس کو $60 - 65^{\circ}\text{C}$ گرم کریں۔ اس میں سے 100 ml گرم پانی کو Pipette کے ذریعہ لے کر ہر آدھے منٹ پر چار منٹ تک اس کی تپش (Temperature) کو نوٹ کریں۔ پھر جلدی سے اس گرم پانی کو کیلوری میٹر میں موجود 100 ml ٹھنڈے پانی میں ڈال دیں۔ اس کے بعد اسی مکسچر پانی کی تپش کو ہر آدھے منٹ پر چار منٹ تک نوٹ کریں۔

مشاہداتی جدول Observation Table

Sr. No.	Room Temp. Water		Hot Water		Mixture Hot + Normal	
	Time (min)	Temp ($^{\circ}\text{C}$)	Time (min)	Temp ($^{\circ}\text{C}$)	Time (min)	Temp ($^{\circ}\text{C}$)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

گراف (Graph)

Y-axis پر پیش اور X-axis پر وقت کو درج کر کے گراف کھینچے (Plot)۔



حسابات (Calculation)

$$\text{The heat capacity of the calorimeter } (C_p) = \left[\frac{100(T_h - T_m)}{(T_m - T_c)} - 100 \right] \text{ Cal/deg}$$

اکائی 22

- سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ساتھ ہائیڈروکلورک ایسڈ کی حرارتِ تعدیلی کی تخمین

اکائی 22۔ سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ساتھ ہائیڈروکلورک ایسڈ کی حرارتِ تعدیلی کی تخمین

(Determination of Heat of Neutralization of Hydrochloric Acid with Sodium Hydroxide)

اکائی کے اجزا

مقصد (Aim)

آلات (Apparatus)

اصول (Principle)

طریقہ کار (Procedure)

گراف (Graph)

نتیجہ (Result)

مقصد (Aim)

اس تجربہ میں سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کی ہائیڈروکلورک ترشہ کے ساتھ تعدیلی کے عمل کی حرارت (Heat) کی تخمین کرنا۔

آلات (Apparatus)

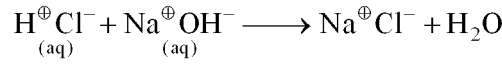
- | | | |
|----|-------------------------------------|-----------------|
| 1. | کیلوری میٹر | (Calorimeter) |
| 2. | کانچ کی ہلانے والی سلاخ | (Glass Stirrer) |
| 3. | اسٹاپ واچ | (Stop Watch) |
| 4. | منقارہ یا بیکر | (Beaker) |
| 5. | 0.5 N سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کا محلول | |
| 6. | 0.5 N ہائیڈروکلورک ایسڈ کا محلول | |

اصول (Principle)

حرارتِ تعدیلی (Heat of Neutralization) کی وہ مقدار ہے جو کہ ایک گرام معادل (Gram Equivalent) ایسڈ (یا

اساس) کی ایک گرام معادل (ترشہ کو یا ایسڈ) (Gram Equivalent) کو بے اثر تعدیل (Neutralized) کرنے کے دوران خارج

(Evolved) ہوتی ہے یہ عمل مستقل تپش میں ہلکائے محلولوں (Dilute Solutions) میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔



$$\Delta H = -13.7 \text{ K.Cal or } -57.3 \text{ kJ}$$

مرکز ترشوں اور مرکز اساسوں کی صورت میں H^+ اور OH^- اور ان کی تیاری کی تعداد ایک گرام معادل کوئی بھی مرکز ترشہ یا مرکز اساس کی حالت میں ہمیشہ یکساں (Same) ہوتی ہے۔ اس لیے کسی بھی Strong Acid جیسے HCl اور طاقتور اساس (Strong Base) جیسے NaOH کی Enthalpy of Neutralization ΔH ہمیشہ یکساں (Same) ہوتی ہے۔

