Chhatrapati Shahu Ji Maharaj University, Kanpur

Answer Script Details
Barcode 11924821

Roll No. 23081000411
Total Mark 52/75.00

Exam BSC-V_ODD_EXAM_NOV_2025
Subject B010502T - Quantum MechanicsAndSpectroscopy

Question wise Mark Summary

Q.No	Mark	Q.No	Mark	Q.No	Mark	Q.No	Mark
1A	4/6	7	0/12				
1B	0/6	8	0/12				
1C	4/6	9	9/12				
1D	0/6						
1E	4/6						
1F	0/6						
1G	4/6						
1H	0/6						
1I	0/6						
2A	3/4						
2B	3/4						
2C	3/4						
3A	0/6						
3B	0/6						
4	0/12						
5	9/12						
6	9/12						

Chhatrapati Shahu Ji Maharaj University
Kanpur, Uttar Pradesh

Date of Exam: 04/12/25 Shift: II Room No.: 31
Paper Code: BO10502T Subject: Physics II Year/Sem: Vth
Name of Candidate: Sneha Shukla
Roll No.: 2 3 0 8 1 0 0 0 4 1 1

Signature of Candidate: Sneha
Signature of Invigilator
COE Facsimile

PART-II

MARKS OBTAINED

Q.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(a)										
(b)										
(c)										
(d)										
(e)										
(f)										
(g)										
(h)										
(i)										
(j)										
Total										

Total Marks in Figures
Total Marks in Words
Max. Marks

B0 1 0 5 0 2 T
Paper Code

Signature of Evaluator

Course: B.Sc.
Session: 2025-26 Year/Semester: Vth
Subject: Physics II

Paper Code: B 0 1 0 5 0 2 T

Exam Date: 0 4 1 2 2 0 2 5

Name of Candidate: SNEHA SHUKLA

Father's Name: ATUL KUMAR

महाविद्यालय का कोड
College Code: A U 0 3

परीक्षा केंद्र का कोड
Exam Centre Code: A U 0 3

परीक्षा का प्रकार
Type of Exam

संस्थागत Regular ● — भूतपूर्व परीक्षार्थी Ex. Student ○
व्यक्तिगत Private ○ — बैक पेपर परीक्षा Back paper Exam ○

ANSWER BOOKLET NO.

11924821

B0 1 0 5 0 2 T
Paper Code

नामांकन संख्या
Enrollment Number: C S J M A 2 3 0 0 0 0 0 3 8 5 4

परीक्षार्थी अनुक्रमांक संख्या Candidate's Roll Number: 2 3 0 8 1 0 0 0 4 1 1

पेपर कोड Paper Code: B 0 1 0 5 0 2 T

Signature of Candidate: Sneha

Signature of Invigilator

C S Facsimile

COE Facsimile

नोट : 1. परीक्षार्थी को निर्देशित किया जाता है कि आवरण पन्ने के पृष्ठ भाग पर अंकित सभी निर्देशों को सावधानी पूर्वक पढ़ें। 2. बीजक में भरी जाने वाली प्रविष्टियाँ बायीं तरफ से शुरू की जायें। 3. गोलों को काले या नीले बॉलपेन से भरा जाये।

INSTRUCTIONS TO THE CANDIDATE FOR FILLING PART-I

1. Read the instructions carefully given on the answer script and admit card.
2. Write Date of Exam, Shift, Paper Code & Name of Subject Correctly.
3. Write Name & Roll No. Correctly.
4. Write Semester & Branch Correctly.

INSTRUCTIONS TO THE CANDIDATE FOR FILLING PART-III

1. Use blue or black ball point pen for writing alphabets & numerals in ☐ Boxes.
2. Carefully study the example before you start marking.
3. As shown in the example below blacken the circles completely.

