BSPH650DSP

جدید طبیعیات کے عناصر

(Elements of Modern Physics)

برائے

حصہ دوم۔لَیب مینول

(Part II- Lab Manual)

بیچلر آف سائنس (بی۔ایس سی۔)

(چھٹا سمسٹر)

نظامت فاصلاتی تعلیم

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

حیدرآباد-32، تلنگانہ-انڈیا

© Maulana Azad National Urdu University, Hyderabad

Course- Elements of Modern Physics

ISBN: 978-81-972234-8-8

First Edition: May, 2024

Publisher	:	Registrar, Maulana Azad National Urdu University, Hyderabad
Publication	:	2024
Copies	:	500
Price	:	95/-(Lab manual), (The price of the book is included in admission fees of distance mode students)
Copy Editing	:	Zia Ur Rahman, DDE,MANUU
Cover Designing	:	Dr. Mohd. Akmal Khan, DDE, MANUU
Printer	:	Print Time & Business Enterprises, Hyderabad

Elements of Modern Physics

For

Bachelor of Science (B.Sc.)

6th Semester

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

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

© All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronically or mechanically, including photocopying, recording or any information storage or retrieval system, without prior permission from the publisher (registrar@manuu.edu.in)

فہرست

حصہ دوم۔لیب مینول(Part II- Lab Manual)

بلاک V اینالاگ تجربات

اکائی 1	پی این ڈائیوڈ کا مطالعہ کرکے بولٹزمین کا مستقل	4
اکائی 2	دھاتی کے کام کی تقریب	13
اکائی 3	یل ای ڈی کا استعمال کرتے ہوئے پلانک کے مستقل	22
اکائی 4	ہیلیکل طریقہ سے الیکٹران کا مخصوص چارج (e/m)	32
اکائی 5	سیمی کنڈکٹر میں انرجی بینڈ گیپ	42

بلاک VI ڈیجیٹل تجربات

اکائی 6	He-Ne Laser کا مطالعہ	51
اکائی 7	پلانک کا مستقل (فوٹو الیکٹرک اثر)	61
اکائی 8	سولر سیل کی I-V خصوصیات	73
اکائی 9	فائبر آپٹک	88

نمونہ امتحانی پرچہ **96**

اکائی 1۔ پی این ڈائیوڈ کا مطالعہ کرکے بولٹزمین کا مستقل

(Boltzmann's Constant By Studying PN Diode)

اکائی کے اجزا

1.0		تمہید
1.1		مقاصد
1.2		آلات
	1.2.1	تشریح آلات
1.3		نظریہ
1.4		طریقہ عمل
1.5		مشاہدہ اور تحسیب
1.6		احتیاطی تدابیر
1.7		روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت
1.8		تجربی نتائج
1.9		کلیدی الفاظ

1.0 تمہید(Introduction)

تھرموڈینامکس میں، Boltzmann constant ایک مستقل ہے جو گیس کے ذرات کی اوسط حرکی توانائی اور گیس کے درجہ حرارت سے متعلق ہے جس کی نمائندگی k یا k_B سے ہوتی ہے۔بولٹزمین مستقل کی قدر J/K یا m2Kgs−2K−1 کا استعمال کرتے ہوئے ماپا جاتا ہے، جو زیادہ تر بولٹزمین کے اینٹروپی فارمولے اور بلیک باڈی ریڈی ایشن کے پلانک کے قانون میں دیکھا جاتا ہے۔

1.1 مقاصد(Objectives)

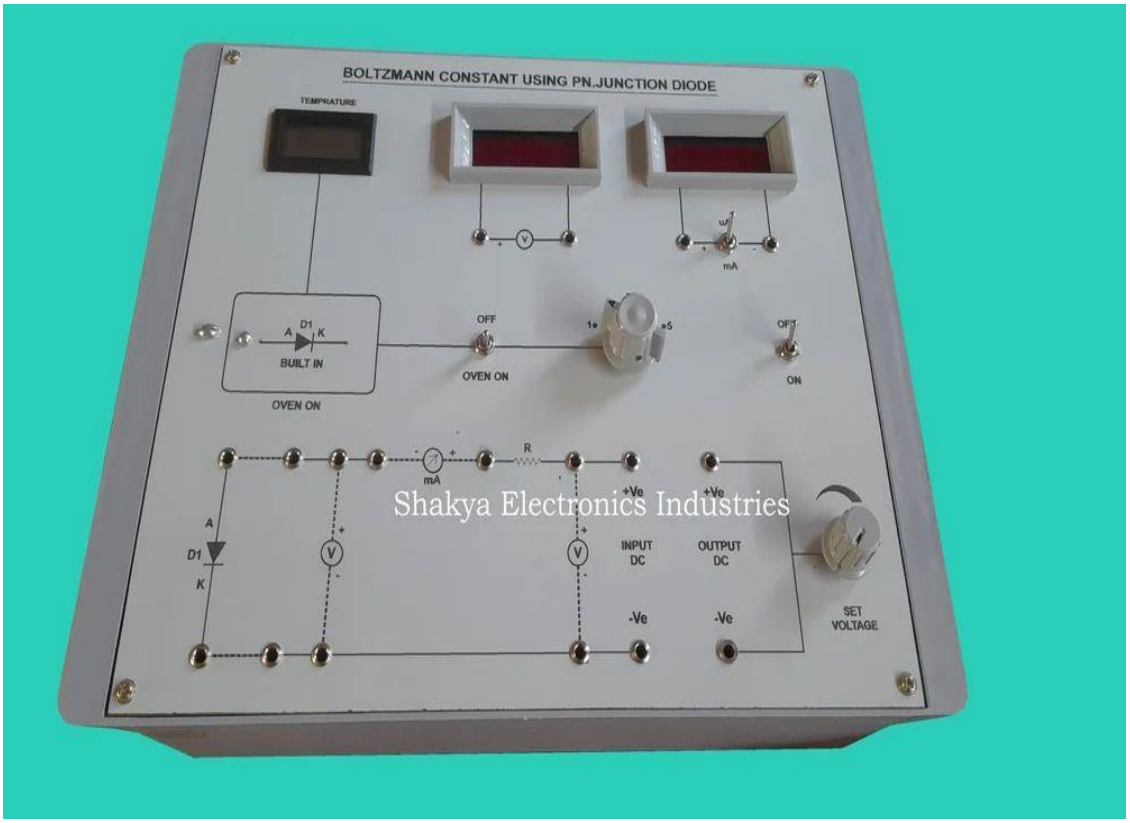
اس تجربے میں ہم:

PN Diode کی V−I خصوصیت کا مطالعہ کرکے بولٹزمین کے مستقل کی قدر کا تعین کرنا۔

1.2 آلات((Apparatus

- ایک p−n جنکشن ڈایڈڈ
- ڈی سی پاور سپلائی (5 وولٹ)
- ایک ریوسٹیٹ
- ایک ملی میٹر (0−20 ایم اے)
- ایک وولٹ میٹر (0−2 وولٹ)
- جوڑنے والی تاریں۔

1.2.1 تشریح آلات(Apparatus Explanation)



شکل(1.1)

آگے سے بولٹزمین کانسٹینٹ کا تعین Si-diode, I-V کی خصوصیات۔تفصیلات · پورے ڈایڈڈ میں وولٹیج کی پیائش کرنے کے لیے ڈیجیٹل DC وولٹ میٹر۔ · انتہائی مستحکم متغیر ڈی سی پاور سپلائی (0 - 2 وولٹ)۔ · ڈائیوڈ میں فارورڈ بائیس کرنٹ کی پیائش کرنے کے لیے ڈیجیٹل ملی میٹر۔ · سلکان ڈائیوڈ کیبنٹ کے اندر نصب ہے۔ · درجہ حرارت کنٹرول شدہ اوون 70 ریڈنگ کے مختلف سیٹوں کے لیے ڈائیوڈ کو گرم کرنے کے لیے ڈگری سی۔درجہ حرارت کو براہ راست پیائش کرنے کے لیے ڈیجیٹل درجہ حرارت اشارے۔

1.3 نظریہ(Theory)

بولٹزمین مستقل ذرہ کے درجہ حرارت T اور مساوی حرارتی توانائی کے درمیان تعلق دیتا ہے۔

E ایک ذرہ کی حرارتی توانائی = KT

Boltzmann Constant (k) کی نظریاتی قدر = 1.38 x 10^-23 J/K

کمرے کے درجہ حرارت پر،T=300K،

E = 0.02586 eV

سیمی کنڈکٹر ڈائیوڈ کے فارورڈ بائیسنگ میں بولٹزمین کے کانسٹنٹ کا کردار:

فارورڈ بائیسنگ P-N جنکشن ڈائیوڈ کے p سائیڈ کو مثبت پوٹینشل فراہم کرکے کی جاتی ہے۔اس سے موجودہ تنزلی کی تہہ کم ہوجاتی ہے اور الیکٹران آسانی سے کمی کی تہہ سے گزر سکتا ہے۔چونکہ اقلیتی کیریئرز بیرونی طاقت کے ذریعہ نہیں دیے جاتے ہیں اور فارورڈ بائیسنگ کی صورت میں اکثریتی کیریئرز کی مقدار اقلیتی کیریئرز سے زیادہ ہوتی ہے۔

فارورڈ بائیسنگ کی وجہ سے کرنٹ بھی سسٹم کے درجہ حرارت پر منحصر ہے۔جیسے جیسے درجہ حرارت مختلف ہوتا ہے، الیکٹران کی توانائی بھی بدلتی ہے۔اس لیے بولٹزمین کانسٹینٹ کا کردار سیچوریشن کرنٹ اور وولٹیج کے سلسلے میں اہم ہے۔

یہ کرنٹ اور وولٹیج کے درمیان اوہم کے قانون کی وجہ سے بننے والے ایک سے مختلف خصوصیات کو ظاہر کرتا ہے لیکن اس کے ساتھ:

$I=Is\,(eqV/nkT-1)$

جہاں n=1 جرمینیم ڈائیوڈ کے لیے

n=2 سلیکن ڈائیوڈ کے لیے۔

$$I = I_S\left[\exp\left(\frac{qV}{nkT}\right)-1\right]$$

$$\Longrightarrow \log_{10} I = \log_{10}\left(I_S\left[\exp\left(\frac{qV}{nkT}\right)-1\right]\right)$$

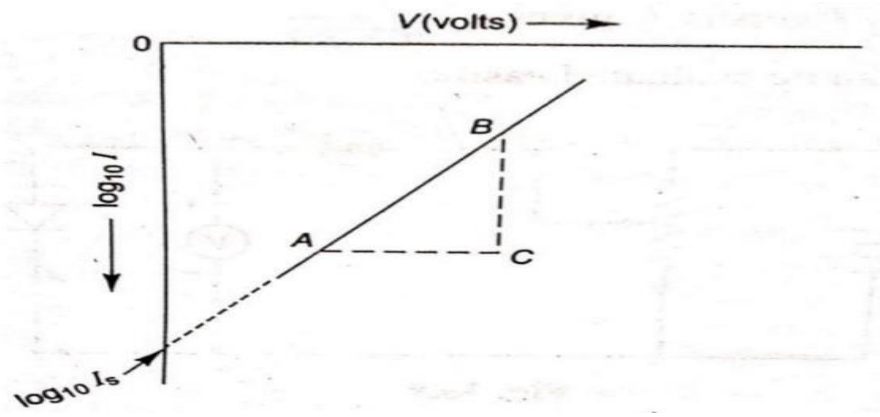
$$\Longrightarrow \log_{10} I = \log_{10} I_S + \log_{10}\left(\exp\left(\frac{qV}{nkT}\right)\right)$$

$$\Longrightarrow \log_{10} I = \log_{10} I_S + \frac{\ln\left(\exp\left(\frac{qV}{nkT}\right)\right)}{\ln(10)}$$

مندرجہ بالا مساوات y = mx + c کی شکل میں سیدھی لکیر کی شکل میں ہے۔

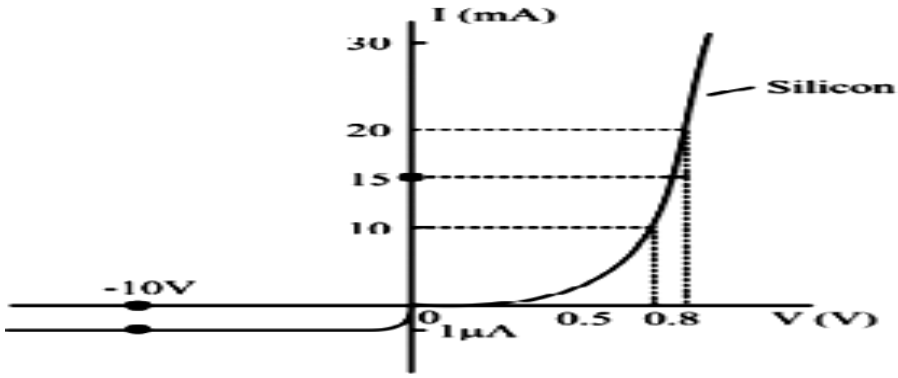
$$\text{m} = \text{SLOPE} = \frac{q}{2.303nkT}$$

$$\Rightarrow k = \left(\frac{q}{2.303nT}\right) \times \frac{1}{SLOPE}$$



شکل(1.2)

سلیکون ڈائیوڈ کے لیے فارورڈ کی خصوصیت وولٹیج اور کرنٹ ویلیوز کا استعمال کرتے ہوئے گراف پر پلاٹ کی جا سکتی ہے۔



شکل(1.3)

1.4 طریقہ عمل(Procedure)

i. کنکشن بنائیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے p–n diode کے ساتھ فارورڈ بائیس موڈ میں۔

ii. آسان مراحل میں ان پٹ وولٹیج کو صفر سے آہستہ آہستہ بڑھائیں، اور ڈائیوڈ کے پار وولٹیج V اور اس کے ذریعے کرنٹ I کو نوٹ کریں۔ کرنٹ لگ بھگ 20mA ہونے تک ریڈنگ لیں۔ بڑی تعداد میں ریڈنگ حاصل کرنے کے لیے وولٹ میٹر اور ملی میٹر کم سے کم شمار ہونے چاہئیں۔ اس مقصد کے لیے ایک ڈیجیٹل ملٹی میٹر استعمال کیا جا سکتا ہے۔

iii. گراف کو V کے درمیان x-axis اور log10 i کے ساتھ y-axis کے ساتھ پلاٹ کریں۔

1.5 مشاہدہ اور تحسیب (Observations and Analysis)

مشاہدات:

درجہ حرارت T = ...Â° K

جدول (1.1)

S.No.	Voltage, V (volts)	Current (mA)	Current I, (in Amphere)	$\log_{10} I$
1				
2				
3				
4				

1.6 احتیاطی تدابیر (Precautions)

- یقینی بنائیں کہ p-سائیڈ کو n-سائیڈ کے ساتھ مثبت بنایا گیا ہے۔
- سپلائی وولٹیج کو آہستہ آہستہ صفر سے بڑھائیں۔ خیال رکھیں کہ ان پٹ وولٹیج ضرورت سے زیادہ نہ بڑھے۔ محفوظ قدر تقریباً V ہے۔ دوسری صورت میں، ڈایڈڈ کرنٹ نقصان دہ حد تک بڑا ہو جائے گا۔

➢ درجہ حرارت T کو کیلون میں نوٹ کیا جانا چاہئے۔

1.7 روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت(Significant of Experiment in Domestic Life)

- k کی طبعی اہمیت یہ ہے کہ یہ ایک مادہ بنانے والے ذرات کی بے ترتیب حرارتی حرکات کے مطابق توانائی کی مقدار (یعنی حرارت) کا پیمانہ فراہم کرتا ہے۔درجہ حرارت T پر توازن پر کلاسیکی نظام کے لیے، اوسط توانائی فی ڈگری آزادی $kT/2$ ہے۔
- بولٹزمین کا کانسٹنٹ ہر گیس مالیکیول کے لیے درجہ حرارت اور رشتہ دار حرکی توانائی کی شناخت میں مدد کرتا ہے۔یہ برقی رو اور برقی صلاحیت کے درمیان تعلق کو واضح کرنے میں مدد کرتا ہے، جس کے نتیجے میں سیمی کنڈکٹرز p-n جنکشن پر تھرمل وولٹیج کا مشاہدہ ہوتا ہے۔

1.8 تجربی نتائج(Experimental Results)

نتائج:

Vاور log10 I کے درمیان گراف ایک سیدھی لائن ہے جو اعداد و شمار میں دکھایا گیا ہے۔Slope کو معلوم کریں۔

نوٹ: log10 I منفی قدار ہیں،لہذا گراف دراصل چوتھے کواڈرینٹ میں ہے لیکن ڈھلوان مثبت رہتا ہے۔

بولٹزمین کے مستقل k کا قیمت فارمولے سے کیا جاتا ہے $k = q/2.303nT * 1/$ ڈھلوان اس طرح 300 K پر ایک سلکان ڈائیوڈ کے لیے / 23-^10 * 11.59 = kڈھلوان 1-^JK .....

بولٹزمین کے مستقل کی تجرباتی طور پر حاصل کردہ قدر 1-^JK.....

معیاری قدر= ..... 1.38 * 10^-23 ٪ 1-^JK

Erore.....٪

1.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

- K بولٹزمین کا مستقل ہے۔
- N_A Avogadro نمبر ہے۔

- R گیس مستقل ہے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے (Check your Information Questions)

1. Boltzmann Constant کیا ہے؟

.....

.....

.....

2. بولٹزمین کی مستقل نمائندگی کیسے کی جاتی ہے؟

.....

.....

.....

3. Boltzmann constant کی قدر eV میں کیا ہے؟

.....

.....

.....

4. بولٹزمین مستقل کو J/K کا استعمال کرتے ہوئے ماپا جاتا ہے؟

.....

.....

.....

Calculation

اکائی2۔ دھاتی کے کام کی تقریب

(Work Function of Metal)

اکائی کے اجزا

2.0		تمہید
2.1		مقاصد
2.2		آلات
	2.2.1	تشریح آلات
2.3		نظریہ
2.4		طریقہ عمل
2.5		مشاہدہ اور تحسیب
2.6		احتیاطی تدابیر
2.7		روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت
2.8		تجربی نتائج
2.9		کلیدی الفاظ

2.0 تمہید(Introduction)

n ٹھوس حالت طبیعیات، کام کا فنکشن (بعض اوقات اسپیلڈ ورک فنکشن) وہ کم از کم تھرموڈینامک کام (یعنی توانائی) ہے جو ٹھوس سطح کے فوراًباہر ویکیوم میں کسی الیکٹران کو ٹھوس سے کسی نقطہ تک ہٹانے کے لیے درکار ہوتا ہے۔ یہاں "فوری طور پر" کا مطلب ہے کہ الیکٹران کی حتمی پوزیشن جوہری پیمانے پر سطح سے بہت دور ہے، لیکن پھر بھی خلا میں محیطی برقی شعبوں سے متاثر ہونے کے لیے ٹھوس کے بہت قریب ہے۔ کام کا فنکشن کسی بڑے مواد کی خصوصیت نہیں ہے، بلکہ مواد کی سطح کی خاصیت ہے (کرسٹل چہرے اور آلودگی پر منحصر ہے)۔

2.1 مقاصد(Objectives)

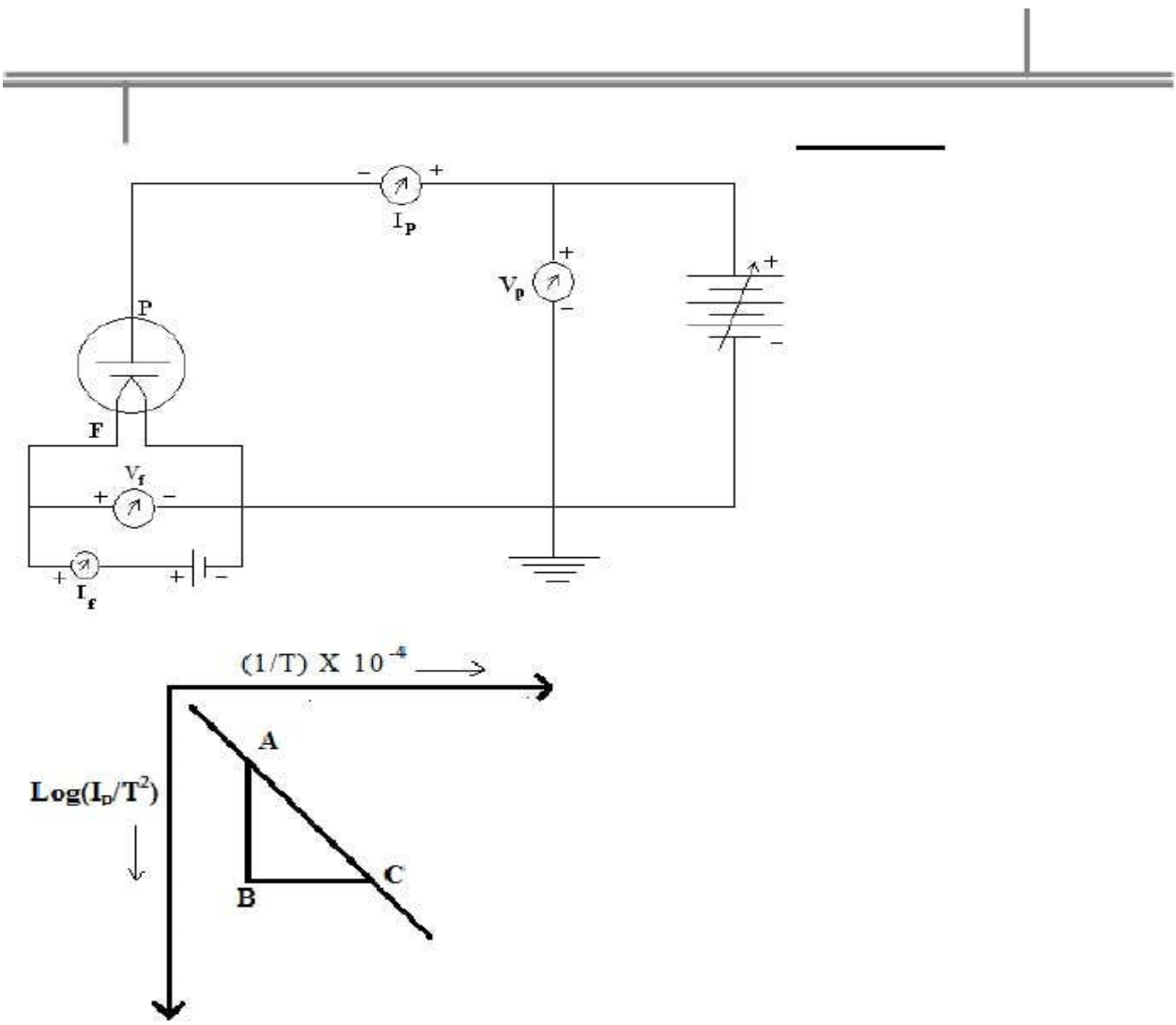
اس تجربے میں ہم:

