Assistant Professor (College Edu. Deptt.) Exam-2025
Exam Date :- 11-12-2025

पुस्तिका में पृष्ठों की संख्या : 56
Number of Pages in Booklet : 56
पुस्तिका में प्रश्नों की संख्या : 150
No. of Questions in Booklet : 150

CAP-25

इस प्रश्न-पुस्तिका को तब तक न खोलें जब तक कहा न जाए । Do not open this Question Booklet until you are asked to do so.

894865

प्रश्न-पुस्तिका संख्या व बारकोड / Question Booklet No. & Barcode

Paper Code : 10

Paper – II
Sub : Physics-II

समय : 03:00 घण्टे + 10 मिनट अतिरिक्त*
Time : 03:00 Hours + 10 Minutes Extra*

अधिकतम अंक : 75
Maximum Marks : 75

प्रश्न-पुस्तिका के पेपर की सील/पॉलिथीन बैग को खोलने पर प्रश्न-पत्र हल करने से पूर्व परीक्षार्थी यह सुनिश्चित कर लें कि :
- **प्रश्न-पुस्तिका संख्या तथा ओ.एम.आर. उत्तर-पत्रक पर अंकित बारकोड संख्या समान हैं ।**
- **प्रश्न-पुस्तिका एवं ओ.एम.आर. उत्तर-पत्रक के सभी पृष्ठ व सभी प्रश्न सही मुद्रित हैं । समस्त प्रश्न, जैसा कि ऊपर वर्णित है, उपलब्ध हैं तथा कोई भी पृष्ठ कम नहीं है/ मुद्रण त्रुटि नहीं है ।**

किसी भी प्रकार की विसंगति या दोषपूर्ण होने पर परीक्षार्थी वीक्षक से दूसरा प्रश्न-पत्र प्राप्त कर लें । यह सुनिश्चित करने की जिम्मेदारी अभ्यर्थी की होगी । परीक्षा प्रारम्भ होने के 5 मिनट पश्चात् ऐसे किसी दावे/आपत्ति पर कोई विचार नहीं किया जायेगा ।

On opening the paper seal/polythene bag of the Question Booklet before attempting the question paper, the candidate should ensure that :
- **Question Booklet Number and Barcode Number of OMR Answer Sheet are same.**
- **All pages & Questions of Question Booklet and OMR Answer Sheet are properly printed. All questions as mentioned above are available and no page is missing/misprinted.**

If there is any discrepancy/defect, candidate must obtain another Question Booklet from Invigilator. Candidate himself shall be responsible for ensuring this. No claim/objection in this regard will be entertained after five minutes of start of examination.

परीक्षार्थियों के लिए निर्देश

1. **प्रत्येक प्रश्न के लिये एक विकल्प भरना अनिवार्य है ।**
2. **सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।**
3. प्रत्येक प्रश्न का मात्र **एक** ही उत्तर दीजिए । एक से अधिक उत्तर देने की दशा में प्रश्न के उत्तर को गलत माना जाएगा ।
4. **OMR** उत्तर-पत्रक इस प्रश्न-पुस्तिका के अन्दर रखा है । जब आपको प्रश्न-पुस्तिका खोलने को कहा जाए, तो उत्तर-पत्रक निकाल कर ध्यान से केवल **नीले बॉल पॉइंट पेन** से विवरण भरें ।
5. कृपया अपना रोल नम्बर ओ.एम.आर. उत्तर-पत्रक पर सावधानीपूर्वक सही भरें । गलत रोल नम्बर भरने पर परीक्षार्थी स्वयं उत्तरदायी होगा ।
6. **ओ.एम.आर. उत्तर-पत्रक में करेक्शन पेन/व्हाइटनर/सफेदा का उपयोग निषिद्ध है ।**
7. **प्रत्येक गलत उत्तर के लिए प्रश्न अंक का 1/3 भाग काटा जायेगा** । गलत उत्तर से तात्पर्य अशुद्ध उत्तर अथवा किसी भी प्रश्न के एक से अधिक उत्तर से है ।
8. **प्रत्येक प्रश्न के पाँच विकल्प दिये गये हैं, जिन्हें क्रमश: 1, 2, 3, 4, 5 अंकित किया गया है । अभ्यर्थी को सही उत्तर निर्दिष्ट करते हुए उनमें से केवल एक गोले (बबल) को उत्तर-पत्रक पर नीले बॉल पॉइंट पेन से गहरा करना है ।**
9. **यदि आप प्रश्न का उत्तर नहीं देना चाहते हैं तो उत्तर-पत्रक में पाँचवें (5) विकल्प को गहरा करें । यदि पाँच में से कोई भी गोला गहरा नहीं किया जाता है, तो ऐसे प्रश्न के लिये प्रश्न अंक का 1/3 भाग काटा जायेगा ।**
10.* **प्रश्न-पत्र हल करने के उपरांत अभ्यर्थी अनिवार्य रूप से ओ.एम.आर. उत्तर-पत्रक जाँच लें कि समस्त प्रश्नों के लिये एक विकल्प (गोला) भर दिया गया है । इसके लिये ही निर्धारित समय से 10 मिनट का अतिरिक्त समय दिया गया है ।**
11. **यदि अभ्यर्थी 10% से अधिक प्रश्नों में पाँच विकल्पों में से कोई भी विकल्प अंकित नहीं करता है तो उसको अयोग्य माना जायेगा ।**
12. यदि किसी प्रश्न में किसी प्रकार की कोई मुद्रण या तथ्यात्मक प्रकार की त्रुटि हो तो प्रश्न के हिन्दी तथा अंग्रेजी रूपान्तरों में से अंग्रेजी रूपान्तर मान्य होगा ।
13. **मोबाइल फोन अथवा अन्य किसी इलेक्ट्रोनिक यंत्र का परीक्षा हॉल में प्रयोग पूर्णतया वर्जित है । यदि किसी अभ्यर्थी के पास ऐसी कोई वर्जित सामग्री मिलती है तो उसके विरुद्ध आयोग द्वारा नियमानुसार कार्यवाही की जायेगी ।**

चेतावनी : अगर कोई अभ्यर्थी नकल करते पकड़ा जाता है या उसके पास से कोई अनधिकृत सामग्री पाई जाती है, तो उस अभ्यर्थी के विरुद्ध पुलिस में प्राथमिकी दर्ज कराते हुए राजस्थान सार्वजनिक परीक्षा **(भर्ती में अनुचित साधनों की रोकथाम अध्युपाय) अधिनियम, 2022** तथा **अन्य प्रभावी कानून एवं आयोग के नियमों-प्रावधानों** के तहत कार्यवाही की जाएगी । साथ ही आयोग ऐसे अभ्यर्थी को भविष्य में होने वाली आयोग की समस्त परीक्षाओं से विवर्जित कर सकता है ।

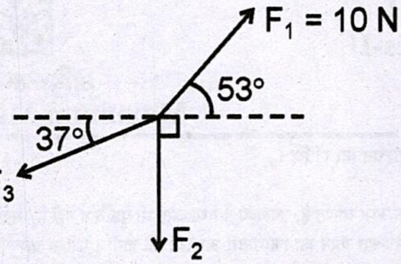
INSTRUCTIONS FOR CANDIDATES

1. **It is mandatory to fill one option for each question.**
2. **All** questions carry equal marks.
3. Only **one** answer is to be given for each question. If more than **one** answers are marked, it would be treated as wrong answer.
4. The **OMR** Answer Sheet is inside this Question Booklet. When you are directed to open the Question Booklet, take out the Answer Sheet and fill in the particulars carefully with **Blue Ball Point Pen** only.
5. Please correctly fill your Roll Number in **OMR** Answer Sheet. Candidates will themselves be responsible for filling wrong Roll No.
6. **Use of Correction Pen/Whitener in the OMR Answer Sheet is strictly forbidden.**
7. **1/3 part of the mark(s) of each question will be deducted for each wrong answer.** A wrong answer means an incorrect answer or more than one answers for any question.
8. **Each question has five options marked as 1, 2, 3, 4, 5. You have to darken only one circle (bubble) indicating the correct answer on the Answer Sheet using BLUE BALL POINT PEN.**
9. **If you are not attempting a question then you have to darken the circle '5'. If none of the five circles is darkened, one third (1/3) part of the marks of question shall be deducted.**
10.* **After solving question paper, candidate must ascertain that he/she has darkened one of the circles (bubbles) for each of the questions. Extra time of 10 minutes beyond scheduled time, is provided for this.**
11. **A candidate who has not darkened any of the five circles in more than 10% questions shall be disqualified.**
12. If there is any sort of ambiguity/mistake either of printing or factual nature then out of Hindi and English Versions of the question, the English Version will be treated as standard.
13. **Mobile Phone or any other electronic gadget in the examination hall is strictly prohibited. A candidate found with any of such objectionable material with him/her will be strictly dealt with as per rules.**

Warning : If a candidate is found copying or if any unauthorized material is found in his/her possession, F.I.R. would be lodged against him/her in the Police Station and he/she would be liable to be prosecuted under **Rajasthan Public Examination (Measures for Prevention of Unfair means in Recruitment) Act, 2022 & any other laws applicable and Commission's Rules-Regulations.** Commission may also debar him/her permanently from all future examinations.

उत्तर-पत्रक में दो प्रतियाँ हैं – मूल प्रति और कार्बन प्रति। परीक्षा समाप्ति पर परीक्षा कक्ष छोड़ने से पूर्व परीक्षार्थी उत्तर-पत्रक की दोनों प्रतियाँ वीक्षक को सौंपेंगे, परीक्षार्थी स्वयं कार्बन प्रति अलग नहीं करें । वीक्षक उत्तर-पत्रक की मूल प्रति को अपने पास जमा कर, कार्बन प्रति को मूल प्रति से कट लाइन से मोड़ कर सावधानीपूर्वक अलग कर परीक्षार्थी को सौंपेंगे, जिसे परीक्षार्थी अपने साथ ले जायेंगे । परीक्षार्थी को उत्तर-पत्रक की कार्बन प्रति चयन प्रक्रिया पूर्ण होने तक सुरक्षित रखनी होगी एवं आयोग द्वारा माँगे जाने पर प्रस्तुत करनी होगी ।

1. एक वस्तु के एक बिन्दु जो साम्यावस्था में है पर तीन बल F_1, F_2 एवं F_3 कार्यरत हैं, (चित्र में दर्शाए अनुसार) । यदि $F_1 = 10$ N है, तो F_2 होगा



(1) 12.5 sin 16° (2) 25 sin 32°
(3) 37.5 sin 16° (4) 6.25 sin 32°
(5) अनुत्तरित प्रश्न

2. एक निकाय पर विचार कीजिए जिसके लिए हैमिल्टोनियन इस प्रकार दिया जाता है

$$H = p^2 + \frac{q^2}{9}$$

कला आकाश में निकाय के प्रपथों के लिए प्राचल समीकरणें (पैरामीट्रिक समीकरणें) इस प्रकार दी जाती हैं [यहाँ प्राचल समय t है, A तथा α नियतांक है, अन्य संकेतों के अपने प्रचलित अर्थ हैं]

(1) $q = A\cos\left(\frac{t}{3}+\alpha\right), p = -A\sin\left(\frac{t}{3}+\alpha\right)$

(2) $q = A\cos\left(\frac{t}{3}+\alpha\right), p = -\frac{A}{3}\sin\left(\frac{t}{3}+\alpha\right)$

(3) $q = \frac{A}{3}\cos\left(\frac{2t}{3}+\alpha\right), p = \frac{A}{3}\sin\left(\frac{2t}{3}+\alpha\right)$

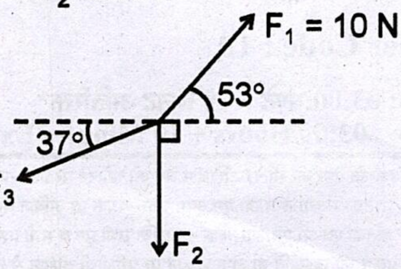
(4) $q = A\cos\left(\frac{2t}{3}+\alpha\right), p = -\frac{A}{3}\sin\left(\frac{2t}{3}+\alpha\right)$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

3. एक अर्द्धचालक आइसी [IC] प्लांट में एक दोषयुक्त चिप के बनाने की प्रायिकता 0.1 है । कुल 900 चिप्स में दोषयुक्त चिप्स के माध्य एवं मानक विचलन क्रमशः हैं

(1) 9 तथा 90 (2) 90 तथा 9
(3) 21 तथा 72 (4) 72 तथा 21
(5) अनुत्तरित प्रश्न

1. Three forces F_1, F_2 and F_3 act at a point on a body (as shown in figure), which is in equilibrium. If $F_1 = 10$ N, then F_2 will be



(1) 12.5 sin 16° (2) 25 sin 32°
(3) 37.5 sin 16° (4) 6.25 sin 32°
(5) Question not attempted

2. Consider a system for which the Hamiltonian is given by

$$H = p^2 + \frac{q^2}{9}$$

The parametric equations of paths for the system in phase space are given by (parameter is time t, A and α are constant; other symbols have their usual meanings)

(1) $q = A\cos\left(\frac{t}{3}+\alpha\right), p = -A\sin\left(\frac{t}{3}+\alpha\right)$

(2) $q = A\cos\left(\frac{t}{3}+\alpha\right), p = -\frac{A}{3}\sin\left(\frac{t}{3}+\alpha\right)$

(3) $q = \frac{A}{3}\cos\left(\frac{2t}{3}+\alpha\right), p = \frac{A}{3}\sin\left(\frac{2t}{3}+\alpha\right)$

(4) $q = A\cos\left(\frac{2t}{3}+\alpha\right), p = -\frac{A}{3}\sin\left(\frac{2t}{3}+\alpha\right)$

(5) Question not attempted

3. In a semiconductor IC plant, the probability of making a defective chip is 0.1. The mean and standard deviation of defective chips in a total of 900 chips are respectively

(1) 9 and 90 (2) 90 and 9
(3) 21 and 72 (4) 72 and 21
(5) Question not attempted

4. एक कण एक व्युत्क्रम वर्ग नियम केन्द्रीय बल क्षेत्र में एक दीर्घवृत्तीय कक्षा में चलता है । यदि कक्षा में कण के अधिकतम कोणीय वेग का न्यूनतम कोणीय वेग से अनुपात n है तब कक्षा की उत्केन्द्रता, ε इस प्रकार दी जाती है

(1) $\frac{n-1}{n+1}$ (2) $\frac{\sqrt{n}-1}{\sqrt{n}+1}$

(3) $\frac{n^2-1}{n^2+1}$ (4) $\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

5. m द्रव्यमान के एक धूमकेतु पर विचार करें जो सूर्य के परितः एक परवलयिक कक्षा में गतिमान है । सूर्य तथा धूमकेतु के मध्य निकटतम दूरी b है, सूर्य का द्रव्यमान M है तथा सार्वत्रिक गुरुत्वीय नियतांक G है । धूमकेतु का कोणीय संवेग है

(1) $M\sqrt{Gmb}$ (2) $b\sqrt{GmM}$

(3) $G\sqrt{mMb}$ (4) $m\sqrt{2GMb}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

6. m द्रव्यमान का एक कण केन्द्रीय बल $F(\vec{r}) = \frac{-C}{r^3}\hat{r}$ जहाँ C > 0 के अन्तर्गत गति कर रहा है । कोणीय संवेग l का मान जिसके लिए कण एक वृत्त में गति करेगा इस प्रकार दिया जाता है

(1) $\sqrt{2mC}$ (2) $\sqrt{\frac{mC}{2}}$

(3) $\sqrt{mC}$ (4) $2\sqrt{mC}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

4. A particle moves in an elliptical orbit in an inverse square law central force field. If the ratio of the maximum angular velocity to the minimum angular velocity of the particle in the orbit is n, then the eccentricity of the orbit, ε is given by

(1) $\frac{n-1}{n+1}$ (2) $\frac{\sqrt{n}-1}{\sqrt{n}+1}$

(3) $\frac{n^2-1}{n^2+1}$ (4) $\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$

(5) Question not attempted

5. Consider a Comet of mass m moving in a parabolic orbit around the sun. The closest distance between Comet and the Sun is b, the mass of Sun is M and the universal gravitation constant is G. The angular momentum of the Comet is

(1) $M\sqrt{Gmb}$ (2) $b\sqrt{GmM}$

(3) $G\sqrt{mMb}$ (4) $m\sqrt{2GMb}$

(5) Question not attempted

6. A particle of mass m is moving under the influence of a central force $F(\vec{r}) = \frac{-C}{r^3}\hat{r}$ with C > 0. The value of angular momentum l for which the particle will move in a circle is given by

(1) $\sqrt{2mC}$ (2) $\sqrt{\frac{mC}{2}}$

(3) $\sqrt{mC}$ (4) $2\sqrt{mC}$

(5) Question not attempted

7. एक बंद निकाय m_1 तथा m_2 द्रव्यमानों के दो कणों से मिलकर बना है जो वेगों v_1 व v_2 से परस्पर लंबवत गति करते हैं। इनके द्रव्यमान केन्द्र निर्देश तंत्र में प्रत्येक कण के संवेग का परिमाण (p) तथा निकाय की कुल गतिज ऊर्जा (T) ज्ञात करो।

$\left(\text{यहाँ } \mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\right)$

(1) $p = \frac{\mu}{4}\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ $T = \frac{1}{2}\mu(v_1 + v_2)^2$

(2) $p = \mu\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ $T = \frac{1}{2}\mu(v_1 + v_2)^2$

(3) $p = \frac{\mu}{2}\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ $T = \frac{1}{2}\mu(v_1^2 + v_2^2)$

(4) $p = \mu\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ $T = \frac{1}{2}\mu(v_1^2 + v_2^2)$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

8. दो बिलियर्ड गेंदें सम्मुख टक्कर करती हैं। गेंद-1 गेंद-2 से दुगुनी भारी है। प्रारम्भ में गेंद-1 v चाल से स्थिर गेंद-2 की ओर गति करती है। टक्कर के तुरन्त पश्चात् गेंद-1 समान दिशा में $\frac{v}{3}$ चाल से चलती है। यह किस प्रकार की टक्कर थी ?

(1) अप्रत्यास्थ

(2) पूर्णतः अप्रत्यास्थ

(3) प्रत्यास्थ

(4) जानकारी पर्याप्त नहीं है।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

7. A closed system consists of two particles of masses m_1 and m_2 which moves perpendicular to each other with velocities v_1 and v_2. Find magnitude of the momentum of each particle (p) and the total kinetic energy of system (T) in the reference frame of their centre of mass.

$\left(\text{Here } \mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\right)$

(1) $p = \frac{\mu}{4}\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ $T = \frac{1}{2}\mu(v_1 + v_2)^2$

(2) $p = \mu\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ $T = \frac{1}{2}\mu(v_1 + v_2)^2$

(3) $p = \frac{\mu}{2}\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ $T = \frac{1}{2}\mu(v_1^2 + v_2^2)$

(4) $p = \mu\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ $T = \frac{1}{2}\mu(v_1^2 + v_2^2)$

(5) Question not attempted

8. Two billiard balls undergo a head on collision. Ball-1 is twice as heavy as Ball-2. Initially Ball-1 moves with a speed v towards Ball-2 which is at rest. Immediately after the collision ball-1 travels at a speed $\frac{v}{3}$ in the same direction. What type of collision has occurred ?

(1) Inelastic

(2) Completely inelastic

(3) Elastic

(4) Information is not sufficient.

(5) Question not attempted

9. 2.0 kg का एक ब्लॉक धनात्मक X-अक्ष पर X = 3.0 m से स्थिर अवस्था से प्रारम्भ होता है । तत्पश्चात् इसे एक त्वरण $\vec{a} = (4.0 \text{ m/s}^2)\hat{i} - (3.0 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ दिया जाता है । 2.0 s की समाप्ति पर मूल बिन्दु के सापेक्ष इसका कोणीय संवेग है – (kg m²/s में)

(1) 0

(2) $-36\hat{k}$

(3) $+48\hat{k}$

(4) $-96\hat{k}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

10. दो कणों का द्रव्यमान केन्द्र तंत्र में संघट्ट के लिए निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए एवं सही विकल्प चुनिए :

कथन-A : कण समान तथा विपरीत संवेगों के साथ निकट आते हैं और टूट जाते हैं (संघट्ट के पूर्व एवं बाद में) ।

कथन-B : तंत्र में प्रकीर्णन कोण (θ_C) का शून्य तथा π के मध्य कोई भी मान हो सकता है ।

(1) कथन A तथा B दोनों सही हैं ।

(2) कथन A सही है तथा कथन B गलत है ।

(3) कथन A गलत है तथा कथन B सही है ।

(4) कथन A तथा B दोनों गलत हैं ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

9. A 2.0 kg block starts from rest on the positive X-axis at X = 3.0 m Thereafter an acceleration $\vec{a} = (4.0 \text{ m/s}^2)\hat{i} - (3.0 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ is given to it. At the end of 2.0 s, its angular momentum about the origin is – (in kg m²/s)

(1) 0

(2) $-36\hat{k}$

(3) $+48\hat{k}$

(4) $-96\hat{k}$

(5) Question not attempted

10. Consider following statements regarding collision of two particles in centre of mass frame and choose correct statement :

Statement-A : The particles approach as well as separate (before and after collision) with equal and opposite moments.

Statement-B : The angle of scattering in the frame (θ_C) can take any value between 0 and π.

(1) Both the statements A and B are correct.

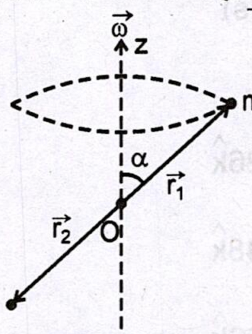
(2) Statement A is correct and Statement B is wrong.

(3) Statement A is wrong and Statement B is correct.

(4) Both the statements A and B are wrong.