Correct method	Incorrect method
① ● ③ ④	✓ ✗ ◉ ⓪

4. Make no Stray marks on this sheet.
5. **DO NOT WRITE OR MARK ON THE BAR CODE.**

परीक्षार्थी के लिए निर्देश

1. प्रवेश पत्र एवं उत्तर पुस्तिका पर दिये गये निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।
2. कवर पृष्ठ के दूसरी तरफ कुछ न लिखें।
3. उत्तर पुस्तिका के पृष्ठों पर दोनों तरफ लिखें।
4. प्रश्न पत्र पर अपने अनुक्रमांक के अतिरिक्त कुछ न लिखें।
5. प्रश्न पत्र कोड एवं प्रश्न पत्र कोड सावधानी पूर्वक लिखें।
6. अपनी स्थिति स्पष्ट लिखें।
7. उत्तर पुस्तिका के पृष्ठों की संख्या देखें। अगर उत्तर पुस्तिका में (1–24) से कम है या फटे हुए है, तो परीक्षा शुरू होने के पूर्व दूसरी पुस्तिका ले लें।
8. प्रश्नपत्र को देख, यदि प्रश्नपत्र के विषय कोड, विषय का नाम तथा में कोई त्रुटि है तो उसके परीक्षा शुरू होने के 30 मिनट के अन्दर निरीक्षक को तत्काल सूचित करें, उसके बाद विश्वविद्यालय द्वारा कार्यवाही नहीं की जायेगी।
9. प्रश्नों के उत्तर लिखने के लिये पेंसिल का प्रयोग न करें।
10. B कोपी या अतिरिक्त ग्राफ नहीं दिया जायेगा।

IN ORDER TO AVOID UFM (UNFAIR MEANS) :

1. The Roll No. and Answer Book no. found elsewhere or any other symbol found in the answer book will be treated as unfair means.
2. Any tempering of Bar Code and Booklet no shall be treated as Unfair Means.
3. Do Not bring the materials like slip of paper/mobile/digital diaries/ study material/ revision notes in examination hall. Possession of the mobiles/ digital diaries/ electronic watch and any other electronic gadget except memory less scientific calculator shall be considered as UFM case.
4. Do not keep or paste currency note in answer script it shall be consider as UFM.

INSTRUCTIONS TO THE CANDIDATE

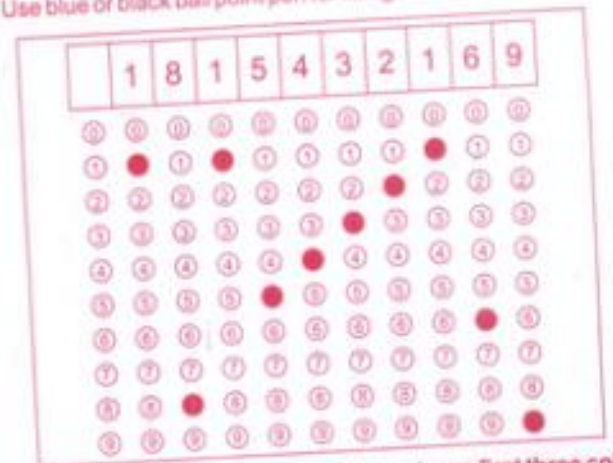
1. Read the instructions carefully given on the Question Pa Admit Card & Answer Script.
2. Do not write anything on back side of the cover page.
3. Write on both sides of pages of answer book.
4. Do not write anything on question paper except Roll Number.
5. Write Paper Code & Question Paper Id carefully.
6. CHECK the number of pages (1-32) or any other kind of dam in your answer script, if found than change the answer s immediately before the commencement of examination.
7. CHECK the Question Paper for any kind of discrepancy Subject Code, Subject Name and Question of the Ques Paper during first THIRTY MINUTES of the commencemer the exam, so that it can be corrected in TIME. After that corrections shall be entertained by the university.
8. Do not use pencil for answering the question.
9. Write status correctly e.g. those appearing in carry over pa should fill in status as Carry Over. Those appearing as Students should fill in status as ex
10. No supplementary answer book & graph paper will be provide

अनुचित साधन से बचने हेतु:

1. उत्तर पुस्तिका के निर्देशित स्थान को छोड़कर अनुक्रमांक एवं उत्तरपुस्तिका का क्रमांक कहीं और न लिखे तथा कोई भी चिन्ह न बनायें क्योंकि यह अनुचित साधन प्रयोग की परिधि में आता है।
2. उत्तर पुस्तिका के बारकोड अथवा उत्तर पुस्तिका संख्या पर छेड़ करने पर अनुचित साधन प्रयोग माना जायेगा।
3. परीक्षा कक्ष में निम्न वस्तुएं साथ न लायें, जैसे लिखे हुए कागज के टुकड़े, मोबाईल, डिजिटल डायरी, कोपी, पुस्तक यह सभी वस्तुएं जो अनुचित साधन के अन्तर्गत आती है। केवल संबंधित प्रश्नपत्र में ही मेमोरी लेस साइंटफिक केल्कुलेटर ले जाने की अनुमन्यता होगी।
4. उत्तर पुस्तिकाओं में कापये न रखें न ही उत्तर पुस्तिका में छिपायें। ऐसा करना अनुचित साधन प्रयोग की परिधि में आता है।

INSTRUCTIONS TO THE CANDIDATE FOR FILLING PART-I

1. Use blue or black ball point pen for writing alphabets & number in ☐ Boxes.
2. Use blue or black ball point pen for filling the circles.



