



DREAM TOPPER

Best E-learning Platform

Download pdf..

www.dreamtopper.in

SACHIN DAKSH

B.Sc. II Year Examination, 2019 (Unified Syllabus)

Physics-VI

Elements of Quantum Mechanics : Atomic and Molecular Spectra

Time : 3 Hrs.]

(B-218)

[M.M. :50]

Note: इस प्रश्न-पत्र को पाँच खण्डों-अ, ब, स, द एवं इ में विभाजित किया गया है। खण्ड-अ (लघु उत्तरीय प्रश्न) में एक लघु उत्तरीय प्रश्न हैं, जिसके दस भाग हैं। ये सभी दस भाग अनिवार्य हैं। खण्डों-ब, स, द तथा इ (विस्तृत उत्तरीय प्रश्न) प्रत्येक में दो प्रश्न हैं। प्रत्येक खण्ड से एक प्रश्न करना है। विस्तृत उत्तर अपेक्षित है।

खण्ड-अ (Section-A)

Note: इस खण्ड में एक प्रश्न के दस भागों के लघु उत्तर अपेक्षित हैं। प्रत्येक भाग 2 अंक का है।

1. (i) किन्हीं दो नोबेल पुरस्कार विजेता वैज्ञानिकों के क्वान्टम भौतिकी के क्षेत्र में योगदान को संक्षेप में बताइये। Tell in brief about the contribution of any two Nobel Prize winner scientists to the field of quantum physics.
- (ii) संक्षेप में लिखिये कि किस प्रकार कृष्णिका विकिरण की समस्या के समाधान से क्वान्टम भौतिकी का उदभव हुआ? Write in brief how the resolution of the problem of black body radiation led to the advent of quantum mechanics?
- (iii) 200 नै.मी. के आपतित प्रकाश द्वारा सीजियम (कार्यफलन 1.9 ई.वी.) से उत्सर्जित होने वाले प्रकाशिक इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा क्या होगी? (प्लांक नियतांक 6.63×10^{-34} जू.से., प्रकाश का वेग 3×10^8 मी./से.) ।
If 200 nm light is incident what will be the maximum kinetic energy of photoelectron emitted from cesium (work function = 1.9 eV). Plancks constant = 6.63×10^{-34} Js, speed of light = 3×10^8 m/s.)
- (iv) प्रकाश वैद्युत प्रभाव तथा कॉम्पटन प्रभाव कणों के संघट्ट (टक्कर) के रूप में समझाये जाते हैं इन संघट्टों की प्रक्रिया में मूल अन्तर क्या है? Photoelectric effect and Compton effect are explained in terms of collision of particles, tell the basic difference in the collision processes.
- (v) द्रव्य (मैटर) तरंगें क्या हैं, किस राशि के परिवर्तन से यह तरंगें बनती हैं? What are matter waves, variation of which quantity constitute these waves?
- (vi) अभिलक्षणिक (आइगेन) मानों तथा अभिलक्षणिक फलनों से आप क्या समझते हैं?
What do you understand by eigen-values and eigen functions?
- (vii) नील्स बोर की मुख्य अभिकल्पनाएँ (असम्पन्नस) क्या थीं जिनसे हाइड्रोजन वर्णक्रम को सफलता से समझाया जा सका?
What were Niels Bohr's main assumptions that led to successful explanation of Hydrogen spectra.
- (viii) इलेक्ट्रॉन चक्रण क्या है? यह संकल्पना कैसे वर्णीय रेखाओं की द्विक-सूक्ष्म संरचना को समझाती है?
What is electron spin? How the concept accounts for the fine structure doubling of spectral lines?
- (ix) विविक्त एवं सतत एक्त किरणों में विभेद कीजिये। Distinguish between discrete and continuous X-ray spectra.

- (x) CO बन्ध का बल-नियतांक 187 न्यू./मी० है इस अणु की कम्पन आवृत्ति तथा कम्पनिक ऊर्जा स्तरों का अन्तराल ज्ञात कीजिये। CO अणु का समानीत द्रव्यमान $1.14 \times 10^{-26} \text{ किग्रा.}$ है। Force constant in the CO bond is 187 N/m find the frequency of vibration of this molecule and spacing between vibrational levels. Reduced mass of CO is $1.14 \times 10^{-26} \text{ Kg.}$

खण्ड-ब, स, द एवं इ (Sections-B, C, D & E)

Note: प्रत्येक खण्ड में दो प्रश्न हैं। प्रत्येक खण्ड से एक प्रश्न कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 7.5 अंक का है। विस्तृत उत्तर अपेक्षित है।

