Set 2013-14

विषय कोड / Subject Code : 348 पुस्तिका क्रम / Question Paper Series : A

विषय / Subject : **Physical Science**

पुस्तिका में पृष्ठों की संख्या /
Number of Pages in Booklet : **32**

पुस्तिका में प्रश्नों की संख्या /
Number of Questions in Booklet : **75**

3480309

प्रश्न पत्र – तृतीय / QUESTION PAPER - 3

अनुक्रमांक / Roll No. (अंकों में / In figures) : | | | | | | |

(शब्दों में / In Words) .....

.....

समय / Time : $2\frac{1}{2}$ घंटे / Hours पूर्णांक / Maximum Marks : **150**

INSTRUCTIONS :

1. Answer all questions.
2. All questions carry equal marks.
3. Only one answer is to be given for each question.
4. If more than one answers are marked, it would be treated as wrong answer.
5. Each question has four alternative responses marked serially as 1, 2, 3, 4. You have to darken the correct answer.
6. There will be no negative marking for wrong answer.
7. The candidate should ensure that Roll Number, Subject Code and Series Code on the Question Paper Booklet and Answer Sheet must be same after opening the envelopes. In case they are different, a candidate must obtain another Question Paper of the same series. Candidate himself shall be responsible for ensuring this.
8. 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 as per rules.
9. The candidate will be allowed to carry the carbon print-out of OMR Response Sheet with them on conclusion of the examination.
10. If there is any sort of ambiguity/mistake either of printing or factual nature then out of Hindi and English Version of the question, the English Version will be treated as standard.

Warning : If a candidate is found copying or if any unauthorised material is found in his/her possession, F.I.R. would be lodged against him/her in the Police Station and he/she would liable to be prosecuted under Section 3 of the R.P.E. (Prevention of Unfairmeans) Act, 1992. Commission may also debar him/her permanently from all future examinations of the Commission.

निर्देश :

1. सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।
2. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।
3. प्रत्येक प्रश्न का केवल एक ही उत्तर दीजिए।
4. एक से अधिक उत्तर देने की दशा में प्रश्न के उत्तर को गलत माना जाएगा ।
5. प्रत्येक प्रश्न के चार वैकल्पिक उत्तर दिये गये हैं, जिन्हें क्रमशः 1, 2, 3, 4 अंकित किया गया हैं। अभ्यर्थी सही उत्तर वाले गोलें को काला करें ।
6. गलत उत्तर के लिए ऋणात्मक अंकन नहीं किया जाएगा ।
7. प्रश्न–पत्र पुस्तिका एवं उत्तर पत्रक के लिफाफे की सील खोलने पर परीक्षार्थी यह सुनिश्चित कर लें कि उसके प्रश्न–पत्र पुस्तिका एवं उत्तर पत्रक पर समान रूप से अनुक्रमांक, विषय कोड एवं प्रश्न पुस्तिका की सीरीज अंकित है । इसमें कोई भिन्नता हो तो वीक्षक से प्रश्न–पत्र की ही सीरीज वाला दूसरा प्रश्न–पत्र का लिफाफा प्राप्त कर लें । ऐसा न करने पर जिम्मेदारी अभ्यर्थी की होगी ।
8. मोबाईल फोन अथवा इलेक्ट्रोनिक यंत्र का परीक्षा हॉल में प्रयोग पूर्णतया वर्जित हैं। यदि किसी अभ्यर्थी के पास ऐसी कोई वर्जित सामग्री मिलती है तो उसके विरुद्ध आयोग द्वारा नियमानुसार कार्यवाही की जायेगी।
9. अभ्यर्थी अपने साथ उत्तर पत्रक की संलग्न कार्बन प्रति अपने साथ ले जा सकते हैं ।
10. 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 ।

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 कराई जायेगी और आर. पी. ई. (अनुचित साधनों की रोकथाम) अधिनियम, 1992 के नियम 3 के तहत कार्यवाही की जायेगी। साथ ही आयोग ऐसे अभ्यर्थी को भविष्य में होने वाली आयोग की समस्त परीक्षाओं से विवर्जित कर सकता है।