Note - If your Roll No. is of 10 digits. Please leave first three colur

Paper Code B010502T 01

Section A

SHORT Answer Type Question

Answer 1(A)

क्वाण्टम यांत्रिकी में Operator – क्वाण्टम यांत्रिकी में operator एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है। वह फलन, जिसके द्वारा किसी फलन का दूसरे फलन के सापेक्ष अवकलन किया जाता है operator कहलाता है।

Ex– $\frac{d(x)}{dt}$ अर्थात् x का t के सापेक्ष अवकलन एक operator का कार्य करता है।

संवेग व ऊर्जा के लिए Operator – हम

$A f(x) = a f(x)$ के द्वारा आइगन समी०, a आइगन मान का मान ज्ञात करते है।

$$\hat{H} = \frac{p^2}{2m} \frac{\partial}{\partial x} V(x)$$

जहाँ

H_{op} में $\frac{p^2}{2m}$ की जगह $\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 (Vx)$ का मान लिखा जाता है।

Do Not Write anything in this Portion

इसी आधार पर हम संवेग का operator ज्ञात करते है।

$$P(x) = \frac{\hbar}{\partial x}$$

या

$$P(x) = -i\hbar\frac{\partial}{\partial x}$$

$\hat{H}(\psi) = E(\psi)$ इसे हम ऊर्जा का operator या आइगन फलन भी कह सकते है।

Answer 1(c)

ψ^2 का भौतिक महत्व Physical Signification

of ψ^2 –

सर्वप्रथम यह ... करते है कि हम सरलतम रूप में कैसे ... सकते है।

$$\psi^2 = |\psi||\psi|$$

इस प्रकार हम ψ^2 के द्वारा भौतिक विज्ञान में प्रयोग की गई पैरिटी प्रमेय, प्रत्याशित मान आदि का ज्ञान प्राप्त करते है।

ψ^2 के द्वारा हम निम्न प्रकार की भौतिकी गतिविधियो ψ^2 के द्वारा हम क्वांटम यांत्रिकी में प्रयोग की गई operator, प्रमेय आदि का सरलतम रूप से प्रतिपादित कर पाते है।

Hamiltonian operator से हम ψ^2 के सरलतम रूप $|\psi||\psi|$ के द्वारा आसानी से ऊर्जा का मान ज्ञात करते है Hamiltonian।

तरंग फलन के भौतिक रूप से स्वीकार्य होने के लिए सीमांत स्थितियाँ -

तरंग फलन के भौतिक रूप से स्वीकार्य होने के लिए निम्न सीमान्त स्थितियाँ व सीमायें है -

(i) तरंग फलन का मान निश्चित होना चाहिए, यदि तरंग फलन के एक से अधिक मान ज्ञात होते है किन्तु केवल एक निश्चित मान ही स्वीकार्य होता है।

(ii) तरंग फलन का मान सतत (लगातार) होना चाहिए। यदि हम तरंग फलन के भौतिक स्वीकार्य की बात करे तो तरंग फलन सतत होना चाहिए, असतत तरंग फलन कार्यहीन होता है।

(iii) तरंग फलन का मान 'एकल' होना चाहिए, एक से अधिक मानों के होने पर, तरंग फलन स्पष्ट रूप से दिखाई नहीं देता है। इसीलिए इसका केवल एक मान ही होना चाहिए।

यही निम्न तीन स्थितियां है जो भौतिक रूप से तरंग फलन के स्वीकार्य होने के लिए बनाई गई है।

Do Not Write anything in this Portion

Paper Code 8 0 1 0 5 0 2 T

Answer 1 (E)

सामान्य व असामान्य जीमेन प्रभाव –

वेक्टर परमाणु मॉडल Spectroscopy में से हम जीमेन प्रभाव को विशेष रूप वर्णन सुनते हैं। संक्रमण की स्थिति में Spectroscopy में सामान्य व असामान्य जीमेन प्रभाव पाया जाता है।