खण्ड-ब (Section-B)

2. प्रकाश-वैद्युत प्रभाव की व्याख्या में तरंग सिद्धान्त की अपर्याप्तता पर चर्चा कीजिये। इस समस्या का समाधान किस प्रकार हुआ? आवश्यक सूत्र एवं चित्र दीजिये। Discuss inadequacy of wave theory in the explanation of the phenomena of photoelectric effect. How this problem was resolved? Give necessary relations and figures.
3. (a) 0.1 \AA की एक्स किरणें 60° से प्रकीर्णित होती हैं तो प्राप्त कीजिये : प्रकीर्णित एक्स किरणों की तरंगदैर्घ्य एवं प्रतिक्षिप्त रिकॉइल इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा। X rays of wavelength 0.1 \AA are scattered through 60° find wavelength of scattered X-rays and maximum kinetic energy of the recoil electron.
- (b) काम्पटन प्रकीर्णन से प्राप्त अधिक तरंगदैर्घ्य की, एक्स किरणों के साथ-साथ आपतित तरंगदैर्घ्य की एक्स किरणें क्यों प्राप्त होती हैं? Why along side X-rays of higher wavelength, X-rays of incident wavelength also present in Compton scattering?
- (c) 10^{-10} मी. की त्रिज्या के गोले में सीमित एक मुक्त इलेक्ट्रॉन के वेग में अनिश्चितता का आकलन कीजिये। Calculate the uncertainty in the velocity of a free electron confined in a sphere of the radius 10^{-10} meter.

प्लांक नियतांक (Planck constant) = $6.63 \times 10^{-34} \text{ Js.}$

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (Electron's mass) = $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg.}$

खण्ड-स (Section-C)

4. वेल-बिहेव्ड (स्वीकार्य) तरंग फलन हेतु क्या शर्तें हैं? तरंग फलन के प्रसामान्यीकरण नार्मनाइजेशन की शर्त को समझाइये। श्रोडिंगर समीकरण के कालाश्रित (समय पर निर्भर) स्वरूप को प्राप्त कीजिये। What are the conditions for an acceptable (well-behaved) wave function? Explain the condition of normalization of a wave function. Obtain time dependent form of Schrodinger's equation.
5. गतिक चर राशियों के अपेक्षित मान से आप क्या समझते हैं? एरेनफेस्ट प्रमेय (थ्योरम) को लिखिये एवं सिद्ध कीजिये। What do you understand by expectation values of dynamical variables? State and prove Eherenfest's theorem.

खण्ड-द (Section-D)

6. क्षारीय वर्णक्रम किस प्रकार हाइड्रोजन परमाणु के वर्णक्रम से भिन्न है? सूत्र एवं वर्ण नियम (सेलेक्शन रूल) देते हुए क्षारीय परमाणु वर्णक्रम की चार प्रमुख श्रेणियों को समझाइये। सोडियम डी (D) रेखाओं की सूक्ष्म संरचना को समझाइये। How alkali spectra are different from hydrogen atom spectra. Explain four main spectral series in alkali atom spectra by giving relations and selection values. Explain fine structure of sodium D lines.

7. निम्न पर टिप्पणी लिखिये। Write notes on :

(अ) L-S तथा J-J युग्मन (L-S and J-J couplings)

(ब) मोसले का नियम तथा इनका योगदान (Mosley's law and its contribution)

खण्ड-इ (Section-E)

8. घूर्णीय ऊर्जा के क्वान्टीकरण तथा वर्ण नियमों को ध्यान में रखते हुए शुद्ध घूर्णीय बैंड वर्णक्रम की मुख्य विशेषताओं का वर्णन कीजिये। यद्यपि समन्यूक्लीय अणुओं के लिये शुद्ध घूर्णीय वर्णक्रम प्राप्त नहीं होता तथापि घूर्णीय रमन वर्णक्रम प्राप्त होता है समझाइये। Describe main features of pure rotational band spectra considering quantisation of rotation energies and selection rules. Though pure rotational band spectra not obtained for homonuclear molecules; yet, rotational Raman spectra is obtained explain.
9. इलेक्ट्रॉनिक-कम्पनिक आणविक वर्णक्रम की उत्पत्ति एवं मुख्य विशेषताओं पर विस्तार में चर्चा कीजिये। इलेक्ट्रॉनिक स्तरों के वियोजन सीमा से आप क्या समझते हैं? Discuss in detail the origin and main features of electronic-vibrational molecular spectra. What do you understand by dissociation limit for electronic states?