

MPH-08

June – Examination 2024

M.Sc. (Final) Examination**PHYSICS**(Nuclear Physics, Atomic and
Molecular Spectroscopy)नाभिकीय भौतिकी, परमाण्वीय एवं
आण्विक स्पेक्ट्रोस्कोपी

Paper : MPH-08

Time : 3 Hours]

[Maximum Marks : 80

Note :- The question paper is divided into three Sections A, B and C. Write answers as per the given instructions.

निर्देश :- यह प्रश्न-पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

(Very Short Answer Type Questions)

Note :- Answer all questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to 30 words. Each question carries 2 marks.

खण्ड—अ

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :- सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 2 अंक का है।

1. (i) What are the eigenvalues of parity operator ?

समता संकारक के आइगनमान क्या होते हैं ?

(ii) Find the spin-parity of ${}^4_2\text{He}$ nuclei. ${}^4_2\text{He}$ नाभिक की चक्रण व समता ज्ञात कीजिए।

(iii) Write the general form of H.J. potential.

H.J. विभव को सामान्य रूप में लिखिए।

(iv) What do you understand by the magic numbers ?

जादुई संख्याओं से आप क्या समझते हैं ?

(v) What is the ionization energy of H-atom ?

H-परमाणु की आयनन ऊर्जा क्या है ?

(vi) What is meant by the space quantization ?

दिक् क्वांटिकरण से क्या तात्पर्य है ?

(vii) Why the intensity of Stokes and Anti-Stokes lines is not same ?

स्टोक्स व एंटी-स्टोक्स लाइनों की तीव्रता समान क्यों नहीं होती है ?

(viii) What do you mean by the Born-Oppenheimer approximation ?

बॉर्न-ओपनहिमर सन्निकटन से क्या समझते हैं ?

Section-B

4×8=32

(Short Answer Type Questions)

Note :- Answer any *four* questions. Each answer should not exceed **200** words. Each question carries 8 marks.

खण्ड—ब

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :- किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम **200** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 8 अंक का है।

2. Find the angular momentum and parity of $^{41}_{20}\text{Ca}$.

$^{41}_{20}\text{Ca}$ का कोणीय संवेग व समता ज्ञात कीजिए।

3. Explain that no bound excited state(s) exist for $^1\text{H}^2$ system.

समझाइए कि $^1\text{H}^2$ तंत्र की कोई बद्ध उत्तेजित अवस्था नहीं होती है।

4. What do you mean by the scattering length ? Give its physical importance.

प्रकीर्णन लम्बाई से आप क्या समझते हैं ? इसके भौतिक महत्व को बताइए।

5. Discuss the experimental evidence of parity violation in the β -decay.

β -क्षय में समता उल्लंघन के प्रयोग को बताइए।

6. Find the two possible orientations of spin vector \vec{S} w.r.t. a magnetic field \vec{B} .

चक्रण सदिश \vec{S} का चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} के सापेक्ष दो संभावित विन्यास प्राप्त कीजिए।

7. Explain the Lande's Interval rule with suitable examples.

लैंडे अन्तराल नियम को उचित उदाहरण देकर समझाइए।

8. Why molecular spectra is called as the band spectra ?

आण्विक स्पेक्ट्रा को बैंड स्पेक्ट्रा क्यों कहा जाता है ?

9. What is a symmetric molecule ? Explain oblate and prolate type of molecules.

सममित अणु क्या है ? ऑबलेट व प्रोलेट प्रकार के अणुओं को समझाइए।

Section-C

2×16=32

(Long Answer Type Questions)

Note :- Answer any *two* questions. You have to delimit your each answer maximum up to **500** words. Each question carries 16 marks.

खण्ड—स

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :- किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम **500** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 16 अंक का है।

10. Find the expression of the semiempirical mass formula. Calculate the binding energy of ${}^1_8\text{O}$.

Given that :

$$M({}^1_8\text{O}) = 16.99913 \text{ u}, M({}^{16}_8\text{O}) = 15.99492 \text{ u}.$$

अर्ध आनुभविक द्रव्यमान सूत्र को प्राप्त कीजिए। ${}^1_8\text{O}$ की बंधन ऊर्जा की गणना कीजिए।

दिया है :

$$M({}^1_8\text{O}) = 16.99913 \text{ u}, M({}^{16}_8\text{O}) = 15.99492 \text{ u}.$$

11. Discuss the principle and working of the NaI(Tl) scintillation detector. Also, draw the energy spectrum of Cs^{137} γ -rays obtained from NaI(Tl) detector.

NaI(Tl) आधारित स्टिलेशन संसूचक के सिद्धांत व कार्यविधि समझाइए। इस संसूचक से Cs^{137} γ -किरणों के प्राप्त स्पेक्ट्रम को रेखांकित कीजिए।

12. What do you mean by the normal Zeeman effect ?

Calculate the distance between Zeeman components of a spectral line of $\lambda = 4500 \text{ \AA}$. Given magnetic flux density = 0.3 Tesla.

सामान्य ज़ीमान प्रभाव से आप क्या समझते हैं ? $\lambda = 4500 \text{ \AA}$ की स्पेक्ट्रल रेखा के ज़ीमान घटकों के मध्य दूरी की गणना कीजिए। दिया है, चुम्बकीय फ्लक्स घनत्व = 0.3 टेसला।

13. Give the Quantum mechanical theory of Raman Spectra. In the rotational Raman Spectra of a molecule the displacement from exciting line is $(\Delta\bar{\nu})_{\text{rot}} = \pm (62.4 + 41.6 \text{ J}) \text{ cm}^{-1}$. Calculate the moment of inertia of the molecule.

रमन स्पेक्ट्रा की क्वांटम यांत्रिकी के सिद्धांत को बताइए। किसी अणु के घूर्णी रमन स्पेक्ट्रा में उत्तेजन रेखा से विस्थापन $(\Delta\bar{\nu})_{\text{rot}} = \pm (62.4 + 41.6 \text{ J}) \text{ cm}^{-1}$ है। अणु के जड़त्व आघूर्ण की गणना कीजिए।