जब हम किसी तरंग फलन पर कोई विकिरण डालते हैं तो जिस पर एक सरावत प्रभाव होता है वह Spectrum के द्वारा तीन विकिरणों में त्रिक रूप में विभक्त हो जाता है परन्तु जिसमें सरल होता है उसमें यह दो रूपों में विभिक्त होता है। अतः Spectrum में किसी विकिरण द्वारा Spectrum का इस प्रकार विभक्त होना (जीमेन प्रभाव) कहलाता है।

सामान्य व असामान्य जीमेन प्रभाव को हम इस प्रकार भी कह सकते हैं कि यदि किसी अवस्था में Spectrum का इस प्रकार द्विक व त्रिक रूप में विभक्त होता क्रियाशील होता है यथार्थ रूप से स्वयं होता है तो यह सामान्य जीमेन प्रभाव होगा।

किन्तु यदि इस जीमेन प्रभाव को किसी विशेष रूप में अपने प्रयोगों के सत्यापन या Explain में इसका उपयोग किया जाए तो इसे असामान्य या Anomalous जीमेन प्रभाव कहते है।

"यह विशेष रूप से स्पेक्ट्रम मे होता है।"

Answer 1 (Or)

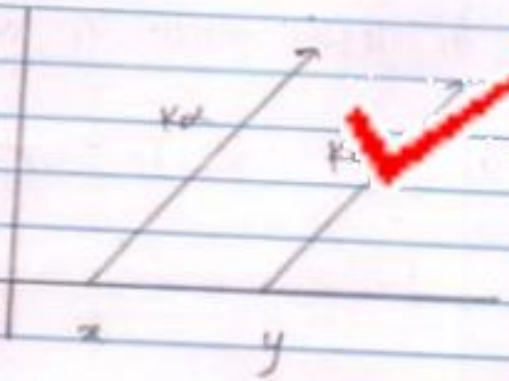
मोजले का नियम Moseley's law — मोजले द्वारा वैज्ञानिक ने K_α व K_β विकिरणो के द्वारा यह बताया कि जब फलक पर K_α व K_β विकिरणों को डाला जाता है तो फलन पर एक सीधी रेखा के रूप दिखाई पड़ता है।

इससे उन्होंने स्पष्ट किया है कि-

"परमाणु क्रमांक आवर्ती गुणों की व्याख्या के लिए सबसे उचित मान है न कि परमाणु भार।"

इसी को हम मोजले का नियम कहते है।

चित्र द्वारा मोजले का नियम -



BD 1 0 5 0 2 T

06

मोजले के नियम मे प्रतिपादित परमाणु क्रमांक Z का वर्ग उसके केन्द्र आवृति υ के अनुक्रमानुपाती होता है।

$\upsilon \propto Z^2$

जहाँ Z = परमाणु क्रमांक
υ = आवृति

~~$V = \sqrt{Z}($~~
$Z = \sqrt{V}(a-b)$

यदि Mo के K_α विकिरण की तरंगदैर्घ्य 0.71Å है तो Cu (Z = 29) के संगत विकिरण की तरंगदैर्घ्य की गणना।

$\upsilon \propto Z^2$

$\frac{1}{\lambda} \propto Z^2$ जहाँ $a-b$ नियतांक है।

$\frac{1}{\lambda} = (a \cdot b) Z^2$

K_α के लिए

$\frac{1}{0.71 \times 10^{-10}} = (a * 1) 42 \times 42$ —①

फिर

K_β के लिए समी ① से a का मान रखनेपर

$\frac{1}{\lambda} = (a \cdot 1)\ 29 \times 29$

$\lambda = 1.81 Å$

Paper Code: B0F05027 07

Section B

Long Answer Type question

PART (A)

Answer 2

साक्षिप्त टिप्पणियाँ करें-

(a) हिल्बर्ट स्पेस Hilbert Space –
वैज्ञानिक ने Hillbert नामक operator के बारे में अध्ययन के अनेक प्रयोग किये जहा किसी operator में π φ(x) या अन्य किसी की व्याख्या में प्राप्त Space ही Hillbert Space कहलाता है। इसे हम space की विशेष अवस्था कहते है।
यह एक प्रकार की राशि की व्याख्या है जो किसी operator या तरंग फलन में प्राप्त होती है।