(5) Question not attempted

11. एक डम्बेल पर विचार करें जो एक द्रव्यमानहीन दृढ़ छड़ पर जुड़े दो सर्वसम द्रव्यमानों m का बना है (किन्तु इसके घूर्णन अक्ष से पार्थक्य r_1 व r_2 भिन्न हैं) तथा यह चक्रण कर रहा है ताकि $\vec{\omega} = \omega \hat{z}$ तथा ताकि छड़ घूर्णन अक्ष से एक कोण α बना रही है । द्रव्यमान yz तल में है । निकाय के जड़त्व आघूर्ण प्रदिश (टेन्सर) के घटकों के बारे में निम्नलिखित में से कौन सा सही <u>नहीं</u> है ?



(1) $I_{xx} = m(r_1^2 + r_2^2)$

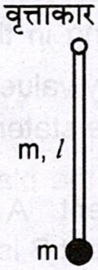
(2) $I_{yy} = m(r_1^2 + r_2^2)\cos^2\alpha$

(3) $I_{xy} = -m(r_1^2 + r_2^2)\sin\alpha\cos\alpha$

(4) $I_{zz} = m(r_1^2 + r_2^2)\sin^2\alpha$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

12. m द्रव्यमान का एक कण m द्रव्यमान तथा l लंबाई की एक छड़ के निचले सिरे पर जुड़ा है । छड़ ऊपरी सिरे पर कीलित (हिन्जड्) है (चित्र) । कण को दी जाने वाली न्यूनतम चाल ताकि छड़ ऊर्ध्वाधर तल में वृत्ताकार गति कर सके, है

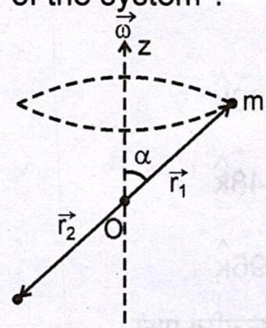


(1) $\sqrt{\frac{3gl}{2}}$ (2) $\sqrt{\frac{5gl}{2}}$

(3) $\sqrt{\frac{7gl}{2}}$ (4) $\sqrt{\frac{9gl}{2}}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

11. Consider a dumbbell made of two identical masses m attached by a massless rigid rod (but at different separations r_1 and r_2 from the axis of rotation) spining so that $\vec{\omega} = \omega \hat{z}$ and so that the rod makes an angle α with the axis of rotation. The masses lie in yz plane. Which of the following is <u>NOT</u> true regarding the components of the moment of inertia tensor of the system ?



(1) $I_{xx} = m(r_1^2 + r_2^2)$

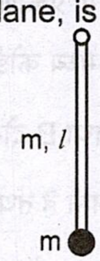
(2) $I_{yy} = m(r_1^2 + r_2^2)\cos^2\alpha$

(3) $I_{xy} = -m(r_1^2 + r_2^2)\sin\alpha\cos\alpha$

(4) $I_{zz} = m(r_1^2 + r_2^2)\sin^2\alpha$

(5) Question not attempted

12. A particle of mass m is attached to the lower end of a rod of mass m and length l. The rod is hinged at its upper end (fig.) The minimum speed that must be given to the particle so that the rod performs circular motion in vertical plane, is



(1) $\sqrt{\frac{3gl}{2}}$ (2) $\sqrt{\frac{5gl}{2}}$

(3) $\sqrt{\frac{7gl}{2}}$ (4) $\sqrt{\frac{9gl}{2}}$

(5) Question not attempted

13. संशोधित हैमिल्टन सिद्धान्त इस प्रकार प्रदर्शित किया जाता है

(1) $\delta \int_{x_1}^{x_2} L dx = 0$

(2) $\delta \int_{t_1}^{t_2} H dt = 0$

(3) $\delta \int_{t_1}^{t_2} (\Sigma p_k \dot{q}_k - H)\, dt = 0$

(4) $\delta \int_{x_1}^{x_2} (\Sigma p_k \dot{q}_k - H)\, dx = 0$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

14. यदि लॅग्रान्जी फलन $L = \dot{q}_k q_k - \sqrt{1 - \dot{q}_k^2}$, से प्रदर्शित किया गया है तो लॅग्रान्ज समीकरण होगी –

(1) $\dot{q}_k = 0$ (2) $\ddot{q}_k = 0$

(3) $1 - \dot{q}_k^2 = 0$ (4) $1 + \ddot{q}_k^2 = 0$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

15. एक क्षैतिज वृत्ताकार प्लेटफॉर्म धरातल के सापेक्ष नियत कोणीय वेग ω से वामावर्त घूर्णन कर रहा है । m द्रव्यमान का एक व्यक्ति प्लेटफॉर्म पर r त्रिज्या के एक वृत्त (जिसका केन्द्र प्लेटफॉर्म के केन्द्र पर है) पर धरातल के सापेक्ष ωr चाल से दक्षिणावर्त दौड़ता है । व्यक्ति पर कार्यकारी नेट छद्म बल का परिमाण क्या है ?

(1) $\sqrt{2}\, m r \omega^2$ (2) $2\, m r \omega^2$

(3) $3\, m r \omega^2$ (4) $5\, m r \omega^2$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

13. The modified Hamilton's principle is represented by

(1) $\delta \int_{x_1}^{x_2} L dx = 0$

(2) $\delta \int_{t_1}^{t_2} H dt = 0$

(3) $\delta \int_{t_1}^{t_2} (\Sigma p_k \dot{q}_k - H)\, dt = 0$

(4) $\delta \int_{x_1}^{x_2} (\Sigma p_k \dot{q}_k - H)\, dx = 0$

(5) Question not attempted

14. If Lagrangian function is given by $L = \dot{q}_k q_k - \sqrt{1 - \dot{q}_k^2}$, the Lagrange equation will be –

(1) $\dot{q}_k = 0$ (2) $\ddot{q}_k = 0$

(3) $1 - \dot{q}_k^2 = 0$ (4) $1 + \ddot{q}_k^2 = 0$

(5) Question not attempted

15. A horizontal circular platform rotates counter-clockwise with constant angular velocity ω with respect to ground. A person of mass m runs clockwise in a circle of radius r (centered at the centre of the platform) on the platform with speed ωr with respect to ground. What is the magnitude of the net fictitious force acting on the person ?

(1) $\sqrt{2}\, m r \omega^2$ (2) $2\, m r \omega^2$

(3) $3\, m r \omega^2$ (4) $5\, m r \omega^2$

(5) Question not attempted

16. प्वासों ब्रेकेट के लिए निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए एवं सही कथन चुनिए :

कथन-A : किसी भी गतिकीय चर K(p, q, t) उद्भव (evolution) की कुल समय दर $\frac{du}{dt} = \frac{\partial u}{\partial t}$ + (u, H) से दी जाती है ।

कथन-B : यदि u तथा v किसी दिए गए होलोनोमिक गतिक निकाय में कान्सटेन्ट ऑफ मोशन (गति के नियतांक) हैं, तो इनका प्वासों ब्रेकेट भी कॉन्सटेन्ट ऑफ मोशन होता है ।

(1) दोनों कथन A तथा B सत्य हैं ।

(2) केवल कथन A सत्य है ।

(3) केवल कथन B सत्य है ।

(4) न तो A सत्य है न ही B सत्य है ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

17. यदि संयुक्त लोलक का लॅग्रान्जियन $L = \frac{1}{2}I\dot{\theta}^2 + mgl\cos\theta$ से दिया जाता है, तो हैमिल्टोनियन फलन H दिया जाएगा

(1) $H = \frac{p\theta^2}{2I} - mgl\cos\theta$

(2) $H = \frac{p\theta^2}{2I} + mgl\cos\theta$

(3) $H = \frac{p\theta}{I} - mgl\cos\theta$

(4) $H = \frac{p\theta}{2I} + mgl\cos\theta$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

16. Consider the following statements for Poisson bracket and choose correct option :

Statement-A : The total time rate of evolution of any dynamical variable K(p, q, t) is given by $\frac{du}{dt} = \frac{\partial u}{\partial t}$ + (u, H).

Statement-B : If u and v are two constants of motion of any given holonomic dynamic system, their Poission bracket is also a constant of motion.

(1) Both the statements A and B are true.

(2) Only statement A is true.

(3) Only statement B is true.

(4) Neither A is true nor B is true.

(5) Question not attempted

17. If Lagrangian L for compound pendulum is given by $L = \frac{1}{2}I\dot{\theta}^2 +$ mgl cos θ, then Hamiltonian function H is given by

(1) $H = \frac{p\theta^2}{2I} - mgl\cos\theta$

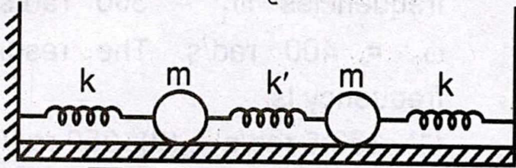
(2) $H = \frac{p\theta^2}{2I} + mgl\cos\theta$

(3) $H = \frac{p\theta}{I} - mgl\cos\theta$

(4) $H = \frac{p\theta}{2I} + mgl\cos\theta$

(5) Question not attempted

18. चित्र में प्रदर्शित युग्मित दोलित्र के लिए प्रसामान्य विधाओं की कोणीय आवृत्तियाँ हैं



(1) $\sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{k'}{m}}$

(2) $\sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{2k+k'}{m}}$

(3) $\sqrt{\frac{k+k'}{m}}, \sqrt{\frac{k+2k'}{m}}$

(4) $\sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{k+2k'}{m}}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

19. 1 kg द्रव्यमान का एक पिंड 25 N/m नियतांक की एक स्प्रिंग से लटका है । पिंड एक अवमंदन बल जो वेग v (m/s में मापा गया है) के समानुपाती है, से संबंधित किया जाता है । यदि अवमंदित आवृत्ति अनअवमंदित आवृत्ति की $\frac{\sqrt{3}}{2}$ गुना है तो दोलक का अवमंदन नियतांक है

(1) 10 kg s^1 (2) 5 kg/s^{-1}

(3) 2.5 kg s^{-1} (4) 1 kg/s^{-1}

(5) अनुत्तरित प्रश्न

20. दिया है रूपांतरण

$Q = ln\left(\frac{p}{q}\right)$ तथा $P = -\left(\frac{q^2}{2}+1\right)\frac{p}{q}$

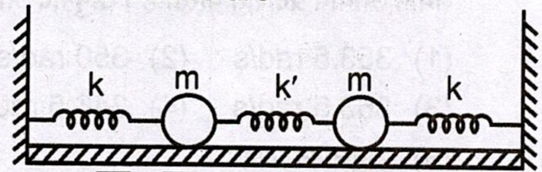
एक संगत जननकारी फलन F_1 (जनरेटिंग फंक्शन) इस प्रकार दिया जाता है

(1) $\left(\frac{Q^2}{2}+1\right) e^q$ (2) $\left(\frac{q^2}{2}+1\right) e^Q$

(3) $\left(\frac{q^2}{2}+1\right) e^{\frac{Q}{q}}$ (4) $\left(\frac{Q^2}{2}+1\right) e^{\frac{Q}{q}}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

18. For the coupled oscillator shown in figure the angular frequencies of normal modes are



(1) $\sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{k'}{m}}$

(2) $\sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{2k+k'}{m}}$

(3) $\sqrt{\frac{k+k'}{m}}, \sqrt{\frac{k+2k'}{m}}$

(4) $\sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{k+2k'}{m}}$

(5) Question not attempted

19. A body of mass 1 kg is hanged from a spring of constant 25 N/m. The body is subjected to a damping force proportional to velocity v (measured in m/s). If the damped frequency is $\frac{\sqrt{3}}{2}$ of the undamped frequency, the damping constant of the oscillator is

(1) 10 kg s^1 (2) 5 kg/s^{-1}

(3) 2.5 kg s^{-1} (4) 1 kg/s^{-1}

(5) Question not attempted

20. Given the Transformations

$Q = ln\left(\frac{p}{q}\right)$ and $P = -\left(\frac{q^2}{2}+1\right)\frac{p}{q}$

A corresponding generating function F_1 is given by

(1) $\left(\frac{Q^2}{2}+1\right) e^q$ (2) $\left(\frac{q^2}{2}+1\right) e^Q$

(3) $\left(\frac{q^2}{2}+1\right) e^{\frac{Q}{q}}$ (4) $\left(\frac{Q^2}{2}+1\right) e^{\frac{Q}{q}}$

(5) Question not attempted

21. एक चालित आवर्ती दोलक आवृत्तियों ω_1 = 300 rad/s तथा ω_2 = 400 rad/s पर समान आयाम प्रदर्शित करता है। अनुनाद आवृत्ति है

(1) 353.5 rad/s (2) 350 rad/s

(3) 363.5 rad/s (4) 346.5 rad/s

(5) अनुत्तरित प्रश्न

22. एक समतल प्रत्यास्थ तरंग $\varepsilon = a\cos(\omega t - kx)$ माध्यम S में चलती है। एक निर्देश तंत्र S' जो माध्यम S के सापेक्ष धनात्मक x दिशा में नियत (अनापेक्षकीय) वेग V से चल रहा है, में इस तरंग की समीकरण इस प्रकार दी जाती है।

$\left(\text{यहाँ } \nu = \frac{\omega}{k}\right)$

(1) $\varepsilon = a\cos\left[\left(1+\frac{V}{\nu}\right)\omega t - kx'\right]$

(2) $\varepsilon = a\cos\left[\left(1-\frac{V}{\nu}\right)\omega t + kx'\right]$

(3) $\varepsilon = a\cos\left[\left(1-\frac{V}{\nu}\right)\omega t - kx'\right]$

(4) $\varepsilon = a\cos\left[\left(1-\frac{\nu}{V}\right)\omega t - kx'\right]$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

23. एक अवमंदित आवर्ती दोलक के लिए विस्थापन आयाम प्रत्येक n दोलनों पर m गुना घटता है। विशेषता गुणांक इस प्रकार दिया जाता है

(1) $\frac{2\pi m}{\ln n}$ (2) $\frac{\pi n}{\ln m}$

(3) $\frac{2\pi n}{\ln m}$ (4) $\frac{\pi n}{2\ln m}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

21. A forced harmonic oscillator shows equal amplitude of oscillations at frequencies ω_1 = 300 rad/s and ω_2 = 400 rad/s. The resonance frequency is

(1) 353.5 rad/s (2) 350 rad/s

(3) 363.5 rad/s (4) 346.5 rad/s

(5) Question not attempted

22. A plane elastic wave $\varepsilon = a\cos(\omega t - kx)$ propagates in a medium S. The equation of this wave in a reference frame S' moving in the positive direction at the x-axis with a constant (non-relativistic) velocity V relative to medium S, is given by

$\left(\text{Here } \nu = \frac{\omega}{k}\right)$

(1) $\varepsilon = a\cos\left[\left(1+\frac{V}{\nu}\right)\omega t - kx'\right]$

(2) $\varepsilon = a\cos\left[\left(1-\frac{V}{\nu}\right)\omega t + kx'\right]$

(3) $\varepsilon = a\cos\left[\left(1-\frac{V}{\nu}\right)\omega t - kx'\right]$

(4) $\varepsilon = a\cos\left[\left(1-\frac{\nu}{V}\right)\omega t - kx'\right]$

(5) Question not attempted

23. For a damped harmonic oscillator, the displacement amplitude decreases m times in every n oscillations. The quality factor is given by

(1) $\frac{2\pi m}{\ln n}$ (2) $\frac{\pi n}{\ln m}$

(3) $\frac{2\pi n}{\ln m}$ (4) $\frac{\pi n}{2\ln m}$

(5) Question not attempted

24. 1 mm व्यास के एक धातु के तार को 50 cm दूरी पर रखी दो तीक्ष्ण धारों पर रखा है । तार में तनाव 100 N है । तार इसकी मूल आवृत्ति में कम्पन करते हुए एक कम्पित स्वरित्र के साथ प्रति सेकण्ड 5 विस्पन्द बनाता है । तार में तनाव घटाकर δ/N कर देते है । विस्पन्द समान दर पर ही प्राप्त होते हैं । स्वरित्र की आवृत्ति है

(1) 85 Hz (2) 90 Hz
(3) 95 Hz (4) 100 Hz
(5) अनुत्तरित प्रश्न

24. A metal wire of diameter 1 mm is held on two knife edges separated by a distance of 50 cm. The tension in the wire is 100 N. The wire vibrate in its fundamental frequency and together produces 5 beat per second with a vibrating tunning fork. The tension in the wire is reduced to δ/N. Beats are again found at same rate. The frequency at the fork is

(1) 85 Hz (2) 90 Hz
(3) 95 Hz (4) 100 Hz
(5) Question not attempted

25. सापेक्षता के विशिष्ट सिद्धान्त की अभिगृहीताओं के लिए निम्न कथनों पर विचार कीजिए एवं सही विकल्प चुनिए :

अभिगृहीता-A : प्रकृति के नियम सभी तंत्रों में समान रूप से लागू होते हैं ।

अभिगृहीता-B : निर्वात में प्रकाश की चाल का मान सभी जड़त्वीय तंत्रों में समान C होता है ।

(1) A तथा B दोनों सत्य हैं ।
(2) A सत्य है तथा B असत्य है ।
(3) A असत्य है तथा B सत्य है ।
(4) A तथा B दोनों असत्य हैं ।
(5) अनुत्तरित प्रश्न

25. Consider following postulates of the special theory of relativity and choose correct option :

Postulate-A : The laws of nature have identical form in all frames.

Postulate-B : The speed of light in vacuum has the same value C in all inertial frames.

(1) Both A and B are true.
(2) A is true and B is false.
(3) A is false and B is true.
(4) Both A and B are false.
(5) Question not attempted

26. समान लम्बाई के दो बेलनाकार पाइप, जिनमें से एक बंद है तथा दूसरा खुला है, एक साथ स्वरित किए जाते हैं । खुले पाइप में प्रथम अधित्वरक से बंद पाइप के तृतीय अधित्वरक की आवृत्ति 300 Hz अधिक है । बंद पाइप की मूल आवृत्ति है

(1) 60 Hz (2) 100 Hz
(3) 200 Hz (4) 400 Hz
(5) अनुत्तरित प्रश्न

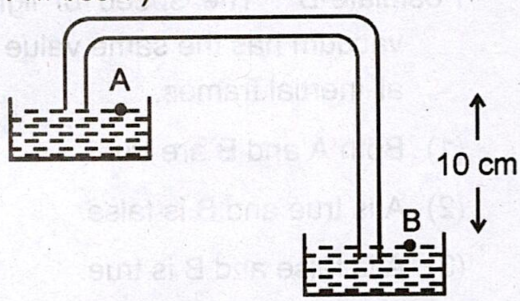
26. Two cylindrical pipes of the same length but one closed and the other open are sounded together. The frequency of the third overtone in the closed pipe is 300 Hz higher than that of the first overtone of the open pipe. The fundamental frequency of closed pipe is

(1) 60 Hz (2) 100 Hz
(3) 200 Hz (4) 400 Hz
(5) Question not attempted

27. तंत्र S' में एक घटना (60 m, 0, 0, 8×10^{-8} s) पर घटित होती है । तंत्र S' $+x$ दिशा में $\frac{4}{5}$c वेग से गतिशील है । समान घटना के दिक्-काल निर्देशांक S फ्रेम में (X, 0, 0, t) है । x तथा t के मान क्रमशः हैं
(S तथा S' के मूल बिन्दु प्रारम्भतः t = t' = 0 पर संपाती थें)

(1) 132 m तथा 72×10^{-8} s
(2) 93 m तथा 72×10^{-8} s
(3) 132 m तथा 25×10^{-8} s
(4) 93 m तथा 25×10^{-8} s
(5) अनुत्तरित प्रश्न

28. चित्र एक साइफन को दर्शाता है । प्रदर्शित द्रव पानी है । बिंदुओं B तथा A के मध्य दाबांतर $P_B - P_A$ है (g = 10 m/s^2, जल का घनत्व = 1 ग्राम/cc लें)



(1) 400 N/m^2 (2) 3000 N/m^2
(3) 1000 N/m^2 (4) शून्य
(5) अनुत्तरित प्रश्न

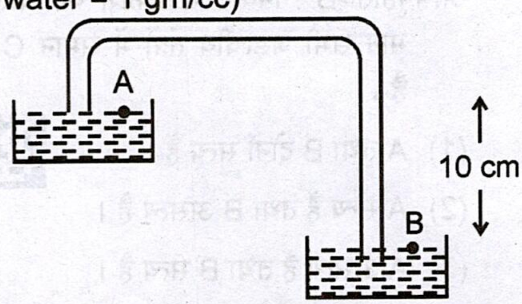
29. एक कण का आपेक्षिकीय द्रव्यमान इसके विराम द्रव्यमान m_0 का $\frac{2}{\sqrt{3}}$ गुना है । कण का संवेग है

(1) $\frac{m_0C}{2}$ (2) $\frac{m_0C}{\sqrt{3}}$
(3) $\frac{\sqrt{3}}{2}m_0C$ (4) $\frac{2}{\sqrt{3}}m_0C$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

27. In frame S' an event occurs at (60 m, 0, 0, 8×10^{-8} s). Frame S' is moving along $+x$ direction with a velocity $\frac{4}{5}$c. The space-time coordinates of the same event in frame S is given by (X, 0, 0, t). The value of x and t are respectively
(Origins of S and S' were initially coincide at t = t' = 0)

(1) 132 m and 72×10^{-8} s
(2) 93 m and 72×10^{-8} s
(3) 132 m and 25×10^{-8} s
(4) 93 m and 25×10^{-8} s
(5) Question not attempted

28. Figure shows a Siphan. The liquid shown is water. The pressure difference $P_B - P_A$ between points B and A is (take g = 10 m/s^2, density of water = 1 gm/cc)



(1) 400 N/m^2 (2) 3000 N/m^2
(3) 1000 N/m^2 (4) zero
(5) Question not attempted

29. The relativistic mass of a particle is $\frac{2}{\sqrt{3}}$ times its rest mass m_0. The momentum of the particle is

(1) $\frac{m_0C}{2}$ (2) $\frac{m_0C}{\sqrt{3}}$
(3) $\frac{\sqrt{3}}{2}m_0C$ (4) $\frac{2}{\sqrt{3}}m_0C$
(5) Question not attempted