ویکیوم ڈایڈڈ ٹیوب کے تنت کے مواد کے کام کی تقریب کا تعین کرنا۔

2.2 آلات((Apparatus

- ویکیوم ڈایڈڈ،
- وولٹ میٹر،
- ڈی سی Voltage کی فراہمی،
- ملی میٹر

2.2.1 تشریح آلات(Apparatus Explanation)



شکل(2.1)

OR

شکل(2.2)

Fig-2 Wien bridge oscillator یا Fig-2 کا سرکٹ ہے (کیونکہ یہ دونوں سرکٹس ایک جیسے ہیں) ۔ایک ریزسٹر R4 زمین سے آپریشنل ایمپلیفائر کے ٹرمینل (2) سے جڑا ہوا ہے۔ اسی طرح ایک مزاحمتی R_2 اور ایک capacitor C_2 کا ایک متوازی امتزاج زمین سے آپریشنل ایمپلیفائر کے نان انورٹنگ ٹرمینل (3) سے جڑا ہوا ہے۔ ایمپلیفائر کے آؤٹ پٹ ٹرمینل (6) کو ایک متغیر ریزسٹر R_3 کے ذریعے ٹرمینل (2) کو واپس دیا جاتا ہے۔ ایک مزاحمتی R_1 اور ایک کپیسیٹر C_1 کا ایک سلسلہ مجموعہ نان انورٹنگ ٹرمینل (3) اور آپریشنل ایمپلیفائر کے آؤٹ پٹ کے درمیان جڑا ہوا ہے۔ آؤٹ پٹ ویوفارم کا مشاہدہ کرنے کے لیے، آؤٹ پٹ ٹرمینل CRO Y- (6) پلیٹس فیئر ٹرمینل سے منسلک ہے اور CRO کا دوسرا ٹرمینل گراؤنڈ ہے۔ آپشن کے ٹرمینلز (7) اور (4)۔ amp ڈی سی پاور سپلائیز کے 12 V اور 12 V سے الگ الگ منسلک ہیں۔

2.3 نظریہ (Theory)

جب کسی دھات کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کی سطح سے الیکٹران خارج ہوتے ہیں۔اس رجحان کو تھرمیونک اخراج کہا جاتا ہے۔یہ خاصیت وسیع پیمانے پر ویکیوم ٹیوبوں میں استعمال ہوتی ہے، جس میں ایک دھاتی کیتھوڈ عام طور پر اس کو گرم کیا جاتا ہے تاکہ مطلق kelvin کے آپریشن کے لیے دوبارہ استعمال ہونے والے الیکٹران کی فراہمی کی جا سکے۔
ممکنہ رکاوٹ کی hei/ht کو 0 تک لیا جا سکتا ہے۔

φ ،F1, جہاں f0 ermiener/y2 لیول ہے اور φ کام کا فنکشن ہے۔لیول تک کی سطحیں بھری ہوئی ہیں اور ermi2 لیول سے اوپر کی سطحیں خالی ہیں۔ الیکٹران دھات کی سطح سے بچ سکتے ہیں۔کام کا فنکشن ایک الیکٹران کو ermi2 کی سطح سے تھیم کے باہر ویکیوم تک ہٹانے کے لیے کم سے کم / y دوبارہ استعمال کیا جاتا ہے۔

2.4 طریقہ عمل(Procedure)

0برقی کنکشن ہیں جیسا کہ سرکٹ ڈائی /رام میں دکھایا گیا ہے۔2یامیز*٪ پلیٹ وولٹا V اور Correspondin/filament کرنٹ f 6اور پلیٹ کرنٹ6 p نوٹ کیا جاتا ہے۔ e7 periment کو Vf کی مختلف قدروں کے لیے دہرایا جاتا ہے اور ہر کیس8- Vf 6fکا حساب لگایا جاتا ہے۔فلیمینٹ کا ایمپر استعمال کرتے ہوئے حساب کیا جاتا ہے اس e7periment میں استعمال کیا جاتا ہے اور T 8 Tkپر مزاحمت ہے۔ورک فنکشن کا حساب فارمولے کے ذریعے کیا جاتا ہے۔

10.5 مشاہدہ اور تحسیب(Observations and Analysis)

مشاہدات:

جدول(2.1)

وین کے ہم سلسلہ مزاحمتوں کے برج کو استعمال کرکے گنجائش معلوم کرنا۔

S.No.	Theoretical frequency			Measurement of out put frequency			
	$R_1 = R_2 = R$ (Ω)	$C_1 = C_2 = C$ (μF)	$f = \frac{1}{2\pi RC}$ (Hz)	Peak to peak Horizontal length (l) (Divisions)	Time base (t) Sec/div	Period T=(l x t) Sec	Frequency $f = \frac{1}{T}$ Hz

2.6 احتیاطی تدابیر (Precautions)

- کنیکٹنگ ٹرمینلز کو جوڑنے سے پہلے ان کے تسلسل کو چیک کریں۔
- C.R.O کے بینڈ سوئچ اپنے پاس رکھیں۔ اور R3 کی قدر کو اس طرح ایڈجسٹ کریں کہ اسکرین پر مستحکم لہر کی شکلیں نظر آئیں۔
- CRO کی اسکرین پر آؤٹ پٹ سائن ویو کا مشاہدہ کریں اور افقی لمبائی کی درست پیمائش کریں۔

2.7 روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت (Significant of Experiment in Domestic Life)

- ویکیوم ڈایڈڈ کے استعمال میں درج ذیل شامل ہیں۔ یہ ریڈیو، مائیکرو ویو اوون، ٹیلی ویژن، ابتدائی کمپیوٹر، بلوٹوتھ، موبائل فون، وائی فائی ٹرانسمیشن، اور یہاں تک کہ سیٹلائٹ اور ریڈار مواصلاتی آلات میں بھی استعمال ہوتے ہیں۔

2.8 تجربی نتائج (Experimental Results)

نتائج:

میٹلنتھ ویکیوم ڈائیوڈ اسفاؤنڈ ٹوب eV..... = (p)

2.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

- کسی مادّے کے کام کی تقریب کا تعین اس کی ساخت اور اس کی سطح پر ایک ڈوپول پرت کی وجہ سے چارج کی دوبارہ تقسیم سے ہوتا ہے 4,5۔ یہ دھاتوں کی بنیادی الیکٹرانک خصوصیات میں سے ایک ہے، بلک ساخت اور سطح کی حالت دونوں پر منحصر ہے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے (Check your Information Questions)

1. "کام کی تقریب" کیا ہے؟

.....

.....

.....

2. AC برج میں کونسا اصول استعمال کیا جاتا ہے؟

.....

.....

.....

.....

3. DC اور AC برجوں میں کون کونسے اہم فرق پائے جاتے ہیں؟

.....

.....

.....

.....

4. برج کے توازن کو معلوم کرنے کے لیے AC برج کا کون سا حصہ مدد کرتا ہے؟

.....

.....

.....

Calculation

اکائی3۔ یل ای ڈی کا استعمال کرتے ہوئے پلانک کے مستقل

(Planck's constant using an LED)

اکائی کے اجزا

3.0		تمہید
3.1		مقاصد
3.2		آلات
	3.2.1	تشریح آلات
3.3		نظریہ
3.4		طریقہ عمل
3.5		مشاہدہ اور تحسیب
3.6		احتیاطی تدابیر
3.7		روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت
3.8		تجربی نتائج
3.9		کلیدی الفاظ

3.0 تمہید(Introduction)

1900 میں، پلانک نے بلیک باڈی ریڈی ایشن کی سپیکٹرل توانائی کی کثافت کے لیے درج ذیل فارمولہ اخذ کیا۔

$$u(\nu)d\nu = 8\pi h\, c^{3}\, \nu^{3} d\nu\, e\, h\nu/kT^{-1}$$

جہاں h ایک مستقل ہے جو $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J.s کے ذریعہ دیا گیا ہے اس کا مطلب یہ ہے کہ گہا میں موجود دوغلوں کے پاس ممکنہ توانائیوں کی مسلسل تقسیم نہیں ہوتی ہے جس کی وجہ سے مخصوص توانائیاں ہونی چاہئیں۔

$$\varrho n = nh\nu, n = 0, 1, 2, \ldots$$

ایک آسکیلیٹر تعدد ν کی تابکاری خارج کرتا ہے جب یہ اعلی توانائی والی ریاست سے کم توانائی والی ریاست میں گرتا ہے اور جب یہ تعدد ν کی تابکاری جذب کرتا ہے تو اگلی اعلی حالت میں چھلانگ لگاتا ہے۔ توانائی کے اس مجرد بنڈل کو کوانٹم اور ایچ کہا جاتا ہے۔ کوانٹم کے سائز کا تعین کرتا ہے۔

3.1 مقاصد(Objectives)

اس تجربے میں ہم:

ایل ای ڈی کا استعمال کرتے ہوئے پلانک کے مستقل کا تعین کرنا۔

3.2 آلات((Apparatus

سیٹ اپ کے سامنے والے پینل پر سوئچ اور میٹر کا بغور مشاہدہ کریں۔ایک دو طرفہ سوئچ ہے جسے V-I موڈ یا T-I موڈ میں سیٹ کیا جا سکتا ہے۔موجودہ ڈیجیٹل پینل میٹر V-I (DPM) موڈ میں μA کی اکائیوں میں اور T-I موڈ میں mA میں دکھاتا ہے۔

3.2.1 تشریح آلات(Apparatus Explanation)

1.ایل ای ڈی کی I-V خصوصیات

(a)متغیر وولٹیج کا ذریعہ

- رینج: 0 – 1.95 V متغیر
- ریزولوشن: Mv1

درستگی = 0.2٪

(b)موجودہ میٹر

- رینج: $0 - \mu A2000$
- قرارداد: $\mu A1$
- درستگی = 0.2٪

2. مستقل وولٹیج پر درجہ حرارت پر کرنٹ کا انحصار

(a)موجودہ میٹر

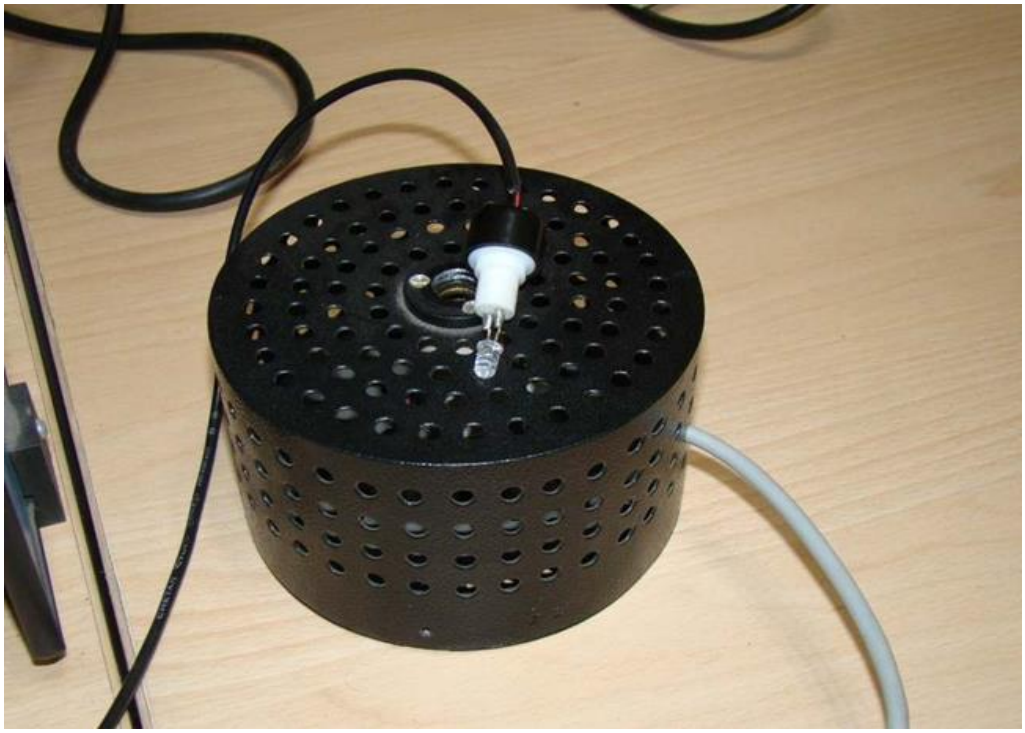
- رینج: $0 - mA20$
- ریزولوشن: $\mu A10$

(b)درجہ حرارت کنٹرول شدہ تندور

- رینج: C 650 تک محیط
- ریزولوشن: $10C_0$

The experimental setup.

شکل(3.1)



A close view of the LED.

شکل(3.2)

3.3 نظریہ(Theory)

ہم پلانک کا مستقل تعین کرنے کے لیے لائٹ ایمیٹنگ ڈائیوڈز (ایل ای ڈی) لگاتے ہیں۔اس پیمائش میں بنیادی خیال یہ ہے کہ $E = h\nu$ کے ذریعہ دی گئی فوٹوون توانائی ڈایڈڈ کے والینس اور کنڈکشن بینڈ کے درمیان توانائی کے فرق کے برابر ہے۔خلا توانائی مثال کے طور پر توانائی کی رکاوٹ کی اونچائی کے برابر ہے جس پر الیکٹرانوں کو قابو پانا پڑتا ہے۔

ڈایڈڈ جنکشن کے این ڈوپڈ سائیڈ سے پی ڈوپڈ سائیڈ پر جائیں۔یہ بیرونی وولٹیج 0V کو لاگو کر کے حاصل کیا جا سکتا ہے، اس طرح کہ الیکٹران بیریئر کو چھلانگ لگا کر p-ڈوپڈ سائیڈ پر جاتے ہیں اور ان سوراخوں کے ساتھ دوبارہ جوڑتے ہیں جو توانائی کو چھوڑتے ہیں مثلاً $h\nu = Eg = eV_0$ کے ساتھ فوٹون کے طور پر۔

ڈایڈڈ کے لیے I-V مساوات ہے۔

$$I \propto exp\,(-V_0/V_1)\,[exp\,(V/V_1) - 1],\ V = Vm - RI,$$

جہاں $V_1 = \eta kT/e$، k، T اور e بالترتیب بولٹز مین مستقل، مطلق درجہ حرارت اور الیکٹرانک چارج۔ وولٹ میٹر (بیرونی ڈائیوڈ سرکٹ میں) ریڈنگ V_m کے ذریعے دی جاتی ہے اور R رابطہ مزاحمت ہے۔ مستقل η وہ مادی مستقل ہے جو ڈایڈڈ کی قسم، دوبارہ ملاپ کے علاقے وغیرہ پر منحصر ہے اور ڈایڈڈ کے لیے مخصوص ہے۔ بیرونی وولٹیج $V = V_m - RI$، V_m بیرونی ڈایڈڈ سرکٹ میں وولٹ میٹر ریڈنگ ہے اور R رابطہ مزاحمت ہے۔ ایل ای ڈی کے لیے اس کی قدر عام طور پر 1 اوہم کے لگ بھگ ہوتی ہے، جب کہ لگ بھگ لاگو وولٹیج پر ایل ای ڈی کی مجموعی اندرونی مزاحمت۔ 1.8V چند اوہم ہے۔ اس طرح RI کی اصطلاح کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔

سب سے پہلے، مستقل η کا تعین رشتہ سے کمرے کے درجہ حرارت پر ڈایڈڈ کی I-V خصوصیات سے کیا جاتا ہے۔

$$\eta = e\, kT\, \Delta V\, \Delta \ln I$$

تجربے کے دوسرے حصے میں، بیرونی وولٹیج کو رکاوٹ کی اونچائی V0 سے کچھ کم قیمت پر رکھا جاتا ہے۔ درجہ حرارت پر ڈایڈڈ کرنٹ کا انحصار $V \approx 1.8V$ پر تقریباً 30 ڈگری کی حد سے زیادہ نوٹ کیا جاتا ہے۔ $\ln I$ بمقابلہ $1/T$ گراف کی ڈھلوان۔ یہ رکاوٹ کی اونچائی V0 کا تعین کرتا ہے۔ آخر میں، پلانک کا مستقل تعلق $h = eV0/\nu$ سے حاصل کیا جاتا ہے۔

3.4 طریقہ عمل (Procedure)

1 .ایل ای ڈی کی I-V خصوصیت:

(a) ساکٹ میں ایل ای ڈی کو جوڑیں اور پاور کو آن کریں۔

(b) سوئچ کو I – V پوزیشن میں تبدیل کریں۔ اس پوزیشن میں، پہلا DPM پورے LED میں وولٹیج پڑھے گا اور دوسرا DPM کرنٹ پڑھے گا۔

(c) وولٹیج کو بتدریج بڑھائیں اور I - V ریڈنگ کو ٹیبلیٹ کریں۔ تقریباً 1.5 وولٹ تک کرنٹ نہیں ہوگا۔ پلاٹ: $\ln I$ Vs V اور η کا تعین کریں۔

2. مسلسل وولٹیج پر درجہ حرارت T پر کرنٹ I کا انحصار۔

(a) موڈ سوئچ کو I – V پر رکھیں اور وولٹیج کو ایل ای ڈی کے بینڈ گیپ سے تھوڑا نیچے ایڈجسٹ کریں پیلا / سرخ کے لیے 1.8 V اور سبز کے لیے 1.95V۔

(b) سوئچ کو I - T "MODE" میں تبدیل کریں۔

(c)اوون میں ایل ای ڈی ڈالیں اور اوون کو ساکٹ سے جوڑیں۔ کنیکٹنگ سے پہلے، یقینی بنائیں کہ اوون کا سوئچ آئن آف پوزیشن پر ہے اور TEMP نوب کو سیٹ کریں کم از کم پوزیشن میں ہے,اس مقام پر ڈسپلے محیطی درجہ حرارت کو پڑھے گا۔ درجہ حرارت کو تبدیل کریں اور کرنٹ نوٹ کریں۔

(d) پلاٹ $\ln I$ بمقابلہ $1/T$۔

3.5 مشاہدہ اور تحسیب (Observations and Analysis)

مشاہدات:

طول موج کا حساب لگانے کے لیے $m\lambda = d \sin\theta$ $m = 1$ کے ساتھ استعمال کریں۔ پھر ایل ای ڈی کے دیگر دو رنگوں کا استعمال کرتے ہوئے تمام پیمائشوں کو دہرائیں۔

جدول(3.1)

LED color	V_0 (volt)	x (m)	y (m)	θ^{o}	λ (m)	$1/\lambda$ (m^{-1})
Red						
Yellow						
Green						

دو مساواتوں کی توانائیوں کو مساوی کرکے ہم حاصل کرتے ہیں۔

$eV0 = h\,c\,\lambda$ or $V0 = (hc\ e)$.

6. V0 بمقابلہ $1/\lambda$ کا پلاٹ بنائیں، اس کا مطلب ہے V0، y-axis پر اور X,λ محور پر۔

ڈھال=

7. ڈھلوان سے h کا حساب لگائیں اور یہ جانتے ہوئے کہ $c = 3.0 \times 10^{8} m/s$ اور $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

h = ________ J·s

$h = 6.626 \times 10-34$ J·s کی اصل قیمت کے ساتھ error٪ کو معلوم کریں۔

_____ = ٪error

3.6 احتیاطی تدابیر (Precautions)

1. LED. کی V − I خصوصیات کو بہت کم کرنٹ پر کھینچا جانا چاہیے(زیادہ سے زیادہ مم ≈ 1000 μA ہے)۔
2. T-I. موڈ میں، جوڑنے سے پہلے یقینی بنائیں کہ اوون کا سوئچ "آف" ہے اور "SET TEMP" نوب اپنی کم سے کم پوزیشن پر ہے۔
3. ہر درجہ حرارت کی ترتیب پر، درجہ حرارت کو مستحکم ہونے کے لیے کافی وقت دیں (عام طور پر 5-6 منٹ)۔
4. اگرچہ حرارت $C700^{0}$ تک زیادہ ہو سکتا ہے، لیکن زیادہ سے زیادہ $C600^{0}$ تک محدود رکھنا ۔

3.7 روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت (Significant of Experiment in Domestic Life)

- پلانک کا مستقل استعمال جوہری پیمانے پر ذرات اور لہروں کے رویے کو بیان کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔پلانک کا مستقل کوانٹم میکانکس کی ترقی کی ایک وجہ ہے۔
- ایل ای ڈی کی اعلی کارکردگی اور دشاتمک نوعیت انہیں بہت سے صنعتی استعمال کے لیے مثالی بناتی ہے۔ایل ای ڈی سٹریٹ لائٹس، پارکنگ گیراج لائٹنگ، واک وے اور دیگر آؤٹ ڈور ایریا لائٹنگ، ریفریجریٹڈ کیس لائٹنگ، ماڈیولر لائٹنگ، اور ٹاسک لائٹنگ میں تیزی سے عام ہیں۔

3.8 تجربی نتائج(Experimental Results)

نتائج:

V0 .بمقابلہ 1 $\lambda/$کا پلاٹ بنائیں، اس کا مطلب ہے V0 y-axis پر اور x/λ محور پر۔

ڈھال=

ڈھلوان سے h کا حساب لگائیں اور یہ جانتے ہوئے کہ $c = 3.0 \times 10^{8} m/s$ اور $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

h = _____ J·s

$h = 6.626 \times 10^{-34}$ J·s .کی اصل قیمت کے ساتھ error٪ کو معلوم کریں۔

_____ = ٪error

3.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

- وہ آلہ جس میں متبادل رو اور راست رو دونوں کے پہل استعمال کیے جاتے ہیں۔ ہمہ گیر مقاد متی پل(Universal Impedance Bridge) کہلاتا ہے۔
- لچھے کی تار کو مخالف سمت میں لپیٹنے سے ذاتی امالیت(self-inductance)ساقط ہو جاتی ہے۔اس قسم کی مزاحمت غیر امالی مزاحمت کہلاتی ہے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے (Check your Information Questions)

1. ایل ای ڈی کیا ہے؟

.....