(b) पैरिटी operator – यह एक प्रकार का गणितीय operator है जिसके द्वारा हम φ(x) का मानज्ञात करते है। इसे π से प्रदर्शित करते है।

$$\pi\,\varphi(x) = \pi\,\varphi(-x)$$

यह इसका गणितीय रूप है।

Do Not Write anything in this Portion

पैरिटी operator में निम्न पद होते हैं।

(i) π - एक हार्मि... है। है।

(ii) π - एक Hamiltonian है।

(iii) Parity operator का Hamiltonian रूप

पैरिटी operator का विस्तारित रूप –

$$\pi[\psi_1(x)+\psi_2(x)] = \pi(\psi_1(-x)+\pi\psi_2(-x)$$

$$\pi[\psi_1(x)+\psi_2(x)] = \pi\psi(x)+\pi\psi_2(x)$$

(c) $[L_x, L_y] = i\hbar L_z$ को सिद्ध कीजिए –

सर्वप्रथम हम जानते हैं कि

$$L = r \times p$$

इसे i, j, k के पदों से लिखने पर

$$\hat{i}L_x+\hat{j}L_y+\hat{k}L_z = (\hat{i}r_x+\hat{j}r_y+\hat{k}r_z)\times(\hat{i}p_x+\hat{j}p_y+\hat{k}p_z)$$

$$\hat{i}L_x+\hat{j}L_y+\hat{k}L_z = (yP_z-zP_y)\hat{i}+(zP_x-xP_z)\hat{j} + (xP_y-yP_x)\hat{k}$$

तुलना करने पर

$$L_x = yP_z - zP_y$$
$$L_y = zP_x - xP_y$$
$$L_z = xP_y - yP_x$$

जहाँ $P_x = \frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x}$

$P_y = \frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial y}$

$P_z = \frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial z}$ के मान रखने पर

$$L_x = y\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial z} - z\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial y}$$

$$L_x = \frac{\hbar}{i}\left(y\frac{\partial}{\partial z} - z\frac{\partial}{\partial y}\right)$$

इसी प्रकार

$$L_y = \frac{\hbar}{i}\left(z\frac{\partial}{\partial x} - x\frac{\partial}{\partial z}\right)$$

$$L_z = \frac{\hbar}{i}\left(x\frac{\partial}{\partial y} - y\frac{\partial}{\partial z}\right)$$

इसे विस्तारित रूप से लिखने पर

$$[L_x, L_y] = \frac{\hbar}{i}\left(y\frac{\partial}{\partial z} - z\frac{\partial}{\partial y}\right) \cdot \frac{\hbar}{i}\left(z\frac{\partial}{\partial x} - x\frac{\partial}{\partial z}\right)$$

$$= \frac{\hbar^2}{i^2}\left(y\frac{\partial}{\partial z} \cdot z\frac{\partial}{\partial x}\right) - \left(z\frac{\partial}{\partial y} \cdot z\frac{\partial}{\partial x}\right)$$

$$\left(y\frac{\partial}{\partial z} \cdot x\frac{\partial}{\partial z}\right) + z\frac{\partial}{\partial y}\, x\frac{\partial}{\partial z}$$

अतः $[L_x, L_y] = -\hbar^2\left(x\frac{\partial}{\partial y} - y\frac{\partial}{\partial x}\right)$

P.T.O

Do Not Write anything in this Portion

अतः $[\hat{l}_x, \hat{l}_y] = i\hbar L_z$

PART B

Answer 5

L-S युग्मन (L-S coupling) - किसी परमाणु मॉडल के आधार में कोणीय संवेग L व स्पिन कोणीय संवेग S के योग को L-S युग्मन कहते हैं।

$(l_1 + l_2 + l_3 \ldots) + (S_1 + S_2 + S_3) \ldots = L + S = J$

अतः कोणीय संवेग के सरल मान व स्पिन कोणीय संवेग के मानों के योग को L+S युग्मन कहते हैं L+S को संक्षिप्त रूप J के द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

J-J युग्मन - (J-J) coupling - जब $(l_1 + S_1 + \ldots)$ व $(l_2 + S_2 + \ldots)$ के योग $(J_1 + J_2 + J_3)$ ~~को हम~~ $(J_1 + J_2 + J_3)$ के पुनः योग को J-J coupling कहते हैं।