HCl Solution کی مقررہ مقدار (Known Concentration) کو مکمل طور پر طاقتور اساس کے ہلکائے محلول میں تعامل کرایا جاتا ہے۔ اس کے بعد تپش یا حرارت میں اضافہ کو نوٹ کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد کیلوری میٹر کی حرارت کی گنجائش، ترشے اور اساس کی کیت (Mass) اور اس کی نوعی حرارت (Specific Heats in Dilute Solution) کو جانتے ہوئے (جو کہ پہلے سے معلوم ہوتی ہے) کے ذریعہ حرارت تعدیل (Heat of Neutralization) کو محسوب (Calculate) کیا جاسکتا ہے۔

$$\text{Heat given off by the reaction} = \text{Heat Gained by the Calorimeter} + \text{Heat Gained by the Solution}$$

$$\text{Specific Heat of Water} = \text{Specific Heat of Acid} = \text{Specific Heat of Base} = S$$

$$\text{Where, } S = 4.185 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

$$\Delta H = - \left[C_p (T_m - T_b) + V_{\text{base}} S (T_m - T_b) + V_{\text{acid}} S (T_m - T_b) \right] \text{ J/moles}$$

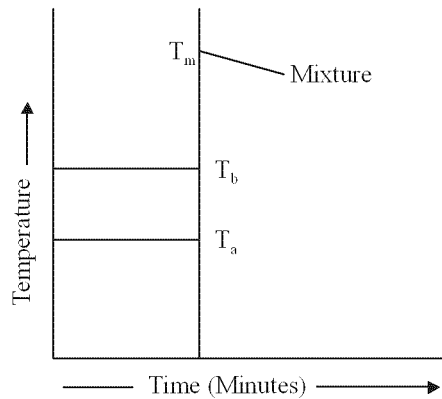
(Calorimeter)

جہاں پر،

$$\text{لیے گئے ترشے کا حجم (Volume)} = V_{\text{acid}}$$

$$\text{لیے گئے اساس کا حجم (Volume)} = V_{\text{base}}$$

$$C_p = \text{کیلوری میٹر کی حرارت گنجائش (Heat Capacity)}$$



کیلوری میٹر کو صاف کر کے اس میں 0.5 N ہائیڈروکلورک تریش کی 50ml مقدار نالیچے (Pipette) کے ذریعہ لے کر کیلوری میٹر میں منتقل کریں۔ اس کے بعد ہر آدھے منٹ پر تپش کی Reading کو پانچ منٹ تک نوٹ کریں۔ اس کے بعد کیلوری میٹر کے HCl کا محلول نکال کر اس کو اچھی طرح سے صاف کر لیں۔ پھر اس میں 0.5N 50 ml سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کا محلول نالیچے کے ذریعہ کیلوری میٹر میں منتقل کریں اور پھر ہر آدھے منٹ، پر NaOH کے محلول کی تپش کو پانچ منٹ تک نوٹ کریں۔ اس کے بعد کیلوری میٹر میں موجود NaOH محلول میں HCl کا محلول ملائے اور پھر ہر آدھے منٹ پر پانچ منٹ تک تپش کو نوٹ کریں۔