30. त्रिज्या R = 10^{-2} m तथा पृष्ठ तनाव S = $\frac{0.1}{4\pi}$ N/m की एक द्रव बूँद k एकसमान बूँदों में विभक्त होती हैं । इस पूर्ण प्रक्रम में कुल पृष्ठ ऊर्जा 10^{-3} J से परिवर्तित होती है । k का मान है

(1) 1.01×10^2 (2) 1.02×10^4
(3) 1.03×10^6 (4) 1.04×10^8
(5) अनुत्तरित प्रश्न

31. दो सर्वसम अनापेक्षकीय कण एक दूसरे के लंबवत चलते हैं । इनकी डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य λ_1 व λ_2 हैं । यदि इनके द्रव्यमान केन्द्र तंत्र में इनकी डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य λ'_1 व λ'_2 हैं तब

(1) $\lambda'_1 = \lambda_1 \quad \lambda'_2 = \lambda_2$
(2) $\lambda'_1 = \lambda_2 \quad \lambda'_2 = \lambda_1$
(3) $\lambda'_1 = \lambda'_2 = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2+\lambda_2^2}}$
(4) $\lambda'_1 = \lambda'_2 = \frac{2\lambda_1\lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2+\lambda_2^2}}$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

32. दो ठोस गोले P तथा Q पर विचार कीजिए । प्रत्येक का घनत्व 8 gm/cm^3 तथा व्यास क्रमश: 1 cm तथा 0.5 cm हैं । गोले P को 0.8 gm/cm^3 घनत्व एवं η = 3 p*l* श्यानता के द्रव में छोड़ा जाता है । गोले Q को 1.6 gm/cm^3 घनत्व एवं η = 2 p*l* श्यानता के द्रव में छोड़ा जाता है । P तथा Q के सीमान्त वेग का अनुपात है

(1) 2 (2) 3
(3) 4 (4) 5
(5) अनुत्तरित प्रश्न

30. A drop of liquid of radius R = 10^{-2} m having surface tension S = $\frac{0.1}{4\pi}$ N/m divides itself into k identical drops. In this process, the total surface energy change by 10^{-3} J. The value of k is

(1) 1.01×10^2 (2) 1.02×10^4
(3) 1.03×10^6 (4) 1.04×10^8
(5) Question not attempted

31. Two identical non-relativistic particles move at right angle to each other, possessing deBroglie wavelengths λ_1 and λ_2. If λ'_1 and λ'_2 are their deBroglie wavelengths in their centre or mass frame, then

(1) $\lambda'_1 = \lambda_1 \quad \lambda'_2 = \lambda_2$
(2) $\lambda'_1 = \lambda_2 \quad \lambda'_2 = \lambda_1$
(3) $\lambda'_1 = \lambda'_2 = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2+\lambda_2^2}}$
(4) $\lambda'_1 = \lambda'_2 = \frac{2\lambda_1\lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2+\lambda_2^2}}$
(5) Question not attempted

32. Consider two solid spheres P and Q each of density 8 gm/cm^3 and diameters 1 cm and 0.5 cm respectively. Sphere P is dropped into a liquid of density 0.8 gm/cm^3 and viscosity η = 3 p*l*. Sphere Q is dropped into a liquid of density 1.6 gm/cm^3 and viscosity η = 2 p*l*. The ratio of the terminal velocities of P and Q is

(1) 2 (2) 3
(3) 4 (4) 5
(5) Question not attempted

33. m द्रव्यमान के एक सूक्ष्म कण पर विचार करें जो x-अक्ष के अनुदिश मुक्त रूप से गतिमान है । मान लें कि क्षण t = 0 पर कण की स्थिति का मापन किया जाता है तथा यह मात्रा Δk_0 से अनिश्चित है । बाद के किसी क्षण t पर कण की मापी गई स्थिति में अनिश्चितता होगी

(1) Δx_0 (2) $\frac{4\hbar t}{m\Delta x_0}$

(3) $\frac{2\hbar t}{m\Delta x_0}$ (4) $\frac{\hbar t}{2m\Delta x_0}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

34. m द्रव्यमान का एक कण, a लम्बाई वाले अनन्त विभव कूप के अन्दर स्वतंत्रतापूर्वक गति करता है, इसका t = 0 पर प्रारम्भिक तरंग फलन निम्न है :

$$\psi(x, 0) = \frac{A}{\sqrt{a}}\sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) + \sqrt{\frac{3}{5a}}\sin\left(\frac{3\pi x}{a}\right) + \frac{1}{\sqrt{5a}}\sin\left(\frac{5\pi x}{a}\right)$$

जहाँ a एक वास्तविक स्थिरांक है ।

यदि ऊर्जा का मापन किया जाए तो कण की ऊर्जा $E_3 = \frac{9\pi^2\hbar^2}{2ma^2}$ प्राप्त होने की प्रायिकता क्या होगी ?

(1) $\frac{3}{5a}$ (2) $\frac{3}{5}$

(3) $\frac{1}{5}$ (4) $\frac{3}{10}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

35. कोई तरंग फलन $\psi(x, t) = \frac{A}{\sqrt{1+x^2}} e^{i(kx - \omega t)}$ से व्यक्त किया गया है । प्रसामान्यीकरण स्थिरांक A का मान है :

(1) $\frac{1}{\pi}$ (2) $\frac{1}{\sqrt{\pi}}$

(3) π (4) $\sqrt{\pi}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

33. Consider a Microscopic particle of mass m moving freely along the x-axis. Assume that at the instant t = 0, the position of particle is measured and is uncertain by the amount Δk_0. The uncertainty in the measured position of the particle at some later time t will be

(1) Δx_0 (2) $\frac{4\hbar t}{m\Delta x_0}$

(3) $\frac{2\hbar t}{m\Delta x_0}$ (4) $\frac{\hbar t}{2m\Delta x_0}$

(5) Question not attempted

34. A particle of mass m, which moves freely inside an infinite potential well of length a, has following initial wave function at t = 0 :

$$\psi(x, 0) = \frac{A}{\sqrt{a}}\sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) + \sqrt{\frac{3}{5a}}\sin\left(\frac{3\pi x}{a}\right) + \frac{1}{\sqrt{5a}}\sin\left(\frac{5\pi x}{a}\right)$$

where a is real constant.

If measurement of energy are carried out, what will be the probability of getting energy $E_3 = \frac{9\pi^2\hbar^2}{2ma^2}$?

(1) $\frac{3}{5a}$ (2) $\frac{3}{5}$

(3) $\frac{1}{5}$ (4) $\frac{3}{10}$

(5) Question not attempted

35. A wave function is given as $\psi(x, t) = \frac{A}{\sqrt{1+x^2}} e^{i(kx - \omega t)}$. The normalization constant A is :

(1) $\frac{1}{\pi}$ (2) $\frac{1}{\sqrt{\pi}}$

(3) π (4) $\sqrt{\pi}$

(5) Question not attempted

36. संकारक $\hat{M}$ एवं $\hat{N}$, $\hat{M} = \frac{1-i\hat{A}}{1+i\hat{A}}$ एवं $\hat{N} = \frac{\hat{A}-i\hat{B}}{\sqrt{\hat{A}^2+\hat{B}^2}}$ से परिभाषित किये गये हैं । $\hat{M}$ एवं $\hat{N}$ की ऐकिकता (युनिटेरिटी) को सुनिश्चित करने वाली शर्तें हैं :

(1) $\hat{A}$ एवं $\hat{B}$ हर्मिटी संकारक हैं तथा $[\hat{A}, \hat{B}] = 0$
(2) $\hat{A}$ एवं $\hat{B}$ हर्मिटी संकारक हैं तथा $[\hat{A}, \hat{B}] \neq 0$
(3) $\hat{A}$ हर्मिटी है, $\hat{B}$ विषम हर्मिटी है तथा $[\hat{A}, \hat{B}] = 0$
(4) $\hat{A}$ हर्मिटी है, $\hat{B}$ विषम हर्मिटी है तथा $[\hat{A}, \hat{B}] \neq 0$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

37. कम ऊर्जा के लिए ठोस गोले से प्रकीर्णन अनुप्रस्थ-काट σ_L है । ठोस गोले से चिरसम्मत प्रकीर्णन अनुप्रस्थ-काट σ_{Cl} है एवं ठोस गोले से उच्च ऊर्जा सीमा में प्रकीर्णन का अनुप्रस्थ-काट σ_H है । अनुपात $\sigma_H : \sigma_L : \sigma_{Cl}$ का मान है :

(1) 4 : 2 : 1 (2) 2 : 4 : 1
(3) 1 : 2 : 4 (4) 4 : 1 : 2
(5) अनुत्तरित प्रश्न

38. ऊर्जा E का एक मुक्त कण जिसका तरंग फलन तरंगदैर्ध्य λ का एक समतल तरंग है । नियत विभव V > 0 के एक स्थान में प्रवेश करता है जहाँ कण की तरंगदैर्ध्य 2λ है । अनुपात $\frac{V}{E}$ है

(1) $\frac{1}{2}$ (2) $\frac{2}{3}$
(3) $\frac{3}{4}$ (4) $\frac{4}{5}$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

36. Two operators $\hat{M}$ and $\hat{N}$ are defined as $\hat{M} = \frac{1-i\hat{A}}{1+i\hat{A}}$ and $\hat{N} = \frac{\hat{A}-i\hat{B}}{\sqrt{\hat{A}^2+\hat{B}^2}}$. The conditions which ensure unitarity of $\hat{M}$ and $\hat{N}$ are :

(1) $\hat{A}$ and $\hat{B}$ are Hermitian operators and $[\hat{A}, \hat{B}] = 0$
(2) $\hat{A}$ and $\hat{B}$ are Hermitian operators and $[\hat{A}, \hat{B}] \neq 0$
(3) $\hat{A}$ is Hermitian, $\hat{B}$ is skew Hermitian and $[\hat{A}, \hat{B}] = 0$
(4) $\hat{A}$ is Hermitian, $\hat{B}$ is skew Hermitian and $[\hat{A}, \hat{B}] \neq 0$
(5) Question not attempted

37. The scattering cross-section from hard sphere for low energy is σ_L. The classical hard sphere scattering cross-section is σ_{Cl} and hard sphere scattering cross-section in high energy limit is σ_H. The ratio $\sigma_H : \sigma_L : \sigma_{Cl}$ is :

(1) 4 : 2 : 1 (2) 2 : 4 : 1
(3) 1 : 2 : 4 (4) 4 : 1 : 2
(5) Question not attempted

38. A free particle with energy E whose wave function is a plane wave with wavelength λ enters in a region of constant potential V > 0 where the wavelength of the particle is 2λ. The ratio $\frac{V}{E}$ is

(1) $\frac{1}{2}$ (2) $\frac{2}{3}$
(3) $\frac{3}{4}$ (4) $\frac{4}{5}$
(5) Question not attempted

39. ब्रा सदिश $<\phi|$ एवं केट सदिश $|\psi>$ को $<\phi| = (6, -i, 5)$ एवं $|\psi> = \begin{bmatrix} -1+i \\ 3 \\ 2+3i \end{bmatrix}$ से व्यक्त किया जाता है । $<\psi|\phi>$ का मान है :

(1) 4 + 18i (2) 4 – 18i
(3) 11 – i (4) 4 + 4i
(5) अनुत्तरित प्रश्न

40. एक त्रिविमीय हिलबर्ट आकाश में प्रसामान्य लांबिक (ऑर्थोनॉर्मल) आधार $|\phi_1>$, $|\phi_2>$, $|\phi_3>$ से वर्णित किए जाते हैं । इस आकाश में एक संकारक $\hat{O}$ की क्रिया इस प्रकार वर्णित की जाती है

$\hat{O}|\phi_1> = -|\phi_2>$; $\hat{O}|\phi_2> = |\phi_3>$; $\hat{O}|\phi_3> = |\phi_1>$

इस संकारक का मैट्रिक्स निरूपण इस प्रकार दिया जाता है

(1) $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ (2) $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

(3) $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$ (4) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

41. एक क्वांटम यांत्रिकीय निकाय पर विचार करें जिसमें तीन रेखीय संकारक $\hat{A}$, $\hat{B}$ तथा $\hat{C}$ इस प्रकार संबंधित हैं $\hat{A}\hat{B} - \hat{C} = \hat{I}$, जहाँ $\hat{I}$ एकांक संकारक है । यदि $\hat{A} = \frac{d}{dx}$, $\hat{B} = x$ है तब $\hat{C}$ होना चाहिए

(1) शून्य (2) $\frac{d}{dx}$
(3) $-x\frac{d}{dx}$ (4) $x\frac{d}{dx}$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

39. The bra vector $<\phi|$ and ket vector $|\psi>$ are expressed by $<\phi| = (6, -i, 5)$ and $|\psi> = \begin{bmatrix} -1+i \\ 3 \\ 2+3i \end{bmatrix}$. The value of $<\psi|\phi>$ is :

(1) 4 + 18i (2) 4 – 18i
(3) 11 – i (4) 4 + 4i
(5) Question not attempted

40. The orthonormal bases for a three dimensional Hilbert space is described by $|\phi_1>$, $|\phi_2>$, $|\phi_3>$. The action of an operator $\hat{O}$ in this space is described by

$\hat{O}|\phi_1> = -|\phi_2>$; $\hat{O}|\phi_2> = |\phi_3>$; $\hat{O}|\phi_3> = |\phi_1>$

Matrix representation of this operator is given by

(1) $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ (2) $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

(3) $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$ (4) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

(5) Question not attempted

41. Consider a quantum mechanical system with three linear operators $\hat{A}$, $\hat{B}$ and $\hat{C}$ which are related as $\hat{A}\hat{B} - \hat{C} = \hat{I}$, where $\hat{I}$ is the Unit operator. If $\hat{A} = \frac{d}{dx}$, $\hat{B} = x$ then $\hat{C}$ must be

(1) zero (2) $\frac{d}{dx}$
(3) $-x\frac{d}{dx}$ (4) $x\frac{d}{dx}$
(5) Question not attempted

42. एक कण जो एक आयताकार त्रिविमीय विभव बॉक्स जिसकी भुजाएँ L, L व L/2 हैं, में है, के लिए प्रथम उत्तेजन अवस्था ऊर्जा E_1 तथा मूल अवस्था ऊर्जा E_0 का अनुपात है

(1) 3 : 2

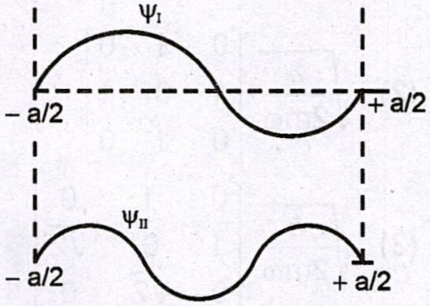
(2) 2 : 1

(3) 4 : 1

(4) 4 : 3

(5) अनुत्तरित प्रश्न

43. एक कण जो लम्बाई a के स्थान में मुक्त रूप से गतिमान है परन्तु आवश्यक रूप से इसी स्थान में ही सीमित रहता है के लिए दो संभव आइगेन फलन चित्र में दर्शाए गए हैं । जब कण आइगेन फलन ψ_I के संगत अवस्था में है तब इसकी कुल ऊर्जा 4 eV है । ψ_{II} के संगत कुल ऊर्जा तथा निकाय की न्यूनतम ऊर्जा क्रमशः है



(1) 16 eV, 1 eV (2) 9 eV, 4 eV

(3) 9 eV, 1 eV (4) 16 eV, 4 eV

(5) अनुत्तरित प्रश्न

42. The ratio of the energy of the first excited state E_1 to that of the ground state E_0, of a particle in a three-dimensional rectangular 'Potential box' of sides L, L and L/2, is

(1) 3 : 2

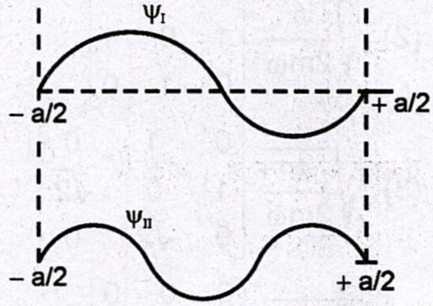
(2) 2 : 1

(3) 4 : 1

(4) 4 : 3

(5) Question not attempted

43. Two possible eigen functions for a particle moving freely in a region of length a but strictly confined to that region are shown in figure. When the particle is in the state corresponding to the eigen function ψ_I, its total energy is 4 eV. The total energy corresponding to ψ_{II} and the minimum energy of the system are respectively



(1) 16 eV, 1 eV (2) 9 eV, 4 eV

(3) 9 eV, 1 eV (4) 16 eV, 4 eV

(5) Question not attempted

44. m द्रव्यमान के एक कण पर विचार करें जो कि एक विमीय विभव $V(x)$ जो

$V = \infty\ x < 0; \quad V = 0; \quad 0 \le x \le a;$
$V = V_0\ x > a$

से दिया जाता है से संबंधित है । इस निकाय के लिए बद्ध अवस्थाओं का अस्तित्व होगा केवल यदि (यहाँ $k = \sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}}$ तथा $\beta = \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2}(V_0 - E)}$ तथा k एवं β दोनों धनात्मक हैं, E कण की ऊर्जा है तथा $E < V_0$)

(1) $\beta \cot \beta a = -k$ (2) $k \cot ka = -\beta$
(3) $k \tan ka = \beta$ (4) $k \cot \beta a = \beta$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

45. स्थिति संकारक $\hat{x} = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}(\hat{a} + \hat{a}^+)$ के आव्यूह निरूपण में सृजन संकारक $\hat{a}^+$ एवं विनाशी संकारक a होते हैं । सरल आवर्ती दोलक के लिए संकारक $<x>_{mn}$ जब $0 \le m, n \le 2$ है, का आव्यूह स्वरूप है

(1) $\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{2} & 0 \\ 0 & 0 & \sqrt{3} \end{bmatrix}$

(2) $\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

(3) $\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & \sqrt{2} \\ 0 & \sqrt{2} & 0 \end{bmatrix}$

(4) $\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

44. Consider a particle of mass m subjected to a one dimensional potential $V(x)$ that is given by

$V = \infty,\ x < 0; \quad V = 0; \quad 0 \le x \le a;$
$V = V_0,\ x > a$

The bound state of this system exists only if (Here $k = \sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}}$ and $\beta = \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2}(V_0 - E)}$ and both k and β are positive, E is energy of the particle and $E < V_0$)

(1) $\beta \cot \beta a = -k$ (2) $k \cot ka = -\beta$
(3) $k \tan ka = \beta$ (4) $k \cot \beta a = \beta$
(5) Question not attempted

45. The matrix representation of the position operator $\hat{x} = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}(\hat{a} + \hat{a}^+)$ contains the creation operator $\hat{a}^+$ and annihilation operator a. For simple harmonic oscillator the matrix form of the operator $<x>_{mn}$ when $0 \le m, n \le 2$ is :

(1) $\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{2} & 0 \\ 0 & 0 & \sqrt{3} \end{bmatrix}$

(2) $\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

(3) $\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & \sqrt{2} \\ 0 & \sqrt{2} & 0 \end{bmatrix}$

(4) $\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$

(5) Question not attempted

46. एक इलेक्ट्रॉन को स्पिन अवस्था

$$|x\rangle = A\begin{pmatrix}3+2i\\6\end{pmatrix}$$

में मानिए । इस अवस्था के संगत प्रसामान्यकरण नियतांक ज्ञात कीजिए ।

(1) $\frac{1}{7}$

(2) $\frac{2}{7}$

(3) $\frac{3}{7}$

(4) $\frac{4}{7}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

47. एक हाइड्रोजन परमाणु कक्षक के लिए

$$\psi_{211}(r, \theta, \phi) = \frac{1}{8a^2}\frac{1}{\sqrt{\pi a}} re^{-r/2a} \sin\theta\, e^{i\phi}$$

जहाँ a एक नियतांक (बोहर त्रिज्या) है तथा r, θ, ϕ इलेक्ट्रॉन के गोलीय निर्देशांक हैं (मूल बिंदु नाभिक पर है) । x^2 का प्रत्याशा मान क्या है ?

$\left(\text{दिया है } \int_0^{\pi} \sin^5\theta\, d\theta = \frac{16}{15} \text{ तथा } \int_0^{\infty} x^n e^{-\beta x} dx = \frac{\lfloor n}{\beta^{n+1}}\ n > 0 \text{ के लिए} \right)$

(1) a^2

(2) $4a^2$

(3) $8a^2$

(4) $12a^2$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

46. Consider an electron in spin state

$$|x\rangle = A\begin{pmatrix}3+2i\\6\end{pmatrix}$$

Find the normalization constant for this state.

(1) $\frac{1}{7}$

(2) $\frac{2}{7}$

(3) $\frac{3}{7}$

(4) $\frac{4}{7}$

(5) Question not attempted

47. For a hydrogen atom orbital

$$\psi_{211}(r, \theta, \phi) = \frac{1}{8a^2}\frac{1}{\sqrt{\pi a}} re^{-r/2a} \sin\theta\, e^{i\phi}$$

where a is constant (the Bohr radius) and r, θ, ϕ are spherical coordinates of the electron (the origin is at the nucleus). What is the expectation value of x^2 ? $\left(\text{Given } \int_0^{\pi} \sin^5\theta\, d\theta = \frac{16}{15} \text{ and } \int_0^{\infty} x^n e^{-\beta x} dx = \frac{\lfloor n}{\beta^{n+1}} \text{ for } n > 0 \right)$

(1) a^2

(2) $4a^2$

(3) $8a^2$

(4) $12a^2$

(5) Question not attempted

48. किसी एकांक कोणीय संवेग क्वांटम संख्या $\hat{J}_z$ एवं $\hat{J}^2$ वाले कण के आव्यूह क्रमशः $\hbar\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\0 & 0 & 0\\0 & 0 & -1\end{bmatrix}$ एवं $2\hbar^2\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\0 & 1 & 0\\0 & 0 & 1\end{bmatrix}$ हैं । $\hat{J}_z$ एवं $\hat{J}^2$ के आइगेन सदिश समान हैं और उन्हें $\hat{J}_z$ के संगत आइगेन मान से दर्शाया जाता है । ये $|1\rangle = \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}$, $|0\rangle = \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix}$ एवं $|-1\rangle = \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}$ हैं ।

निम्नलिखित में से कौन सा सही है ?