~~$(l_1 + l_2 + l_3) \ldots + (S_1 + S_2 + S_3) \ldots = J_1 + J_2$~~

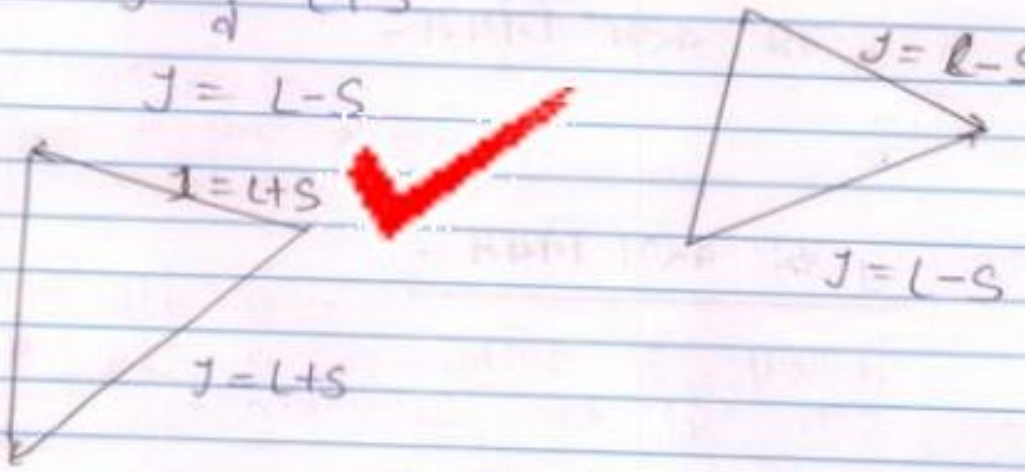
~~पुनः $J_1 + J$~~

अतः $(l_1+s_1) \cdots + (l_2 s_2) = j_1 + j_2$

का योग रूप है $j-j$ युग्मन कहलाता है।

$L+S$ युग्मन की व्याख्या मे J को योग रूप मे कहा जाता है।

J का मान हम निकालते है। $L-S$ से J तक $L+S$ के रूप में



$J = L+S$

$J = L-S$

अतः हम कह सकते है कि J के दो मानों को लिखा जाता है।

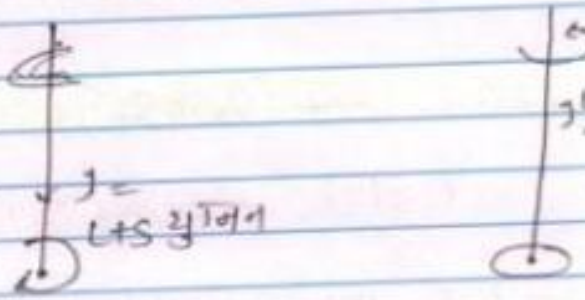
इसी प्रकार L व S के मानो को ज्ञात कर J के दो मान प्राप्त होते है।

एकल पद = J_1

$||L|| = \sqrt{L(L+1)}\, h/2\pi$

$||S|| = \sqrt{S(S+1)}\, h/2\pi$

$|J| = \sqrt{J(J+1)}\, h/2\pi$



Do Not Write anything in this Portion

L का वरण नियम -

L के वरण नियम को

$L = \pm 1$ के रूप में लिखते है।

S का वरण नियम -

S के वरण नियम को $S = 0$ के रूप में लिखते है।

J का वरण नियम -

J के वरण नियम के दो रूप है ... कि L+S व L-S द्वारा दो मान ... होते है।

∴ $J = 0, \pm 1$

⇒ अतः हम कह सकते है कि L-S युग्मन, J-J युग्मन के विपरीत होता है।

⇒ L, S, J के वरण नियम को शुद्ध परमाण्विक प्रभाव द्वारा दिखाया जाता है।

Section(C)

Long Answer Type Question

PART (A)

Answer-

हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धान्त. Heisenberg's Uncertainty principle —

हाइजेनबर्ग नामक वैज्ञानिक ने कण के स्थिति व संवेग की स्थिति को ज्ञात करके अपने नियमों द्वारा एक सिद्धान्त प्रस्तुत किया जिसे हम हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धान्त कहते हैं। इसके अनुसार–

किसी भी कण की स्थिति (x) व संवेग (P) के मान का एक साथ निश्चित मान हम ज्ञात नहीं कर सकते हैं।