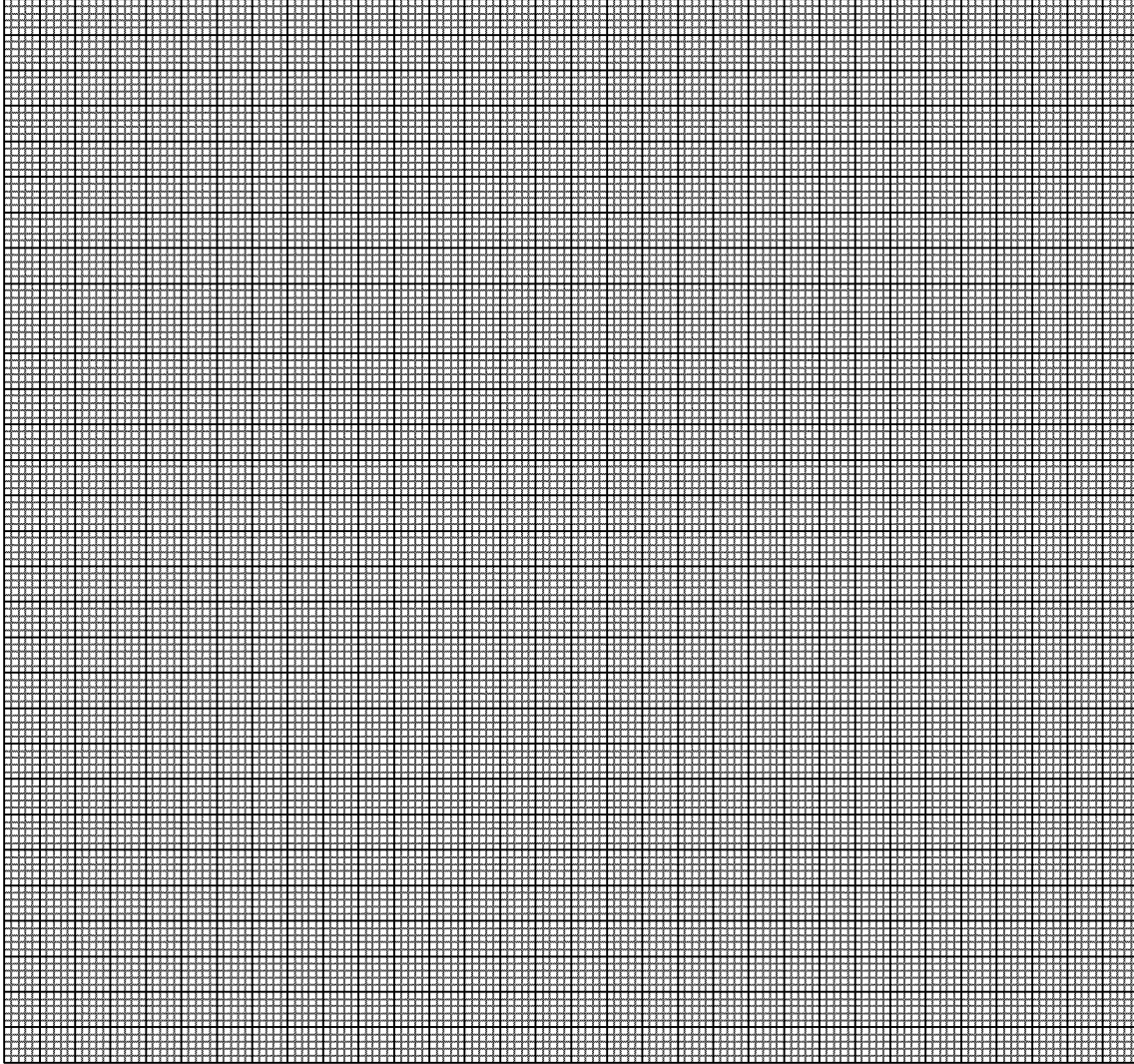
مشاہداتی جدول Observation Table

Temperature time-data for acid, base and for mixture.

Time (min)	Temperature (°C)		Time (min)	Temperature (°C) Mixture
	HCl	NaOH		

گراف (Graph)

اور پرنوٹ کیے گئے یا Recorded Values کو لے کر پیش اور X-axis پر Time کو لے کر گراف کو Plot ڈالیں۔



حسابات (Calculation)

$$\Delta H = - \left[C_p (T_m - T_b) + V_{\text{base}} S(T_m - T_b) + V_{\text{acid}} S(T_m - T_a) \right]$$