.....

.....

2. گھٹنے وولٹیج کیا ہے؟

.....

.....

.....

3. مختلف رنگوں کی ایل ای ڈی کے لیے گھٹنے کا وولٹیج کیوں مختلف ہوتا ہے؟

.....

.....

.....

4. تجربے کے اصول کی وضاحت کریں؟

.....

.....

.....

5. گھٹنے کا وولٹیج طول موج کے ساتھ کیسے مختلف ہوتا ہے؟

.....

.....

.....

Calculation

اکائی4۔ ہیلیکل طریقہ سے الیکٹران کا مخصوص چارج (e/m)

(Specific Charge (e/m) of an Electron by Helical Method)

اکائی کے اجزا

4.0		تمہید
4.1		مقاصد
4.2		آلات
	4.2.1	تشریح آلات
4.3		نظریہ
4.4		طریقہ عمل
4.5		مشاہدہ اور تحسیب
4.6		احتیاطی تدابیر
4.7		روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت
4.8		تجربی نتائج
4.9		کلیدی الفاظ

4.0 تمہید(Introduction)

چارج ٹو ماس ریشو ایک جسمانی مقدار ہے جو چارج شدہ پارٹیکل کی الیکٹروڈائینامکس میں سب سے زیادہ استعمال ہوتی ہے، جیسے الیکٹران آپٹکس اور آئن آپٹکس میں۔یہ الیکٹران مائکروسکوپی، کیتھوڈ رے ٹیوب (سی آر ٹی)، ایکسلریٹر فزکس، نیوکلیئر فزکس، اوجر الیکٹران سپیکٹروسکوپی، کاسمولوجی اور ماس سپیکٹرو میٹری کے سائنسی شعبوں میں ظاہر ہوتا ہے۔کلاسیکی الیکٹروڈائینامکس کے مطابق، چارج ٹو ماس ریشو کی اہمیت یہ ہے کہ ایک ہی چارج ٹو ماس ریشو والے دو ذرات خلا میں ایک ہی راستے میں حرکت کرتے ہیں، جب ایک ہی برقی اور مقناطیسی شعبوں کے تابع ہوتے ہیں۔

جب کوئی چارج پارٹیکل مقناطیسی میدان سے گزرتا ہے تو لورینٹز فورس اس پر عمل کرتی ہے۔اگر مقناطیسی میدان کی سمت چارج شدہ ذرہ کی حرکت کی سمت کے مقابلے میں ایک دائرہ دار راستے میں حرکت کرتی ہے اور سرکلر راستے کے گھماؤ کا رداس مقناطیسی میدان کی رفتار، مقناطیسی میدان کی شدت اور چارج سے بڑے پیمانے پر تناسب پر منحصر ہوتا ہے۔

اوپر کیتھوڈ رے ٹیوب ((CRTمیں الیکٹران (چارجڈ پارٹیکل) کی حرکت کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔کیتھوڈ رے ٹیوب ان حقائق پر مبنی ہے کہ ایک الیکٹران بیم کو برقی اور مقناطیسی میدان سے ہٹایا جاتا ہے اور جب الیکٹران کی شعاع فلوروسینٹ اسکرین سے ٹکراتی ہے تو ایک روشن دھبہ پیدا ہوتا ہے۔مناسب انتظامات کے ساتھ ہم CRT کا استعمال کرتے ہوئے بڑے پیمانے پر تناسب ((e/mچارج کی قدر کا حساب لگا سکتے ہیں۔

4.1 مقاصد(Objectives)

اس تجربے میں ہم:

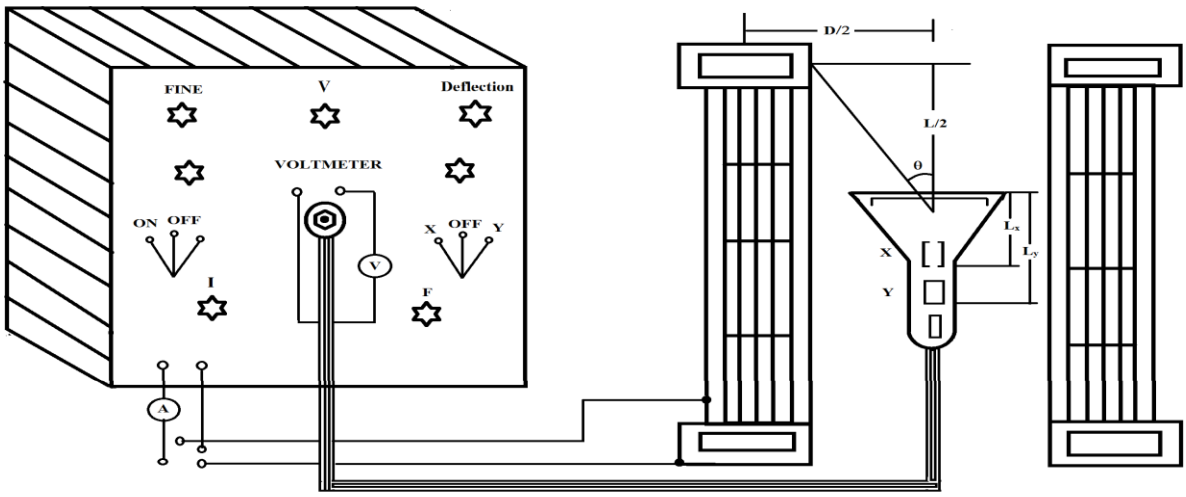
تجرباتی حصے کو انجام دے کر، آپ ایک الیکٹران کے لیے مخصوص چارج e/m کی قدر معلوم کرنا۔

4.2 آلات(Apparatus)

- ایک کیتھوڈ رے ٹیوب، ایک مناسب طول و عرض کا سولینائڈ جس کے اندرونی حصے میں ایک کیتھوڈ رے ٹیوب رکھی جا سکتی ہے، ایک کنٹرول جس کے نیچے بجلی کی فراہمی اور کنٹرول ہوتا ہے۔
- ٹیوب solenoid (ii) کو چلانے کے لیے iiiمتغیر a.c فراہم کرنے کے لیے موڑنے والی پلیٹوں کے لیے وولٹیجز،
- ایک ایمی میٹر (ڈی سی 1 اے رینج کا)، وولٹ میٹر (1.5 کے وولٹ رینج کا)، ایک کمیوٹیٹر۔

4.2.1 تشریح آلات(Apparatus Explanation)

تجربے کے لیے اپریٹس CRT کو چلانے کے لیے ایک پاور یونٹ اور ایک لمبا ملٹی لیئر سولینائڈ پر مشتمل ہوتا ہے ۔ سولینائیڈ کے طول و عرض CRT کو رکھنے کے لیے موزوں ہیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔



Basic circuit for experiment (power supply to operate the CRT and the solenoid)

شکل(4.2)

4.3 نظریہ(Theory)

اگر ایک الیکٹران ایک وولٹیج V سے گزرتا ہے تو یہ رفتار v تک پہنچ جاتا ہے،

آیئے فرض کریں کہ ایک سمت میں حرکت کرنے والا ایسا الیکٹران ایک کراس مقناطیسی میدان B کا نشانہ بنتا ہے، تو ایک قوت (= Bev) اس پر صحیح زاویوں سے v اور B دونوں کی سمت میں کام کرتی ہے۔ایسی صورت میں الیکٹران ایک دائرہ کار کی وضاحت کرتا ہے۔

جہاں (R (= mv/eB مقناطیسی میدان میں حرکت کرنے والے ذرہ کے سرکلر راستے کے گھماؤ کا رداس ہے۔ اسے گائرو رداس یا سائکلوٹرون رداس کہتے ہیں۔اس طرح، ذرہ کی رفتار (اس معاملے میں الیکٹران) یا اس کی کمیت زیادہ، رداس زیادہ۔دوسری طرف، بڑا چارج (اس معاملے میں الیکٹران) یا B، رداس چھوٹا۔

کراس فورسز کے نتیجے میں الیکٹران ہیلیکل راستے پر چلتے ہیں۔ تاہم، اگر کیتھوڈ رے ٹیوب (سی آر ٹی) میں ایکس سمت میں حرکت کرنے والے الیکٹران کی شہتیر کو -Y سمت میں ایک چھوٹا سا ڈیفلیکٹنگ AC وولٹیج Vd کا نشانہ بنایا جاتا ہے، تو CRT کی فلوروسینٹ اسکرین پر ایک لکیر کا پتہ لگایا جاتا ہے۔ اگر انحراف کرنے والی پلیٹوں سے ایسے الیکٹرانوں کی پرواز کا وقت رشتہ (ii) کے مطابق لگائی گئی گردش کی مدت کے برابر ہو جاتا ہے، تو لائن مقناطیسی میدان B کی ایک خاص قدر کے لیے ایک فوکسڈ پوائنٹ میں بدل جاتی ہے۔ یہ بنیاد ہے الیکٹران کے مقناطیسی فوکسنگ کا۔ اس طرح کی فوکسنگ اس وقت ہوتی ہے جب پرواز کا وقت گردش کی مدت کے لازمی ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

اس بنیاد پر تعلقات پائے جانے والے e/m کی قدر کا تجرباتی طور پر خصوصی طور پر ڈیزائن کردہ CRTs کا استعمال کرتے ہوئے جائزہ لیا جاتا ہے۔ اس لیے اپریٹس ایک سی آر ٹی پر مشتمل ہوتا ہے، سی آر ٹی کو چلانے کے لیے ایک پاور سپلائی اور ایک کثیر پرت طویل سولینائیڈ سے کرنٹ گزر کر مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے۔

جہاں L= CRT کی فلوروسینٹ اسکرین کا فاصلہ اس کی منحرف پلیٹوں سے اسکرین پر مناسب اسپین کی لائن دینے کے لیے (میٹر میں)۔ = V شہتیر (وولٹس میں) میں الیکٹرانوں کو رفتار v فراہم کرنے کے لیے تیز رفتار وولٹیج۔ = Bc مقناطیسی میدان کی اہم قدر جو اسکرین پر الیکٹرانک بیم کو فوکس کرنے کے لیے ضروری ہے (ٹیسلا میں)۔ لمبے سولینائڈ کی صورت میں مرکزی علاقے میں مقناطیسی فیلڈ B کی قدر یکساں ہوتی ہے اور اسے درج ذیل تعلق سے دیا جاتا ہے $B = \mu 0\ n\ I$:

جہاں $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T.m.A^{-1}$، خالی جگہ کی مقناطیسی پارگمیتا۔ n = solenoid کی فی یونٹ لمبائی میں موڑ کی تعداد (m^{-1}) میں I = solenoid میں بہنے والا کرنٹ (ایمپیئر میں)۔

4.4 طریقہ عمل (Procedure)

i. سولینائڈ اور ٹیوب کے مستقل کی قدر کو نوٹ کریں۔ ملٹی لیئر سولینائیڈ کی صورت میں اگر سولینائیڈ میں تہوں کی تعداد N اور فی میٹر فی پرت کے موڑ کی تعداد 'n ہے تو n = n'N کی قدر۔

ii. solenoid کا محور مشرق-مغرب کی سمت میں سیٹ کریں۔ کیتھوڈ رے ٹیوب کو سولینائڈ کے اندر داخل کریں اور اسے سولینائڈ کے بیچ میں رکھیں۔ آوارہ مقناطیسی میدان سے بچنے کے لیے، پاور یونٹ کو ممکن حد تک دور رکھنا چاہیے۔

iii. پاور یونٹ کو آن کریں۔ سولینائڈ کرنٹ I کو صفر پر رکھتے ہوئے، تیز رفتار وولٹیج V کو کسی بھی مطلوبہ قدر پر درست کریں۔ اس مرحلے پر کیتھوڈ رے ٹیوب پر ایک باریک اور واضح دھبہ ظاہر ہونا چاہیے۔

iv. پلیٹوں میں سے کسی ایک پر AC ڈیفلیکٹنگ وولٹیج لگائیں (یا تو -Xپلیٹ یا -Yپلیٹ) اور اس کی قدر کو ایڈجسٹ کریں تاکہ 15 سے 20 ملی میٹر کا انحراف ہو۔

اب solenoid کرنٹ لگائیں اور کرنٹ کو اس وقت تک بڑھائیں جب تک کہ لائن چھوٹے فوکسڈ پوائنٹ تک کم نہ ہوجائے۔ کیموٹیٹر کا استعمال کرتے ہوئے، سولینائڈ کرنٹ کو ریورس کریں اور کنٹرول کو ٹھیک فوکسڈ پوائنٹ پر ایڈجسٹ کریں۔ان دو قدروں کا اوسط ایمپیئر میں لیں اور یہ Ic ہوگا۔ eq کا استعمال کرتے ہوئے

v. BCکی قدر کا حساب لگائیں، یعنی

e/mکی قدر کا حساب لگائیں۔

(vi)اوپر پوائنٹ (iv) کے طریقہ کار کو مختلف پلیٹوں کے ساتھ دہرائیں] اگر پوائنٹ (iv) میں X پلیٹیں استعمال کی جاتی ہیں تو اس بار -Y پلیٹوں کو استعمال کرنا ہوگا۔نقطہ (iv) کی طرح ہی انحراف رکھیں۔ Ic کی قدر معلوم کریں۔

viiپورے طریقہ کار کو پوائنٹ iiiسے vتک تیز کرنے والی وولٹیج کی مزید دیگر اقدار کے ساتھ دہرائیں (عام طور پر تیز رفتار وولٹیج کی تین قدریں کافی ہوتی ہیں)۔ٹیوب پر جگہ ہر تیز رفتار وولٹیج پر دوبارہ توجہ مرکوز کرنا ضروری ہے.

4.5 مشاہدہ اور تحسیب(Observations and Analysis)

مشاہدات:

ایکس پلیٹ کے کنارے اور اسکرین = LX میٹر کے درمیان فاصلہ۔

-Yپلیٹ کے کنارے اور اسکرین کے درمیان فاصلہ = LY میٹر۔

solenoid Nمیں تہوں کی تعداد..... =

موڑ کی تعداد فی میٹر فی پرت..... = n'

.....solenoid n = n'N = کی فی یونٹ لمبائی میں موڑ کی تعداد

جدول(4.1)

S. No.	Using X-Plates					Using Y-Plates					Final value of e/m (A+B)/2
	Direction of current	Accelerating voltage, V (volts)	Current, I_c (amp)	Value of e/m	Mean (A)	Direction of current	Accelerating voltage, V (volts)	Current, I_c (amp)	Value of e/m	Mean (B)	
1	One direction	----	----	----	----	One direction	----	----	----	----	----
2	One direction					Other direction					
	Other direction					One direction					
3	One direction					Other direction					
	Other direction					One direction					
	One direction					Other direction					

4.6 احتیاطی تدابیر(Precautions)

- تیز رفتار وولٹیج بہت زیادہ ہے اس لیے اسے بہت احتیاط سے لگانا چاہیے۔
- پاور یونٹ کو ممکن حد تک دور رکھنا چاہیے۔
- AC وولٹیج لگانے سے پہلے کیتھوڈ رے ٹیوب پر ایک باریک اور واضح جگہ ظاہر ہونا ضروری ہے۔
- AC وولٹیج لگانے کے بعد، کیتھوڈ رے ٹیوب کی سکرین پر ایک واضح، اچھی طرح مرکوز، تیز لکیر حاصل کریں۔یہ اعتدال پسند سائز کا ہونا چاہئے۔

4.7 روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت(Significant of Experiment in Domestic Life)

- جسمانی طور پر، الیکٹران کا مخصوص چارج ہمیں اس کی برقی خصوصیات کے درمیان تعلق کو سمجھنے کی اجازت دیتا ہے اور یہ کہ یہ ذرات کے تعاملات پر کیسے رد عمل ظاہر کرتا ہے۔یہ تصور اس بنیادی خیال سے پیدا ہوتا ہے کہ الیکٹران میں ایک خاص ماس اور ایک خاص چارج دونوں ہوتے ہیں۔
- ایک الیکٹران کے e/m تناسب کی پیمائش بہت اہم تھی تاکہ طبیعیات اس ذرے کی بہتر تفہیم حاصل کر سکے۔1900 کی دہائی میں، طبیعیات دانوں کے لیے اس نئے دریافت شدہ ذرے کی بہتر تفہیم حاصل کرنے کے لیے الیکٹران کے e/m تناسب کی پیمائش بہت اہم تھی۔

4.8 تجربی نتائج(Experimental Results)

نتائج:

Distance between the edge of X-plate and the screen L_X =.....meter.

Distance between the edge of Y-plate and the screen L_Y =.....meter.

Number of layers in the solenoid N = ……

Number of turns per meter per layer n' = ……

Number of turn per unit length of solenoid n = n'N = ……..
The value of e/m =.....coulomb/kg.

Standard value: Standard value of e/m = **1.754×10^{11} Coulomb/kg**.

4.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

- لورینز فورس: چارج شدہ ذرہ پر قوت عمل کرتی ہے جب یہ مقناطیسی میدان سے گزرتا ہے۔
- کیتھوڈ رے ٹیوب: ایک ایسا آلہ جو برقی سگنل کو مرئی میں تبدیل کرتا ہے۔
- سائکلوٹرون رداس: مقناطیسی میدان میں حرکت کرنے والے چارج شدہ ذرہ کے سرکلر راستے کے گھماؤ کا رداس۔
- کریٹیکل میگنیٹک فیلڈ: مقناطیسی فیلڈ کی کریٹیکل ویلیو جو اسکرین پر الیکٹرانک بیم کو فوکس کرنے کے لیے ضروری ہے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے (Check your Information Questions)

1. الیکٹران کے مخصوص چارج ((e/mسے کیا مراد ہے؟

.....

.....

2. ایک الیکٹران کی e/m کی معیاری قیمت کیا ہے؟

.....

.....

3. e/m کا تعین کرنے کی کیا اہمیت ہے؟

.....

.....

4. کیتھوڈ رے ٹیوب کے مختلف حصے کیا ہیں؟

.....

.....

5. ایک سمت میں رفتار v کے ساتھ حرکت کرنے والے الیکٹران کا کیا ہو گا جو مقناطیسی میدان میں داخل ہوتا ہے، جو اس کی حرکت کی سمت کے لیے کھڑا ہوتا ہے۔

.....

.....

6. تنقیدی کرنٹ سے آپ کی کیا مراد ہے؟

.....

.....

7. الیکٹران کے مخصوص چارج ((e/mسے کیا مراد ہے؟

.....

.....

8. ایک الیکٹران کی e/m کی معیاری قیمت کیا ہے؟

.....

.....

.....

9. ایک سمت میں رفتار v کے ساتھ حرکت کرنے والے الیکٹران کا کیا ہوگا جو مقناطیسی میدان میں داخل ہوتا ہے، جو اس کی حرکت کی سمت کے لیے کھڑا ہوتا ہے۔

.....

.....

.....