अर्थात्

कण की स्थिति (Δx) व संवेग (ΔP) का एक साथ यथार्थ मान ज्ञात करना असम्भव है।

$$\Delta x \cdot \Delta P \geq h$$

या

$$\Delta x \cdot \Delta V \geq \frac{h}{m}$$

Do Not Write anything in this Portion

यदि हम कण के लिए उसकी स्थिति $x=0$ से उसका मान ज्ञात करें तो वह संवेग हमें अनन्त ही प्राप्त होगा। इसके विपरीत यदि हम संवेग p का मान 0 रखकर x की स्थिति का मान निकाले तो वह भी हमें अनन्त ही प्राप्त होगी।

अत: हम स्पष्ट रूप से कह सकते है कि Δx व Δp का एकसाथ मान (यथार्थ) मान निकाल पाना असम्भव है।

अनिश्चितता सिद्धान्त का प्रयोग करके दर्शाइए की इलेक्ट्रान नाभिक के अन्दर मौजूद नहीं हो सकते —

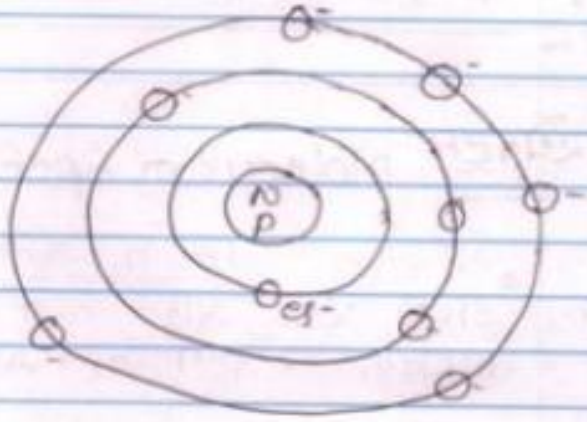
हम यह जानते है कि $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar$ अत:

कण की स्थिति व संवेग का एक साथ यथार्थव मान असम्भव है। अत: हमें यह भी ज्ञात है कि नाभिक के अन्दर केवल न्यूट्रान व प्रोटॉन ही होते है तब हाइजेनबर्ग ने हमें बताया कि e^- की स्थिति हमें नाभिक के अन्दर नहीं ज्ञात हो सकती है तो यह e^- की स्थिति के बारे में पता लगाया कि e^- कक्षा मे घूमता रहता है न कि नाभिक के अन्दर पाया जाता है।

e^- की स्थिति व संवेग के यथार्थ मान न होने पर हमें यह ज्ञात हुआ है कि e^-

नाभिक के अंदर मौजूद न होकर कक्षा में घूमते रहते है। अतः हाइजेनबर्ग ने अनिश्चितता सिद्धान्त के द्वारा e- की स्थिति को पूर्ण रूप से प्राप्त न कर केवल हमें यह ज्ञात कराया कि-

e- नाभिक के अन्दर मौजूद नहीं हो सकते।



अनिश्चितता सिद्धान्त का प्रयोग करके सरल आवर्ती दोलक की शून्य बिंदु ऊर्जा

सरल आवर्ती दोलक का समी०

$$F = -Kx$$

श्रोडिंगर समी०

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - V)\psi = 0$$

शून्य बिन्दु ऊर्जा को E द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

$$E = \frac{1}{2}h\nu$$

Paper Code: B0105027 16

PART-B

Answer-9

द्विपरमाणुक आण्विक स्पेक्ट्रम की सामान्य विशेषताएँ –

आण्विक स्पेक्ट्रम Molecular spectra –

तलीय अवस्था से प्राप्त ऊर्जा के अलावा संक्रमण में विभिन्न ऊर्जा स्तर प्राप्त होते हैं, जिन्हें हम आण्विक स्पेक्ट्रम के रूप में लिखित हैं।

द्विपरमाणुक आण्विक स्पेक्ट्रम की विशेषताएँ

(i) द्विपरमाणुक आण्विक स्पेक्ट्रम को es के es विन्यास से ज्ञात करते हैं।

(ii) कण के आवृत्ति में कम्पन द्वारा ज्ञात करते हैं।

(iii) कण के घूर्णन द्वारा आण्विक स्पेक्ट्रम की व्याख्या करते हैं।

आण्विक स्पेक्ट्रम में द्विपरमाणुक के आधार पर व्याख्या करने में विभिन्न ऊर्जा स्तर का उपयोग किया जाता है।