(1) $\hat{J}_+ |0\rangle = |1\rangle$, $\hat{J}_+ |1\rangle = |0\rangle$, $\hat{J}_+ |-1\rangle = |0\rangle$

(2) $\hat{J}_+ |0\rangle = |1\rangle$, $\hat{J}_+ |1\rangle = 0$, $\hat{J}_+ |-1\rangle = |0\rangle$

(3) $\hat{J}_+ |0\rangle = |-1\rangle$, $\hat{J}_+ |1\rangle = |0\rangle$, $\hat{J}_+ |-1\rangle = |1\rangle$

(4) $\hat{J}_+ |0\rangle = |1\rangle$, $\hat{J}_+ |1\rangle = |-1\rangle$, $\hat{J}_+ |-1\rangle = |0\rangle$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

48. For a particle having unit angular momentum quantum number $\hat{J}_z$ and $\hat{J}^2$ matrices are $\hbar\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\0 & 0 & 0\\0 & 0 & -1\end{bmatrix}$ and $2\hbar^2\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\0 & 1 & 0\\0 & 0 & 1\end{bmatrix}$ respectively. The eigen vector of $\hat{J}_z$ and $\hat{J}^2$ are same and represented by the eigen value corresponding to $\hat{J}_z$. These are $|1\rangle = \begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}$, $|0\rangle = \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix}$ and $|-1\rangle = \begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}$.

Which of the following is correct ?

(1) $\hat{J}_+ |0\rangle = |1\rangle$, $\hat{J}_+ |1\rangle = |0\rangle$, $\hat{J}_+ |-1\rangle = |0\rangle$

(2) $\hat{J}_+ |0\rangle = |1\rangle$, $\hat{J}_+ |1\rangle = 0$, $\hat{J}_+ |-1\rangle = |0\rangle$

(3) $\hat{J}_+ |0\rangle = |-1\rangle$, $\hat{J}_+ |1\rangle = |0\rangle$, $\hat{J}_+ |-1\rangle = |1\rangle$

(4) $\hat{J}_+ |0\rangle = |1\rangle$, $\hat{J}_+ |1\rangle = |-1\rangle$, $\hat{J}_+ |-1\rangle = |0\rangle$

(5) Question not attempted

49. आवर्ती दोलक पर bx क्षोभ आरोपित किया जाता है, जहाँ b स्थिरांक है । क्षोभन सिद्धान्त से प्रथम कोटि का संशोधित तरंग फलन है, यदि $u_n(x)$ अविक्षोभित आवर्ती दोलक का तरंग फलन है

(1) $\frac{b}{\hbar w}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\left[\sqrt{n+1}\,U_{n-2}-\sqrt{n+2}\,U_{n+2}\right]$

(2) $\frac{b}{\hbar w}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\left[\sqrt{n-1}\,U_{n-2}-\sqrt{n+2}\,U_{n+2}\right]$

(3) $\frac{b}{\hbar w}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\left[\sqrt{n}\,U_{n-1}-\sqrt{n+1}\,U_{n+1}\right]$

(4) $\frac{b}{\hbar w}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\left[\sqrt{n}\,U_{n-1}-\sqrt{n+1}\,U_{n+1}+\sqrt{n-2}\,U_{n-3}-\sqrt{n+3}\,U_{n+3}\right]$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

50. समूह-1 में हाइड्रोजन परमाणु की विभिन्न राशियों के औसत दर्शाये गये हैं । समूह-2 में इन राशियों के व्यंजक दिये गये हैं । औसतों को संगत व्यंजकों से सुमेलित कीजिए और वह कूट चुनिये जो सही युगलों को दर्शाता है (संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं) :

समूह-1		*समूह-2*	
(W)	$\langle nl \mid r \mid nl \rangle$	(A)	$\frac{a_0}{2}\,[3n^2 - l\,(l+1)]$
(X)	$\langle nl \mid r^2 \mid nl \rangle$	(B)	$\frac{2}{n^3\,(2l+1)\,a_0^2}$
(Y)	$\langle nl \mid \frac{1}{r} \mid nl \rangle$	(C)	$\frac{n^2}{2}\,[5n^2 + 1 - 3l\,(l+1)]\,a_0^2$
(Z)	$\langle nl \mid \frac{1}{r^2} \mid nl \rangle$	(D)	$\frac{1}{n^2 a_0}$

कूट :

(1) (W, D), (X, C), (Y, B), (Z, A)
(2) (W, A), (X, C), (Y, D), (Z, B)
(3) (W, A), (X, C), (Y, B), (Z, D)
(4) (W, D), (X, C), (Y, A), (Z, B)
(5) अनुत्तरित प्रश्न

49. Harmonic oscillator is subjected to the perturbation bx, where b is a constant. The corrected wave function upto the first-order using perturbation theory is when $u_n(x)$ is the wavefunction of unperturbed harmonic oscillator.

(1) $\frac{b}{\hbar w}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\left[\sqrt{n+1}\,U_{n-2}-\sqrt{n+2}\,U_{n+2}\right]$

(2) $\frac{b}{\hbar w}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\left[\sqrt{n-1}\,U_{n-2}-\sqrt{n+2}\,U_{n+2}\right]$

(3) $\frac{b}{\hbar w}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\left[\sqrt{n}\,U_{n-1}-\sqrt{n+1}\,U_{n+1}\right]$

(4) $\frac{b}{\hbar w}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\left[\sqrt{n}\,U_{n-1}-\sqrt{n+1}\,U_{n+1}+\sqrt{n-2}\,U_{n-3}-\sqrt{n+3}\,U_{n+3}\right]$

(5) Question not attempted

50. In Group-1, various average quantities of hydrogen atom are mentioned. In Group-2, the expressions of these quantities are given. Match the averages with the corresponding expressions and choose the code that shows correct pairs (symbols have usual meanings) :

Group-1		*Group-2*	
(W)	$\langle nl \mid r \mid nl \rangle$	(A)	$\frac{a_0}{2}\,[3n^2 - l\,(l+1)]$
(X)	$\langle nl \mid r^2 \mid nl \rangle$	(B)	$\frac{2}{n^3\,(2l+1)\,a_0^2}$
(Y)	$\langle nl \mid \frac{1}{r} \mid nl \rangle$	(C)	$\frac{n^2}{2}\,[5n^2 + 1 - 3l\,(l+1)]\,a_0^2$
(Z)	$\langle nl \mid \frac{1}{r^2} \mid nl \rangle$	(D)	$\frac{1}{n^2 a_0}$

Codes :

(1) (W, D), (X, C), (Y, B), (Z, A)
(2) (W, A), (X, C), (Y, D), (Z, B)
(3) (W, A), (X, C), (Y, B), (Z, D)
(4) (W, D), (X, C), (Y, A), (Z, B)
(5) Question not attempted

51. एक एक विमीय सरल आवर्ती दोलित्र के लिए एक परीक्षण तरंग फलन $\psi(x) = xe^{-\beta x^2}$ को उपयोग में लेते हैं (प्राचल $\beta > 0$), तब वैरिएशन विधि से हम पाते हैं

$$\langle H \rangle = \frac{3\hbar^2}{2m}\beta + \frac{3m\omega^2}{8\beta}$$

(जहाँ संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं) इन विचारों से, $\langle H \rangle_{min}$ होगा

(1) $\frac{\hbar\omega}{2}$ (2) $\hbar\omega$

(3) $\frac{3}{2}\hbar\omega$ (4) $\frac{5}{2}\hbar\omega$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

52. एक कण L लंबाई के किसी एक विमीय विभव बॉक्स जिसकी "दीवारों" पर अनन्त विभव है में सीमित है

$$V(x) = \begin{cases} 0 & \text{यदि } 0 < x < L \\ \infty & \text{अन्यथा} \end{cases}$$

प्रारंभ में कण मूल अवस्था में हैं । बॉक्स की $x = L$ पर स्थित विभव दीवार अचानक बाहर की ओर गति करती है तथा 3L लंबाई का एक नया बॉक्स निर्मित करती है । कण के नवीन बॉक्स में मूल अवस्था में मिलने की प्रायिकता होगी

$$\left(\text{दिया है } \int \sin(Ax)\sin(Bx)\,dx = \frac{1}{2}\left[\frac{\sin((A-B)x)}{A-B} - \frac{\sin((A+B)x)}{A+B}\right]\right)$$

(1) $\frac{3}{2\sqrt{2}\pi}$ (2) $\frac{9}{8\pi}$

(3) $\frac{81}{64\pi^2}$ (4) 0

(5) अनुत्तरित प्रश्न

53. रैखिक स्टार्क प्रभाव में आरोपित विद्युत क्षेत्र के कारण ऊर्जा में परिवर्तिन क्षोभ आव्यूह के विकर्णीकरण से ज्ञात किया जाता है । यदि H' क्षोभन हैमिल्टोनियन है, तो हाइड्रोजन परमाणु के लिए कौन सा आव्यूह-अवयव अशून्य होगा ?

(1) $\langle 200 | H' | 210 \rangle$ (2) $\langle 200 | H' | 21\text{-}1 \rangle$

(3) $\langle 211 | H' | 211 \rangle$ (4) $\langle 211 | H' | 210 \rangle$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

51. For a one dimensional simple harmonic oscillator, using a trial wave function of the form $\psi(x) = xe^{-\beta x^2}$ (parameter $\beta > 0$), we obtain from variation method

$$\langle H \rangle = \frac{3\hbar^2}{2m}\beta + \frac{3m\omega^2}{8\beta}$$

(where symbols have their usual meaning). From these consideration, $\langle H \rangle_{min}$ will be

(1) $\frac{\hbar\omega}{2}$ (2) $\hbar\omega$

(3) $\frac{3}{2}\hbar\omega$ (4) $\frac{5}{2}\hbar\omega$

(5) Question not attempted

52. A particle is confined to a one dimensional potential box of length L having infinite potential at "Walls"

$$V(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } 0 < x < L \\ \infty & \text{otherwise} \end{cases}$$

The particle is initially in the ground state. Suddenly the potential wall at $x = L$ is moved outward making a new box of length 3L. The probability of finding the particle in the ground state of the new box will be

$$\left(\text{Given } \int \sin(Ax)\sin(Bx)\,dx = \frac{1}{2}\left[\frac{\sin((A-B)x)}{A-B} - \frac{\sin((A+B)x)}{A+B}\right]\right)$$

(1) $\frac{3}{2\sqrt{2}\pi}$ (2) $\frac{9}{8\pi}$

(3) $\frac{81}{64\pi^2}$ (4) 0

(5) Question not attempted

53. In the linear stark effect, the change in energy due to the applied electric field is determined by diagnonalizing the perturbation matrix. Which of the matrix element is non-zero in case of the hydrogen atom if H' is the perturbation Hamiltonian ?

(1) $\langle 200 | H' | 210 \rangle$ (2) $\langle 200 | H' | 21\text{-}1 \rangle$

(3) $\langle 211 | H' | 211 \rangle$ (4) $\langle 211 | H' | 210 \rangle$

(5) Question not attempted

54. विभव $V(r) = V_0 e^{-br}$ में अन्योन्यक्रियारत दो सर्वसम स्पिन 1 कणों की प्रथम बोर्न सन्निकटन में प्रकीर्णन आयाम $f(\theta)$ का व्यंजक है :

(जहाँ संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं)

(1) $\frac{+4V_0\mu b}{\hbar^2}\frac{1}{16k^4 \sin^4\frac{\theta}{2}}$

(2) $\frac{-4V_0\mu b}{\hbar^2}\frac{1}{4k^2 \sin^2\frac{\theta}{2}}$

(3) $\frac{4V_0\mu b}{\hbar^2}\frac{1}{\left(b^2+4k^2 \sin^2\frac{\theta}{2}\right)}$

(4) $\frac{-4V_0\mu b}{\hbar^2}\frac{1}{\left(b^2+4k^2 \sin^2\frac{\theta}{2}\right)^2}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

55. एक प्रयोग में 650 MeV के π^0 पायॉन एक भारी पूर्ण अवशोषक नाभिक जिसकी त्रिज्या 1.4 fm है से प्रकीर्णित होते हैं । [इस प्रयोग को उच्च ऊर्जा पायॉनों की, एक कृष्ण चकती जिसकी त्रिज्या a = 1.4 fm है से प्रकीर्णन की तरह देखा जा सकता है तथा 650 MeV के पायॉनों के लिए $k \simeq 2.12$ fm^{-1} है] कुल प्रत्यास्थ प्रकीर्णन काट-क्षेत्र है लगभग (fm^2 में)

(1) $\frac{4\pi}{(2.12)^2}$ (2) $\frac{8\pi}{(2.12)^2}$

(3) $\frac{16\pi}{(2.12)^2}$ (4) $\frac{32\pi}{(2.12)^2}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

54. The expression of the scattering amplitude $f(\theta)$ of two identical spin 1 particles interacting through potential $V(r) = V_0 e^{-br}$ in the first-Born approximation is :

(where symbols have their usual meaning.)

(1) $\frac{+4V_0\mu b}{\hbar^2}\frac{1}{16k^4 \sin^4\frac{\theta}{2}}$

(2) $\frac{-4V_0\mu b}{\hbar^2}\frac{1}{4k^2 \sin^2\frac{\theta}{2}}$

(3) $\frac{4V_0\mu b}{\hbar^2}\frac{1}{\left(b^2+4k^2 \sin^2\frac{\theta}{2}\right)}$

(4) $\frac{-4V_0\mu b}{\hbar^2}\frac{1}{\left(b^2+4k^2 \sin^2\frac{\theta}{2}\right)^2}$

(5) Question not attempted

55. In an experiment 650 MeV π^0 pions are scattered from a heavy totally absorbing nucleus of radius 1.4 fm. [This experiment can be viewed as a scattering of high energy pions from a black disc of radius a = 1.4 fm and for pions of energy 650 MeV $k \simeq 2.12$ fm^{-1}]. The total elastic scattering cross-section is nearly (in fm^2)

(1) $\frac{4\pi}{(2.12)^2}$ (2) $\frac{8\pi}{(2.12)^2}$

(3) $\frac{16\pi}{(2.12)^2}$ (4) $\frac{32\pi}{(2.12)^2}$

(5) Question not attempted

56. हाइड्रोजन परमाणु के n = 2 स्तर के संगत निम्नलिखित अवस्थाओं $\psi_{200}, \psi_{211}, \psi_{210}$ तथा ψ_{21-1} पर विचार करो । इनमें से किसका आयुकाल सबसे अधिक है ?

(1) ψ_{200} (2) ψ_{211}
(3) ψ_{21-1} (4) ψ_{210}
(5) अनुत्तरित प्रश्न

57. द्विध्रुव वरण नियमों के तहत निम्न में से कौन सा संक्रमण संभव है ?

(1) $3d \to 2s$ (2) $3p \to 2p$
(3) $3p \to 2s$ (4) $3s \to 2s$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

58. आपेक्षिकीय तरंग समीकरणों के लिए निम्न कथनों पर विचार कीजिए और गलत कथन चुनिए :

(1) क्लाइन–गॉर्डन समीकरण स्पिन $\frac{1}{2}$ कणों के बारे में कुछ नहीं बतलाती है ।
(2) डिरैक समीकरण स्पिन $\frac{1}{2}$ कणों के लिए लागू होती है ।
(3) क्लाइन–गॉर्डन समीकरण शून्य स्पिन कणों के विवरण हेतु उपयोग में ली जाती है ।
(4) डिरैक समीकरण K–मेसॉनों पर लागू होती है ।
(5) अनुत्तरित प्रश्न

59. निम्नलिखित कक्षा कोणीय संवेग आइगेन फलनों $\gamma_l^m(\theta, \phi)$ में से कौन सा एक अवस्था के संगत है जिसमें संकारकों $\hat{L}^2$ तथा $\hat{L}_z$ के आइगेन मान क्रमश: $6\hbar^2$ तथा $0\hbar$ हैं ?

(1) $\gamma_6^0(\theta, \phi)$
(2) $\frac{1}{\sqrt{2}}\left[\gamma_2^2(\theta,\phi) + \gamma_2^{-2}(\theta,\phi)\right]$
(3) $\frac{1}{\sqrt{2}}\left[\gamma_2^{'}(\theta,\phi) + \gamma_2^{-1}(\theta,\phi)\right]$
(4) $\gamma_2^0(\theta, \phi)$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

56. Consider the following states for hydrogen atom corresponding to n = 2 level; $\psi_{200}, \psi_{211}, \psi_{210}$ and ψ_{21-1}. Out of these the life time of which is largest ?

(1) ψ_{200} (2) ψ_{211}
(3) ψ_{21-1} (4) ψ_{210}
(5) Question not attempted

57. Which of the following transition is possible under dipole selection rules ?

(1) $3d \to 2s$ (2) $3p \to 2p$
(3) $3p \to 2s$ (4) $3s \to 2s$
(5) Question not attempted

58. Consider the following statements for relativistic wave equations and choose the incorrect statement :

(1) Klein - Gordon equation does not say anything about the spin-$\frac{1}{2}$ particles.
(2) Dirac equation is applicable to spin $-\frac{1}{2}$ system.
(3) Klein-Gordon equation is used to describe spin zero particles.
(4) Dirac equation is applicable to K-mesons.
(5) Question not attempted

59. Which of the following orbital angular momentum eigen functions, $\gamma_l^m(\theta, \phi)$, corresponds to a state in which the operators $\hat{L}^2$ and $\hat{L}_z$ have eigen values $6\hbar^2$ and $0\hbar$ respectively ?

(1) $\gamma_6^0(\theta, \phi)$
(2) $\frac{1}{\sqrt{2}}\left[\gamma_2^2(\theta,\phi) + \gamma_2^{-2}(\theta,\phi)\right]$
(3) $\frac{1}{\sqrt{2}}\left[\gamma_2^{'}(\theta,\phi) + \gamma_2^{-1}(\theta,\phi)\right]$
(4) $\gamma_2^0(\theta, \phi)$
(5) Question not attempted

60. एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ एवं केन्द्रीय विभव V(r) में किसी आवेशित कण का हैमिल्टोनियन व्यक्त किया जाता है :

(1) $\frac{1}{2m}(\hat{p}^2) + V(r) - \frac{q}{2mc}\vec{B}\cdot\vec{L} + \frac{q^2}{8mc^2}B^2r^2$

(2) $\frac{1}{2m}(\hat{p}^2) + V(r) - \frac{q}{2mc}\vec{B}\cdot\vec{L} - \frac{q^2}{8mc^2}(\vec{B}\cdot\vec{r})^2$

(3) $\frac{1}{2m}(\hat{p}^2) + V(r) - \frac{q}{2mc}\vec{B}\cdot\vec{L} + \frac{q^2}{8mc^2}(B^2r^2 - (\vec{B}\cdot\vec{r})^2)$

(4) $\frac{1}{2m}(\hat{p}^2) + V(r) - \frac{q}{2mc}\vec{B}\cdot\vec{L}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

61. डिरैक समीकरण एक स्वतंत्र डिरैक कण के लिए संकारक $\hat{S}$ की आवश्यकता प्रतिपादित करती है जो कि कोणीय संवेग की बीजगणित का अनुसरण करता है । संकारक $\hat{S}$ को संतुष्ट करना चाहिए कि ($\hat{H}$ डिरैक हैमिल्टोनियन है)

(दिया गया है $[\hat{H}, \hat{L}] = i\hbar c(\hat{p} \times \hat{\alpha})$)

(1) $[\hat{H}, \hat{S}] = i\hbar c(\hat{p} \times \hat{\alpha})$ जहाँ $\hat{\alpha}$ डिरैक आव्यूह है ।

(2) $[\hat{H}, \hat{S}] = i\hbar c(\hat{L} \times \hat{\alpha})$ जहाँ $\hat{\alpha}$ डिरैक आव्यूह है ।

(3) $[\hat{H}, \hat{S}] = -i\hbar c(\hat{p} \times \hat{\alpha})$ जहाँ $\hat{\alpha}$ डिरैक आव्यूह है ।

(4) $[\hat{H}, \hat{S}] = i\hbar c(\hat{h} \times \hat{L})$ जहाँ $\hat{h}$ हेलिसीटी संकारक है ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

60. The Hamiltonian of a charged particle in uniform magnetic field $\vec{B}$ and central potential V(r) is expressed as :

(1) $\frac{1}{2m}(\hat{p}^2) + V(r) - \frac{q}{2mc}\vec{B}\cdot\vec{L} + \frac{q^2}{8mc^2}B^2r^2$

(2) $\frac{1}{2m}(\hat{p}^2) + V(r) - \frac{q}{2mc}\vec{B}\cdot\vec{L} - \frac{q^2}{8mc^2}(\vec{B}\cdot\vec{r})^2$

(3) $\frac{1}{2m}(\hat{p}^2) + V(r) - \frac{q}{2mc}\vec{B}\cdot\vec{L} + \frac{q^2}{8mc^2}(B^2r^2 - (\vec{B}\cdot\vec{r})^2)$

(4) $\frac{1}{2m}(\hat{p}^2) + V(r) - \frac{q}{2mc}\vec{B}\cdot\vec{L}$

(5) Question not attempted

61. The Dirac equation demands for a free Dirac particle an operator $\hat{S}$ which follows the algebra of angular momentum. The operator $\hat{S}$ must satisfy that ($\hat{H}$ is the Dirac Hamiltonian)

(Given that $[\hat{H}, \hat{L}] = i\hbar c(\hat{p} \times \hat{\alpha})$)

(1) $[\hat{H}, \hat{S}] = i\hbar c(\hat{p} \times \hat{\alpha})$ where $\hat{\alpha}$ is a Dirac matrix.