10. e/m کا تعین کرنے کی کیا اہمیت ہے؟

Calculation

اکائی5۔ سیمی کنڈکٹر میں انرجی بینڈ گیپ

(Energy Band Gap in Semiconductor)

اکائی کے اجزا

5.0		تمہید
5.1		مقاصد
5.2		آلات
	5.2.1	تشریح آلات
5.3		نظریہ
5.4		طریقہ عمل
5.5		مشاہدہ اور تحسیب
5.6		احتیاطی تدابیر
5.7		روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت
5.8		تجربی نتائج
5.9		کلیدی الفاظ

5.0 تمہید(Introduction)

اس تجربے میں ہمارا مقصد پی این جنکشن ڈائیوڈ کا استعمال کرتے ہوئے سیمی کنڈکٹر میں انرجی بینڈ گیپ کی قدر حاصل کرنا ہے۔بینڈ گیپ کا حساب ریورس سیچوریشن کرنٹ سے لگایا جا سکتا ہے، جو کہ جنکشن ڈائیوڈ کے درجہ حرارت پر منحصر ہے۔

5.1 مقاصد(Objectives)

اس تجربے میں ہم:

PN جنکشن ڈائیوڈ کا استعمال کرتے ہوئے سیمی کنڈکٹر میں انرجی بینڈ گیپ کی قدر معلوم کر نا۔

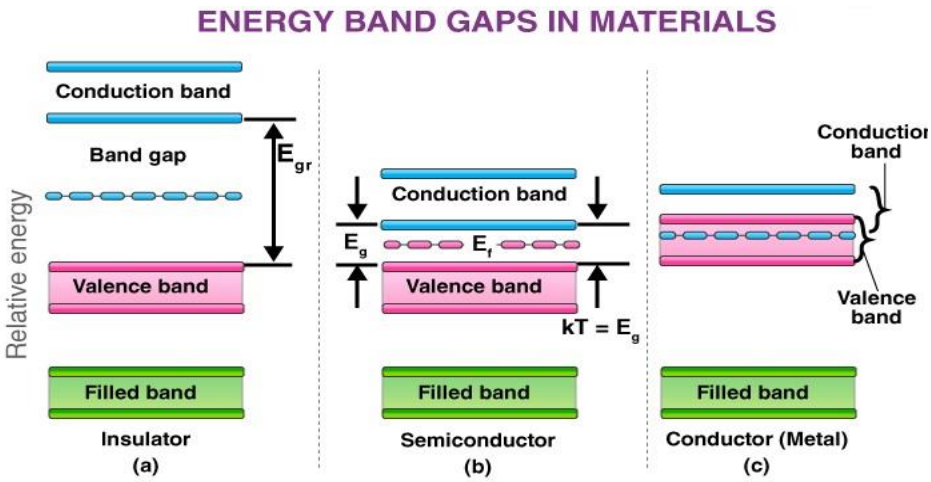
5.2 آلات(Apparatus)

- پاور سپلائی (DC- 3V فکسڈ)،
- مائیکرو ایمیٹر،
- برقی طور پر گرم تندور (جرمنیئم پر مبنی ڈائیوڈ کے لیے 100 ^{o}C اور Si بیسڈ ڈائیوڈ کے لیے 500 ^{o}C،
- تھرمامیٹر، سیمی کنڈکٹر ڈائیوڈ۔

5.2.1 تشریح آلات(Apparatus Explanation)

خالص سیمی کنڈکٹرز میں برقی ترسیل تھرمل طور پر پیدا ہونے والے الیکٹران ہول جوڑوں کی وجہ سے ہوتی ہے۔خالص سیمی کنڈکٹر کے انرجی بینڈ کا ڈھانچہ تصویر 1 میں دکھایا گیا ہے۔زیادہ تر الیکٹران والینس بینڈ میں رہتے ہیں، جس کی اوپری سطح کو E_V کے طور پر دکھایا گیا ہے۔

کنڈکشن بینڈ، جس کی نچلی سطح E_C ہے تقریباً خالی ہے۔E_C اور E_V کے درمیان توانائی کا فرق، یعنی $E_C - E_V$ کو سیمی کنڈکٹر کا بینڈ گیپ، مثال کے طور پر (یا ممنوعہ خلا) کہا جاتا ہے۔بجلی کی ترسیل کے لیے الیکٹران (اس معاملے میں تھرمل انرجی) کو ایک خاص مقدار میں توانائی دینی ہوتی ہے، تاکہ یہ والینس بینڈ سے کنڈکشن بینڈ تک جائے۔توانائی کی اتنی ضرورت ہے توانائی کے فرق کی پیمائش، مثال کے طور پر، دو بینڈوں کے درمیان۔



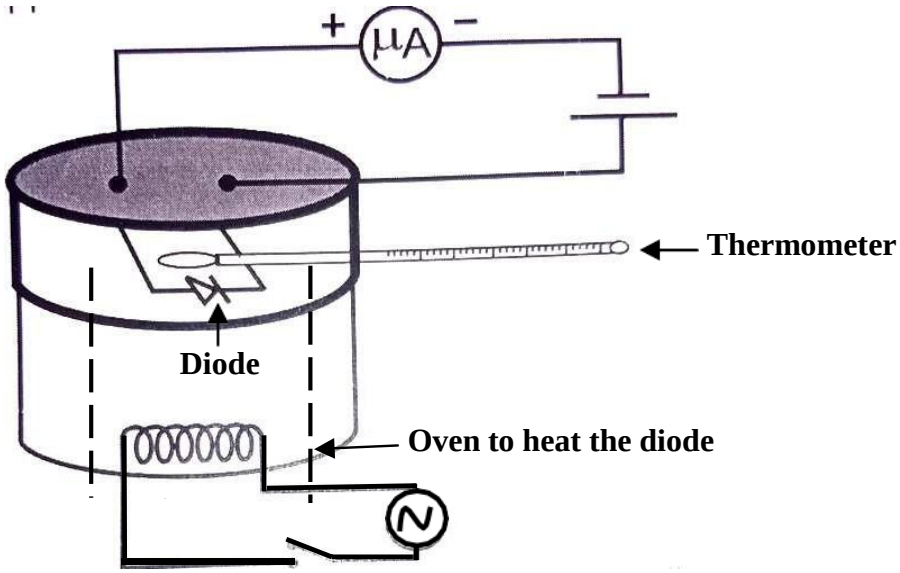
شکل(5.2)

5.3 نظریہ(Theory)

خالص سیمی کنڈکٹرز میں برقی ترسیل تھرمل طور پر پیدا ہونے والے الیکٹران ہول جوڑوں کی وجہ سے ہوتی ہے۔ خالص سیمی کنڈکٹر کے انرجی بینڈ کا ڈھانچہ تصویر 1 میں دکھایا گیا ہے۔زیادہ تر الیکٹران والینس بینڈ میں رہتے ہیں، جس کی اوپری سطح کو E_V کے طور پر دکھایا گیا ہے۔کنڈکشن بینڈ، جس کی نچلی سطح E_C ہے تقریباً خالی ہے۔E_C اور E_V کے درمیان توانائی کا فرق، یعنی $E_C - E_V$ کو سیمی کنڈکٹر کا بینڈ گیپ، مثال کے طور پر (یا ممنوعہ خلا) کہا جاتا ہے۔بجلی کی ترسیل کے لیے الیکٹران (اس معاملے میں تھرمل انرجی) کو ایک خاص مقدار میں توانائی دینی ہوتی ہے، تاکہ یہ والینس بینڈ سے کنڈکشن بینڈ تک جائے۔توانائی کی اتنی ضرورت ہے توانائی کے فرق کی پیمائش، مثال کے طور پر، دو بینڈوں کے درمیان۔

5.4 طریقہ عمل(Procedure)

1. شکل کے مطابق ریورس بائیسڈ PN جنکشن سرکٹری میں مائیکرو میٹر کو جوڑیں۔ہیٹنگ کے لیے بورڈ پر ڈائیوڈ کو جگہ پر رکھیں اور درجہ حرارت کی پیمائش کے لیے تھرمامیٹر لگائیں۔



ٹمپریچر کنٹرول یونٹ، ریورس بائیزڈ جرمینیئم ڈائیوڈ اور الیکٹریکل سرکٹ I کو مختلف درجہ حرارت پر ماپنے کے لیے

شکل(5.3)

1. اوون کے لیڈ کو مینز سے جوڑ کر گرم کرنا شروع کریں اور اوون کا درجہ حرارت 70 °C تک بڑھنے دیں۔
2. جب درجہ حرارت تقریباً 70 °C تک پہنچ جائے تو اوون کو بند کر دیں۔ درجہ حرارت بڑھے گا۔
3. مزید، 75 °C کے بارے میں کہنا اور مستحکم ہو جائے گا۔
4. اب درجہ حرارت گرنا شروع ہو جائے گا۔ کرنٹ میں گرنے کے مراحل میں مائیکرو میٹر اور درجہ حرارت کی ریڈنگ کی مدد سے A میں کرنٹ لیں۔

5.5 مشاہدہ اور تحسیب (Observations and Analysis)

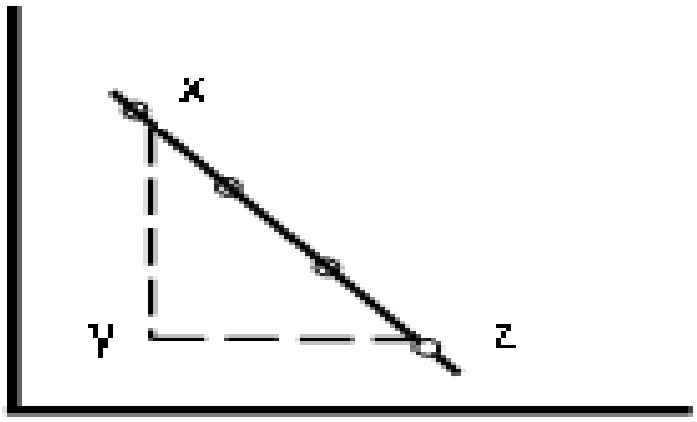
مشاہدات:

جدول(5.1)

S. No.	Current I_s (in μA)	Temperature(°C)	Temperature T(in Kelvin)	$10^3/T$	Log I_s
1					
2					
3					
4					

Plot a graph between Log I_s and $10^3/T$ Fig, and find the slope xy/yz.

FindEg = xy/yz eV/5.032



Graph between Log I_s and $10^3/T$

شکل(5.4)

5.6 احتیاطی تدابیر (Precautions)

- زیادہ سے زیادہ درجہ حرارت 80 ^{o}C سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔
- اگر سلکان ڈائیوڈ استعمال کیا جاتا ہے، تو اسے تقریباً 500 ^{o}C تک تغیر فراہم کرنے کے لیے ایک تندور کی ضرورت ہوتی ہے۔
- ڈائیوڈ کو نالی کے اندر اچھی طرح سے رکھا جانا چاہئے تاکہ یہ تندور کی گرمی کے اچھے رابطے میں رہے۔
- درجہ حرارت میں کمی کے لیے مرکری تھرمامیٹر کا رد عمل موجودہ صورت میں دو کی تھرمل صلاحیتوں کے درمیان بہت زیادہ فرق کی وجہ سے ڈائیوڈ کرنٹ کے رد عمل کو نہیں ملاتا۔

5.7 روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت (Significant of Experiment in Domestic Life)

- بینڈ گیپ انرجی مختلف قسم کے فوٹوونک آلات کے لیے اہم ہے۔کچھ مثالیں: روشنی کے اخراج کرنے والے ڈایڈس اور لیزر ڈائیوڈس کی اخراج طول موج بڑی حد تک بینڈ گیپ انرجی سے متعین ہوتی ہے۔توانائی جتنی زیادہ ہوگی، طول موج اتنی ہی کم ہوگی۔
- کرسٹل لائن ٹھوس میں توانائی کا فرق الیکٹران کے کنڈکشن بینڈ نیچے اور والینس بینڈ کے درمیان توانائی میں فرق ہے۔ سیمی کنڈکٹرز میں توانائی کا فرق نسبتاً چھوٹا ہے۔اس کی قیمت ہے۔یہی وجہ ہے کہ تھوڑی مقدار میں ڈوپنگ کے ساتھ، سیمی کنڈکٹرز کو کنڈکٹرز میں تبدیل کرنا آسان ہے۔

5.8 تجربی نتائج (Experimental Results)

نتائج:

The value of band gap for semiconductor (Ge) = …. eV

Standard value : Standard value of band gap for semiconductor (Ge) = .72 eV

5.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

- **کنڈکشن بینڈ:** غیر بھری ہوئی توانائی کی سطح جس میں الیکٹران کنڈکٹیو الیکٹران بننے کے لیے پرجوش ہو سکتے ہیں۔ایک ایسا بینڈ جو جزوی طور پر موبائل الیکٹران کے قبضے میں ہوتا ہے، ایک خاص سمت میں ان کی خالص حرکت کی اجازت دیتا ہے، ٹھوس کے ذریعے بجلی کا بہاؤ پیدا کرتا ہے۔
- **ویلنس بینڈ:** انرجی بینڈ جس میں ویلنس (بیرونی) الیکٹران ہوتے ہیں۔
- **بینڈ گیپ:** کنڈکشن بینڈ کے نیچے اور والینس بینڈ کے اوپر کے درمیان توانائی کا فرق۔
- **سیچوریشن کرنٹ:** ریورس بائیس موڈ میں منسلک ہونے پر PN جنکشن میں کرنٹ کا بہاؤ۔
- **Micro-ammeter:** ایک آلہ جو سرکٹ کے ایک حصے میں برقی رو بہاؤ (مائیکرو ایمپیئر میں) کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
- تعصب: قطبیت کو مد نظر رکھتے ہوئے برقی ڈیوائس میں الیکٹروڈز پر وولٹیج کا اطلاق ہوتا ہے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے (Check your Information Questions)

1. بینڈ گیپ یا منع شدہ فرق کیا ہے؟

.....

.....

.....

.....

2. اچھے کنڈکٹر میں بینڈ گیپ کیا ہے؟

.....

.....

.....

.....

3. جنکشن میں ریورس سیچوریشن کرنٹ سے کیا مراد ہے اور یہ کن عوامل پر منحصر ہے؟

.....

.....

4. بینڈ گیپ یا منع شدہ فرق کیا ہے؟

5. اچھے کنڈکٹر میں بینڈ گیپ کیا ہے؟

6. PN جنکشن میں ریورس سیچوریشن کرنٹ سے کیا مراد ہے اور یہ کن عوامل پر منحصر ہے؟

Calculation

اکائی6۔ He-Ne Laser کا مطالعہ

(Diffraction Grating کا استعمال کرتے ہوئے He-Ne لیزر کی طول موج کا تعین کرنا)

(Study of He-Ne Laser)

اکائی کے اجزا

6.0		تمہید
6.6		مقاصد
6.2		آلات
	6.2.1	تشریح آلات
6.3		نظریہ
6.4		طریقہ عمل
6.5		مشاہدہ اور تحسیب
6.6		احتیاطی تدابیر
6.7		روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت
6.8		تجربی نتائج
6.9		کلیدی الفاظ

6.0 تمہید(Introduction)

He-Ne لیزر چار توانائی کی سطح کا لیزر ہے، ایک ہیلیم میں اور تین نیون میں۔ہیلیم اور نیون ایٹموں کا جوش ہائی فریکوئنسی برقی مقناطیسی فیلڈ کے ذریعے حاصل کیا جاتا ہے۔توانائی گیس کے ایٹموں میں الیکٹران کے اثرات اور ایٹموں کے درمیان ٹکراؤ سے منتقل ہوتی ہے۔اس تجربے میں He-Ne لیزر کی طول موج معلوم کرنے کے لیے diffraction grating کا استعمال کیا گیا ہے۔

6.1 مقاصد(Objectives)

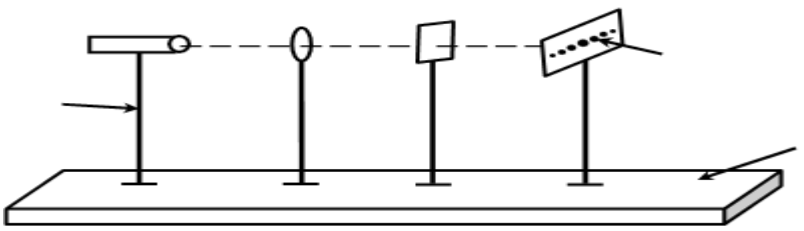
اس تجربے میں ہم:

اس مشق کے متن والے حصے کو پڑھنے کے بعد، آپ درج ذیل جوابات دے سکیں گے • :لیزر سے کیا مراد ہے؟ He-Ne لیزر کی توانائی کی سطح کا خاکہ بنائیں؟ diffraction grating •سے کیا مراد ہے؟تجرباتی حصے کو انجام دے کر، آپ ڈفریکشن گریٹنگ کا استعمال کرتے ہوئے He-Ne لیزر کی طول موج کی قدر معلوم کر سکیں گے۔

6.2 آلات((Apparatus

- ماؤنٹ کے ساتھ تفاوت گریٹنگ،
- خوردبینی مقصد ((MO
- He-Ne لیزر،
- ملی میٹر گراف شیٹ اسکرین کے طور پر استعمال کی جائے گی،
- آپٹیکل بنچ.

6.2.1 تشریح آلات(Apparatus Explanation)



Diffraction experiment setup

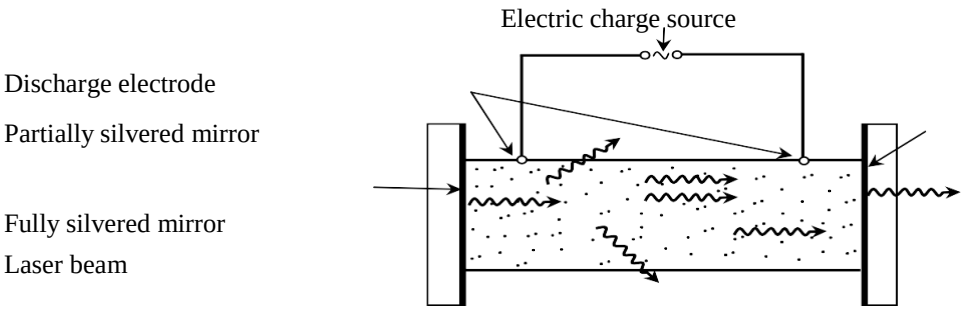
شکل(6.1)

He-Ne لیزر کی طول موج کا تعین کرنے کے لیے استعمال ہونے والے آلات کے مختلف حصے ذیل میں دیئے گئے ہیں۔ :MO مائیکروسکوپک مقصد اچھے معیار کے لینز کا مجموعہ ہے جو کم سے کم خرابی کے ساتھ روشنی کو فوکس کرتا ہے۔ اسکرین: ملی میٹر گراف شیٹ سے بنی (ٹریسنگ پیپر استعمال کیا جاسکتا ہے) لیزر: ویولینتھ 6328 Å کا He-Ne لیزر استعمال کیا جاتا ہے۔ گریٹنگ: ٹرانسمیشن گریٹنگ (50 لائنیں فی انچ یا اس سے کم) استعمال کی جاتی ہیں۔ آپٹیکل بنچ: ہولڈرز کی مدد سے انہیں اوپر کی طرف رکھنے کے لیے بیس کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

6.3 نظریہ (Theory)

لیزر 'شعاعوں کے محرک اخراج کے ذریعے روشنی کی افزائش' کا مخفف ہے، اور علامتی طور پر یہ بتاتا ہے کہ روشنی کو بڑھانے کے لیے تابکاری کے محرک اخراج کا عمل استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ایک ایسا آلہ ہے جو انتہائی شدید، تقریباً یک طرفہ، یک رنگی اور مربوط نظر آنے والی روشنی کی شعاعیں پیدا کرتا ہے۔

He-Ne ایک چار سطحی لیزر ہے جس میں آبادی کا الٹ بجلی خارج ہونے سے حاصل کیا جاتا ہے۔ ہیلیم کے تقریباً 7 حصوں اور نیین کے 1 حصے کا ایک مرکب شیشے کی ٹیوب میں تقریباً 1 ملی میٹر پارے کے دباؤ پر ہوتا ہے (تصویر 1)۔ ٹیوب کے دونوں سروں پر آپٹیکلی جہاز اور متوازی آئینے لگائے گئے ہیں، ان میں سے ایک صرف جزوی طور پر چاندی کا ہے، تاکہ لیزر بیم جب کافی حد تک اس کے ذریعے لیک ہو جائے تو آؤٹ پٹ لیزر بیم کے طور پر کام کر سکے۔ آئینے کا فاصلہ لیزر لائٹ کی نصف طول موج کی ایک لازمی تعداد کے برابر ہے۔ ایک برقی مادہ گیس کے مرکب میں ایک اعلی تعدد برقی ماخذ سے منسلک الیکٹروڈ کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے۔



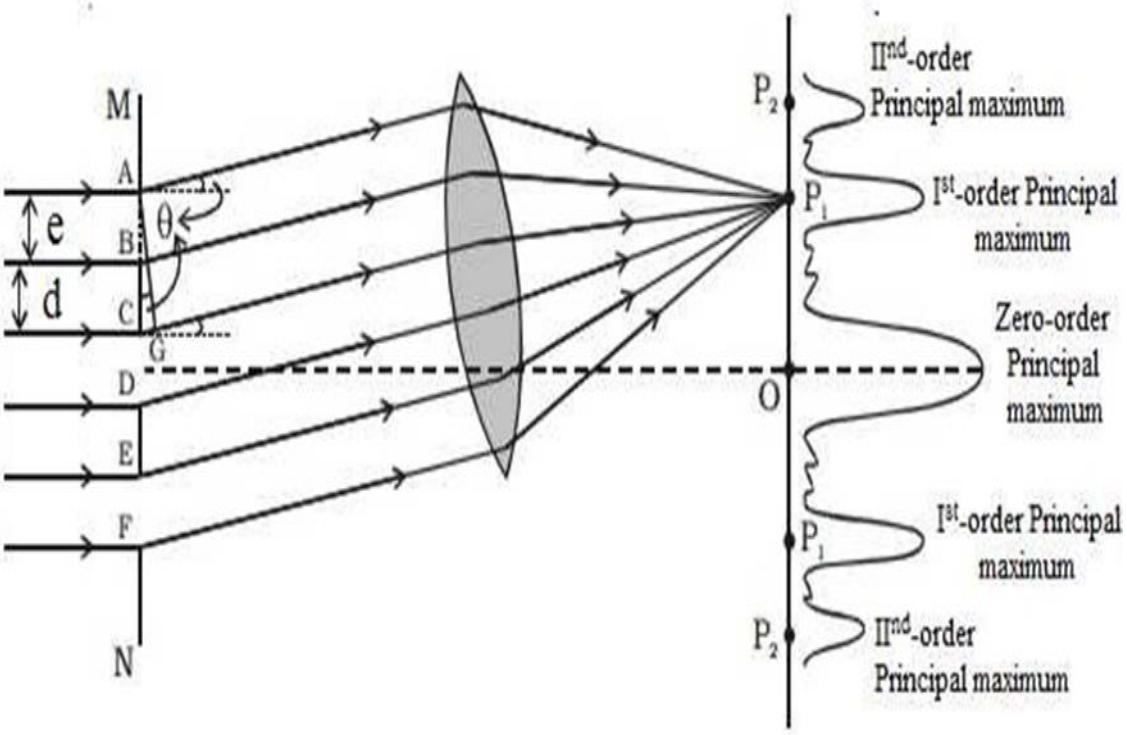
Construction detail of He-Ne laser

شکل(6.2)

خارج ہونے والے الیکٹران He اور Ne ایٹموں سے ٹکراتے ہیں اور ان کو ان کی زمینی حالتوں کے اوپر بالترتیب 20.61 eV اور 20.66 eV تک میٹاسٹیبل حالت میں پمپ کرتے ہیں (تصویر 2)۔کچھ پرجوش وہ ایٹم اپنی توانائی کو زمینی حالت Ne ایٹموں میں تصادم کے ذریعے منتقل کرتے ہیں، جس میں ایٹموں کی حرکی توانائی کے ذریعے 0.05 eV اضافی توانائی فراہم کی جاتی ہے۔(اس تصادم کے عمل کا فائدہ یہ ہے کہ ہلکے وہ ایٹموں کو آسانی سے ان کی پرجوش حالتوں تک پمپ کیا جا سکتا ہے؛ زیادہ بھاری Ne ایٹم ان کے بغیر موثر طریقے سے نہیں اٹھائے جا سکتے تھے)۔اس طرح وہ ایٹم Ne ایٹموں میں آبادی کے الٹ جانے میں مدد کرتا ہے۔