جہاں پر،

Heat Capacity = C_p کیلوری میٹرک حرارت گنجائش

Temperature of Acid = T_a ترشے کی پیش

Temperature of Base = T_b اساس کی پیش

Temperature of Mixed Solution (HCl + NaOH) = T_m مکسڈ محلولوں کی پیش

Volume of HCl = 50 ml = V_{acid} کا حجم

Volume of Base = 50 ml = V_{Base} کا حجم NaOH =

Specific Heat $4.185 \text{ g/}^\circ\text{C}$ = نوعی حرارت = S

(Result) نتیجہ

HCl کی NaOH کے ساتھ حرارت تعدیل (Heat of Neutralization) _____ J/mole ہے۔

اکائی 23

• pH کے استعمال کے ذریعے مختلف محلولوں اور صابن وغیرہ کے pH کی پیمائش۔

اکائی 23 - pH پیمائش کے استعمال کے ذریعے مختلف محلولوں جیسے کہ Aerated
 Shampoos، Fruit Juices، Drinks اور صابن وغیرہ کے pH کی پیمائش
 (Measurement of pH of Different Solutions Like Aerated Drinks, Fruit Juices, Shampoos
 and Soaps using pH-meter)

اکائی کے اجزاء

مقصد (Aim)

آلات (Apparatus)

حاصل تجربہ

کیمیائی اشیاء (Chemical Substances)

اصول (Principle)

طریقہ کار (Procedure)

نتیجہ (Result)

مقصد (Aim)

pH پیمائش کے ذریعے دیے گئے محلولوں جیسے Aerated Drinks، Fruit Juices، Shampoos اور صابن کی pH کی
 پیمائش کرنا۔

آلات (Apparatus)

(pH Meter)	pH پیمائش	.1
(Combined Glass Electrodes)	مشترکہ گلاس الیکٹروڈ	.2
(100 ml Beaker)	100 ml کا منقارہ	.3
(Measuring Cylinder)	پیمائش استوانہ	.4

کیمیائی اشیاء (Chemical Substances)

pH 4 اور pH 9 کے معیاری بفر محلول (Standard Buffer Solutions)

نمونہ محلول (Sample Solution)

Shampoos ،Fruit Juices ،Aerated Drinks اور صابن کے محلول۔

اصول (Principle)

pH سے مراد کسی بھی Acid یا Base کی (Intensity) شدت کو محلول کی حالت میں ظاہر کرنا ہے۔ یہ محلول میں H^+ اور ان Activity کو ناپنے کا عمل ہے۔

$$pH = -\log [H^+]$$

طریقہ کار (Procedures)

pH 4 اور pH 9 کے بفر محلول کے ذریعے pH میٹر کو Calibrate کریں۔ اس کے بعد چار 100 ml منقاروں کو کئی بار کشیدہ پانی Distilled Water سے بھگولیں۔ (Rinse)

DATA SHEET

(Observation Table)

Sr. No.	Sample Solution	pH

چاروں صاف کیے ہوئے منقاروں میں ہر ایک میں مندرجہ ذیل میں سے کوئی ایک محلول جانچ (Test Solution) 30ml لیں۔

1. Aerated Drinks
2. Fresh Fruit Juices
3. Shampoo
4. Soap Solution

اب کوئی بھی Test Sample کو اس میں منتشر گلاس الیکٹروڈ (Combined Glass Electrode) کو Dip کرو اور اس محلول کا pH معلوم کر کے نوٹ کر لو۔ اس طرح ہر محلول کا pH نوٹ کر کے جدول میں درج کرے۔

نتیجہ (Result)

1. دیے گئے Aerated Drinks کا pH _____ ہے۔
دیا گیا Aerated Drink _____ ہے۔
2. دیے گئے فروٹ جوس کا pH _____ ہے۔
3. دیے گئے Shampoo کا pH _____ ہے۔
4. دیے گئے صابن کے محلول کا pH _____ ہے۔
دیا گیا صابن کا محلول _____ ہے۔

اکائی 24

- طاقتور ترشہ HCl اور طاقتور اساس NaOH کے درمیان pH پیمائی معائزہ کے ذریعہ ان کے ارتکاز کی تخمین

اکائی 24 - pH پیال معائرہ (pH Metric Titration) کے ذریعے

Strong Base (NaOH) Strong Acid (HCl) کے ساتھ

Titration کے ذریعے اُن کی طاقت (Strength) کی تخمین

[Determination of Strength of Strong Acid (HCl) by pH Metric Titration with Strong Base (NaOH)]

اکائی کے اجزا

مقصد (Aim)

آلات (Apparatus)