(2) $[\hat{H}, \hat{S}] = i\hbar c(\hat{L} \times \hat{\alpha})$ where $\hat{\alpha}$ is a Dirac matrix.

(3) $[\hat{H}, \hat{S}] = -i\hbar c(\hat{p} \times \hat{\alpha})$ where $\hat{\alpha}$ is a Dirac matrix.

(4) $[\hat{H}, \hat{S}] = i\hbar c(\hat{h} \times \hat{L})$ where $\hat{h}$ is the helicity operator.

(5) Question not attempted

62. एक उत्क्रमणीय इंजन 'X' 400 K तथा T (T < 400 K) के मध्य कार्यकारी है । 'X' द्वारा त्यागी गई ऊष्मा एक अन्य उत्क्रमणीय इंजन 'Y' द्वारा ग्रहण की जा रही है जो ताप T तथा 200 K (T > 200 K) के मध्य कार्यकारी है । अब निम्नलिखित कथनों पर विचार करें तथा सही विकल्प का चयन करें :

A. यदि इंजन 'X' तथा 'Y' एक चक्र में समान कार्य की मात्रा निष्पादित करते हैं तो T 300 K होना चाहिए ।

B. यदि इंजनों 'X' तथा 'Y' की चक्र दक्षताएँ समान हैं तो T 250 K होना चाहिए ।

(1) केवल कथन A ही सही है ।

(2) केवल कथन B ही सही है ।

(3) कथन A तथा B दोनों सही हैं ।

(4) कथन A तथा B दोनों गलत हैं ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

63. एकपरमाणुक आदर्श गैस के एक मोल पर विचार करें । यदि मोलर ऊष्मा धारिता नियत आयतन पर C_V और नियत दाब पर C_P हैं, तो $C_P - C_V / (C_P + C_V)$ का मान क्या है ?

(1) $\frac{1}{8}$ (2) $\frac{1}{4}$

(3) $\frac{1}{2}$ (4) $\frac{1}{3}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

62. A reversible engine 'X' operates between 400 K and T (T < 400 K). The energy rejected by 'X' is received by another reversible engine 'Y' working between T and 200 K (T > 200 K). Now consider the following statements and choose the correct option :

A. If engines 'X' and 'Y' produce same output work in a cycle T must be 300 K.

B. If the cycle efficiencies of engines 'X' and 'Y' are same T must be 250 K.

(1) Only the statement A is true.

(2) Only the statement B is true.

(3) Both the statements A and B are true.

(4) Both the statements A and B are false.

(5) Question not attempted

63. Consider one mole of an ideal mono atomic gas. If the molar heat capacities are C_V at constant volume and C_P at constant pressure, then the value of $C_P - C_V / (C_P + C_V)$ is :

(1) $\frac{1}{8}$ (2) $\frac{1}{4}$

(3) $\frac{1}{2}$ (4) $\frac{1}{3}$

(5) Question not attempted

64. यदि कोई निकाय नियत ताप T के ऊष्मा भंडार के संपर्क में हो और उसका आयतन V नियत रखा गया हो, तो स्थिर साम्यावस्था के लिए कौन सा ऊर्जा फलन न्यूनतम होता है ?

(1) आंतरिक ऊर्जा
(2) एन्थैल्पी
(3) हेल्महोल्ट्ज़ मुक्त ऊर्जा
(4) गिब्स मुक्त ऊर्जा
(5) अनुत्तरित प्रश्न

65. अनुचुंबकीय लवण के रुद्धोष्म विचुंबकन द्वारा शीतलन के लिए निम्नलिखित में से कौन सा सत्य नहीं है ?

(1) रुद्धोष्म विचुंबकन में अनुचुंबकीय लवण का तापमान कम हो जाता है जब चुंबकीय क्षेत्र हटाया जाता है।
(2) रुद्धोष्म विचुंबकन में, यदि अनुचुंबकीय लवण का प्रारंभिक तापमान कम हो, तो चुंबकीय क्षेत्र हटाने पर अधिक शीतलन प्राप्त होता है।
(3) रुद्धोष्म विचुंबकन चुंबक कैलोरी प्रभाव (मैग्नेटोकैलोरिक) के सिद्धांत पर आधारित है।
(4) रुद्धोष्म विचुंबकन में शीतलन, एन्ट्रॉपी में परिवर्तन के कारण होता है।
(5) अनुत्तरित प्रश्न

66. किसी आदर्श गैस के 1 मोल के लिए एन्ट्रॉपी वृद्धि ज्ञात कीजिए जब इसका परम ताप समदाबीय रूप से n गुना बढ़ाया जाता है (यहाँ संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं).

(1) $\Delta S = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \ln n$
(2) $\Delta S = \frac{R}{\gamma - 1} \ln n$
(3) $\Delta S = \frac{\gamma R}{\gamma + 1} \ln n$
(4) $\Delta S = \frac{R}{1 - \gamma} \ln n$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

64. If a system is in contact with a heat reservoir of constant temperature T and its volume V is kept constant, which energy function is the minimum for stable equilibrium ?

(1) Internal energy
(2) Enthalpy
(3) Helmholtz free energy
(4) Gibbs free energy
(5) Question not attempted

65. Which of the following statements is not true for cooling of paramagnetic salts by adiabatic demagnetization ?

(1) In adiabatic demagnetization, the temperature of the paramagnetic salt decreases when the magnetic field is removed.
(2) In adiabatic demagnetization, if the initial temperature of the paramagnetic salt is low, more cooling occurs when the magnetic field is removed.
(3) Adiabatic demagnetization is based on the principle of the magnetocaloric effect.
(4) In adiabatic demagnetization, cooling occurs due to a change in entropy.
(5) Question not attempted

66. Find the entropy increase of 1 mole of an ideal gas when its absolute temperature is increased n times isobarically (Here symbols have their usual meaning).

(1) $\Delta S = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \ln n$
(2) $\Delta S = \frac{R}{\gamma - 1} \ln n$
(3) $\Delta S = \frac{\gamma R}{\gamma + 1} \ln n$
(4) $\Delta S = \frac{R}{1 - \gamma} \ln n$
(5) Question not attempted

67. एक विचित्र पदार्थ अवस्था समीकरण E(S, V, N) $= \frac{aS^7}{V^4N^2}$ का पालन करता है, जहाँ a एक नियतांक है । तब निकाय का दाब इस प्रकार लिखा जा सकता है

(1) $P = \frac{4ST}{7V}$ (2) $P = \frac{\rho T}{V}$

(3) $P = \frac{4SV}{7T}$ (4) $P = \frac{7SV}{4T}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

68. नाभिक के भीतर एक प्रोटॉन के लिए बोधगम्य क्वांटम अवस्थाओं को अनुमानित कीजिए । नाभिक को 10^{-14} m त्रिज्या का गोलाकार माने तथा प्रोटॉन का संवेग 10^{-19} kg ms^{-1} से अधिक नहीं हो सकता ।

(1) 100 (2) 200

(3) 400 (4) 600

(5) अनुत्तरित प्रश्न

69. जूल-थामसन प्रभाव के बारे में निम्नलिखित में से कौन सा कथन गलत है ?

(1) साधारण तापों पर हाइड्रोजन एवं हीलियम को छोड़कर अन्य सभी गैसें एक शीतलन प्रभाव दर्शाती हैं ।

(2) पर्याप्त न्यून तापों पर सभी गैसे शीतलन प्रभाव दर्शाती हैं ।

(3) ताप में गिरावट सरंध्र प्लग के दोनों पार्श्वों में दाबान्तर के वर्गमूल के समानुपाती होती है ।

(4) प्रत्येक गैस के लिए एक अभिलाक्षणिक ताप का अस्तित्व होता है जिस पर ताप में कोई परिवर्तन नहीं होता ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

67. A strange material obeys the equation of state $E(S, V, N) = \frac{aS^7}{V^4N^2}$, where a is a constant. Then pressure of the system can be written as

(1) $P = \frac{4ST}{7V}$ (2) $P = \frac{\rho T}{V}$

(3) $P = \frac{4SV}{7T}$ (4) $P = \frac{7SV}{4T}$

(5) Question not attempted

68. Estimate the number of accessible quantum states available to a proton inside a nucleus. Consider nucleus as a sphere of radius 10^{-14} m and momentum of proton cannot exceed 10^{-19} kg ms^{-1}.

(1) 100 (2) 200

(3) 400 (4) 600

(5) Question not attempted

69. Which of the following statement is not correct about the Joule – Thomson effect ?

(1) At ordinary temperatures all gases, except hydrogen and helium show a cooling effect.

(2) At low enough temperatures, all gases show cooling effect.

(3) The fall in temperature is directly proportional to the square root of pressure difference on the two sides of the porous plug.

(4) For every gas there exists a characteristic temperature at which no change in temperature occurs.

(5) Question not attempted

70. एक एकपरमाणुक आदर्श गैस के लिए वृहद् विहित विभाजन फलन इस प्रकार दिया जाता है $\mathcal{Z}(T, V, \mu) = \exp\left\{e^{\frac{\mu}{kT}}\frac{V}{\lambda_T^3}\right\}$

जहाँ λ_T तापीय तरंगदैर्ध्य है । वृहद् विहित विभव Ω तथा कण संख्या N के मध्य निम्नलिखित में से कौन सा संबंध सही है ?

(1) $\Omega = kTN$ (2) $\Omega = -kTN$
(3) $\Omega = kT\,ln\,N$ (4) $\Omega = -kT\,ln\,N$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

71. एक निकाय जिसमें दो ऊर्जा स्तर हैं, 290 K तापमान वाले ऊष्मा भंडार के साथ तापीय संतुलन में है । ऊर्जा स्तरों के बीच का अंतर $\Delta E = 0.025$ eV है । मान लीजिए बोल्ट्ज़मान नियतांक $k \approx 8.617 \times 10^{-5}$ eV/K है, तो निकाय के उच्च ऊर्जा स्तर पर पाए जाने की प्रायिकता होगी –

(1) 0.500 (2) 0.269
(3) 0.731 (4) 0.367
(5) अनुत्तरित प्रश्न

72. एक बोसॉनिक गैस के लिए ज्ञात है कि इसके लिए प्रति एकांक आयतन अवस्था घनत्व $g(\varepsilon) = A\varepsilon^{\frac{4}{3}}$ है । यह गैस एक आदर्श बोस-आइन्सटाइन प्रावस्था संक्रमण के अन्तर्गत होती है । प्रयोगों से ज्ञात होता है कि $ln\,T_C$ तथा $ln\,n$ में ग्राफ एक सरल रेखा है । इस रेखा की प्रवणता क्या है ? [यहाँ T_C क्रांतिक ताप, n संख्या घनत्व और A नियतांक है ।] दिया है $\int_0^\infty \frac{\varepsilon^m\,dt}{[\exp\frac{\varepsilon}{kT_C} - 1]} \propto (kT_C)^{1+m}$

(1) $\frac{4}{3}$ (2) $\frac{3}{7}$
(3) $\frac{1}{3}$ (4) $\frac{10}{3}$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

70. For a monoatomic ideal gas the grand canonical partition function is given by $\mathcal{Z}(T, V, \mu) = \exp\left\{e^{\frac{\mu}{kT}}\frac{V}{\lambda_T^3}\right\}$

where λ_T is thermal wavelength. Which of the following relation between the grand canonical potential Ω and the particle number N is correct ?

(1) $\Omega = kTN$ (2) $\Omega = -kTN$
(3) $\Omega = kT\,ln\,N$ (4) $\Omega = -kT\,ln\,N$
(5) Question not attempted

71. A system with two energy levels is in thermal equilibrium with a heat reservoir at a temperature of 290 K. The energy gap between the levels is $\Delta E = 0.025$ eV. Assuming the Boltzmann constant $k \approx 8.617 \times 10^{-5}$ eV/K, what is the probability that the system is in the higher energy level ?

(1) 0.500 (2) 0.269
(3) 0.731 (4) 0.367
(5) Question not attempted

72. A bosonic gas is known to have a density of states per unit volume $g(\varepsilon) = A\varepsilon^{\frac{4}{3}}$. This gas undergoes an ideal Bose-Einstein phase transition. Experimentally it has been found that a graph between $ln\,T_C$ and $ln\,n$ is a straight line. What is the slope of this line ? [Here T_C is critical temperature, n is number density and A is a constant] Given

$$\int_0^\infty \frac{\varepsilon^m\,dt}{[\exp\frac{\varepsilon}{kT_C} - 1]} \propto (kT_C)^{1+m}$$

(1) $\frac{4}{3}$ (2) $\frac{3}{7}$
(3) $\frac{1}{3}$ (4) $\frac{10}{3}$
(5) Question not attempted

73. एक एकल कण के दो ऊर्जा स्तर $E_1 = 0$ और $E_2 = \varepsilon$ हैं, उसका एकल-कण संवितरण फलन Z_1 है । ऐसे दो स्वतंत्र, विभेद्य कणों के लिए कुल संवितरण फलन Z_2, Z_1 से कैसे संबंधित है ?

(1) $Z_2 = 2 Z_1^2$ (2) $Z_2 = Z_1^2$

(3) $Z_2 = 2Z_1$ (4) $Z_2 = Z_1^2/2$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

74. आदर्श द्वितीय कोटि प्रावस्था संक्रमण का उदाहरण है :

(1) चुम्बकीय क्षेत्र की अनुपस्थिति में किसी धातु का उसके क्रांतिक ताप पर अतिचालक संक्रमण

(2) बर्फ का पिघलकर पानी में बदलना

(3) ठोस का गैस में ऊर्ध्वपातन

(4) गैस का द्रव में संघनन

(5) अनुत्तरित प्रश्न

75. प्रावस्था संक्रमण के संदर्भ में निम्नलिखित कथनों पर विचार करें तथा सही विकल्प का चयन करें :

A. समीकरण $\frac{dS}{dT} = \frac{\Delta Q_L}{T\Delta V}$ द्वितीय कोटि प्रावस्था संक्रमणों पर लागू होती है । (ΔQ_L गुप्त ऊष्मा है ।)

B. एरेन्फेस्ट वर्गीकरण के अनुसार प्रावस्था संक्रमणों के गिब्स एन्थेल्पी G का निम्नतम अवकलज, जो सहअस्तित्व वक्र को पार करने पर असंतता दर्शाता है, की कोटि प्रावस्था संक्रमण की कोटि है

(1) केवल कथन A ही सही है ।

(2) केवल कथन B ही सही है ।

(3) कथन A तथा B दोनों सही हैं ।

(4) कथन A तथा B दोनों गलत हैं ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

76. जब ऊर्जा और कण संख्या दोनों में उच्चावचन (फ्लक्चूएशन) हो सकता है तब कौन सा समूहन (एन्सेंबल) उपयोगी होता है ?

(1) माइक्रो कैनोनिकल (सूक्ष्म विहित)

(2) कैनोनिकल (विहित)

(3) ग्रैण्ड कैनोनिकल (वृहद् विहित)

(4) समदाबी

(5) अनुत्तरित प्रश्न

73. A single particle has two energy levels $E_1 = 0$ and $E_2 = \varepsilon$ with single-particle partition function Z_1. For two independent, distinguishable such particles, the total partition function Z_2 is related to Z_1 by :

(1) $Z_2 = 2 Z_1^2$ (2) $Z_2 = Z_1^2$

(3) $Z_2 = 2Z_1$ (4) $Z_2 = Z_1^2/2$

(5) Question not attempted

74. Example of ideal second order phase transition is :

(1) Superconducting transition of a metal at its critical temperature in the absence of magnetic field.

(2) Melting of ice into water.

(3) Sublimation of a solid into a gas.

(4) Condensation of a gas into a liquid.

(5) Question not attempted

75. Consider the following statements in context of phase transition and choose the correct option :

A. The equation $\frac{dS}{dT} = \frac{\Delta Q_L}{T\Delta V}$ is applicable for second order phase transition (ΔQ_L is latent heat).

B. According to Ehrenfest classification of phase transitions the order of the lowest derivative of the Gibbs enthalpy G showing a discontinuity upon crossing the coexistence curve is the order of a phase transition.

(1) Only the statement A is correct.

(2) Only the statement B is correct.

(3) Both the statements A and B are correct.

(4) Both the statements A and B are incorrect.

(5) Question not attempted

76. Which ensemble is used when both energy and particle number can fluctuate ?

(1) Micro canonical

(2) Canonical

(3) Grand canonical

(4) Isobaric

(5) Question not attempted

77. कौन सा समुच्चय केवल फर्मियॉनों से बना है ?

(1) फॉनोन, ^{4}He, इलेक्ट्रॉन

(2) ^{3}He, न्यूट्रॉन, प्रोटॉन

(3) फॉनोन, इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन

(4) न्यूट्रॉन, ^{4}He, ^{7}Li

(5) अनुत्तरित प्रश्न

78. आदर्श बोस गैस में बोस-आइंस्टीन संघनन के बारे में कौन सा कथन असत्य है ?

(1) यह विनिमय सममिति से संचालित होता है ।

(2) T_C के नीचे निम्नतम-ऊर्जा अवस्था का स्थूल अधिष्ठान (ऑक्यूपेशन) होता है ।

(3) यह संवेग समष्टि में होने वाला संघनन है ।

(4) इसके लिए प्रबल आकर्षी अंत:क्रियाएँ आवश्यक होती हैं ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

79. क्रांतिक तापमान T_C पर द्वितीय कोटि प्रावस्था संक्रमण के बारे में कौन सा कथन सत्य नहीं है ?

(1) गिब्स फलन का प्रथम अवकल सतत नहीं होता है ।

(2) T_C पर अतिचालक (शून्य-क्षेत्र) संक्रमण एक द्वितीय कोटि का प्रावस्था संक्रमण है ।

(3) लौह (आयरन) को क्यूरी तापमान तक गर्म करने पर उसका लौहचुंबकत्व समाप्त हो जाता है, यह द्वितीय कोटि प्रावस्था संक्रमण है ।

(4) ऊष्मा धारिता T_C पर एक असततता दर्शाती है ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

77. Which set contains only all fermions ?

(1) Phonon, ^{4}He, electron

(2) ^{3}He, neutron, proton

(3) Phonon, electron, proton

(4) Neutron, ^{4}He, ^{7}Li

(5) Question not attempted

78. Which statement about Bose-Einstein condensation in the ideal Bose gas is NOT true ?

(1) It is driven by exchange symmetry.

(2) It corresponds to macroscopic occupation of the lowest-energy state below T_C.

(3) It is a condensation in momentum space.

(4) It requires strong attractive interactions.

(5) Question not attempted

79. Which statement is NOT true about a second-order phase transition at the critical temperature T_C ?

(1) A first differential of Gibbs function is not continuous.

(2) The superconducting (zero-field) transition at T_C is a second-order phase transition.

(3) Iron loses its ferromagnetism when heated to Curie temperature is a second-order phase transition.

(4) The heat capacity shows a discontinuity at T_C.

(5) Question not attempted

80. एक चिरसम्मत गैस के अणुओं के लिए दो आन्तरिक ऊर्जा स्तर हैं जिनके क्रमश: सांख्यिकीय भार g_1 एवं g_2 तथा ऊर्जाएँ O व e हैं । गैस की कुल आन्तरिक ऊर्जा इस प्रकार दी जाती है (गैस के अणुओं की कुल संख्या N है)

(1) $U = \dfrac{N\varepsilon\left(\frac{g_1}{g_2}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}{1+\left(\frac{g_2}{g_1}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}$

(2) $U = \dfrac{N\varepsilon\left(\frac{g_2}{g_1}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}{1+\left(\frac{g_2}{g_1}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}$

(3) $U = \dfrac{N\varepsilon\left(\frac{g_1}{g_2}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}{1+\left(\frac{g_1}{g_2}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}$

(4) $U = \dfrac{N\varepsilon\left(\frac{g_2}{g_1}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}{1+\left(\frac{g_1}{g_2}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

81. माना दो गैसों A व B के लिए पृथ्वी की सतह पर आणविक सांद्रताओं का अनुपात η_0 तथा ऊँचाई h पर संगत अनुपात η है । गैसों के मोलर द्रव्यमान M_1 तथा M_2 (> M_1) हैं । यदि ताप T तथा गुरुत्वीय त्वरण g को h पर अनाश्रित माना जाए, तो निम्नलिखित में से कौन सा संबंध सही है ? (R सार्वत्रिक गुरुत्वीय नियतांक है ।)

(1) $\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\exp(M_2 - M_1)gh}{RT}$

(2) $\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\exp(M_1 - M_2)gh}{RT}$

(3) $\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\exp(M_2 - M_1)}{3RT}$

(4) $\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\exp(M_1 - M_2)}{3RT}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

80. The molecules of a classical gas have two internal energy states with statistical weights g_1 and g_2 and energies O and ε respectively. Total internal energy of the gas is given by (N is the total number of gas molecules)

(1) $U = \dfrac{N\varepsilon\left(\frac{g_1}{g_2}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}{1+\left(\frac{g_2}{g_1}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}$

(2) $U = \dfrac{N\varepsilon\left(\frac{g_2}{g_1}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}{1+\left(\frac{g_2}{g_1}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}$

(3) $U = \dfrac{N\varepsilon\left(\frac{g_1}{g_2}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}{1+\left(\frac{g_1}{g_2}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}$

(4) $U = \dfrac{N\varepsilon\left(\frac{g_2}{g_1}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}{1+\left(\frac{g_1}{g_2}\right)\exp-\frac{\varepsilon}{kT}}$

(5) Question not attempted

81. Suppose that η_0 is the ratio of molecular concentration of two gases A and B at the earth's surface, while η is the corresponding ratio at a height h. The molar masses of the two gases are M_1 and M_2 (> M_1). If the temperature T and acceleration due to gravity g are assumed to be independent of h, then which of the following relation is correct ? (R is universal gas constant.)