جب ایک پرجوش Ne ایٹم میٹااسٹیبل حالت سے 20.66 eV پر بے ساختہ گزرتا ہے۔18.70 eV، یہ 6328 Å فوٹوون خارج کرتا ہے۔ یہ فوٹون گیس کے مرکب کے ذریعے سفر کرتا ہے، اور اگر یہ ٹیوب کے محور کے متوازی حرکت کر رہا ہے، تو آئینے کے سروں سے اس وقت تک منعکس ہوتا ہے جب تک کہ یہ ایک پرجوش Ne ایٹم کو تحریک نہ دے اور اس سے مرحلے میں ایک تازہ 6328 Å فوٹون خارج ہو جائے۔ محرک فوٹوون کے ساتھ۔20.66 eV لیول سے 18.70 eV لیول تک یہ محرک منتقلی لیزر ٹرانزیشن ہے۔ یہ عمل جاری رہتا ہے اور ٹیوب میں مربوط تابکاری کا ایک شہتیر بنتا ہے۔ جب یہ شہتیر کافی شدید ہو جاتا ہے، تو اس کا ایک حصہ جزوی طور پر چاندی کے سرے سے نکل جاتا ہے۔18.70 eV سطح سے Ne ایٹم بے ساختہ روشنی خارج کرنے والی ایک نچلی میٹااسٹیبل حالت میں اور آخر میں ٹیوب کی دیواروں سے ٹکرانے کے ذریعے زمینی حالت میں چلا جاتا ہے۔ اس طرح حتمی منتقلی تابکاری کے بغیر ہے۔ الیکٹران کے اثرات جو He اور Ne ایٹموں کو پرجوش کرتے ہیں ہر وقت ہوتے رہتے ہیں، روبی لیزر میں زینون فلیش لیمپ سے پیدا ہونے والے جوش کے برعکس، He–Ne لیزر مسلسل کام کرتا ہے۔

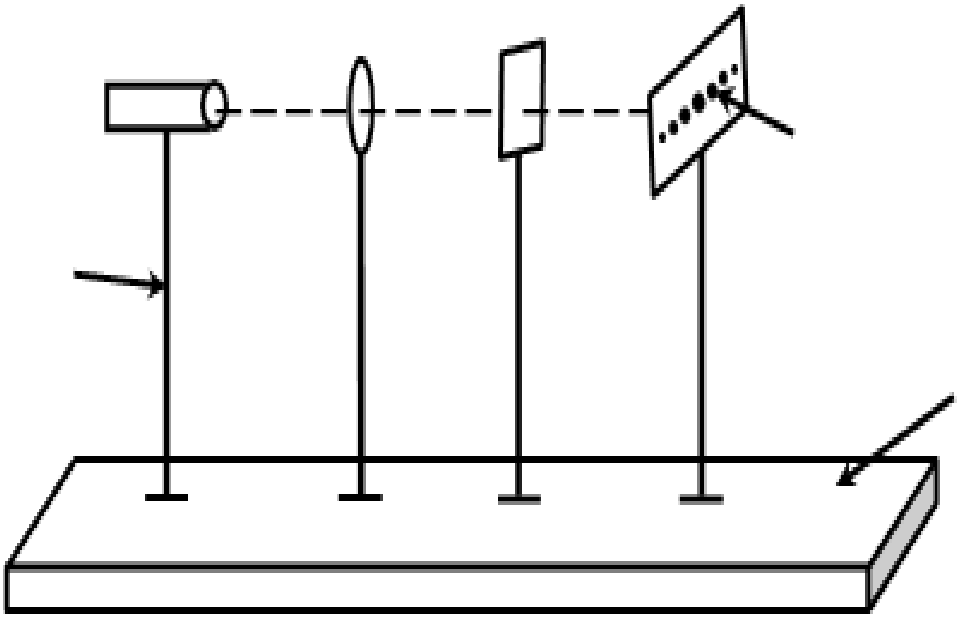
اب، ایک ڈفریکشن گریٹنگ ایک ایسا انتظام ہے جو مساوی چوڑائی کے متوازی سلٹوں کی ایک بڑی تعداد کے برابر ہے اور مساوی مبہم خالی جگہوں سے ایک دوسرے سے الگ ہے۔ یہ ڈائمنڈ پوائنٹ کے ساتھ آپٹیکلی ہوائی جہاز کے شیشے کی پلیٹ پر باریک، مساوی اور متوازی لائنوں کی ایک بڑی تعداد پر حکمرانی کر کے بنایا گیا ہے۔ احکام روشنی کو بکھیرتے ہیں اور مؤثر طریقے سے مبہم ہوتے ہیں جبکہ غیر حکمرانی والے حصے روشنی کو منتقل کرتے ہیں اور سلٹ کے طور پر کام کرتے ہیں۔) MN تصویر 3) کو ہوائی جہاز کے ٹرانسمیشن گریٹنگ کا سیکشن بننے دیں، سلٹ کی لمبائی کاغذ کے ہوائی جہاز پر کھڑی ہے۔ آیئے ہر سلٹ کی چوڑائی اور d ہر سلٹ کے درمیان مبہم جگہ کی چوڑائی۔ پھر (e + d) کو grating عنصر کہا جاتا ہے، دو لگاتار سلٹوں میں فاصلے (e + d) سے الگ ہونے والے پوائنٹس کو 'متعلقہ پوائنٹس' کہا جاتا ہے۔ گریٹنگ اسپیکٹرم میں اصول میکسیما ان ہدایات میں حاصل کیا جاتا ہے جو (e + d) – گناہ nλ = θ



Diffraction grating and its intensity pattern

شکل(6.3)

مندرجہ بالا مساوات سے کسی بھی روشنی کی طول موج) λ ہمارے معاملے میں He–Ne لیزر (کا حساب لگایا جاسکتا ہے + e) :
(e + d) = گریٹنگ عنصر ہے۔ گریٹنگ عنصر (e + d) grating ہے n پھیلاؤ کی ترتیب ہے۔ θ تفاوت کا زاویہ ہے d) جہاں sin θ λ Å n
N/(2.54)، جہاں N گریٹنگ کی سطح پر فی انچ رولنگ کی تعداد ہے



Diffraction experiment setup

شکل(6.4)

He-Ne لیزر کی طول موج کا تعین کرنے کے لیے استعمال ہونے والے آلات کے مختلف حصے ذیل میں دیئے گئے ہیں۔ :MO مائیکروسکوپک مقصد اچھے معیار کے لینز کا مجموعہ ہے جو کم سے کم خرابی کے ساتھ روشنی کو فوکس کرتا ہے۔ اسکرین: ملی میٹر گراف شیٹ سے بنی (ٹریسنگ پیپر استعمال کیا جاسکتا ہے) لیزر: ویولینتھ 6328 Å کا He-Ne لیزر استعمال کیا جاتا ہے۔ گریٹنگ: ٹرانسمیشن گریٹنگ (50 لائنیں فی انچ یا اس سے کم) استعمال کی جاتی ہیں۔ آپٹیکل بنچ: ہولڈرز کی مدد سے انہیں اوپر کی طرف رکھنے کے لیے بیس کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

1.4 طریقہ عمل (Procedure)

شکل میں تجربے کے لیے تجرباتی سیٹ اپ دکھایا گیا ہے۔ تمام آلات، یعنی He-Ne لیزر، خوردبینی مقصد، diffraction grating اور سکرین کو ایک لائن میں نصب کیا جانا چاہیے، تاکہ diffraction پیٹرن (داغ کے طور پر) اسکرین (گراف شیٹ) پر نظر آئے۔ اسکرین پر روشن دھبہ پھیلاؤ پیٹرن کا مرکزی میکسما (زیرو آرڈر) ہے۔ مرکزی میکسما کے دونوں طرف گھٹتی ہوئی شدت کے دوسرے دھبے ہیں جو تفاوت کے مختلف آرڈرز کے مطابق ہیں۔

6.5 مشاہدہ اور تحسیب (Observations and Analysis)

مشاہدات:

احکام کی تعداد، گریٹنگ پر N فی انچ ..... = اگر y nth آرڈر میکسیما اور سنٹرل میکسیما کے درمیان فاصلہ ہے اور x ہے۔ اسکرین اور جھاڑی کے درمیان فاصلہ، پھر $\sin\theta = y$ ریڈین $y \times 180 =$ ڈگری۔ استعمال کرنا $x \pi x$ سکرین پر ملی میٹر گراف براہ راست y کی قدر mm میں دے گا۔

جدول (6.1)

گناہ کا تعین کرنے کے لیے مشاہداتی میز θ مختلف y اقدار کے مطابق

S. No.	Order of maxima (n)	y (in mm)	x (in mm)	$\sin\theta = (180/\pi)\times(y/x)$

گریٹنگ عنصر $(e + d) = (2.54)/N$، جہاں N گریٹنگ کی سطح پر فی انچ رولنگ کی تعداد ہے ---- = فی سینٹی میٹر۔ = فی ملی میٹر He–Ne لیزر کی طول موج ہے۔ λ o $\theta \sin (e + d)$ اے n مختلف n اقدار اور متعلقہ گناہ کے لیے λ تلاش کریں اور مطلب لیں۔

He–Ne لیزر کی طول موج ہے Å ..... = ، معیاری قدر He–Ne :لیزر کی طول موج کی معیاری قدر = 6328 Å ہے۔ فیصد کی خرابی = تجرباتی قدر ~ معیاری قدر معیاری قدر ٪..... = 60

6.6 احتیاطی تدابیر (Precautions)

- کبھی بھی براہ راست لیزر ماخذ میں مت دیکھیں۔
- اعلیٰ ترتیب سے دکھائی دینے والے پھیلاؤ کے نمونے کے لیے مناسب گریٹنگ کا انتخاب کریں۔
- آپٹیکل بنچ پر تمام آلات کو سیدھ میں رکھیں تاکہ تفاوت کا نمونہ سکرین پر نظر آ سکے۔

6.7 روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت (Significant of Experiment in Domestic Life)

- دیگر گیس لیزرز کے مقابلے میں ہیلیم نیین لیزر کم لاگت اور استعمال میں آسان ہیں۔ وہ تاریخی طور پر مائکروسکوپی، بارکوڈ اسکیننگ، سپیکٹروسکوپی، آپٹیکل ڈسک ریڈنگ، بائیو میڈیکل انجینئرنگ، میٹرولوجی، اور ہولوگرافی کے شعبوں میں بہت سی ایپلی کیشنز کے لیے استعمال ہوتے رہے ہیں۔
- اس وجہ سے، He–Ne لیزر کے ساتھ تابکاری کو مختلف علاج کے مقاصد کے لیے استعمال کیا جاتا ہے جیسے کہ زخموں کی شفایابی کو فروغ دینا، جلد کی پیوند کاری کی حوصلہ افزائی، جلد کی بیماریوں اور خون کی خرابیوں میں۔ لیبارٹری جانوروں میں جن کا بون میرو تباہ ہو چکا ہے، لیزر دوبارہ بننے کی حوصلہ افزائی کرتے ہیں۔
- لیزر بہت سی مصنوعات کے کلیدی اجزاء ہیں جو ہم ہر روز استعمال کرتے ہیں۔ بلو رے اور ڈی وی ڈی پلیئر جیسے صارفین کی مصنوعات ڈسکوں سے معلومات کو پڑھنے کے لیے لیزر ٹیکنالوجی پر انحصار کرتی ہیں۔ بارکوڈ سکینر معلومات کی کارروائی کے لیے لیزر پر انحصار کرتے ہیں۔ لیزر کا استعمال بہت سے جراحی کے طریقہ کار میں بھی کیا جاتا ہے جیسے LASIK آنکھ کی سرجری۔
- کاربن ڈائی آکسائیڈ لیزر وسیع اقسام کے ایپلی کیشنز کے لیے استعمال کیا جاتا ہے، بشمول آنکھ اور ٹشو کی سرجری، ویلڈنگ، مواد کی کٹنگ اور گرمی کا علاج، لیزر فیوژن، اور بیم صفحہ 16 ہتھیار۔ چٹانیں اور گرینائٹ 1.2 کلوواٹ کاربن ڈائی آکسائیڈ لیزر کے ساتھ ٹکڑے ٹکڑے ہو جاتے ہیں۔

6.8 تجربی نتائج (Experimental Results)

نتائج:

He–Ne لیزر کی طول موج ہے Å ..... = ، معیاری قدر He–Ne :لیزر کی طول موج کی معیاری قدر = 6328 Å ہے۔ فیصد کی خرابی = تجرباتی قدر ~ معیاری قدر معیاری قدر٪..... = 100

6.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

- **بے ساختہ اخراج:** جب ایک ایٹم پر جوش حالت E_2 میں گراؤنڈ سٹیٹ E_1 پر گرتا ہے تو خود بخود فریکوئنسی $\nu = (E_2 - E_1)/h$ کا فوٹون خارج کرتا ہے، جہاں h پلانک کا مستقل ہے، اس عمل کو اچانک اخراج کہا جاتا ہے۔ خارج ہونے والے فوٹون میں توانائی $h\nu$ ہوتی ہے اور یہ کسی بھی بے ترتیب سمت میں حرکت کر سکتا ہے۔ اس عمل میں اسمبلی میں مختلف ایٹموں سے خارج ہونے والے فوٹون کا ان کے درمیان کوئی مرحلہ تعلق نہیں ہوتا ہے۔ اس طرح بے ساختہ اخراج میں دی گئی شعاعیں متضاد ہیں۔

- **محرک اخراج:** جب فریکوئنسی کا ایک فوٹون بالکل $\nu = (E_2 - E_1)/h$ کے برابر ہے، جہاں h پلانک کا مستقل ہے، ایٹم پر پر جوش حالت E_2 میں واقع ہوتا ہے، تو یہ ایٹم کو زمین پر منتقل ہونے کی ترغیب دیتا ہے (یا تحریک دیتا ہے) ایک ہی فریکوئنسی ν کے فوٹوون کو خارج کر کے E_1 کو اسٹیٹ کریں۔ یہ عمل محرک یا حوصلہ افزائی اخراج کے طور پر جانا جاتا ہے۔ ہر واقعے کے فوٹون کے لیے، ہمارے پاس اس عمل میں ایک ہی سمت میں جانے والے دو فوٹون ہوتے ہیں۔ خارج ہونے والے فوٹون واقعہ فوٹون کی سمت سفر کرتے ہیں۔ اس طرح خارج ہونے والے فوٹون کی فریکوئنسی ایک جیسی ہوتی ہے اور وہ واقعہ فوٹوون کے ساتھ مرحلے میں ہوتے ہیں۔ اس طرح ہم ایک ایمپلیفائیڈ کے ساتھ ساتھ ایک یک سمت مربوط بیم حاصل کر سکتے ہیں۔ آبادی کا الٹنا: وہ صورتحال جس میں اعلی توانائی کی حالت میں ایٹموں کی تعداد کم توانائی کی حالت سے زیادہ ہو اسے آبادی کا الٹا کہا جاتا ہے۔ تفاوت: چھوٹی (روشنی کی طول موج سے موازنہ) رکاوٹ یا پیرچر کے ذریعے روشنی کا موڑنا۔

- **لیزر:** 'تابکاری کے محرک اخراج کے ذریعے روشنی پروردن'

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے (Check your Information Questions)

1. بے ساختہ اور محرک اخراج سے آپ کا کیا مطلب ہے؟

.....

.....

2. لیزر کی اہم خصوصیات کیا ہیں؟

.....

.....

3. آبادی کے الٹ جانے سے کیا مراد ہے؟ یہ کیسے حاصل کیا جا سکتا ہے؟

Calculation

اکائی7۔ پلانک کا مستقل (فوٹو الیکٹرک اثر)

(Planck's constant (Photo Electric Effect))

اکائی کے اجزا

7.0		تمہید
7.1		مقاصد
7.2		آلات
	7.2.1	تشریح آلات
7.3		نظریہ
7.4		طریقہ عمل
7.5		مشاہدہ اور تحسیب
7.6		احتیاطی تدابیر
7.7		روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت
7.8		تجربی نتائج
7.9		کلیدی الفاظ

7.0 تمہید(Introduction)

جب روشنی دھاتی سطح سے ٹکراتی ہے تو سطح سے الیکٹران خارج ہوتے ہیں۔اس اثر کو فوٹو الیکٹرک اثر کہا جاتا ہے۔ خارج ہونے والے الیکٹران، فوٹو الیکٹران کہلاتے ہیں، مختلف حرکی توانائیاں رکھتے ہیں جو بنیادی طور پر سطح پر ٹکرانے والی روشنی کی فریکوئنسی پر منحصر ہوتی ہیں۔

فوٹو الیکٹرک اثر کو پہلی بار ولہیم لڈوِگ فرانز ہالواچس نے 1887 میں متعارف کرایا تھا، اور تجرباتی تصدیق ہینرک روڈولف ہرٹز نے کی تھی۔ انہوں نے مشاہدہ کیا کہ جب کسی سطح کو برقی مقناطیسی شعاعوں سے زیادہ حد تک تعدد پر بے نقاب کیا جاتا ہے تو تابکاری جذب ہو جاتی ہے، اور الیکٹران خارج ہوتے ہیں۔ آج، ہم فوٹو الیکٹرک اثر کا مطالعہ ایک ایسے رجحان کے طور پر کرتے ہیں جس میں برقی مقناطیسی تابکاری کو جذب کرنے اور برقی چارج شدہ ذرات کو جاری کرنے والا مواد شامل ہوتا ہے۔ زیادہ درست ہونے کے لیے، فوٹو الیکٹرک اثر میں دھات کی سطح پر روشنی کا واقعہ الیکٹرانوں کے اخراج کا سبب بنتا ہے۔ فوٹو الیکٹرک اثر کی وجہ سے خارج ہونے والا الیکٹران فوٹو الیکٹران کہلاتا ہے اور اسے e^- سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ خارج ہونے والے الیکٹرانوں کے نتیجے میں پیدا ہونے والا کرنٹ فوٹو الیکٹرک کرنٹ کہلاتا ہے۔

7.1 مقاصد(Objectives)

اس تجربے میں ہم:

1. فوٹو الیکٹرک اثر کا استعمال کرتے ہوئے پلانک کے مستقل اور کام کے فنکشن کا تعین کرنا۔
2. تابکاری کے الٹا مربع قانون کی تصدیق کرنا۔

7.2 آلات((Apparatus

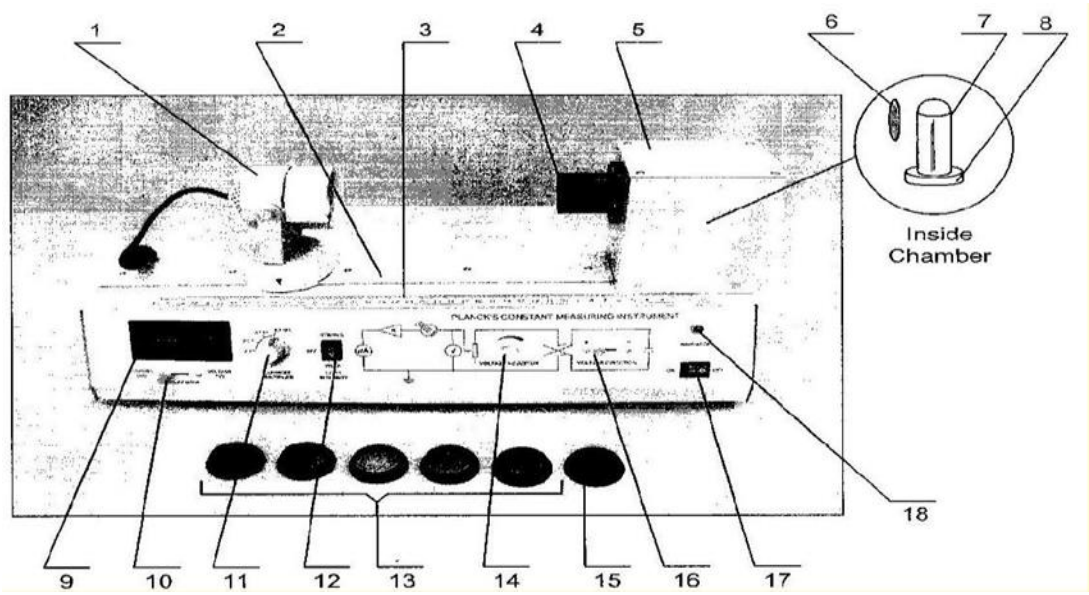
- اپریٹس مندرجہ ذیل پر مشتمل ہے:
- فوٹو حساس ڈیوائس: ویکیوم فوٹو ٹیوب۔
- روشنی کا ذریعہ: ہالوجن ٹنگسٹن لیمپ 12V/35W۔
- رنگین فلٹرز: nm635، nm570، nm540، nm500 اور nm460
- تیز رفتار وولٹیج: ریگولیٹڈ وولٹیج پاور سپلائی آؤٹ پٹ: ملٹی ٹرن پاٹ کے ذریعے ±15 V مسلسل متغیر ڈسپلے: 3 ½ ہندسوں کا 7 سیگمنٹ ایل ای ڈ

- درستگی: ±0.2
- 5. موجودہ ڈیٹیکٹنگ یونٹ: ڈیجیٹل نینو میٹر
- یہ اعلی استحکام کم کرنٹ ماپنے والا آلہ ہے۔
- رینج: 1000 [A] 100 [A, 10 [A, 100 اور 1[٪ 100 Aاوور رینجنگ سہولت کے ساتھ] ریزولوشن: nA1 پر 1 [A رینج]
- ڈسپلے: 3 ½ ہندسوں کا 7 سیگمنٹ ایل ای ڈی درستگی: ±0.2٪
- 5. بجلی کی ضرورت: 220٪10 ± V، 50Hz۔
- 6. آپٹیکل بنچ: روشنی کے منبع اور فوٹو ٹیوب کے درمیان فاصلے کو ایڈجسٹ کرنے کے لیے روشنی کے منبع کو اس کے ساتھ منتقل کیا جا سکتا ہے۔اسکیل کی لمبائی 400 ملی میٹر ہے۔رنگین فلٹرز لگانے کے لیے ایک ڈرا ٹیوب فراہم کی گئی ہے، پچھلے سرے پر فوکس لینس لگا ہوا ہے۔