आण्विक स्पैक्ट्रम के प्रकार

Types of Molecular Spectra

(i) घूर्णन स्पैक्ट्रा Rotational — घूर्णन स्पैक्ट्रा, को हम E_R के रूप में लिखते हैं। यह सूक्ष्म-तरंग क्षेत्र में पाया जाता है। घूर्णन स्पैक्ट्रम की संक्रमण ऊर्जा घूर्णन ही होती है।

इसे E_R लिखते हैं।

(ii) काम्पनिक स्पैक्ट्रा Vibrate Spectra — काम्पनिक स्पैक्ट्रा को किसी तरंग के आवृत्ती से उत्पन्न कम्पनों के द्वारा ज्ञात करते हैं। यह स्पैक्ट्रा - दृश्य क्षेत्र में पाया जाता है। इसे E_V से लिखते हैं। इसकी संक्रमण ऊर्जा स्तर - काम्पनिक व घूर्णी है।

(iii) इलेक्ट्रानिक - स्पैक्ट्रा Electronic Spectra — किसी इ का नाभिक के चारों ओर प्राप्त स्पैक्ट्रा को electronic Spectra कहते हैं।

es- Spectra हमें पराबैंगनी क्षेत्र में प्राप्त होता है। इसका संक्रमण ऊर्जा स्तर electronic, Vibrate, व rotation तीनों होता है।

Paper Code 80115027

द्विपरमाणुक अणुओं के घूर्णन ऊर्जा स्तर

द्विपरमाणुक अणुओं के घूर्णन ऊर्जा स्तर में हम केवल उन अणुओं की व्याख्या करते है जो द्विध्रुव आघूर्ण प्रदर्शित करते है। जो अणु द्विध्रुव आघूर्ण प्रदर्शित नही करते है वे घूर्णन आण्विक स्पेक्ट्रा नही प्रदर्शित करते हैं। जिन अणुओं में समान परमाणु होते है जैसे - H_2, CO_2 यह भी घूर्णन स्पेक्ट्रा नही प्रदर्शित करते हैं।

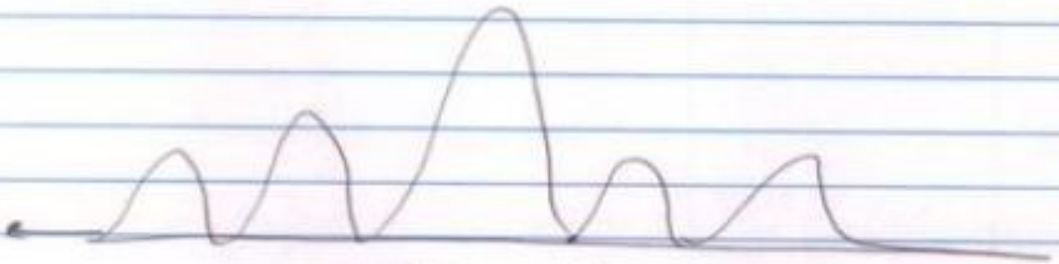
केवल असमान अणु जैसे HF, HCl, CO यह ही शुद्ध घूर्णन प्रदर्शित करते है। अतः घूर्णन ऊर्जा स्तर में असमान अणु ही लेते हैं।

व्यंजक में E को घूर्णी ऊर्जा स्तर के रूप मे लिखते हैं।

$$E = \frac{h^2}{me^2n^2\epsilon_0}$$

यह घूर्णी ऊर्जा स्तर का व्यंजक है।

घूर्णी ऊर्जा स्तर सूक्ष्म-तरंग क्षेत्र में प्रदर्शित होता है।



घूर्णी ऊर्जा स्तर

इसी ग्राफ द्वारा HF, HCl व CO आदि घूर्णी स्पेक्ट्रा की व्याख्या होती है।

$$E = E_e + E_v + E_r$$

E_e = electronic spectra
E_v = Vibrate spectra
E_r = rotation spectra

घूर्णी स्पेक्ट्रा में संक्रमण ऊर्जा सूक्ष्म तरंगक्षेत्र में पायी जाती है। व यह केवल घूर्णी संक्रमण स्तर प्रदर्शित करता है।

Paper Code

20

Do Not Write anything in this Portion

Paper Code

21

Paper Code

22

Do Not Write anything in this Portion

Paper Code

Do Not Write anything in this Portion