(1) $\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\exp(M_2 - M_1)gh}{RT}$

(2) $\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\exp(M_1 - M_2)gh}{RT}$

(3) $\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\exp(M_2 - M_1)}{3RT}$

(4) $\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\exp(M_1 - M_2)}{3RT}$

(5) Question not attempted

82. ठोस अवस्था भौतिकी में, रासायनिक विभव को प्राय: कहा जाता है

(1) बैंड अंतराल

(2) वाहक सांद्रता

(3) फर्मी स्तर

(4) चालन बैंड की ऊर्जा

(5) अनुत्तरित प्रश्न

83. निम्नलिखित में से कौन सा कृष्णिका विकिरण के लिए हैल्महोल्ट्ज मुक्त ऊर्जा के लिए सही व्यंजक है ? (यहाँ संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं।)

(1) $F = \frac{-4}{3} aVT^4$ (2) $F = \frac{-1}{3} aVT^4$

(3) $F = aVT^4$ (4) F = शून्य

(5) अनुत्तरित प्रश्न

84. एक कण एक आयामी (1D) सममित यादृच्छिक भ्रमण करता है, जिसमें प्रत्येक कदम (पद) की लंबाई a = 1 μm है और प्रत्येक कदम Δt = 0.1 सेकंड के अंतराल पर लिया जाता है। N = 100 कदमों (कुल समय 10 सेकंड) के पश्चात्, कण का मूल माध्य-वर्ग विस्थापन लगभग है :

(1) 1 μm (2) 5 μm

(3) 10 μm (4) 100 μm

(5) अनुत्तरित प्रश्न

85. स्पिन $\frac{1}{2}$ कणों की एक त्रिविमीय फर्मी गैस विक्षेपण संबंध $\varepsilon = Ak^4$ का पालन करती है (k तरंग सदिश $\vec{k}$ का परिमाण है), अवस्थाओं का घनत्व $g(\varepsilon)$ समानुपाती है (यहाँ A एक नियतांक है।)

(1) $\varepsilon^{\frac{1}{2}}$ (2) $\varepsilon^{-\frac{1}{2}}$

(3) $\varepsilon^{-\frac{1}{4}}$ (4) $\varepsilon^{-\frac{3}{4}}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

82. In solid state physics, the chemical potential is often called the

(1) Band gap

(2) Carrier concentration

(3) Fermi level

(4) Energy of conduction band

(5) Question not attempted

83. Which of the following is the correct expression for the Helmholtz free energy of the black body radiation ? (Here symbols have their usual meaning.)

(1) $F = \frac{-4}{3} aVT^4$ (2) $F = \frac{-1}{3} aVT^4$

(3) $F = aVT^4$ (4) F = zero

(5) Question not attempted

84. A particle makes a symmetric 1D random walk with step length a = 1 μm once every Δt = 0.1s. After N = 100 steps (total time 10 s), the root-mean-square displacement is approximately :

(1) 1 μm (2) 5 μm

(3) 10 μm (4) 100 μm

(5) Question not attempted

85. For a three dimensional Fermi gas of spin $\frac{1}{2}$ particles obeying the dispersion relation $\varepsilon = Ak^4$ (k is modulus of wave vector $\vec{k}$), the density of states $g(\varepsilon)$ is proportional to (Here A is a constant.)

(1) $\varepsilon^{\frac{1}{2}}$ (2) $\varepsilon^{-\frac{1}{2}}$

(3) $\varepsilon^{-\frac{1}{4}}$ (4) $\varepsilon^{-\frac{3}{4}}$

(5) Question not attempted

86. माना n(r, t) एक द्रव में स्थिति $\vec{r}$ और समय t पर ब्राउनियन कणों की संख्या घनत्व को दर्शाता है, और D विसरण गुणांक है । n(r, t) के लिए विसरण समीकरण है :

(1) $\partial n(r, t)/\partial t = D\, \nabla \cdot n(r, t)$

(2) $\partial n(r, t)/\partial t = D\, \nabla^2 n(r, t)$

(3) $\partial n(r, t)/\partial t = -D\, \nabla^2 n(r, t)$

(4) $\partial n(r, t)/\partial t = -D^2\, \nabla^2 n(r, t)$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

87. एक ब्राउनी कण की एक बल F के अन्तर्गत एक विमीय गति पर विचार करें । माना यह समय के प्रत्येक चरण τ के लिए लंबाई a की विविक्त छलांगे लगाता है । माना p तथा q क्रमश: कण की स्थिति x से दाईं तथा बाईं ओर एक छलांग लगाने की प्रायिकता है । यह मानते हुए कि भ्रमण के लिए पूर्वाग्रह

$$p - q = \frac{a}{2k\tau} F$$

से दिया जाता है । कण का विसरण गुणांक इस प्रकार दिया जाता है –

(1) $D = \frac{a^2}{2\tau}\left[1 - \left(\frac{aF}{2k\tau}\right)^2\right]$

(2) $D = \frac{a^2}{2\tau}\left[1 + \left(\frac{aF}{2k\tau}\right)^2\right]$

(3) $D = \frac{2a^2}{\tau}\left[1 - \left(\frac{aF}{2k\tau}\right)^2\right]$

(4) $D = \frac{2a^2}{\tau}\left[1 + \left(\frac{aF}{2k\tau}\right)^2\right]$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

86. Let n(r, t) denote the number density of Brownian particles in a fluid at position $\vec{r}$ at time t, and D be the diffusion coefficient. The diffusion equation for n(r, t) is :

(1) $\partial n(r, t)/\partial t = D\, \nabla \cdot n(r, t)$

(2) $\partial n(r, t)/\partial t = D\, \nabla^2 n(r, t)$

(3) $\partial n(r, t)/\partial t = -D\, \nabla^2 n(r, t)$

(4) $\partial n(r, t)/\partial t = -D^2\, \nabla^2 n(r, t)$

(5) Question not attempted

87. Consider one dimensional motion of a Brownian particle under a force F. Suppose it makes discrete jumps of a typical length 'a' with each time step τ. Let p and q be the probability of the particle making a jump to the right and left of its position x respectively. Assuming that bias for the walk is given by

$$p - q = \frac{a}{2k\tau} F$$

Diffusion coefficient of this particle is given by

(1) $D = \frac{a^2}{2\tau}\left[1 - \left(\frac{aF}{2k\tau}\right)^2\right]$

(2) $D = \frac{a^2}{2\tau}\left[1 + \left(\frac{aF}{2k\tau}\right)^2\right]$

(3) $D = \frac{2a^2}{\tau}\left[1 - \left(\frac{aF}{2k\tau}\right)^2\right]$

(4) $D = \frac{2a^2}{\tau}\left[1 + \left(\frac{aF}{2k\tau}\right)^2\right]$

(5) Question not attempted

88. यदि किसी आदर्श गैस का आयतन समदाबी रूप से n गुना बढ़ा दिया जाये तो इसके विसरण गुणांक में क्या परिवर्तन होगा ?

(1) $n^{3/2}$ गुना बढ़ेगा ।

(2) n गुना बढ़ेगा ।

(3) $n^{1/2}$ गुना कम होगा ।

(4) n गुना कम होगा ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

89. N आदर्श परमाणुओं जिनमें प्रत्येक के दो ऊर्जा स्तर $E = \pm \varepsilon$ है का एक निकाय ताप T के एक ऊष्मीय कुंड के संपर्क में लाया जाता है । परमाणु परस्पर अन्योन्यक्रिया नहीं करते हैं परन्तु प्रत्येक परमाणु ऊष्मीय कुंड से अन्तःक्रिया करता है ताकि यदि यह निम्न ऊर्जा स्तर में हो तो इसके ऊपरी ऊर्जा स्तर में संक्रमण के लिए प्रायिकता प्रति एकांक समय W_+ है तथा विपरीत अवस्था के लिए प्रायिकता प्रति एकांक समय W_- है । तब साम्य में $\frac{W_+}{W_-}$ किसके बराबर है ?

$\left(\text{यहाँ } \beta = \frac{1}{kT} \text{ है}\right)$

(1) $e^{2\beta\varepsilon}$ (2) $e^{-\beta\varepsilon}$

(3) $e^{\beta\varepsilon}$ (4) $e^{-2\beta\varepsilon}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

90. द्विकीय (डायडिक्स) ब्राउनी गति की प्रायिकता क्या होगी ?

(1) एकसमान सांतत्य के साथ एक

(2) एकसमान सांतत्य के साथ एक से कम

(3) असमान सांतत्य के साथ एक

(4) असमान सांतत्य के साथ एक से कम

(5) अनुत्तरित प्रश्न

88. How will the diffusion coefficient of an ideal gas change if its volume increases n times isobarically ?

(1) Increases $n^{3/2}$ times.

(2) Increases n times.

(3) Decreases $n^{1/2}$ times.

(4) Decreases n times.

(5) Question not attempted

89. System of N idealised atoms each having two energy levels $E = \pm \varepsilon$, is brought into contact with a heat bath of temperature T. The atoms do not interact with each other but each atom interacts with heat bath so as to have a probability W_+ per unit time for a transition to the upper level and if it is in lower level and a probability W_- per unit time for the reverse condition. Then in equilibrium $\frac{W_+}{W_-}$ is equal to

$\left(\text{Here } \beta = \frac{1}{kT}\right)$

(1) $e^{2\beta\varepsilon}$ (2) $e^{-\beta\varepsilon}$

(3) $e^{\beta\varepsilon}$ (4) $e^{-2\beta\varepsilon}$

(5) Question not attempted

90. What is the probability of Brownian motion on the dyadics ?

(1) One with uniform continuity

(2) Less than one with uniform continuity

(3) One with non-uniform continuity

(4) Less than one with non-uniform continuity

(5) Question not attempted

91. $^{64}_{30}Zn$ नाभिक की त्रिज्या लगभग है –
(R_0 = 1.2 fm दिया गया है)
(1) 1.2 fm (2) 2.4 fm
(3) 3.6 fm (4) 4.8 fm
(5) अनुत्तरित प्रश्न

92. अण्डाकार (इलिप्सोइडल) आकृति के नाभिक जिस पर समान रूप से आवेश वितरित है, जिसके अर्द्ध दीर्घ व अर्द्ध लघु अक्ष a व b हैं उसका चतुर्ध्रुव आघूर्ण है –
(1) $Q = \frac{1}{5} z(a^2 - b^2)$
(2) $Q = \frac{1}{3} z(a^2 - b^2)$
(3) $Q = \frac{2}{5} z(a^2 - b^2)$
(4) $Q = \frac{2}{3} z(a^2 - b^2)$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

93. एक ही पदार्थ की दो अवस्थाएँ (जैसे ठोस/द्रव) किसी निकाय में नियत ताप T और नियत दाब P वाले भंडार के संपर्क में साम्यावस्था में हैं । इन दो अवस्थाओं के सह-अस्तित्व और संतुलन की आवश्यक शर्तें दी गई हैं :
A. दोनों अवस्थाओं में रासायनिक विभव बराबर होना चाहिए ।
B. प्रति कण गिब्स ऊर्जा नियत T, P पर समान होती है ।
कौन सा/कौन से कथन सही है/हैं ?
(1) केवल A
(2) केवल B
(3) A और B दोनों
(4) न A न ही B
(5) अनुत्तरित प्रश्न

91. The radius of the $^{64}_{30}Zn$ nucleus is nearly – (Given R_0 = 1.2 fm)
(1) 1.2 fm (2) 2.4 fm
(3) 3.6 fm (4) 4.8 fm
(5) Question not attempted

92. The quadruple moment for a uniform charge distribution of an ellipsoidal shape nuclei with semi-major and semi-minor axes of length a and b is given by –
(1) $Q = \frac{1}{5} z(a^2 - b^2)$
(2) $Q = \frac{1}{3} z(a^2 - b^2)$
(3) $Q = \frac{2}{5} z(a^2 - b^2)$
(4) $Q = \frac{2}{3} z(a^2 - b^2)$
(5) Question not attempted

93. Two states of the same substance (e.g., solid/liquid) are in equilibrium in a system in contact with a reservoir at constant temperature T and constant pressure P. The necessary conditions for the coexistence and equilibrium of these two states are given :
A. The chemical potentials of both states must be equal.
B. The Gibbs energy per particle is the same at constant T, P.
Which statements(s) is/are correct ?
(1) Only A
(2) Only B
(3) Both A and B
(4) Neither A nor B
(5) Question not attempted

94. $^{16}_{8}O$ के लिए 1-n तथा 1-p पार्थक्य ऊर्जाएँ क्रमशः 15.7 MeV तथा 12.2 MeV हैं । यदि पार्थक्य ऊर्जा में अन्तर प्रोटॉन की कूलॉम विभव ऊर्जा के कारण है, तो $^{16}_{8}O$ की नाभिकीय त्रिज्या का मान लगभग है

$\left(\text{दिया है } \dfrac{e^2}{4\pi\varepsilon_0} = 1.44 \text{ MeV} \right)$

(1) 2.88 fm
(2) 3.7 fm
(3) 5.76 fm
(4) 7.4 fm
(5) अनुत्तरित प्रश्न

95. नाभिक के लिए गोलीय सममित आवेश वितरण मानते हुए नाभिकीय रूप गुणांक का व्यंजक इस प्रकार दिया जाता है (यहाँ संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं।)

(1) $F(q) = 2\pi \int \rho(r) \dfrac{\cos qr}{q} r^2 dr$

(2) $F(q) = 4\pi \int \rho(r) \dfrac{\sin qr}{qr} r^2 dr$

(3) $F(q) = 4\pi \int \rho(r) \dfrac{\cos qr}{qr} r^2 dr$

(4) $F(q) = 2\pi \int p(r) \dfrac{\sin qr}{qr} r^2 dr$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

96. एक न्यूक्लिऑन की समता निर्भर करती है इसके :
(1) नाभिक के आवेश पर
(2) नाभिक के आमाप (साइज) पर
(3) नाभिक की आकृति पर
(4) कक्षीय कोणीय संवेग पर
(5) अनुत्तरित प्रश्न

94. The 1-n and 1-p separation energies for $^{16}_{8}O$ are 15.7 MeV and 12.2 MeV respectively. If the difference in the separation energy is due to the Coulomb potential energy of the proton, the value of nuclear radius for $^{16}_{8}O$ is nearly

$\left(\text{Given } \dfrac{e^2}{4\pi\varepsilon_0} = 1.44 \text{ MeV} \right)$

(1) 2.88 fm
(2) 3.7 fm
(3) 5.76 fm
(4) 7.4 fm
(5) Question not attempted

95. Assuming spherically symmetric charge distribution for the nucleus, the expression for the nuclear form factor is given by (Here symbols have their usual meaning.)

(1) $F(q) = 2\pi \int \rho(r) \dfrac{\cos qr}{q} r^2 dr$

(2) $F(q) = 4\pi \int \rho(r) \dfrac{\sin qr}{qr} r^2 dr$

(3) $F(q) = 4\pi \int \rho(r) \dfrac{\cos qr}{qr} r^2 dr$

(4) $F(q) = 2\pi \int p(r) \dfrac{\sin qr}{qr} r^2 dr$

(5) Question not attempted

96. Parity of a nucleon depends on its :
(1) charge of the nucleus
(2) size of the nucleus
(3) shape of the nucleus
(4) orbital angular momentum
(5) Question not attempted

97. माना एक नाभिक (A, Z) दो नाभिकों (A_1, Z_1) तथा (A_2, Z_2) में टूटता है । विखंडन में मुक्त ऊर्जा अन्तिम तथा प्रारंभिक बंधन ऊर्जाओं का अन्तर है । यदि हम (अर्द्ध-आनुभविक सूत्र में) असममित ऊर्जा एवं युग्मन ऊर्जा की उपेक्षा करें तो मुक्त ऊर्जा इस प्रकार लिखी जा सकती है

(1) $E_R = -a_S\,(A_1^{2/3} + A_2^{2/3} - A^{2/3})$
$- a_C\left(\frac{Z_1^2}{A_1^{1/3}} + \frac{Z_2^2}{A_2^{1/3}} - \frac{Z^2}{A^{1/3}}\right)$

(2) $E_R = a_S\,(A_1^{2/3} + A_2^{2/3} - A^{2/3})$
$- a_C\left(\frac{Z_1^2}{A^{1/3}} + \frac{Z_2^2}{A_2^{1/3}} - \frac{Z^2}{A^{1/3}}\right)$

(3) $E_R = a_S\,(A_1^{2/3} + A_2^{2/3} - A^{2/3})$
$+ a_C\left(\frac{Z_1^2}{A^{1/3}} + \frac{Z_2^2}{A_2^{1/3}} - \frac{Z^2}{A^{1/3}}\right)$

(4) $E_R = -a_S\,(A_1^{2/3} + A_2^{2/3} - A^{2/3})$
$+ a_C\left(\frac{Z_1^2}{A^{1/3}} + \frac{Z_2^2}{A_2^{1/3}} - \frac{Z^2}{A^{1/3}}\right)$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

98. यदि दर्पण नाभिकों की बंधन ऊर्जाओं के मापित अंतर ΔE तथा $A^{2/3}$ (A नाभिकों की द्रव्यमान संख्या है) के मध्य ग्राफ खींचा जाए तो एक सरल रेखा प्राप्त होती है । इस सरल रेखा की प्रवणता है (संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं ।)

(1) $\frac{2}{5}\frac{e^2}{r_0}$ (2) $\frac{3}{5}\frac{e^2}{r_0}$

(3) $\frac{2}{3}\frac{e^2}{r_0}$ (4) $\frac{3}{2}\frac{e^2}{r_0}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

97. Suppose a nucleus (A, Z) breaks into two nuclei with (A_1, Z_1) and (A_2, Z_2). The energy released in fission is the difference between the final and initial binding energies. If we ignore the asymmetric and pairing energy (in semi-empirical mass formula), the energy releases can be expressed as

(1) $E_R = -a_S\,(A_1^{2/3} + A_2^{2/3} - A^{2/3})$
$- a_C\left(\frac{Z_1^2}{A_1^{1/3}} + \frac{Z_2^2}{A_2^{1/3}} - \frac{Z^2}{A^{1/3}}\right)$

(2) $E_R = a_S\,(A_1^{2/3} + A_2^{2/3} - A^{2/3})$
$- a_C\left(\frac{Z_1^2}{A^{1/3}} + \frac{Z_2^2}{A_2^{1/3}} - \frac{Z^2}{A^{1/3}}\right)$

(3) $E_R = a_S\,(A_1^{2/3} + A_2^{2/3} - A^{2/3})$
$+ a_C\left(\frac{Z_1^2}{A^{1/3}} + \frac{Z_2^2}{A_2^{1/3}} - \frac{Z^2}{A^{1/3}}\right)$

(4) $E_R = -a_S\,(A_1^{2/3} + A_2^{2/3} - A^{2/3})$
$+ a_C\left(\frac{Z_1^2}{A^{1/3}} + \frac{Z_2^2}{A_2^{1/3}} - \frac{Z^2}{A^{1/3}}\right)$

(5) Question not attempted

98. If a graph is plotted between the measured values of the difference in binding energies ΔE of mirror nuclei and $A^{2/3}$ (A is mass number of nucleus), a straight line is obtained. The slope of this straight line is (Symbols having their usual meaning.)

(1) $\frac{2}{5}\frac{e^2}{r_0}$ (2) $\frac{3}{5}\frac{e^2}{r_0}$

(3) $\frac{2}{3}\frac{e^2}{r_0}$ (4) $\frac{3}{2}\frac{e^2}{r_0}$

(5) Question not attempted

99. आइसोस्पिन क्वांटम संख्या किस घटना में संरक्षित रहती है ?

(1) रेडियोएक्टिव क्षय में

(2) दुर्बल अन्योन्यक्रिया में

(3) प्रबल अन्योन्यक्रिया में

(4) विद्युत-चुम्बकीय अन्योन्यक्रिया में

(5) अनुत्तरित प्रश्न

100. $^{32}_{16}S$ के लिए आइसोस्पिन का तृतीय घटक क्या है ?

(1) $\frac{-1}{2}$ (2) $\frac{1}{2}$

(3) $\frac{-3}{2}$ (4) शून्य

(5) अनुत्तरित प्रश्न

101. एक नाभिकीय शक्ति संयंत्र एक शहर को विद्युत शक्ति की आपूर्ति करता है जो कि एक रेडियो सक्रिय पदार्थ जिसकी अर्द्ध आयु 'T' वर्ष है को ईंधन के रूप में प्रयुक्त करता है । शुरुआत में ईंधन की मात्रा इस प्रकार है कि शहर की कुल शक्ति आवश्यकता उस समय संयंत्र से उपलब्ध विद्युत शक्ति का 12.5% है । यदि शक्ति संयंत्र शहर की कुल शक्ति आवश्यकता को पूर्ण करने में अधिकतम nT वर्षों तक सक्षम हो तब 'n' का मान है :

(1) $\frac{1}{3}$ (2) 3

(3) 2 (4) 6

(5) अनुत्तरित प्रश्न

99. Isospin quantum number conserve in which phenomenon ?

(1) Radioactive decay

(2) Weak interactions

(3) Strong interactions

(4) Electro-magnetic interactions

(5) Question not attempted

100. What is the third component of Isospin for $^{32}_{16}S$?

(1) $\frac{-1}{2}$ (2) $\frac{1}{2}$

(3) $\frac{-3}{2}$ (4) zero

(5) Question not attempted

101. A nuclear power plant supplying electrical power to a city uses a radio active material of half life 'T' years as the fuel. The amount of fuel at the beginning is such that the total power requirement of the city is 12.5% of the electrical power available from the plant at that time. If the plant is able to meet the total power needs of the city for a maximum period of nT years, then the value of 'n' is:

(1) $\frac{1}{3}$ (2) 3

(3) 2 (4) 6

(5) Question not attempted

102. एक द्वि न्यूक्लिऑन निकाय के लिए निम्नलिखित में से कौन सा सही है ?