کیمیائی اشیاء (Chemical Substances)

اصول (Principle)

طریقہ کار (Procedure)

گراف (Graph)

نتیجہ (Result)

مقصد (Aim)

pH میٹر کے ذریعے HCl کے نامعلوم محلول کی Strength کو NaOH کے محلول کے ساتھ Titration کے ذریعے معلوم کرنا۔

آلات (Apparatus)

(pH Meter)	pH پیما	.1
(Combined Glass Electrode)	مشترکہ گلاس الیکٹروڈ	.2
(100 ml Beaker)	100 ml کا منقارہ یا بیکر	.3
[Burette (50 ml)]	ظرف (50 ml)	.4
(Pipette)	نالچہ	.5
(Stirrer)	اسٹیر (ہلانی)	.6

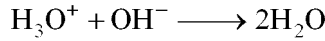
کیمیائی اشیاء (Chemical Substances)

1. معیاری بفر کا محلول (Standard Buffer Solution) (pH 4 اور pH 9 کا)

2. معیاری اساس کا محلول (Standard Alkali Solution) (0.1 M NaOH کا)

اصول (Principle)

طاقنور ترشہ (Strong Acid) کی طاقنور اساس (Strong Base) کے ساتھ Titration کے دوران جب ایسڈ میں اساس کو شامل (add) کیا جاتا ہے تو اساس کا OH^- اور ان ایسڈ کے H^+ (H_3O^+) سے تعامل کر کے پانی بناتا ہے۔



اس کے نتیجے میں H^+ (H_3O^+ ion) رواں کار تکاز (Concentration) ایسڈ میں گھٹنے لگے گا اور محلول کے pH میں اضافہ ہوگا۔

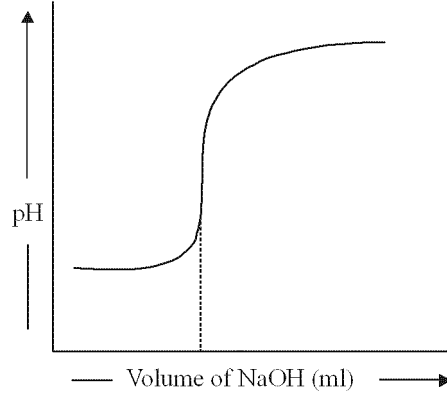
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

اس تعامل میں ابتداء میں pH میں آہستہ آہستہ اضافہ ہوتا ہے اور پھر Equivalent Point یا مساوی نقطہ پر یہ تیزی سے (Rapidly) بدلنے لگتا ہے۔ اس کی وجہ سے H^+ رواں کار ارتکاز میں تیزی سے کمی واقع ہوتی ہے جو کہ اساس محلول (NaOH) کے مستقل اضافہ سے H^+ رواں کار کے ہٹنے (Removal) سے کمی ہوتی ہے۔ اسی طرح pH کے ختمی نقطہ (End Point) کے بعد اس میں تبدیلی بہت ہی آہستہ (Slowly) ہوتی ہے۔ اس طرح جب pH کے خلاف اساس کی اضافی مقدار (Volume of Alkali Added) کا Plot لیا جاتا ہے تو ہمیں Titration کا مساوی نقطہ Equivalence Point حاصل ہوتا ہے۔

طریقہ کار (Procedures)

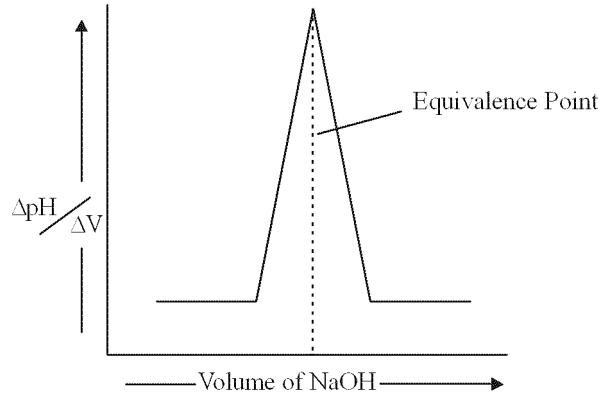
دیے گئے HCl محلول کی 10 ml مقدار کو نالیچے (Pipette) کے ذریعہ ایک صاف 100 ml منقارہ میں لیں۔ اس میں 10 ml کشیدہ پانی کو شامل (add) کریں۔ اس ایسڈ کے محلول میں مشترکہ گلاس الیکٹروڈ (Combined Glass Electrode) کو ڈوبو (dip) کر اس کو pH میٹر سے جوڑ (Connect) دیں۔