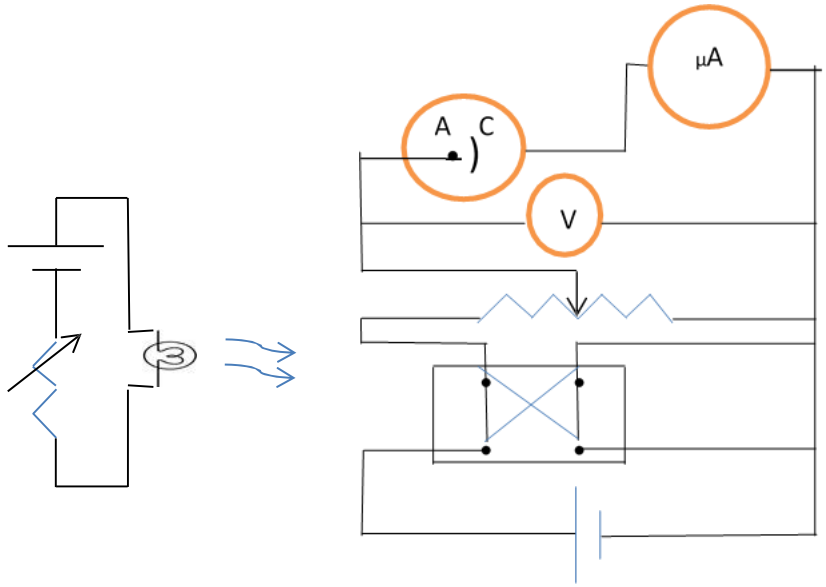
7.2.1 تشریح آلات(Apparatus Explanation)

1. روشنی کا ذریعہ، 12 V/35W ہالوجن ٹنگسٹن لیمپ۔
2. رہنما۔روشنی کے منبع کو اس کے ساتھ منتقل کریں،روشنی کے منبع اور ڈارک باکس وصول کرنے کے درمیان فاصلہ ایڈجسٹ کیا جا سکتا ہے۔
3. اسکیل،400 ملی میٹر کل لمبائی۔ویکیوم فوٹوٹیوب کا مرکز زیرو پوائنٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔
4. ڈراٹیوب۔فورپارٹ کلر فلٹر لگانے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ایک فوکس لینس پچھلے سرے پر لگا ہوا ہے۔
5. ڈھانپنا۔فوٹوٹیوب پر مشتمل چیمبر کا احاطہ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
6. فوکس لینس۔فوٹوٹیوب کے کیتھوڈ ایریا پر روشنی کے منبع کی واضح تصویر بنائیں۔
7. ویکیوم فوٹوٹیوب۔حساس جزو.
8. فوٹوٹیوب کے انعقاد کی بنیاد۔
9. ڈیجیٹل میٹر۔کرنٹ(μA)،یا وولٹیج (V) دکھائیں
10. ڈسپلے موڈ سوئچ۔وولٹیج اور کرنٹ موڈ کے درمیان ڈسپلے کو سوئچ کرنے کے لیے۔
11. موجودہ ضرب۔

12. روشنی کی شدت کا سوئچ۔ روشنی کی شدت کو منتخب کرنے کے لیے سوئچ کریں۔ اوپر مضبوط ہے، درمیانی آف ہے۔ نیچے کمزور کے لیے ہے۔
13. فلٹر سیٹ۔ چار ٹکڑے۔
14. لینس کور۔ (مثالی مدت کے دوران فوٹوٹیوب کو آوارہ روشنی سے بچانے کے لیے)۔
15. وولٹیج ایڈجسٹر کو تیز کریں۔ ایکسلریٹ وولٹیج کو ایڈجسٹ کرنے کے لیے نوب۔
16. وولٹیج سمت، سوئچ. وولٹیج کی سمت کا انتخاب کرنے کے لیے سوئچ کریں۔ ± V تیز رفتار وولٹیج فراہم کی جاتی ہے۔
17. پاور سوئچ۔
18. پاور انڈیکیٹر۔



شکل (7.1)



Schematic Diagram

(Draw in practical note book)

شکل(7.2)

7.3 نظریہ(Theory)

روکنے کی صلاحیت کی طرف سے دیا جاتا ہے بمقابلہ $h\upsilon - \phi e$ = بمقابلہ = روکنا ممکنہ = e الیکٹرانک چارج = υاستعمال شدہ روشنی کی فریکوئنسی = ϕکام کا فنکشن = hپلانک کا مستقل υپیداوار h کے فنکشن کے بطور گراف بمقابلہ پلاٹ کر کے حاصل کی گئی سیدھی لکیر کی ڈھلوان اور e ایکسٹراپولیٹڈ پوائنٹ= 0 کا انٹرسیپٹ سیزیم اینٹیمونی فلم (Cs-Sb) کا کام دیتا ہے۔

یہ 1905 کے اوائل میں دیکھا گیا تھا کہ تابکاری کے زیر اثر زیادہ تر دھاتیں الیکٹران خارج کرتی ہیں۔اس رجحان کو فوٹو الیکٹرک اخراج کہا جاتا ہے۔اس کے تفصیلی مطالعہ سے معلوم ہوا .1 :یہ کہ اخراج کا عمل تابکاری کی فریکوئنسی پر مضبوطی سے انحصار کرتا ہے۔ .2ہر دھات کے لیے ایک نازک فریکوئنسی موجود ہوتی ہے جیسے کہ کم فریکوئنسی کی روشنی الیکٹرانوں کو آزاد نہیں کر پاتی، جبکہ زیادہ فریکوئنسی کی روشنی ہمیشہ ایسا کرتی ہے۔ .3الیکٹران کا اخراج تابکاری کی آمد کے بعد بہت کم وقت کے وقفے میں ہوتا ہے اور الیکٹران کی تعداد اس تابکاری کی شدت کے متناسب ہے۔اوپر دیے گئے تجرباتی حقائق اس بات کے مضبوط ترین ثبوت میں سے ہیں کہ برقی مقناطیسی فیلڈ کی مقدار درست ہے اور فیلڈ توانائی کے کوانٹا E= hυ پر مشتمل ہے جہاں تابکاری کی فریکوئنسی ہے اور h پلانک کا مستقل ہے۔ان کوانٹا کو فوٹون کہتے ہیں۔

مزید یہ فرض کیا جاتا ہے کہ الیکٹران دھات کی سطح کے اندر توانائی eϕ کے ساتھ جکڑے ہوئے ہیں، جہاں ϕ کو کام کا فعل کہا جاتا ہے۔ اس کے بعد یہ ہوتا ہے کہ اگر روشنی کی فریکوئنسی اتنی ہے کہ thhʋ > eϕ ، تو فوٹو الیکٹران کو نکالنا ممکن ہو گا، جب کہ اگر hʋ <eϕ، تو یہ ناممکن ہو گا۔ سابقہ صورت میں، فوٹوون کی اضافی توانائی الیکٹران کی حرکی توانائی کے طور پر ظاہر ہوتی ہے، تا کہ hʋ = 1 mv2 + eϕ ......(1) یا mv2 = hʋ - eϕ 2 2 1 جو کہ مشہور فوٹو الیکٹرک مساوات ہے جسے آئن سٹائن نے 1905 میں وضع کیا تھا۔ اگر ہم ریٹارڈنگ پوٹینشل V0 کا اطلاق کرتے ہیں تا کہ فوٹو الیکٹران کو مکمل طور پر روکا جا سکے، تو اسے ممکنہ بمقابلہ روکنے کے نام سے جانا جاتا ہے۔ اسی لمحے۔۔۔ eVs = hʋ - eϕ2 یا 1 mv2 = eVs یا بمقابلہ *e*. ϕ - *h* ʋ = لہٰذا جب ہم گراف V0 کو ʋ کے فنکشن کے طور پر پلاٹ کرتے ہیں تو سیدھی لکیر کی ڈھلوان *he* اور 0= ʋ پر ایکسٹرا پولیٹڈ پوائنٹ کا وقفہ ورک فنکشن ϕ دیتا ہے۔

فوٹو الیکٹرک سیل کا استعمال کرتے ہوئے تابکاری کے الٹا مربع قانون کی تصدیق کرنے کے لیے اگر L ایک برقی چراغ کی چمکیلی شدت ہے اور E اس سے نقطہ r پر روشنی (روشنی کی شدت) ہے، تو الٹا مربع قانون کے مطابق۔ ای *L r*2 اگر اس روشنی کو فوٹو الیکٹرک سیل کے کیتھوڈ پر گرنے دیا جائے تو فوٹو الیکٹرک کرنٹ E (I) کے متناسب ہو گا۔ E = *Lr*2 = *K I* لہٰذا 1I اور I کے درمیان ایک گراف ایک سیدھی لکیر ہے، جو تابکاری کے الٹا مربع قانون کی تصدیق کرتی ہے۔

7.4 طریقہ عمل (Procedure)

---

i. پلانک کے مستقل اور کام کے فنکشن کے تعین کے لیے:

ii. سرخ رنگ کا فلٹر nm 635 داخل کریں، تیز روشنی پر روشنی کی شدت کا سوئچ (12) سیٹ کریں، وولٹیج سمت سوئچ (16) '-' پر، موجودہ ڈسپلے پر ڈسپلے موڈ سوئچ (10) لگائیں۔

iii. ڈی ایکسلریٹنگ وولٹیج کو V 0 پر ایڈجسٹ کریں اور موجودہ ضرب (4) کو X0.001 پر سیٹ کریں۔ فوٹو کرنٹ کو صفر تک کم کرنے کے لیے تیز رفتاری کو بڑھائیں۔ nm635 طول موج کے صفر کرنٹ کے مساوی ڈی ایکسلریٹنگ وولٹیج (بمقابلہ) کو نیچے لے جائیں۔ دوسری لہر کی لمبائی کے بمقابلہ حاصل کریں، اسی طرح. (کم از کم 2 فاصلے کے لیے دہرائیں 40 سینٹی میٹر اور 30 سینٹی میٹر)

iv. الٹا مربع قانون کی تصدیق کے لیے:

v. کنکشن پہلے جیسا ہی ہو گا سوائے اس کے کہ کیتھوڈ کے ساتھ انوڈ پر مثبت وولٹیج کا اطلاق ہو گا۔

vi. فوٹو الیکٹرک سیل کے سامنے ایک فلٹر رکھیں۔

vii. فوٹو سیل کی وولٹیج اور پوزیشن کو مستقل رکھتے ہوئے، فوٹو سیل سے لیمپ کا فاصلہ چھوٹے قدموں میں بڑھائیں۔اگر آپٹیکل بنچ پر لیمپ r کی پوزیشن اور موجودہ I کو نوٹ کریں۔

viii. تجربہ دوسرے فلٹرز (کم از کم 2 فلٹرز) کے ساتھ دہرایا جا سکتا ہے۔

7.5 مشاہدہ اور تحسیب (Observations and Analysis)

مشاہدات:

جدول (7.1)

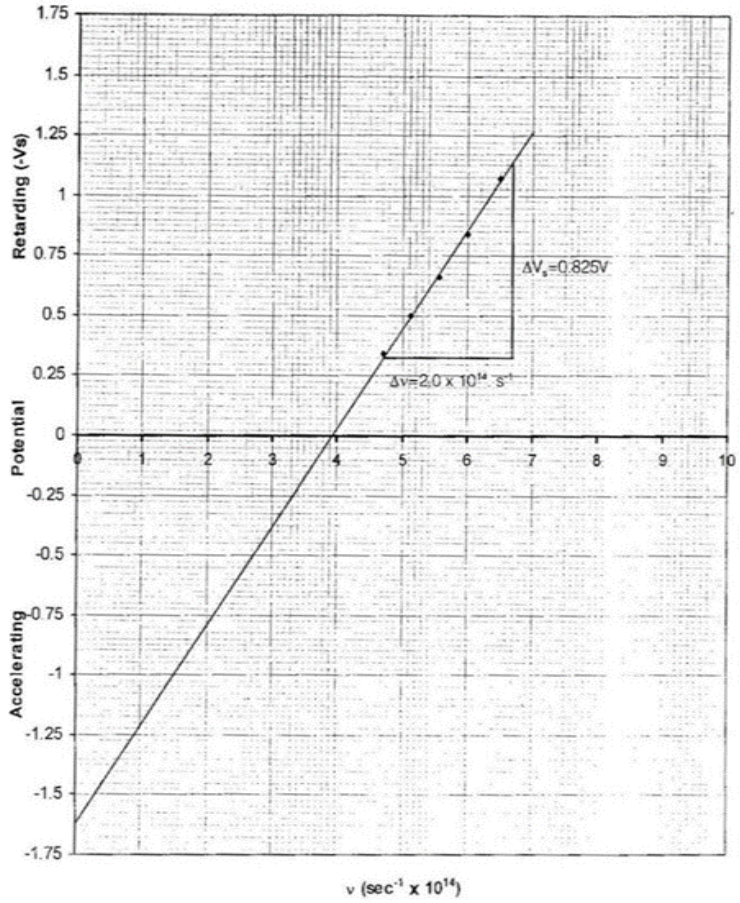
Table 1 For determination of Planck's Constant and work function

S.No.	Filters	υ ($sec^{-1}x10^{14}$)	Stopping Voltage (V_s in Volts)	
			d = 40 cm	d = 30 cm
1	Red (635nm)	4.72		
2	Yellow I (585nm)	5.13		
3	Green (500nm)	6.00		
4	Blue (460nm)	6.50		

Table 2 For verification of inverse square law:

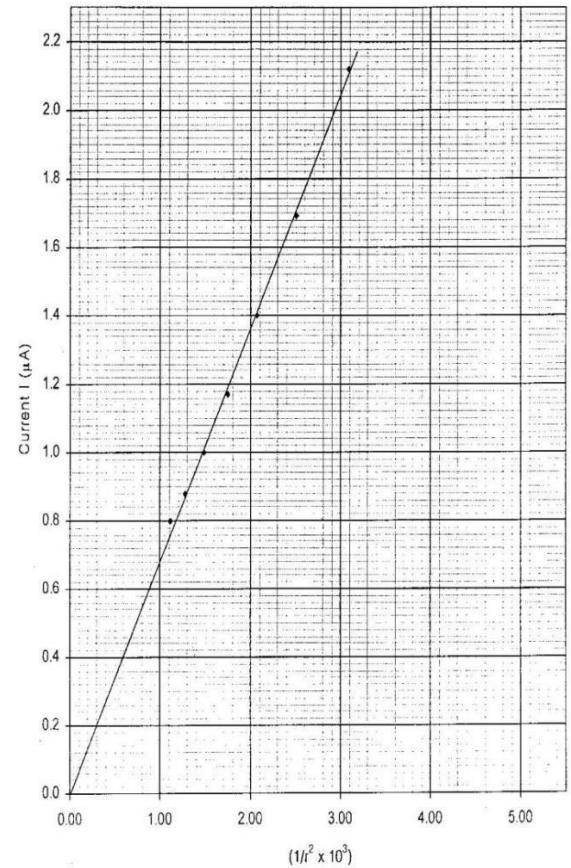
S,No.	Distance between lamp and photo-cell (r)	$\frac{1}{r^2}X10^3$	I (μA)	
			Red filter	Green filter
1	18cm	3.09		
2	20cm	2.50		
3	22cm	2.07		
4	24cm	1.74		
5	26cm	1.48		
6	28cm	1.28		
7	30cm	1.11		

PLANCK'S CONSTANT MEASURING APPARATUS



Verification of Inverse Square Law

Graph : $1/r^2$ vs I



حسابات:

گراف سے بمقابلہ

$h = e \times$ گراف کی ڈھلوان $\Delta V s \Delta$ $h = e$

گراف h سے ΔVs اور Δ کی قدروں کو بدلنا، $h = \ldots$ Joule–sec.

معیاری قدر $= 0$ intercept at Again from graph (1) $h = 6.62x10-34$ Joules-sec ۔

ورک فنکشن $= y$ محور پر انٹر سیپٹ = وولٹ۔

7.6 احتیاطی تدابیر (Precautions)

- اس آلے کو خشک، ٹھنڈی اندرونی جگہ پر چلایا جانا چاہیے۔
- فوٹو ٹیوب کو خاص طور پر براہ راست روشنی کے سامنے نہیں آنا چاہیے، خاص طور پر فوٹو ٹیوب کی تنصیب کے وقت؛ کمرے میں صرف مدھم روشنی ہونی چاہیے۔
- آلہ کو ڈسٹ پروف اور نمی پروف ماحول میں رکھنا چاہیے، اگر فوٹو ٹیوب، کلر فلٹر، لینس وغیرہ پر دھول ہو تو اسے الکحل کے چند قطروں کے ساتھ جاذب روئی کا استعمال کرکے صاف کریں۔
- رنگ فلٹر خشک اور دھول ثبوت ماحول میں ذخیرہ کیا جانا چاہئے.
- تجربہ ختم کرنے کے بعد بجلی بند کرنا یاد رکھیں اور ڈرا ٹیوب (4) کو فراہم کردہ لینس کور (15) سے ڈھانپیں۔فوٹو ٹیوب روشنی کا حساس آلہ ہے اور اس کی حساسیت روشنی کی نمائش اور عمر بڑھنے کی وجہ سے کم ہو جاتی ہے۔

7.7 روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت (Significant of Experiment in Domestic Life)

- فوٹو الیکٹرک اثر کا رجحان سولر پینلز کی مدد سے بجلی پیدا کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔سولر پینل میں دھات ہوتی ہے جو روشنی کے دھات سے ٹکرانے پر توانائی چھوڑ کر بجلی پیدا کرنے میں مدد کرتی ہے۔
- فوٹو الیکٹرک اثر کی سب سے عام مثال بجلی پیدا کرنے کے لیے سولر پینلز ہیں۔سولر پینل دھات پر مشتمل ہوتا ہے جو روشنی کی شعاعوں کی سطح سے ٹکرانے پر بجلی پیدا کرنے میں مدد کرتا ہے۔

- سوڈا کین اور ایلومینیم فوائل سے بنی ایک سادہ گھریلو الیکٹرو سکوپ بالوں پر غبارے کو رگڑ کر چارج کیا جاتا ہے۔اس کے بعد الیکٹروسکوپ کو UV-C روشنی کے سامنے لا کر خارج کیا جاتا ہے۔بلب ایک V10.5، A UV0.3 لیمپ ہے جسے ایئر پیوریفائر میں استعمال کرنے کے لیے ڈیزائن کیا گیا ہے۔

7.8 تجربی نتائج(Experimental Results)

نتائج:

a. پلانک کا مستقل 'h' کام کا فعل h = J-sec پایا جاتا ہے۔
b. X- محور کے ساتھ 1 اور Y محور کے ساتھ I کے درمیان گراف ایک سیدھیLine ہے اس لیے معکوس ثابت ہوتا ہے

تابکاری کا مربع قانون۔

7.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

- فوٹو الیکٹرک اثرات کی سب سے عام اصطلاحات تھریشولڈ فریکوئنسی،
- کام کا فعل،
- فوٹو الیکٹران کی حرکی توانائی،
- روکنے کی صلاحیت،
- سیر شدہ کرنٹ،
- فوٹو الیکٹران وغیرہ ہیں۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے (Check your Information Questions)

1. فوٹو الیکٹرک اخراج کی وضاحت _____ کے ذریعہ کی جاسکتی ہے؟

.....

.....

.....

2. روکنے کی صلاحیت پر شدت کا کیا اثر ہے؟

.....

.....

.....

3. فوٹو الیکٹرک خلیوں کے اندر مندرجہ ذیل میں سے کون سی گیس بھری ہوئی ہے؟

.....

.....

.....

4. فوٹو الیکٹرک سیل کے کس حصے پر تابکاری حملہ کرتی ہے؟

.....

.....