(1) $\sigma_1 \cdot \sigma_2 = \begin{cases} +1 & S=1 \\ -3 & S=0 \end{cases}$

(2) $\sigma_1 \cdot \sigma_2 = \begin{cases} +1 & S=1 \\ 0 & S=1 \end{cases}$

(3) $\sigma_1 \cdot \sigma_2 = \begin{cases} +2 & S=1 \\ -3 & S=0 \end{cases}$

(4) $\sigma_1 \cdot \sigma_2 = \begin{cases} 0 & S=1 \\ 0 & S=0 \end{cases}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

103. ^{40}Ca के लिए (एकल कण कोश प्रतिरूप के अनुसार) स्पिन–पैरिटी (J^{π}) क्या है ?

(1) $\frac{3}{2}^-$ (2) $\frac{5}{2}^+$

(3) $\frac{5}{2}^-$ (4) 0^+

(5) अनुत्तरित प्रश्न

104. ड्यूटेरॉन के नाभिकीय विभव को, वर्गाकार विभव कूप मानते हुए, न्यूनतम विभव गहराई ताकि ड्यूटेरॉन बस बद्ध अवस्था में ही अस्तित्व में है, इस प्रकार दी जाती है (संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं।)

(1) $\frac{2\hbar^2c^2}{\mu r_0^2}\frac{\pi^2}{4}$

(2) $\frac{2\hbar^2c^2}{\mu r_0^2}\pi^2$

(3) $\frac{\hbar^2c^2}{2\mu r_0^2c^2}\frac{\pi^2}{4}$

(4) अपर्याप्त सूचना

(5) अनुत्तरित प्रश्न

102. For a two nucleon system which of the following is correct ?

(1) $\sigma_1 \cdot \sigma_2 = \begin{cases} +1 & S=1 \\ -3 & S=0 \end{cases}$

(2) $\sigma_1 \cdot \sigma_2 = \begin{cases} +1 & S=1 \\ 0 & S=1 \end{cases}$

(3) $\sigma_1 \cdot \sigma_2 = \begin{cases} +2 & S=1 \\ -3 & S=0 \end{cases}$

(4) $\sigma_1 \cdot \sigma_2 = \begin{cases} 0 & S=1 \\ 0 & S=0 \end{cases}$

(5) Question not attempted

103. What is the spin-parity (J^{π}) of ^{40}Ca {on the basis of single particle shell model) ?

(1) $\frac{3}{2}^-$ (2) $\frac{5}{2}^+$

(3) $\frac{5}{2}^-$ (4) 0^+

(5) Question not attempted

104. Assuming a square well nuclear potential for deuteron, the minimum potential depth for the deuteron to exist as a just bound system is given by (symbols have their usual meaning.)

(1) $\frac{2\hbar^2c^2}{\mu r_0^2}\frac{\pi^2}{4}$

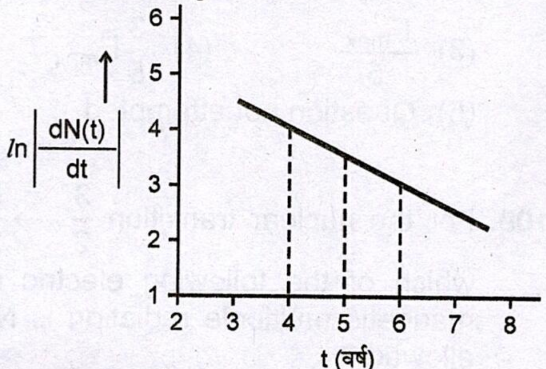
(2) $\frac{2\hbar^2c^2}{\mu r_0^2}\pi^2$

(3) $\frac{\hbar^2c^2}{2\mu r_0^2c^2}\frac{\pi^2}{4}$

(4) Insufficient information

(5) Question not attempted

105. एक रेडियोसक्रिय तत्त्व की अर्द्ध आयु ज्ञात करने के लिये एक विद्यार्थी $ln\left|\frac{dN(t)}{dt}\right|$ और t के मध्य ग्राफ बनाता है (चित्र.) । यहाँ $\left|\frac{dN(t)}{dt}\right|$, समय t पर रेडियोसक्रियता क्षय की दर है । तत्त्व की माध्य आयु क्या है ?



(1) 2 वर्ष (2) ½ वर्ष
(3) 4 वर्ष (4) ¼ वर्ष
(5) अनुत्तरित प्रश्न

106. निम्नलिखित अभिक्रिया, जो α क्षय के द्वारा ^{16}O की मूल अवस्था में परिणामित होती है

$p + {}^{19}F \rightarrow 20^{*}_{Ne}\,(J^{P}) \rightarrow {}^{16}O(0^{+}) + \alpha$

में, 20^{*}_{Ne} की निम्नलिखित में से कौन सी मध्यवर्ती अवस्था वर्जित है ?

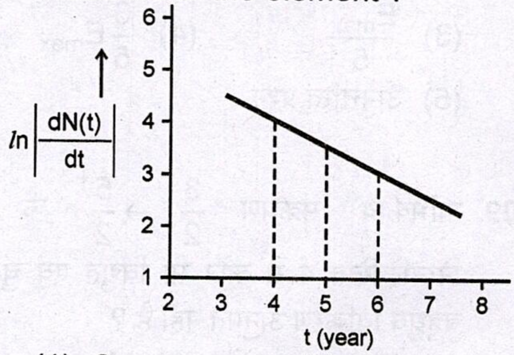
(1) $20^{*}_{Ne}\,(0^{+})$ (2) $20^{*}_{Ne}\,(1^{+})$
(3) $20^{*}_{Ne}\,(1^{-})$ (4) $20^{*}_{Ne}\,(2^{+})$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

107. ^{17}O में यदि $^{1}d_{5/2}$ तथा $^{1}d_{3/2}$ के बीच एकल कण पार्थक्य 5 MeV है, तो स्पिन कक्षक युग्मन की प्रबलता (सामर्थ्य) का आंकिक मान ज्ञात कीजिए ।

$\left(\text{दिया है } \langle \vec{l}\cdot\vec{s}\rangle_{j=l+½} = \frac{1}{2}l \text{ तथा } \langle \vec{l}\cdot\vec{s}\rangle_{j=l-½} = \frac{1}{2}(-l-1)\right)$

(1) 5 MeV (2) 10 MeV
(3) 2.5 MeV (4) 2 MeV
(5) अनुत्तरित प्रश्न

105. To determine the half-life of a radioactive element, a student plots a graph of $ln\left|\frac{dN(t)}{dt}\right|$ versus t (fig.) Here $\left|\frac{dN(t)}{dt}\right|$ is the rate of radioactive decay at time t. What is the mean life of the element ?



(1) 2 year (2) ½ year
(3) 4 year (4) ¼ year
(5) Question not attempted

106. In the following reaction, resulting in α decay to the ground state of ^{16}O.

$p + {}^{19}F \rightarrow 20^{*}_{Ne}\,(J^{P}) \rightarrow {}^{16}O(0^{+}) + \alpha$

Which of the following intermediate 20^{*}_{Ne} is forbidden ?

(1) $20^{*}_{Ne}\,(0^{+})$ (2) $20^{*}_{Ne}\,(1^{+})$
(3) $20^{*}_{Ne}\,(1^{-})$ (4) $20^{*}_{Ne}\,(2^{+})$
(5) Question not attempted

107. Given that the single particle separation between $^{1}d_{5/2}$ and $^{1}d_{3/2}$ in ^{17}O is 5 MeV. Calculate the numerical value of the strength of the spin orbit interaction.

$\left(\text{Given } \langle \vec{l}\cdot\vec{s}\rangle_{j=l+½} = \frac{1}{2}l,\ \langle \vec{l}\cdot\vec{s}\rangle_{j=l-½} = \frac{1}{2}(-l-1)\right)$

(1) 5 MeV (2) 10 MeV
(3) 2.5 MeV (4) 2 MeV
(5) Question not attempted

108. यदि β किरण स्पेक्ट्रम को $n(E)dE = A\sqrt{E}\,(E_{max} - E)^2\,dE$, A एक नियतांक है (जहाँ संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं) से प्रदर्शित किया जाए, तो अधिकतम तीव्रता के संगत ऊर्जा होगी

(1) $\frac{E_{max}}{4}$ (2) $\frac{E_{max}}{2}$

(3) $\frac{E_{max}}{5}$ (4) $\frac{3}{5}E_{max}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

109. नाभिकीय संक्रमण $\frac{3}{2}^+ \rightarrow \frac{5}{2}^+$ के लिए निम्नलिखित में से कौन सा विद्युत एवं चुंबकीय बहुध्रुव विकिरण अनुमत नहीं है ?

(1) E_1 (2) M_1

(3) E_2 (4) M_3

(5) अनुत्तरित प्रश्न

110. 0.01 mm मोटाई के एक ${}^7_3Li$ लक्ष्य पर 10^{13} प्रोटॉन/s की बौछार की जाती है जो 10^8 न्यूट्रॉन/s में परिणित होती है । इस नाभिकीय अभिक्रिया के लिए काट-क्षेत्र

(दिया है ${}^7_3Li$ का घनत्व = 500 kg/m^3)

(1) 0.046 barn (2) 0.46 barn

(3) 0.023 barn (4) 0.23 barn

(5) अनुत्तरित प्रश्न

111. निम्नलिखित में से कौन सा एक शुद्ध जी.टी (G.T.) संक्रमण है ?

(1) ${}^{14}O_8\,(0^+) \rightarrow {}^{14}N_7\,(0^+)$

(2) ${}^6He_2(0^+) \rightarrow {}^6Li_3\,(1^+)$

(3) ${}^{34}Cl_{17}\,(0^+) \rightarrow {}^{34}S_{16}\,(0^+)$

(4) ${}^{17}N_7\left(\frac{1}{2}^-\right) \rightarrow {}^{17}O_8\left(\frac{5}{2}^+\right)$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

108. If β ray spectrum is represented by $n(E)dE = A\sqrt{E}\,(E_{max} - E)^2\,dE$, A is constant (where symbols have their usual meanings), the energy corresponding to the maximum intensity will be

(1) $\frac{E_{max}}{4}$ (2) $\frac{E_{max}}{2}$

(3) $\frac{E_{max}}{5}$ (4) $\frac{3}{5}E_{max}$

(5) Question not attempted

109. For the nuclear transition $\frac{3}{2}^+ \rightarrow \frac{5}{2}^+$, which of the following electric and magnetic multipole radiation is NOT allowed ?

(1) E_1 (2) M_1

(3) E_2 (4) M_3

(5) Question not attempted

110. A ${}^7_3Li$ target of 0.01 mm thickness is bombarded with 10^{13} proton/s resulting in 10^8 neutron/s. The cross-section for this nuclear reaction is

(Given density of ${}^7_3Li$ = 500 kg/m^3)

(1) 0.046 barn (2) 0.46 barn

(3) 0.023 barn (4) 0.23 barn

(5) Question not attempted

111. Which of the following is a pure G.T. transition ?

(1) ${}^{14}O_8\,(0^+) \rightarrow {}^{14}N_7\,(0^+)$

(2) ${}^6He_2(0^+) \rightarrow {}^6Li_3\,(1^+)$

(3) ${}^{34}Cl_{17}\,(0^+) \rightarrow {}^{34}S_{16}\,(0^+)$

(4) ${}^{17}N_7\left(\frac{1}{2}^-\right) \rightarrow {}^{17}O_8\left(\frac{5}{2}^+\right)$

(5) Question not attempted

112. निम्नलिखित में से किस कण में भिन्नात्मक आवेश नहीं होता है ?
(1) क्वार्क (2) एंटी-क्वार्क
(3) लेप्टॉन (4) एस-क्वार्क
(5) अनुत्तरित प्रश्न

113. निम्नलिखित में से कौन सा कण सबसे भारी है ?
(1) इलेक्ट्रॉन (2) म्यूऑन
(3) टाऊ न्यूट्रिनो (4) म्यूऑन न्यूट्रिनो
(5) अनुत्तरित प्रश्न

114. सबसे हलका मेसॉन कौन सा है ?
(1) आवेशित केऑन (2) उदासीन केऑन
(3) आवेशित पाइऑन (4) उदासीन पाइऑन
(5) अनुत्तरित प्रश्न

115. अदिश बोसोन का चक्रण होता है :
(1) 0 (2) 1
(3) ½ (4) ∞
(5) अनुत्तरित प्रश्न

116. गेल-मान-निशिजिमा सूत्र विद्युत आवेश का निम्नलिखित में से किस विकल्प के साथ सहसंबंध व्यक्त करता है ?
(1) आइसोस्पिन (I_3) और हाइपरचार्ज
(2) समता और आइसोस्पिन
(3) हाइपरचार्ज और विचित्रता
(4) विचित्रता और समता
(5) अनुत्तरित प्रश्न

117. अभिक्रिया ${}^{59}_{27}Co + {}^{1}_{0}n \rightarrow X + \gamma$ में X क्या होगा ?
(1) ${}^{59}_{27}Co$ (2) ${}^{60}_{27}Co$
(3) ${}^{60}_{28}Ni$ (4) ${}^{59}_{26}Fe$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

112. Which of the following particles do not have fractional charge ?
(1) quarks (2) anti-quarks
(3) leptons (4) s-quarks
(5) Question not attempted

113. Which of the particles is the heaviest among the following ?
(1) electron (2) muon
(3) tau neutrino (4) muon neutrino
(5) Question not attempted

114. Which is the lightest meson ?
(1) Charged kaon (2) Neutral kaon
(3) Charged pion (4) Neutral pion
(5) Question not attempted

115. Spin of the scalar boson is :
(1) 0 (2) 1
(3) ½ (4) ∞
(5) Question not attempted

116. The Gell-Mann-Nishijima formula correlating the electric charge with which of the following options ?
(1) Isospin (I_3) and hypercharge
(2) Parity and Isospin
(3) Hypercharge and strangeness
(4) Strangeness and parity
(5) Question not attempted

117. In reaction ${}^{59}_{27}Co + {}^{1}_{0}n \rightarrow X + \gamma$, what will be the X here ?
(1) ${}^{59}_{27}Co$ (2) ${}^{60}_{27}Co$
(3) ${}^{60}_{28}Ni$ (4) ${}^{59}_{26}Fe$
(5) Question not attempted

118. गाइगर मूलर गणित्र में प्रयुक्त शमनकारी एजेंट के लिए निम्नलिखित में से कौन सा विकल्प सही है ?
(1) He-Ne (2) Ar-Ca
(3) CO_2 (4) C_2H_5OH
(5) अनुत्तरित प्रश्न

119. बेरियॉन के लिये गैल-मान-ओकुबा द्रव्यमान सूत्र निम्न व्यंजक द्वारा दिया जाता है :
(यहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।)
(1) $M = M_0 + ay + b\left\{I(I+1) - \frac{1}{4}y^2\right\}$
(2) $M = M_0 + a^2y + b\left\{I(I+1) + \frac{1}{4}y^2\right\}$
(3) $M = M_0 + ay + b\left\{2I(I+1) - \frac{1}{4}y^2\right\}$
(4) $M = M_0 + a^2y + b\left\{2I(I+1) + \frac{1}{4}y^2\right\}$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

120. निम्नलिखित में से कौन सा कण स्थायी नहीं है ?
(1) इलेक्ट्रॉन
(2) पॉज़िट्रॉन
(3) इलेक्ट्रॉन न्यूट्रिनो
(4) टाऊ
(5) अनुत्तरित प्रश्न

121. फर्मी संक्रमण में :
(1) नाभिक का कुल कोणीय संवेग अपरिवर्तित रहता है तथा समता संरक्षित रहती है।
(2) नाभिक का कुल कोणीय संवेग परिवर्तित होता है तथा समता असंरक्षित रहती है।
(3) नाभिक का कुल कोणीय संवेग अपरिवर्तित रहता है तथा समता असंरक्षित रहती है।
(4) नाभिक का कुल कोणीय संवेग परिवर्तित होता है तथा समता संरक्षित रहती है।
(5) अनुत्तरित प्रश्न

118. Which of the following option is correct for quenching agent used in Geiger Muller counter ?
(1) He-Ne (2) Ar-Ca
(3) CO_2 (4) C_2H_5OH
(5) Question not attempted

119. The expression for Gell-Mann-Okuba mass formula for Baryons is given by : (Here symbols have their usual meaning.)
(1) $M = M_0 + ay + b\left\{I(I+1) - \frac{1}{4}y^2\right\}$
(2) $M = M_0 + a^2y + b\left\{I(I+1) + \frac{1}{4}y^2\right\}$
(3) $M = M_0 + ay + b\left\{2I(I+1) - \frac{1}{4}y^2\right\}$
(4) $M = M_0 + a^2y + b\left\{2I(I+1) + \frac{1}{4}y^2\right\}$
(5) Question not attempted

120. Which of the following particles is not stable ?
(1) electron
(2) positron
(3) electron neutrino
(4) tau
(5) Question not attempted

121. In Fermi transition :
(1) Total angular momentum of the nucleus does not change and parity is conserved.
(2) Total angular momentum of the nucleus changes and parity is not conserved.
(3) Total angular momentum of the nucleus does not change and parity is not conserved.
(4) Total angular momentum of the nucleus changes and parity is conserved.
(5) Question not attempted

122. धुँध की परिस्थितियों में वह दूरी d जहाँ तक एक सिगनल स्पष्ट दिखाई दे सकता है को ज्ञात करने के लिए एक इंजन चालक विमीय विश्लेषण का उपयोग करता है तथा यह मानता है कि यह दूरी धुँध के द्रव्यमान घनत्व ρ, सिगनल प्रकाश की तीव्रता (शक्ति/क्षेत्रफल) S तथा इसकी आवृत्ति f पर निर्भर करती है । चालक पाता है कि d, $S^{\frac{1}{n}}$ के समानुपाती है । n का मान है –

(1) 1
(2) 2
(3) 3
(4) 4
(5) अनुत्तरित प्रश्न

123. तीन सदिश जो 1, 2 व 3 मात्रकों के हैं तथा इनकी दिशाएँ एक समबाहु त्रिभुज की (क्रमागत) भुजाओं की हैं । इनका परिमाणी

(1) प्रथम सदिश से 30° के कोण पर है ।
(2) प्रथम सदिश से 15° के कोण पर है ।
(3) प्रथम सदिश से 135° के कोण पर है ।
(4) प्रथम सदिश से 210° के कोण पर है ।
(5) अनुत्तरित प्रश्न

124. एक भौतिक राशि x राशियों y तथा z पर इस प्रकार निर्भर करती है

$$x = Ay + B\tan(Cz)$$

जहाँ A, B तथा C नियतांक हैं ।

निम्नलिखित में से किसकी विमाएँ समान नहीं है ? (सभी राशियाँ विमीय हैं ।)

(1) x तथा B
(2) C तथा z^{-1}
(3) y तथा $\frac{B}{A}$
(4) x तथा A
(5) अनुत्तरित प्रश्न

122. To find the distance d over which a signal can be seen clearly in foggy condition, an engine driver uses dimensional analysis and assumes that the distance depends on mass density ρ of the fog, intensity (power/area) S of the light from the signal and its frequency f. The driver finds that d is proportional to $S^{\frac{1}{n}}$. The value of n is

(1) 1
(2) 2
(3) 3
(4) 4
(5) Question not attempted

123. The resultant of three vectors 1, 2 and 3 units whose directions are those of sides of an equilateral triangle (taken in order) is at an angle of

(1) 30° with the first vector
(2) 15° with the first vector
(3) 135° with the first vector
(4) 210° with the first vector
(5) Question not attempted

124. A physical quantity x depends on quantities y and z as follows :

$$x = Ay + B\tan(Cz)$$

where A, B and C are constants. Which of the following do <u>not</u> have same dimensions ? (All quantities are dimensional.)

(1) x and B
(2) C and z^{-1}
(3) y and $\frac{B}{A}$
(4) x and A
(5) Question not attempted

125. $f(x, y) = x^2 + xy^2$ का बिंदु (1, 0) पर $\frac{1}{2}(\hat{i} + \sqrt{3}\,\hat{j})$ की दिशा में दैशिक अवकलज है

(1) 1 (2) $\frac{1}{2}$

(3) $\frac{1}{4}$ (4) 2

(5) अनुत्तरित प्रश्न

126. एक वास्तविक 2 × 2 व्युत्क्रमणीय (नॉन-सिंगुलर) मैट्रिक्स A, जिसके आइगेन मानों की पुनरावृत्ति होती है, इस प्रकार दी जाती है

$$A = \begin{bmatrix} x & -3 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

जहाँ x एक धनात्मक वास्तविक संख्या है । x का मान है –

(1) 4 (2) 3

(3) 6 (4) 10

(5) अनुत्तरित प्रश्न

127. किसी वक्र के अनुदिश चल रहे एक कण के लिए वेग

$$\vec{v} = (3t^2 - 4)\hat{i} + (2t + 4)\hat{j} + (16t - 3t^2)\hat{k}$$

से दिया जाता है, जहाँ t समय है ।

t = 2 पर इसके त्वरण के स्पर्शरेखीय घटक का परिमाण है

(1) शून्य

(2) $\sqrt{256}$

(3) 48

(4) $\sqrt{508}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

125. The directional derivative of $f(x, y) = x^2 + xy^2$ at point (1, 0) in direction of $\frac{1}{2}(\hat{i} + \sqrt{3}\,\hat{j})$ is

(1) 1 (2) $\frac{1}{2}$

(3) $\frac{1}{4}$ (4) 2

(5) Question not attempted

126. A real 2 × 2 non-singular matrix A with repeated eigen values is given as

$$A = \begin{bmatrix} x & -3 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

where x is a real positive number. The value of x is –

(1) 4 (2) 3

(3) 6 (4) 10

(5) Question not attempted

127. The velocity of a particle moving along a curve is given by

$$\vec{v} = (3t^2 - 4)\hat{i} + (2t + 4)\hat{j} + (16t - 3t^2)\hat{k}$$

where t is time.