اس کے بعد بیوریٹ یا ظرفک (Burette) کو 0.1 N NaOH Solution سے بھر دیں اور پھر ایک ملی لیٹر Aliquots مقدار میں ایسڈ کے محلول میں شامل (Add) کر کے محلول کو ہلائیں اور پھر محلول کا pH نوٹ کریں۔ ہر بار محلول کے pH کو نوٹ کرنے سے پہلے pH میٹر کو Calibrate کر لیں۔ ہر معارضہ (Titration) سے ختمی نقطہ (End Point) کا تعین (Determine) کریں۔ (Rough Titration) اس کے بعد Titration کو دوہرائیں اور اس میں NaOH محلول کو 0.1 - 0.2 ml مقدار میں شامل کریں جب تک کہ معادلی نقطہ (Equivalent Point) حاصل نہ ہو جائے اور pH کی قیمت کو نوٹ کر لیں۔ اسی طرح معادلی نقطہ (Equivalent Point) (معادلی نقطہ کے بعد beyond کی) کئی (Several) Reading لیں۔



Graph (pH vs Volume of NaOH)

NaOH کے حجم کے مقابل pH کا گراف



Differential Graph

$\left(\frac{\Delta \text{pH}}{\Delta V} \text{ Vs Volume of NaOH}\right)$

NaOH کے حجم کے خلاف $\frac{\Delta \text{pH}}{\Delta V}$ کا Differential گراف

رپورٹ (Report)

حسابات (Calculations)

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

جہاں پر،

$$N_1 = \text{Normality of HCl} = ?$$

$$= \text{HCl کی نارمالٹی}$$

$$V_1 = \text{Volume of HCl} = 20 \text{ ml}$$

$$= \text{HCl کا حجم}$$

$N_2 = \text{Normality of NaOH}$

= NaOH کی نارمالٹی

$V_2 = \text{Volume of NaOH}$

= NaOH کا حجم

$$= \text{HCl کی نارمالٹی} = N_1 = \frac{N_2 V_2}{N_1}$$

(Result) نتیجہ

HCl کا NaOH کے مقابل معائنہ Titration کا معادلی نقطہ Equivalence Point _____ ہے۔

اس طرح HCl محلول کا ارتکاز Concentration _____ N ہے۔

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

بی۔ ایس سی (تیسرا سیمسٹر)

لیب مینول

نمونہ امتحانی پرچہ

نامیاتی کیمیا - III اور طبعی کیمیا - II

Marks : 35

Time : 3 Hours

1. فینول، فارل الذیہائیڈ کا استعمال کر کے بیکلائٹ کو بنائیے۔ اس کے طریقہ عمل کو مساوات کے ساتھ بیان کیجیے اور حاصل مقدار کی کمیت کو بھی گرام میں درج کیجیے۔
(10)

یا

2. یوریا فارل الذیہائیڈ کا استعمال کر کے یوریا فارل الذیہائیڈ ریزن کو بنائیے۔ اس کے طریقہ عمل کو بیان کیجیے اور اس سے متعلق مساوات بھی لکھیے اور حاصل مقدار کی کمیت کو بھی گرام میں درج کیجیے۔
(10)

3. کیلوری میٹر کا استعمال کر کے سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ساتھ ہائیڈروکلورک ایسڈ کی حرارت تعدیل کی تخمین کیجیے اور اس کی قیمت کو بھی درج کیجیے۔
(15)

زبانی امتحان

ریکارڈ فائل

☆☆☆