Calculation

اکائی8۔ سولر سیل کی I-V خصوصیات

(V-I Characteristics of a Solar Cell)

اکائی کے اجزا

8.0		تمہید
8.1		مقاصد
8.2		آلات
	8.2.1	تشریح آلات
8.3		نظریہ
8.4		طریقہ عمل
8.5		مشاہدہ اور تحسیب
8.6		احتیاطی تدابیر
8.7		روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت
8.8		تجربی نتائج
8.9		کلیدی الفاظ

8.0 تمہید(Introduction)

سولر سیل، کوئی بھی ایسا آلہ جو روشنی کی توانائی کو فوٹو وولٹک اثر کے ذریعے براہ راست برقی توانائی میں تبدیل کرتا ہے۔سولر سیلز کی زیادہ تر تعداد سلکان سے بنائی گئی ہے — جس کی کارکردگی بڑھتی ہے اور لاگت کم ہوتی ہے کیونکہ مواد بے ترتیب (نان کرسٹل لائن) سے پولی کرسٹل لائن سے کرسٹل لائن (سنگل کرسٹل) سلکان شکلوں تک ہوتا ہے۔بیٹریوں یا ایندھن کے خلیوں کے برعکس، شمسی خلیے کیمیائی رد عمل کا استعمال نہیں کرتے ہیں یا بجلی پیدا کرنے کے لیے ایندھن کی ضرورت نہیں رکھتے ہیں، اور الیکٹرک جنریٹروں کے برعکس، ان کے کوئی حرکت پذیر پرزے نہیں ہوتے ہیں۔

8.1 مقاصد(Objectives)

اس تجربے میں ہم:

a. مختلف تعدد پر ایک تاپدیپت لیمپ سے روشن ہونے والے شمسی خلیے کی I-V خصوصیت کا مطالعہ۔
b. مختلف تعدد پر سورج سے روشن ہونے والے شمسی خلیے کی I-V خصوصیت کا مطالعہ۔
c. سولر سیل کی V-I خصوصیات کو پلاٹ کرنے کے لیے اور اس طرح فل فیکٹر کا تعین کرنا۔

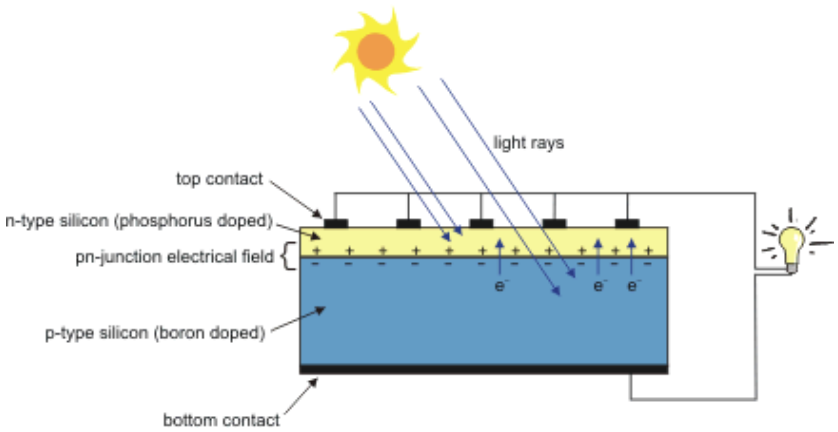
8.2 آلات((Apparatus

- سولر سیل
- پوٹینشیومیٹر
- آپٹیکل فلٹر پیپرز
- ملٹی میٹر
- تاروں کو جوڑنا

8.2.1 تشریح آلات(Apparatus Explanation)

سولر سیل ایک نیم موصل آلہ ہے، جو شمسی توانائی کو برقی توانائی میں تبدیل کرتا ہے۔اسے فوٹوولٹک سیل بھی کہا جاتا ہے۔ایک سولر پینل سیریز یا متوازی میں جڑے ہوئے شمسی خلیوں کی تعداد پر مشتمل ہوتا ہے۔ایک سیریز میں منسلک شمسی سیل کی تعداد مطلوبہ آؤٹ پٹ وولٹیج پیدا کرتی ہے اور متوازی طور پر منسلک مطلوبہ آؤٹ پٹ کرنٹ پیدا کرتی ہے۔ سورج کی روشنی (سولر انرجی) کو برقی توانائی میں تبدیل کرنا صرف اس وقت ہوتا ہے جب روشنی سولر پینل کے خلیوں پر گر

رہی ہو۔لہذا زیادہ تر عملی ایپلی کیشنز میں، سولر پینلز کو لیڈ ایسڈ یا نکل-کیڈمیم بیٹریاں چارج کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ سورج کی روشنی میں، سولر پینل بیٹری کو چارج کرتا ہے اور لوڈ کو براہ راست بجلی بھی فراہم کرتا ہے۔جب سورج کی روشنی نہیں ہوتی ہے، چارج شدہ بیٹری لوڈ کو مطلوبہ طاقت فراہم کرتی ہے۔

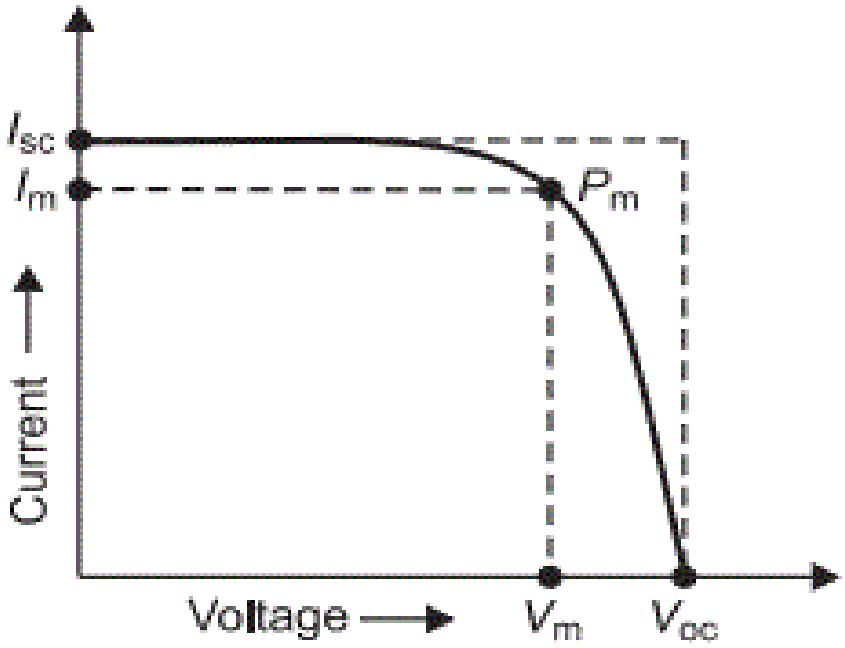


Working principle of a solar

شکل(8.1)

ایک سولر سیل کسی حد تک دوسرے جنکشن فوٹو ڈیٹیکٹرز کی طرح کام کرتا ہے۔ایک بلٹ ان ڈیپلیشن ریجن تیار ہوتا ہے جس میں بغیر کسی لاگو ریورس تعصب اور مناسب فوٹان کے توانائی سوراخ-الیکٹران کے جوڑے بناتی ہے۔سولر سیل میں، جیسا کہ تصویر a1 میں دکھایا گیا ہے، جوڑے کو کافی فاصلہ پھیلانا ہوگا تاکہ تنگ کمی والے علاقے تک پہنچ سکے تاکہ اسے مفید کرنٹ کے طور پر نکالا جاسکے۔اس لیے دوبارہ ملاپ کا امکان زیادہ ہے۔الگ الگ

جوڑوں سے پیدا ہونے والا کرنٹ ڈیپلیشن ریجن وولٹیج (فوٹو وولٹک اثر) کو بڑھاتا ہے۔جب ایک بوجھ پورے سیل میں منسلک ہوتا ہے، تو پوٹینشل اس بوجھ کے ذریعے فوٹوکورنٹ کو بہنے کا سبب بنتا ہے۔



V-I Characteristics

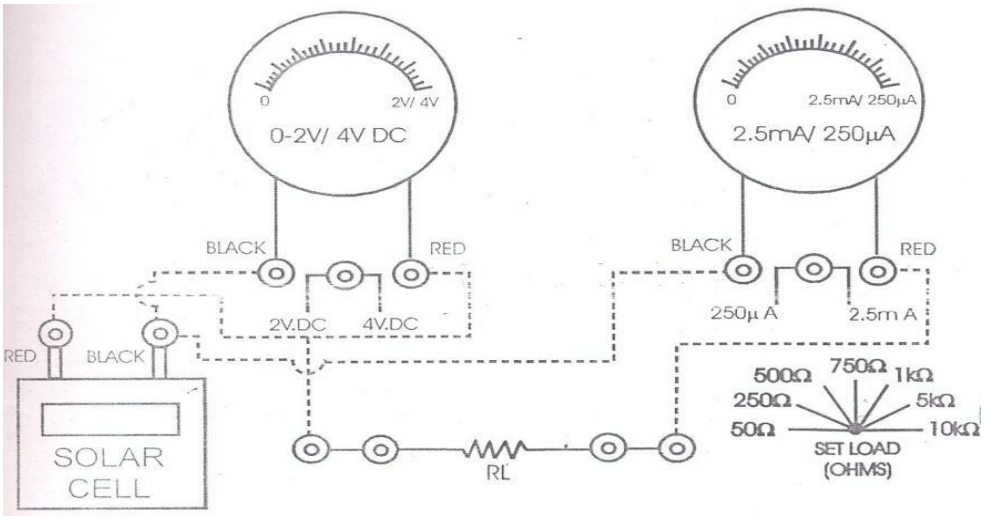
شکل(8.2)

E.m.fکھلے سرکٹ میں فوٹو وولٹک سیل کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے، یعنی جب اس سے کوئی کرنٹ نہیں نکالا جاتا ہے تو اسے-V) VOC اوپن سرکٹ (سے ظاہر کیا جاتا ہے۔یہ زیادہ سے زیادہ ہے۔

e.m.fکی قدر۔جب بیرونی سرکٹ میں زیادہ مزاحمت متعارف کرائی جاتی ہے تو اس میں سے ایک چھوٹا کرنٹ بہتا ہے اور وولٹیج کم ہو جاتا ہے۔وولٹیج گرتا چلا جاتا ہے اور کرنٹ بڑھتا جاتا ہے کیونکہ بیرونی سرکٹ میں مزاحمت کم ہوتی ہے۔ جب مزاحمت صفر تک کم ہو جاتی ہے تو کرنٹ اپنی زیادہ سے زیادہ قدر تک بڑھ جاتا ہے جسے سیچوریشن کرنٹ کہا جاتا ہے اور اس کی نشاندہی کی جاتی ہے۔

ISC، وولٹیج صفر ہو جاتا ہے۔فوٹو وولٹک سیل کی ایک V-I خصوصیت تصویر b1 میں دکھائی گئی ہے۔

سرکٹ ڈایاگرام



Solar Cell Characteristics Apparatus

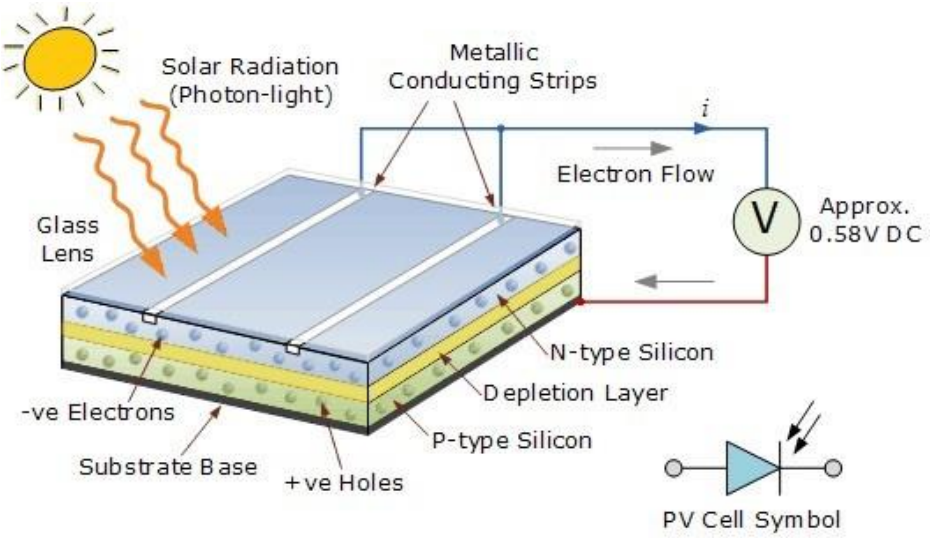
شکل(8.3)

8.3 نظریہ(Theory)

سولر سیل شمسی توانائی پیدا کرنے والے نظام کی بنیادی اکائی ہے جہاں برقی توانائی کو بغیر کسی درمیانی عمل کے براہ راست ہلکی توانائی سے نکالا جاتا ہے۔ سولر سیل کا کام مکمل طور پر اس کے فوٹو وولٹک اثر پر منحصر ہے، اس لیے ایک سولر سیل جسے فوٹو وولٹک سیل بھی کہا جاتا ہے۔ سولر سیل بنیادی طور پر ایک سیمی کنڈکٹر p-n جنکشن ڈیوائس ہے۔ یہ p- قسم (سوراخ کی زیادہ ارتکاز یا الیکٹران کی کمی) اور n- ٹائپ (الیکٹران کی زیادہ ارتکاز) سیمی کنڈکٹر مواد کو ملا کر بنتا ہے۔ جنکشن پر n-type سے اضافی الیکٹران p- سائیڈ اور اس کے برعکس پھیلانے کی کوشش کرتے ہیں۔ الیکٹرانوں کی پی-سائیڈ میں حرکت این-سائیڈ میں مثبت آئن کور کو ظاہر کرتی ہے، جب کہ این-سائیڈ میں سوراخوں کی حرکت p- سائیڈ میں منفی آئن کور کو بے نقاب کرتی ہے۔ اس کے نتیجے میں جنکشن پر برقی میدان پیدا ہوتا ہے اور کمی کا علاقہ بنتا ہے۔ جب سورج کی روشنی سولر سیل پر پڑتی ہے تو سیمی کنڈکٹر کے بینڈ گیپ سے زیادہ توانائی والے فوٹون سیل کے ذریعے جذب ہوتے ہیں اور الیکٹران ہول (ای-ایچ) جوڑا پیدا کرتے ہیں۔

یہ e-h جوڑے بالترتیب pn جنکشن کے n- اور p- طرف منتقل ہوتے ہیں جنکشن کے اس پار فیلڈ کی الیکٹرو اسٹاٹک قوت کی وجہ سے۔ اس طرح سیل کے دو اطراف کے درمیان ممکنہ فرق قائم ہو جاتا ہے۔ عام طور پر، ایک شمسی یا فوٹو وولٹک سیل میں منفی سامنے کا رابطہ اور مثبت بیک رابطہ ہوتا ہے۔ ایک سیمی کنڈکٹر p-n جنکشن ان دو رابطوں کے بیچ میں بیٹری کی طرح ہوتا ہے۔ اگر یہ دونوں اطراف کسی بیرونی سرکٹ کے ذریعے جڑے ہوئے ہیں، تو کرنٹ سولر سیل کے مثبت سے منفی ٹرمینل کی طرف بہنا شروع ہو جائے گا۔ یہ سولر سیل کا

بنیادی کام کرنے کا اصول ہے۔ سلیکون کے لیے، کمرے کے درجہ حرارت پر بینڈ گیپ Eg = 1.1 eV ہے اور پھیلاؤ کی صلاحیت UD = 0.5 سے 0.7 V ہے۔ ایک Si سولر سیل کی تعمیر کو تصویر 1 میں دکھایا گیا ہے۔



Construction of a solar cell

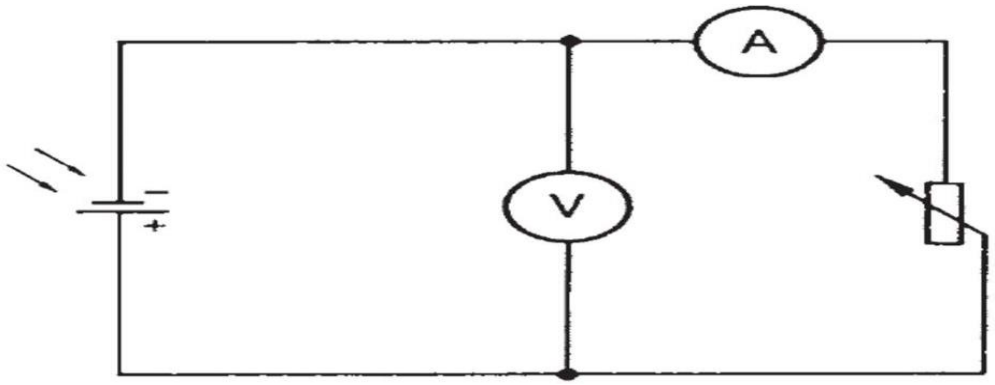
شکل(8.4)

شمسی سیل I-V کی خصوصیات کا منحنی خطوط شمسی سیل ڈایڈڈ کے I-V منحنی خطوط کی غیر موجودگی (تاریک) اور روشنی کی موجودگی میں ہے۔ سیل کو روشن کرنے سے ڈایڈڈ میں عام "تاریک" کرنٹ میں اضافہ ہوتا ہے تاکہ ڈایڈڈ کا قانون بن جائے:

$$I = I_o \left[\exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) - 1\right] - I_L$$

جہاں" I_0 = تاریک سنترپتی کرنٹ" یا روشنی کی غیر موجودگی میں ڈائیوڈ لیکیج کرنٹ = q الیکٹرانک چارج
= Vڈایڈڈ = n مثالی عنصر کے ٹرمینلز پر لاگو وولٹیج
= kبولٹزمین کا مستقل = T درجہ حرارت

= ILروشنی سے پیدا ہونے والا کرنٹ۔



Circuit for I-V characteristics of solar cell

شکل(8.5)

I-V خصوصیات کی پیمائش کے لیے ایک عام سرکٹ شکل میں دکھایا گیا ہے۔اس خصوصیات سے سولر سیل کے مختلف پیرامیٹرز کا تعین کیا جاسکتا ہے، جیسے: شارٹ سرکٹ کرنٹ(ISC) ،اوپن سرکٹ وولٹیج(VOC) ،فل فیکٹر (FF) اور کارکردگی۔

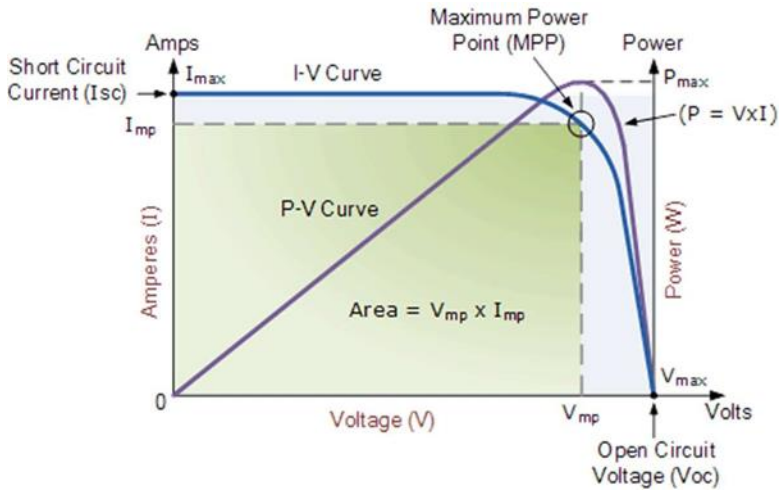
سولر پینل کی درجہ بندی ان پیرامیٹرز پر منحصر ہے۔شارٹ سرکٹ کرنٹ سولر سیل کے ذریعے کرنٹ ہوتا ہے جب سولر سیل میں وولٹیج صفر ہو(یعنی جب سولر سیل شارٹ سرکٹ ہو)۔روشنی سے پیدا ہونے والے کیریئرز کی تخلیق اور جمع کرنے کی وجہ سے ہے۔ زیادہ تر معتدل

مزاحمتی نقصان کے میکانزم میں ایک مثالی سولر سیل کے لیے،شارٹ سرکٹ کرنٹ اور روشنی سے پیدا ہونے والا کرنٹ ایک جیسا ہوتا ہے۔لہذا،شارٹ سرکٹ کرنٹ سب سے بڑا کرنٹ ہے جو سولر سیل سے اخذ کیا جاسکتا ہے۔

اوپن سرکٹ وولٹیج، VOC، شمسی سیل سے دستیاب زیادہ سے زیادہ وولٹیج ہے، اور یہ صفر کرنٹ پر ہوتا ہے۔ اوپن سرکٹ وولٹیج شمسی سیل پر فارورڈ تعصب کی مقدار کے مساوی ہے جس کی وجہ روشنی سے پیدا ہونے والے کرنٹ کے ساتھ سولر سیل جنکشن کے تعصب کی وجہ سے ہے۔

"فل فیکٹر"، جسے عام طور پر اس کے مخفف FFسے جانا جاتا ہے، ایک پیرامیٹر ہے جو Voc اور Isc کے ساتھ مل کر، شمسی سیل سے زیادہ سے زیادہ طاقت کا تعین کرتا ہے۔FF کو شمسی سیل سے Voc اور Isc کی پیداوار میں زیادہ سے زیادہ طاقت کے تناسب کے طور پر بیان کیا گیا ہے۔تصویری طور پر، FF شمسی خلیے کی "مربعیت" کا ایک پیمانہ ہے اور یہ سب سے بڑے مستطیل کا رقبہ بھی ہے جو I-V وکر میں فٹ ہو گا جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

کارکردگی ایک شمسی سیل کی کارکردگی کا دوسرے سے موازنہ کرنے کے لیے سب سے زیادہ استعمال ہونے والا پیرامیٹر ہے۔کارکردگی کو شمسی سیل سے توانائی کی پیداوار کے تناسب کے طور پر بیان کیا جاتا ہے جو سورج سے توانائی کو داخل کرتا ہے۔خود شمسی سیل کی کارکردگی کی عکاسی کرنے کے علاوہ، کارکردگی کا انحصار سورج کی روشنی کے اسپیکٹرم اور اس کی شدت اور شمسی سیل کے درجہ حرارت پر ہوتا ہے۔



A typical I-V curve and power curve of a solar cell

Experimental arrangement for solar cell characteristics

شکل(8.6)

اوپن سرکٹ وولٹیج VOC اور شارٹ سرکٹ کرنٹ ISC کی مصنوعات کو ایک مثالی طاقت کہا جاتا ہے۔

مثالی طاقت = VOC × ISC

زیادہ سے زیادہ مفید طاقت سب سے بڑے مستطیل کا وہ رقبہ ہے جو V-I وکر کے نیچے بن سکتا ہے۔اگر Vm اور Imاس حالت کے تحت وولٹیج اور کرنٹ کی قدریں ہیں، تو

زیادہ سے زیادہ مفید طاقت = Vm × Im

زیادہ سے زیادہ مفید طاقت اور مثالی طاقت کے تناسب کو فل فیکٹر کہا جاتا ہے۔

$$\therefore \text{ Fill factor } = \frac{V_m \times I_m}{V_{OC} \times I_{SC}}$$

8.4 طریقہ عمل(Procedure)

1. سولر سیل کو پوٹینومیٹر اور ملٹی میٹر سے جوڑیں جیسا کہ تصویر 2 اور 4 میں دکھایا گیا ہے۔پوٹینومیٹر کو کم سے کم سیٹ کریں۔
2. شمسی سیل کو کمرے کی روشنی میں ظاہر کریں۔
3. پوٹینٹومیٹر کو مختلف کریں اور سولر سیل میں کرنٹ اور وولٹیج کی قدروں کو ریکارڈ کریں۔سولر سیل کو کور کرنے کے لیے مختلف فلٹرز استعمال کریں اور فلٹر سیٹ سے ہر فلٹر کے لیے I اور V کی قدریں ریکارڈ کریں۔
4. ہر فریکوئنسی کے لیے پلاٹ I-V وکر اور شارٹ سرکٹ کرنٹ کا تخمینہ لگائیں، کوئی لوڈ وولٹیج نہیں۔ منحنی خطوط پر زیادہ سے زیادہ پاور آؤٹ پٹ کا تعین کریں (تصویر 3 میں ایک دائرے سے نشان زد)۔
5. مختلف فلٹر طول موج کے فنکشن کے طور پر زیادہ سے زیادہ طاقت کو پلاٹ کریں۔
6. چراغ کو سورج کی روشنی سے بدل کر مذکورہ بالا طریقہ کار کو دہرائیں۔
7. سی سولر سیل کے سپیکٹرل ردعمل کا چراغ اور سورج کے سپیکٹرم سے موازنہ کریں۔

جب تجربہ 100 واٹ لیمپ کے ساتھ کیا جاتا ہے:

1. سولر سیل اور روشنی کا منبع (100 واٹ لیمپ) ایک دوسرے کے مخالف لکڑی کے تختے پر رکھیں۔سرکٹ کو جوڑیں جیسا کہ ڈاٹڈ لائنز (تصویر 2) کے ذریعے دکھایا گیا ہے۔
2. وولٹ میٹر کی حد Vتک، موجودہ میٹر کی حد 250 μAاور لوڈ ریزسٹنس (RL) سے 50 Ωمنتخب کریں۔