The magnitude of the tangential component of its acceleration at t = 2 is given by

(1) zero

(2) $\sqrt{256}$

(3) 48

(4) $\sqrt{508}$

(5) Question not attempted

128. मैट्रिक्स $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ के आइगेन सदिश $\begin{bmatrix} 1 \\ a \end{bmatrix}$ तथा $\begin{bmatrix} 1 \\ b \end{bmatrix}$ की तरह लिखे गए हैं । a + b का मान क्या है ?

(1) 0 (2) $\frac{1}{2}$
(3) 1 (4) 2
(5) अनुत्तरित प्रश्न

129. यदि $A = \begin{bmatrix} 10 & 2k+5 \\ 3k-3 & k+5 \end{bmatrix}$ एक सममित मैट्रिक्स है, तो k का मान है

(1) 5 (2) 8
(3) –0.4 (4) $\frac{1+\sqrt{1561}}{2}$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

130. माना $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ तथा

$A^2 = \begin{bmatrix} 5 & 4 & 4 \\ 0 & 1 & 0 \\ 4 & 4 & 5 \end{bmatrix}$.

यह भी दिया गया है कि मैट्रिक्स A की अभिलाक्षणिक समीकरण है

$\lambda^3 - 5\lambda^2 + 7\lambda - 3 = 0$

तब $A^8 - 5A^7 + 7A^6 - 3A^5 + A^4 - 5A^3 + 8A^2 - 2A + I$
[I 3 × 3 तत्समक (आइडेन्टिटी) मैट्रिक्स है] को सरल करने पर हम पाते हैं

(1) $\begin{bmatrix} 8 & 5 & 3 \\ 0 & 3 & 0 \\ 5 & 5 & 8 \end{bmatrix}$ (2) $\begin{bmatrix} 7 & 5 & 5 \\ 0 & 2 & 0 \\ 5 & 5 & 7 \end{bmatrix}$

(3) $\begin{bmatrix} 8 & 5 & 5 \\ 0 & 3 & 0 \\ 5 & 5 & 8 \end{bmatrix}$ (4) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

128. The eigen vectors of the matrix $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ are written in the form $\begin{bmatrix} 1 \\ a \end{bmatrix}$ and $\begin{bmatrix} 1 \\ b \end{bmatrix}$. What is a + b ?

(1) 0 (2) $\frac{1}{2}$
(3) 1 (4) 2
(5) Question not attempted

129. If $A = \begin{bmatrix} 10 & 2k+5 \\ 3k-3 & k+5 \end{bmatrix}$ is a symmetric matrix, the value of k is

(1) 5 (2) 8
(3) –0.4 (4) $\frac{1+\sqrt{1561}}{2}$
(5) Question not attempted

130. Assume $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ and

$A^2 = \begin{bmatrix} 5 & 4 & 4 \\ 0 & 1 & 0 \\ 4 & 4 & 5 \end{bmatrix}$.

It is also given that the characteristic equation of the matrix A is

$\lambda^3 - 5\lambda^2 + 7\lambda - 3 = 0$

then on simplifying $A^8 - 5A^7 + 7A^6 - 3A^5 + A^4 - 5A^3 + 8A^2 - 2A + I$
(I is 3 × 3 identity matrix) we obtain

(1) $\begin{bmatrix} 8 & 5 & 3 \\ 0 & 3 & 0 \\ 5 & 5 & 8 \end{bmatrix}$ (2) $\begin{bmatrix} 7 & 5 & 5 \\ 0 & 2 & 0 \\ 5 & 5 & 7 \end{bmatrix}$

(3) $\begin{bmatrix} 8 & 5 & 5 \\ 0 & 3 & 0 \\ 5 & 5 & 8 \end{bmatrix}$ (4) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

(5) Question not attempted

131. अवकल समीकरण $\frac{d^2y}{dx^2} + y = 0$ पर विचार करें । यदि हम $y = \sum_{n=0}^{\infty} C_n x^n$ को इस समीकरण के हल की तरह उपयोग में ले तो सही पुनरावर्तन संबंध है

(1) $C_{n+2} = \frac{C_n}{(n+1)(n+2)}$ n = 0, 1, 2, ...

(2) $C_{n+2} = -\frac{C_n}{(n+1)(n+2)}$ n = 0, 1, 2, ...

(3) $C_{n+1} = -\frac{C_n}{(n+1)(n+2)}$ n = 0, 1, 2, ...

(4) $C_{n+1} = \frac{C_n}{(n+1)(n+2)}$ n = 0, 1, 2, ...

(5) अनुत्तरित प्रश्न

132. निम्नलिखित में से कौन सा फलन $1 + 2x - x^2$ के लिए लेजेन्ड्रे बहुपदों के रूप में सही प्रदर्शन है ?

(1) $\frac{1}{3}[2P_0(x) + 3P_1(x) - 2P_2(x)]$

(2) $\frac{1}{3}[P_0(x) + 3P_1(x) - P_2(x)]$

(3) $\frac{2}{3}[2P_0(x) + 3P_1(x) - P_2(x)]$

(4) $\frac{2}{3}[P_0(x) + 3P_1(x) - P_2(x)]$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

133. अवकलन समीकरण

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 5\frac{dy}{dt} + 6y = 0$$

पर विचार करें । प्रतिबंधों y(0) = 2 तथा $y(1) = -\left(\frac{1-3e}{e^3}\right)$ के अन्तर्गत इसका हल इस प्रकार दिया जाता है

(1) $y = e^{-3t} + 3e^{-2t}$

(2) $y = e^{-3t} - 3e^{-2t}$

(3) $y = -e^{-3t} + 3e^{-2t}$

(4) $y = -[e^{-3t} + 3e^{-2t}]$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

131. Consider the differential equation $\frac{d^2y}{dx^2} + y = 0$. If we use $y = \sum_{n=0}^{\infty} C_n x^n$ as a solution to this equation, the correct recursion relation is

(1) $C_{n+2} = \frac{C_n}{(n+1)(n+2)}$ n = 0, 1, 2, ...

(2) $C_{n+2} = -\frac{C_n}{(n+1)(n+2)}$ n = 0, 1, 2, ...

(3) $C_{n+1} = -\frac{C_n}{(n+1)(n+2)}$ n = 0, 1, 2, ...

(4) $C_{n+1} = \frac{C_n}{(n+1)(n+2)}$ n = 0, 1, 2, ...

(5) Question not attempted

132. Which of the following is the correct representation of the function

$1 + 2x - x^2$

in terms of Legendre's polynomials ?

(1) $\frac{1}{3}[2P_0(x) + 3P_1(x) - 2P_2(x)]$

(2) $\frac{1}{3}[P_0(x) + 3P_1(x) - P_2(x)]$

(3) $\frac{2}{3}[2P_0(x) + 3P_1(x) - P_2(x)]$

(4) $\frac{2}{3}[P_0(x) + 3P_1(x) - P_2(x)]$

(5) Question not attempted

133. Consider the differential equation

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 5\frac{dy}{dt} + 6y = 0$$

Its solution under the conditions y(0) = 2 and $y(1) = -\left(\frac{1-3e}{e^3}\right)$ is given by

(1) $y = e^{-3t} + 3e^{-2t}$

(2) $y = e^{-3t} - 3e^{-2t}$

(3) $y = -e^{-3t} + 3e^{-2t}$

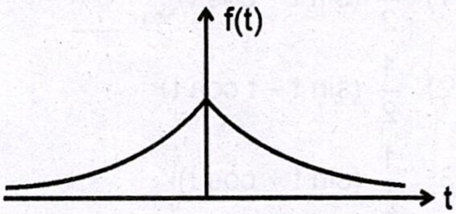
(4) $y = -[e^{-3t} + 3e^{-2t}]$

(5) Question not attempted

134. द्विपार्श्व चरघातांकी फलन

$$f(t) = \begin{cases} e^{\alpha t} & t < 0 \\ e^{-\alpha t} & t > 0 \end{cases}$$ के लिए फूरिये रूपान्तरण ज्ञात करें ।

जहाँ α एक नियतांक है ।



(1) $\frac{2\alpha}{\alpha^2 - w^2}$ (2) $\frac{\alpha}{\alpha^2 - w^2}$

(3) $\frac{2\alpha}{\alpha^2 + w^2}$ (4) $\frac{\alpha}{\alpha^2 + w^2}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

135. $\frac{1}{x}$ का फूरिये साईन रूपान्तरण है –

(1) $\frac{\pi}{2}$ (2) $\frac{\sqrt{\pi}}{2}$

(3) $\sqrt{\frac{\pi}{2}}$ (4) π

(5) अनुत्तरित प्रश्न

136. यदि $J(x)$ बैसल फलन से संदर्भित है तो $J_{n+3}(x) + J_{n+5}(x)$ निम्नलिखित में से किसके तुल्य है ?

(1) शून्य

(2) $\frac{1}{x}(n+4)\,J_{n+4}(x)$

(3) $\frac{2}{x}(n+4)\,J_{n+4}(x)$

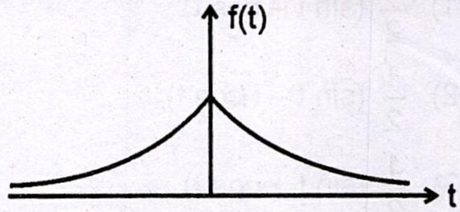
(4) $\frac{1}{x}(n-4)\,J_{n+4}(x)$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

134. Obtain the Fourier transform of the two sided exponential function

$$f(t) = \begin{cases} e^{\alpha t} & t < 0 \\ e^{-\alpha t} & t > 0 \end{cases}$$

where α is a positive constant.



(1) $\frac{2\alpha}{\alpha^2 - w^2}$ (2) $\frac{\alpha}{\alpha^2 - w^2}$

(3) $\frac{2\alpha}{\alpha^2 + w^2}$ (4) $\frac{\alpha}{\alpha^2 + w^2}$

(5) Question not attempted

135. The Fourier sine transform of $\frac{1}{x}$ is –

(1) $\frac{\pi}{2}$ (2) $\frac{\sqrt{\pi}}{2}$

(3) $\sqrt{\frac{\pi}{2}}$ (4) π

(5) Question not attempted

136. If $J(x)$ refers to the Bessel's function, then $J_{n+3}(x) + J_{n+5}(x)$ is equal to which of the following ?

(1) Zero

(2) $\frac{1}{x}(n+4)\,J_{n+4}(x)$

(3) $\frac{2}{x}(n+4)\,J_{n+4}(x)$

(4) $\frac{1}{x}(n-4)\,J_{n+4}(x)$

(5) Question not attempted

137. दिया है $L^{-1}\left\{\frac{s}{(s^2+1)^2}\right\}=\frac{1}{2}\ t\ \sin\ t,$

$L^{-1}\left(\frac{1}{(s^2+1)^2}\right)$ क्या है ?

(1) $\frac{1}{2}$ (sin t – cos t)

(2) $\frac{1}{2}$ (sin t – t cos t)

(3) $\frac{1}{2}$ (sin t + cos t)

(4) $\frac{1}{2}$ (sin t + t cos t)

(5) अनुत्तरित प्रश्न

138. $\log\left(\frac{x+iy}{x-iy}\right)$ निम्नलिखित में से किसके तुल्य है ?

(1) $2i\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

(2) $2\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

(3) $i\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

(4) $\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

139. $\left\{\frac{6s}{s^2-16}\right\}$ का व्युत्क्रम लाप्लास रूपान्तरण ज्ञात करें ।

(1) $\frac{1}{6}$ cos h 4t (2) 6 cos h 4t

(3) $\frac{1}{6}$ sin h 4t (4) 6 sin h 4t

(5) अनुत्तरित प्रश्न

137. Given $L^{-1}\left\{\frac{s}{(s^2+1)^2}\right\}=\frac{1}{2}\ t\ \sin\ t,$

what is $L^{-1}\left(\frac{1}{(s^2+1)^2}\right)$?

(1) $\frac{1}{2}$ (sin t – cos t)

(2) $\frac{1}{2}$ (sin t – t cos t)

(3) $\frac{1}{2}$ (sin t + cos t)

(4) $\frac{1}{2}$ (sin t + t cos t)

(5) Question not attempted

138. $\log\left(\frac{x+iy}{x-iy}\right)$ is equal to which of the following ?

(1) $2i\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

(2) $2\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

(3) $i\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

(4) $\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

(5) Question not attempted

139. Find inverse Laplace transform of $\left\{\frac{6s}{s^2-16}\right\}$.

(1) $\frac{1}{6}$ cos h 4t (2) 6 cos h 4t

(3) $\frac{1}{6}$ sin h 4t (4) 6 sin h 4t

(5) Question not attempted

140. k का मान जो फलन

$f(z) = e^{-kx} (\cos 2y - i \sin 2y)$

को वैश्लेषिक बनाता है, जहाँ $z = x + iy$, है

(1) –2 (2) 2
(3) 4 (4) –4
(5) अनुत्तरित प्रश्न

141. S_{ij} तथा A_{ij}, त्रिविम में क्रमश: एक सममित एवं असममित वास्तविक मान वाले प्रदिश को व्यक्त करते हैं । S_{ij} तथा A_{ij} के अनाश्रित घटकों की संख्या है क्रमश:

(1) 3 तथा 6 (2) 6 तथा 3
(3) 6 तथा 6 (4) 9 तथा 6
(5) अनुत्तरित प्रश्न

142. एक समूह G और उसके उप-समूह (सब-ग्रुप) H के लिए निम्न कथनों पर विचार कीजिए और <u>गलत</u> कथन का चुनाव कीजिए –

(1) कोई समूह G कम से कम दो तुच्छ (ट्राइवल) उप-समूह रखता है ।
(2) G का तत्सम अवयव (आइडेंटिटी एलिमेंट) प्रत्येक उप-समूह H से सम्बद्ध होता है ।
(3) यदि एक अवयव X, उप-समूह H से सम्बद्ध है तो x^{-1} भी होगा ।
(4) G के उन अवयवों का समुच्चय जो G के प्रत्येक उप-समूह से सम्बद्ध हो, स्वयं एक उप-समूह नहीं बनाता है ।
(5) अनुत्तरित प्रश्न

143. दो सम्मिश्र संख्याओं $z_1 = \frac{1+i}{\sqrt{2}}$ तथा $z_2 = \sqrt{3} - i$ पर विचार करें । $\left(\frac{z_1}{z_2}\right)$ का सम्मिश्र संयुग्मी अर्थात् $\left(\frac{z_1}{z_2}\right)^*$ ध्रुवीय रूप में इस प्रकार दिया जाता है

(1) $\frac{1}{2}e^{i\frac{\pi}{12}}$ (2) $2e^{-i\frac{\pi}{12}}$
(3) $\frac{1}{2}e^{i\frac{5\pi}{12}}$ (4) $\frac{1}{2}e^{-i\frac{5\pi}{12}}$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

140. The value of k that makes the function

$f(z) = e^{-kx} (\cos 2y - i \sin 2y)$

analytic, where $z = x + iy$, is

(1) –2 (2) 2
(3) 4 (4) –4
(5) Question not attempted

141. S_{ij} and A_{ij} represent a symmetric and an antisymmetric real valued tensor respectively in three dimensions. The number of independent components of S_{ij} and A_{ij} are respectively

(1) 3 and 6 (2) 6 and 3
(3) 6 and 6 (4) 9 and 6
(5) Question not attempted

142. Consider following statements for a group G and its sub-group H, and choose the <u>incorrect</u> statement.

(1) Any group G contain atleast two trivial sub-groups.
(2) The identity element of G belongs to every sub-group H.
(3) If element X, belongs to a sub-group H; so does x^{-1}.
(4) The set of elements in G that belong to every sub-group of G, themselves do not form a sub-group
(5) Question not attempted

143. Consider two complex numbers $z_1 = \frac{1+i}{\sqrt{2}}$ and $z_2 = \sqrt{3} - i$. The complex conjugate of the quotient $\left(\frac{z_1}{z_2}\right)$ i.e. $\left(\frac{z_1}{z_2}\right)^*$ in polar form is given by

(1) $\frac{1}{2}e^{i\frac{\pi}{12}}$ (2) $2e^{-i\frac{\pi}{12}}$
(3) $\frac{1}{2}e^{i\frac{5\pi}{12}}$ (4) $\frac{1}{2}e^{-i\frac{5\pi}{12}}$
(5) Question not attempted

144. निम्नलिखित सारणी :

x	0	1	2	3
f(x)	1	2	1	10

के उपयोग से f(4) परिकलित कीजिए ।

(1) 21 (2) 31
(3) 41 (4) 51
(5) अनुत्तरित प्रश्न

145. यदि हम h = 0.5 के साथ ट्रेपेजॉइडल नियम का उपयोग कर समाकल $I = \int_0^2 (x^2 - 3x + 4)\, dx$ को हल करें तो प्राप्त परिणाम है

(1) 4.55 (2) 4.65
(3) 4.75 (4) 4.85
(5) अनुत्तरित प्रश्न

146. निम्नलिखित सारणी x के मानों जिनमें 0.25 का अन्तराल है के लिए एक फलन f(x) के मान देती है :

x	0	0.25	0.5	0.75	1.0
f(x)	1	0.94	0.8	0.64	0.5

सिम्पसन $\frac{1}{3}$ नियम का उपयोग करते हुए $\int_0^1 f(x)\, dx$ का मान ज्ञात करें ।

(1) 2.15 (2) 3.14
(3) 2.35 (4) 0.785
(5) अनुत्तरित प्रश्न

147. समीकरण $x^3 - x^2 + 4x - 4 = 0$ को न्यूटन–राफसन विधि से हल करने के लिए यदि $x = 2$ को प्रारंभिक सन्निकटन माना जाए तो इस विधि के उपयोग से अगला सन्निकटन होगा

(1) $\frac{2}{3}$ (2) $\frac{4}{3}$
(3) $\frac{1}{3}$ (4) $\frac{3}{2}$
(5) अनुत्तरित प्रश्न

144. Using the following table :

x	0	1	2	3
f(x)	1	2	1	10

Evaluate f(4).

(1) 21 (2) 31
(3) 41 (4) 51
(5) Question not attempted

145. If we use trapezoidal rule with h = 0.5 to evaluate integral $I = \int_0^2 (x^2 - 3x + 4)\, dx$, then the value so obtained is

(1) 4.55 (2) 4.65
(3) 4.75 (4) 4.85
(5) Question not attempted

146. The following table gives values of a function f(x) for values of x at the intervals of 0.25 :

x	0	0.25	0.5	0.75	1.0
f(x)	1	0.94	0.8	0.64	0.5

Evaluate $\int_0^1 f(x)\, dx$ using the Simpson's $\frac{1}{3^{rd}}$ rule.

(1) 2.15 (2) 3.14
(3) 2.35 (4) 0.785
(5) Question not attempted

147. For solving the equation $x^3 - x^2 + 4x - 4 = 0$ by the Newton-Raphson method if $x = 2$ is taken as the initial approximation then the next approximation using this method will be

(1) $\frac{2}{3}$ (2) $\frac{4}{3}$
(3) $\frac{1}{3}$ (4) $\frac{3}{2}$
(5) Question not attempted

148. एक बॉक्स में निम्न तीन सिक्के रखे हैं –

A. एक निष्पक्ष सिक्का जिसके एक पहलू पर चित तथा दूसरे पहलू पर पट है ।

B. एक सिक्का जिसके दोनों पहलुओं पर चित है ।

C. एक सिक्का जिसके दोनों पहलुओं पर पट है ।

इस बॉक्स से एक सिक्का यादृच्छिक रूप से उठाकर उछाला जाता है । इस पर चित आने की प्रायिकता क्या होगी ?

(1) $\frac{1}{2}$ (2) $\frac{2}{5}$

(3) $\frac{1}{3}$ (4) $\frac{2}{3}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

149. माना P(X) = A exp (–2 | X |) – B exp (–3 | X |) वास्तविक यादृच्छ संख्या X के लिए सम्पूर्ण x-अक्ष पर, प्रायिकता घनत्व फलन है । A तथा B दोनों धनात्मक वास्तविक संख्याएँ हैं । A व B को संबंधित करने वाली समीकरण है

(1) $2A + \frac{B}{3} = 1$

(2) $A - \frac{2}{3} B = 1$

(3) A + B = 1

(4) किसी संबंध का अस्तित्व नहीं है ।

(5) अनुत्तरित प्रश्न

150. प्रारंभिक मान समस्या

$$\frac{dy}{dx} = x + y, \; y(0) = 1$$

पर विचार करें । उक्त समस्या में चतुर्थ कोटि रून्गे-कुट्टा विधि के द्वारा h = 0.1 के साथ y(0.1) का मान ज्ञात करने की प्रक्रिया में k_2 का प्राप्त मान होगा

(1) $\frac{1 \cdot 1}{6}$ (2) 0.11

(3) 1.1 (4) $\frac{1 \cdot 1}{3}$

(5) अनुत्तरित प्रश्न

148. A box contains the following three coins :

A. A fair coin with head on one face and tail on the other face.

B. A coin with heads on both the faces.

C. A coin with tails on both the faces.

A coin is picked randomly from the box and tossed. What is the probability of getting head on this ?

(1) $\frac{1}{2}$ (2) $\frac{2}{5}$

(3) $\frac{1}{3}$ (4) $\frac{2}{3}$

(5) Question not attempted

149. Let P(X) = A exp (–2 | X |) – B exp (–3 | X |) is the probability density function for real random variable X over the entire x-axis. A and B are both positive real numbers. The equation relating A and B is

(1) $2A + \frac{B}{3} = 1$

(2) $A - \frac{2}{3} B = 1$

(3) A + B = 1

(4) No relation exists

(5) Question not attempted

150. Consider the initial value problem

$$\frac{dy}{dx} = x + y, \; y(0) = 1.$$

While computing value of y(0.1) in above problem using Runge-Kutta method of fourth order with h = 0.1, the value of k_2 obtained in this method will be

(1) $\frac{1 \cdot 1}{6}$ (2) 0.11

(3) 1.1 (4) $\frac{1 \cdot 1}{3}$

(5) Question not attempted

रफ कार्य के लिए स्थान / SPACE FOR ROUGH WORK

रफ कार्य के लिए स्थान / SPACE FOR ROUGH WORK