3. سولر سیل پر روشنی کو ظاہر کرنے کے لیے لیمپ کو آن کریں۔
4. سولر سیل اور لیمپ کے درمیان فاصلہ اس طرح طے کریں کہ موجودہ میٹر 250 µA ڈیفلیکشن دکھائے۔ٹیبل 1 میں وولٹیج اور کرنٹ کے مشاہدے کو نوٹ کریں۔
5. بینڈ سوئچ کے ذریعے بوجھ کی مزاحمت کو تبدیل کریں اور جدول 1 میں ہر بار کرنٹ اور وولٹیج کی ریڈنگ کو نوٹ کریں۔
6. X-axis کے ساتھ وولٹیج اور Y-axis کے ساتھ کرنٹ لے کر آؤٹ پٹ وولٹیج بمقابلہ آؤٹ پٹ کرنٹ کے درمیان ایک گراف تیار کریں۔

جب تجربہ سورج کی روشنی میں کیا جاتا ہے:

1. سرکٹ کو جڑیں جیسا کہ نقطے والی لائنوں (تصویر 2) کے ذریعے دکھایا گیا ہے۔
2. وولٹ میٹر کی حد 4 Vتک، موجودہ میٹر کی حد 2.5 mAاور لوڈ ریزسٹنس (RL) سے 50 Ωمنتخب کریں۔
3. شمسی سیل کو سورج کی روشنی میں بے نقاب کریں۔
4. ٹیبل 1 میں وولٹیج اور کرنٹ کے مشاہدے کو نوٹ کریں۔
5. بینڈ سوئچ کے ذریعے بوجھ کی مزاحمت کو تبدیل کریں اور جدول 1 میں ہر بار کرنٹ اور وولٹیج کی ریڈنگ کو نوٹ کریں۔
6. X-axis کے ساتھ کرنٹ اور Y-axis کے ساتھ وولٹیج لے کر آؤٹ پٹ وولٹیج بمقابلہ آؤٹ پٹ کرنٹ کے درمیان ایک گراف تیار کریں۔آپ کو تصویر b1 میں دکھایا گیا جیسا ہی ایک وکر ملنا چاہئے۔

فِل فیکٹر کا تعین کرنا:

V-I وکر کے نیچے زیادہ سے زیادہ رقبہ والا مستطیل کھینچیں اور Vm اور Im کی قدروں کو نوٹ کریں۔زیرو ریزسٹنس ISC کے ساتھ اوپن سرکٹ، VOC اور ملی میٹر ریڈنگ کے لیے وولٹ میٹر ریڈنگ کو نوٹ کریں۔ ان اقدار کا استعمال کرتے ہوئے، سیل کے لیے فل فیکٹر کا حساب لگائیں۔

8.5 مشاہدہ اور تحسیب(Observations and Analysis)

مشاہدات:

جدول(8.1)

Table 1: I-V characteristics of solar cell illuminated room light

No filter		Filter1		Filter2		Filter3		Filter4	
I	V	I	V	I	V	I	V	I	V

Table 2: I-V characteristics of solar cell illuminated by sun light

No filter		Filter1		Filter2		Filter3		Filter4	
I	V	I	V	I	V	I	V	I	V

Voltmeter reading for open cicuit, V_{OC} = …. Volts

Milliammeter reading with zero resistance, I_{SC} = . . .mA

S. No.	Voltage	Current	Load Resistance (R_L)
1			
2			
3			
4			
5			

گراف:

فلٹر کی ہر لہر کی لمبائی کے مطابق ہر فلٹر کے لیے پلاٹ I-V خصوصیات۔بغیر لوڈ وولٹیج اور شارٹ سرکٹ کرنٹ کا تعین کریں۔ہر معاملے میں زیادہ سے زیادہ پاور آؤٹ پٹ کا اندازہ لگائیں۔مختلف طول موج پر کمرے کی روشنی اور سورج کی روشنی کے لیے زیادہ سے زیادہ پاور آؤٹ پٹ کا موازنہ کریں۔

گراف سے Vm :کی قدر= ... وولٹ کی قیمت Im = ... mA زیادہ سے زیادہ مفید طاقت Vm × Im mW = مثالی طاقت

VOC × IOC = ... mW

8.6 احتیاطی تدابیر(Precautions)

- تجربے میں استعمال کرنے سے پہلے شمسی سیل کو سورج کی روشنی میں لانا چاہیے۔
- چراغ سے روشنی عام طور پر سیل پر گرنا چاہئے.
- سیل سرکٹ میں ایک مزاحمت کو متعارف کرایا جانا چاہئے تاکہ کرنٹ محفوظ آپریٹنگ حد سے زیادہ نہ ہو۔

8.7 روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت(Significant of Experiment in Domestic Life)

- سورج کی روشنی کو مؤثر طریقے سے استعمال کرنے کے لیے ایک جدید عمل فوٹوولٹک PVتوانائی سے چلنے والی نقل و حمل ہے۔ریل روڈز، سب ویز، بسیں، ہوائی جہاز، کاریں اور یہاں تک کہ سڑکیں بھی شمسی توانائی سے چل سکتی ہیں، اور قابل تجدید توانائی کے شعبے میں سولر ٹرانزٹ ایک مقبول پیشکش بنتا جا رہا ہے۔

- شمسی توانائی آپ کے گھر یا کاروبار کے لیے گرین ہاؤس گیسیں پیدا کیے بغیر بجلی فراہم کرتی ہے، اور توانائی کا مکمل طور پر قابل تجدید ذریعہ ہے۔سورج کی روشنی سے بجلی بنانے کی لاگت مسلسل کم ہو رہی ہے، جس کے نتیجے میں بہت سے استعمالات آپ کو اپنی روزمرہ کی زندگی میں متاثر کر رہے ہیں۔

8.8 تجربی نتائج(Experimental Results)

نتائج:

گراف:

فلٹر کی ہر لہر کی لمبائی کے مطابق ہر فلٹر کے لیے پلاٹ I-V خصوصیات۔بغیر لوڈ وولٹیج اور شارٹ سرکٹ کرنٹ کا تعین کریں۔ہر معاملے میں زیادہ سے زیادہ پاور آؤٹ پٹ کا اندازہ لگائیں۔مختلف طول موج پر کمرے کی روشنی اور سورج کی روشنی کے لیے زیادہ سے زیادہ پاور آؤٹ پٹ کا موازنہ کریں۔

گراف سے Vm :کی قدر= ... وولٹ کی قیمت Im = ... mA زیادہ سے زیادہ مفید طاقت Vm × Im mW = مثالی طاقت

VOC × IOC = ... mW

8.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

- متبادل توانائی - اسے قابل تجدید توانائی بھی کہا جاتا ہے، اس قسم کی طاقت ان ذرائع سے آتی ہے جو ختم نہیں ہوتی۔ جیواشم ایندھن لامحدود نہیں ہیں، لیکن ہمارے پاس سورج کی روشنی کبھی ختم نہیں ہوگی۔
- ایمپیئر (- (Amp آپ اس اصطلاح کو پہلے سے جانتے ہوں گے۔ایک AMP برقی طاقت کی پیمائش ہے۔آپ AMP فی گھنٹہ تناسب ((Ah/AH کی پیمائش کر کے یہ جان سکتے ہیں کہ بجلی پیدا کرنے والا آلہ کتنا موثر ہے۔
- سرنی - ایک صف سیلز/ماڈیولز کا ایک گروپ ہے۔چونکہ ایک سیل عام طور پر کسی خاص کام کو مکمل کرنے کے لیے کافی توانائی پیدا نہیں کر سکتا، اس لیے زیادہ تر پینلز میں ایک صف ہوتی ہے۔
- سسٹم کا توازن (- (BOSایک صف کو کسی چیز سے جوڑنا ہوتا ہے۔BOS سولر پینل میں موجود تمام ٹیکنالوجی اور ہارڈ ویئر ہے جو سیل نہیں ہے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے (Check your Information Questions)

1. سولر سیل اور فوٹوڈیوڈ میں کیا فرق ہے؟

.....

.....

.....

2. شمسی سیل کے لیے استعمال ہونے والے سیمی کنڈکٹر مواد کی کیا اقسام ہیں؟

.....

.....

.....

3. ڈارک کرنٹ کیا ہے؟

.....

.....

.....

4. شمسی فوٹوولٹک اور شمسی گرم پانی کے نظام میں کیا فرق ہے؟

.....

.....

5. فوٹو سیل کا رسپانس ٹائم کیا ہے؟

Calculation

اکائی9۔ فائبر آپٹک

(Fiber Optic)

اکائی کے اجزا

9.0		تمہید
9.1		مقاصد
9.2		آلات
	9.2.1	تشریح آلات
9.3		نظریہ
9.4		طریقہ عمل
9.5		مشاہدہ اور تحسیب
9.6		احتیاطی تدابیر
9.7		روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت
9.9		تجربی نتائج
9.9		کلیدی الفاظ

9.0 تمہید(Introduction)

سولر سیل، کوئی بھی ایسا آلہ جو روشنی کی توانائی کو فوٹو وولٹک اثر کے ذریعے براہ راست برقی توانائی میں تبدیل کرتا ہے۔سولر سیلز کی زیادہ تر تعداد سلکان سے بنائی گئی ہے — جس کی کارکردگی بڑھتی ہے اور لاگت کم ہوتی ہے کیونکہ مواد بے ترتیب (نان کرسٹل لائن) سے پولی کرسٹل لائن سے کرسٹل لائن (سنگل کرسٹل) سلکان شکلوں تک ہوتا ہے۔بیٹریوں یا ایندھن کے خلیوں کے برعکس، شمسی خلیے کیمیائی رد عمل کا استعمال نہیں کرتے ہیں یا بجلی پیدا کرنے کے لیے ایندھن کی ضرورت نہیں رکھتے ہیں، اور الیکٹرک جنریٹروں کے برعکس، ان کے کوئی حرکت پذیر پرزے نہیں ہوتے ہیں۔

9.1 مقاصد(Objectives)

اس تجربے میں ہم:

a) فائبر آپٹک اپریٹس کی مدد سے آپٹیکل فائبر کے عددی بیرچر NAکی پیمائش کرنا اور اسی وجہ سے آپٹیکل فائبر کے لیے Vنمبر نکالنا۔

9.2 آلات(Apparatus)

- ڈائیوڈ لیزر سورس، فوٹو ڈیٹیکٹر، ملٹی میٹر، مائیکروسکوپ کا مقصد، فائبر ہولڈرز (2 نمبر)، آپٹیکل فائبرز، گردشی ماؤنٹ کے ساتھ بیس، ہولڈرز اور بیسز۔

9.2.1 تشریح آلات(Apparatus Explanation)

آپٹیکل فائبر آپٹیکل فائبر لنک میں اہم عناصر میں سے ایک ہے۔کی کارکردگی لنک کا انحصار آپٹیکل فائبر کی کشندگی اور بازی کی خصوصیات پر ہے، جو بدلے میں ہیں۔کیبلڈ فائبر کے ذریعے کی جانے والی ان پٹ پاور کا فنکشن۔ایک میں روشنی کے پھیلاؤ کو سمجھا جاتا ہے۔آپٹیکل فائبر، کور کلیڈنگ انٹرفیس میں کل اندرونی عکاسی کی حالت ہے۔ضروری لہذا، شعاعوں کو فائبر کے اندر کل اندرونی عکاسی کے ذریعے منتقل کیا جائے۔بنیادی ان کو فائبر کور پر واقع ایک قبولیت شنک کے اندر ہونا چاہئے جو مخروط کے ذریعہ بیان کیا گیا ہے۔نصف زاویہ (زیادہ سے زیادہ). اس طرح، ایمیکس محور کا زیادہ سے زیادہ زاویہ ہے جس پر روشنی داخل ہو سکتی ہے۔فائبر کو پھیلانے کے لیے اور اکثر فائبر کے لیے قبولیت کے زاویہ کے طور پر کہا جاتا ہے۔

Source: https://www.holmarc.com/optical_fiber_charac_appara_rail.php

شکل(9.1)

9.3 نظریہ(Theory)

آپٹیکل فائبر آپٹیکل فائبر لنک میں اہم عناصر میں سے ایک ہے۔کی کارکردگی لنک کا انحصار آپٹیکل فائبر کی کشندگی اور بازی کی خصوصیات پر ہے، جو بدلے میں ہیں۔کیبلڈ فائبر کے ذریعے کی جانے والی ان پٹ پاور کا فنکشن۔ایک میں روشنی کے پھیلاؤ کو سمجھا جاتا ہے۔آپٹیکل فائبر، کور کلیڈنگ انٹرفیس میں کل اندرونی عکاسی کی حالت ہے۔ضروری لہذا، شعاعوں کو فائبر کے اندر کل اندرونی عکاسی کے ذریعے منتقل کیا جائے۔بنیادی ان کو فائبر کور پر واقع ایک قبولیت شنک کے اندر ہونا چاہئے جو مخروط کے ذریعہ بیان کیا گیا ہے۔نصف زاویہ (زیادہ سے زیادہ). اس طرح، ایمیکس محور کا زیادہ سے زیادہ زاویہ ہے جس پر روشنی داخل ہو سکتی ہے۔فائبر کو پھیلانے کے لیے اور اکثر فائبر کے لیے قبولیت کے زاویہ کے طور پر کہا جاتا ہے۔

زیادہ عام طور پر استعمال ہونے والی اصطلاح، عددی یپرچر قبولیت کے زاویہ سے متعلق ہے اورشامل تین میڈیا کے اپورتک انڈیکس (بنیادی، کلیڈنگ اور ہوا) اور ایک بنیادی ہے۔ایک مخصوص آپٹیکل فائبر کی وضاحتی خصوصیت۔یہ سائز یا ڈگری کی نمائندگی کرتا ہے۔ان پٹ قبولیت شنک کی کشادگی۔ریاضیاتی طور پر اسے قبولیت شنک کے سائن نصف زاویہ کے طور پر بیان کیا گیا ہے اور یہ فائبر کی روشنی کو جمع کرنے کی صلاحیت کا ایک بہت مفید پیمانہ ہے۔ Snellکے قانون کا استعمال کرتے ہوئے، زیادہ سے زیادہ زاویہ جس کے اندر روشنی کو قبول کیا جائے گا اور رہنمائی کی جائے گی۔آپٹیکل فائبر کے ذریعے ہے

$$N_A = n_0 \sin(amax) = (n_1^{\,2} - n_2^{\,2})\, 1/2$$

جہاں amax نصف قبولیت کا زاویہ ہے، n0ہوا کا اضطراری انڈیکس اور n1 اور n2 ہیں بالترتیب کور اور کلیڈنگ کے ریفریکٹیو انڈیکس۔اگر واقعہ کا زاویہa<amax ، theکرن کور اور کلیڈنگ انٹرفیس پر متعدد اندرونی عکاسی سے گزرتی ہے اور اسے کہا جاتا ہے۔ہدایت کی کرن. اگرa<amax ، شعاع کور کلیڈنگ انٹرفیس پر صرف جزوی انعکاس سے گزرتی ہے۔سیدھے فائبر کی مختصر لمبائی میں،

مثالی طور پر ان پٹ کے آخر میں زاویہ a پر لانچ ہونے والی شعاع آنی چاہیے۔آؤٹ پٹ اینڈ سے ایک ہی زاویہ a پر باہر۔ لہذا، آؤٹ پٹ کے آخر میں دور کا میدان بھی ہوگافائبر سرے سے نکلنے والے نیم زاویہ ایمیکس کے شنک کے طور پر ظاہر ہوتا ہے۔

9.4 طریقہ عمل(Procedure)

1. شکل کے مطابق تجرباتی حصوں کو ترتیب دیں۔لیزر سے روشنی کو دی گئی روشنی میں جوڑا جاتا ہے۔خوردبین مقصد کا استعمال کرتے ہوئے آپٹیکل فائبر.تصویر 2: گلاس فائبر کے NA کی پیمائش کے لیے تجرباتی سیٹ اپ
2. فائبر کے آؤٹ پٹ اینڈ کو گھومنے والے اسٹیج پر رکھیں۔
3. ایک فوٹو ڈیٹیکٹر، جس کا آؤٹ پٹ ووٹل میٹر سے منسلک ہوتا ہے، ہیں پر نصب ہوتا ہے اوراسے زیادہ سے زیادہ شدت (Vmax) کے لیے سیدھ میں رکھیں کہ پن ہول ایک ہی افقی سطح پر ہو۔فائبر اختتام کے طور پر. فراہم کردہ تار کا استعمال کرتے ہوئے ڈیٹیکٹر کے آؤٹ پٹ کو ملٹی میٹر سے جوڑیں۔اپریٹس کے ایک سرے پر BNC ساکٹ اور دوسرے سرے پر کیلے کے پلگ ہیں (سرخ تار کے ساتھ +Vساکٹ اور کالے تار سے Com ساکٹ) اور وولٹیج موڈ کو منتخب کریں۔
4. ان پٹ کپلنگ کو پریشان کیے بغیر، آؤٹ پٹ فائبر اینڈ اسپاٹ کو مناسب مراحل میں گھمائیں اورہر کو نیی پوزیشن پر ڈیٹیکٹر آؤٹ پٹ کو ریکارڈ کریں۔
5. پلاٹ اور ایکسٹراپولیٹ گراف جو ڈیٹیکٹر بمقابلہ کو نیی پوزیشن کا آؤٹ پٹ دکھا رہا ہے۔

$$NA = \sin(amax) \text{ and } V = NA$$

9.5 مشاہدہ اور تحسیب(Observations and Analysis)

مشاہدات:

جدول(9.1)

NA کے لیے آبزرویشن ٹیبل

s.no	Angular Deflection	Detector Reading

9.6 احتیاطی تدابیر (Precautions)

- بڑھتے ہوئے اور جوڑے کو احتیاط سے کیا جانا چاہئے۔
- شیشے کے آپٹیکل ریشے پتلے، نازک ہوتے ہیں اور انہیں احتیاط سے سنبھالنا چاہیے۔
- اس بات کا خیال رکھا جائے کہ لیزر کی روشنی براہ راست آنکھ میں نہ پڑے۔
- جہاں تک ممکن ہو، اندھیرے والے کمرے کے ماحول میں تجربہ کیا جائے۔

9.7 روزمرہ زندگی میں اس تجربے کی اہمیت (Significant of Experiment in Domestic Life)

- یہ سرجری کے دوران اندرونی حصے پر روشنی کی ترسیل کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔ آپٹیکل فائبر دندان سازی کی درخواست میں بھی مددگار ہے۔مواصلات - آپٹیکل فائبر بنیادی طور پر ٹیلی کمیونیکیشن کے مقاصد کے لیے استعمال ہوتا ہے۔تانبے کی تاروں کے مقابلے میں، یہ سگنل کو زیادہ درستگی اور زیادہ رفتار کے ساتھ منتقل کرتا ہے۔

- کیبل ٹیلی ویژن۔فائبر آپٹک کیبلز کی اعلی بینڈوتھ اور تیز رفتار انہیں کیبل ٹیلی ویژن کے لیے بہترین انتخاب بناتی ہے۔...
- انٹرنیٹ سسٹمز۔
- ٹیلی فون۔
- کمپیوٹر نیٹ ورکنگ۔
- آٹوموبائل
- میڈیکل ایپلی کیشنز۔
- مکینیکل معائنہ۔
- ملٹری ایپلی کیشنز۔

9.8 تجربی نتائج(Experimental Results)

نتائج:

NA of given optical fiber = 0.5 (multimode fiber), 0.2−0.3 (singlemode fiber).

9.9 کلیدی الفاظ (Key Words)

- ایکٹو فائبر ڈیوائسز۔
- فائبر یمپلیفائر۔
- فائبر کنیکٹرز۔
- فائبر کپلر۔
- فائبر گریٹنگز۔
- فائبر لیزرز۔
- آپٹیکل فائبر کمیونیکیشن۔
- آپٹیکل فائبر مواد

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے (Check your Information Questions)

1. آپٹیکل فائبر کیا ہے؟

.....

.....

.....

2. ملٹی موڈ فائبر کیا ہے؟

.....

.....

.....

3. سنگل موڈ فائبر کیا ہے؟

.....

.....

.....

4. اے وی سگنل فائبر کے نیچے کیسے منتقل ہوتا ہے؟

.....

.....

5. روشنی خارج کرنے والا ڈایڈڈ کیا ہے؟

.....

.....

6. لیزر ڈایڈڈ کیا ہے؟

Calculation

Maulana Azad National Urdu University

B.Sc. (Physics) VI -Semester Examination

Elements of Modern Physics – BSPH650DSP

Practical Model Paper

وقت:3 گھنٹے　　کل نمبرات:50

---

1. PN Diaode کی VI خصوصیت کا مطالعہ کرکے بولٹزمین کے مستقل کی قدر کا تعین کرنا۔
2. ویکیوم ڈایڈ ڈٹیوب کے تنت کے مواد کے کام کی تقریب کا تعین کرنے کے لئے۔
3. ایل ای ڈی کا استعمال کرتے ہوئے پلانک کے مستقل کا تعین کرنا۔
4. الیکٹران کی حرکت کی سمت کیسے بدلتی ہے جب وہ مقناطیسی میدان میں داخل ہوتا ہے جو اس کی حرکت کی سمت کے لیے کھڑا ہوتا ہے؟
5. تجرباتی حصے کو انجام دینے سے، آپ PN جنکشن ڈائیوڈ کا استعمال کرتے ہوئے سیمی کنڈکٹر میں انرجی بینڈ گیپ کی قدر معلوم کرنا۔
6. Diffraction grating سے کیا مراد ہے؟ تجرباتی حصے کو انجام دے کر، آپ ڈفریکشن گریٹنگ کا استعمال کرتے ہوئے He-Ne لیزر کی طول موج کی قدر معلوم کر سکیں گے۔
7. فوٹو الیکٹرک اثر کا استعمال کرتے ہوئے پلانک کے مستقل اور کام کے فنکشن کا تعین کرنا۔
8. تابکاری کے الٹا مربع قانون کی تصدیق کرنا۔
9. سولر سیل کی V-I خصوصیات کو پلاٹ کرنے کے لیے اور اس طرح فل فیکٹر کا تعین کرنا۔
10. فائبر آپٹک اپریٹس کی مدد سے آپٹیکل فائبر کے عددی بیپرچر ((NA کی پیمائش کرنا اور اسی وجہ سے آپٹیکل فائبر کے لیے V- نمبر نکالنا۔