1 A pulse of 10^8 thermal neutrons (velocity V = 2200 m/s) move through vacuum for a distance of 11 meters before striking a target. If the half life of free neutrons is 12 minutes, the number of neutrons that will spontaneously decay while travelling toward target :

10^8 तापीय न्यूट्रॉनों का एक स्पंद (वेग V = 2200 m/s) किसी लक्ष्य पर टकराने से पूर्व निर्वात में 11 मीटर की दूरी तय करता है। यदि मुक्त न्यूट्रॉनों की अर्ध आयु 12 मिनट है, तो लक्ष्य की ओर चलते समय स्वतः क्षयित होने वाले न्यूट्रॉनों की संख्या होगी :

(1) 2780 (2) 695

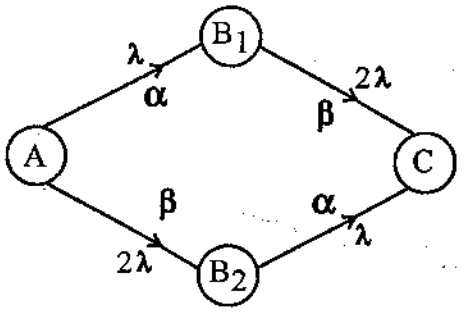
(3) 1390 (4) 5×10^7

2 A hypothetical decay chain consists of following elements A, B_1, B_2 and C where C is stable. The decay constant are λ, 2λ for α and β decay of A; and 2λ, λ for β, α decays leading to formation of C. (See Figure)

At some instant, the number of atoms of B_1 reaches a maximum value, the ratio of number of atoms of A to that of B_1 is p. When the number of atoms of B_2 reaches a maximum value the ratio of number of atoms of A to that of B_2 will be :

एक काल्पनिक क्षय शृंखला अग्रलिखित तत्वों A, B_1, B_2 तथा C से बनी है जहाँ C स्थायी है। A के α व β क्षयों के क्षयांक λ, 2λ है तथा β, α क्षयों के क्षयांक 2λ, λ हैं, तथा इस प्रकार C का निर्माण होता है । (चित्र देखे)

किसी क्षण, B_1 के परमाणुओं की संख्या अधिकतम मान पर पहुँचती हैं तब A के परमाणुओं की संख्या का B_1 के परमाणुओं की संख्या से अनुपात p है। जब B_2 के परमाणुओं की संख्या अधिकतम मान पर पहुँचती है। A के परमाणुओं की संख्या का B_2 के परमाणुओं की संख्या से अनुपात है :



(1) 8p (2) 2p

(3) p (4) p/4

3 Positronium is the bound state of an electron and a positron consider only the states of zero orbital angular momentum $(\ell = 0)$. The most probable decay product of any such state of positronium with spin zero (singlet) is :

(1) 0 photons (2) 1 photon

(3) 2 photons (4) 3 photons

पॉजीट्रोनियम, एक इलेक्ट्रान तथा एक पॉजीट्रोन की बद्ध अवस्था है। केवल शून्य कक्षीय कोणीय संवेग $(\ell = 0)$ की अवस्थाओं पर ही विचार करें। पॉजीट्रोनियम की ऐसी किसी भी शून्य चक्रण (एकक) अवस्था का अधिकतम प्रसंभाव्य क्षय उत्पाद है :

(1) 0 फोटॉन (2) 1 फोटॉन

(3) 2 फोटॉन (4) 3 फोटॉन

4 According to the Stanford model of elementary particles which of the following is NOT a composite particle ?

(1) Muon (2) π meson

(3) neutron (4) deuteron

मूल कणों के स्टेनफोर्ड प्रतिरूप के अनुसार अग्रलिखित में से कौन सा एक संयुक्त कण नहीं है ?

(1) म्यूऑन (2) π मेसॉन

(3) न्यूट्रॉन (4) ड्यूटरॉन

5 The particle decay $\wedge \rightarrow p + \pi^-$ must be a weak interaction because :

(1) the π^- is a lepton

(2) the $\wedge$ has spin zero

(3) no neutrino is produced in the decay

(4) it does not conserve strangeness

कण क्षय $\wedge \rightarrow p + \pi^-$ एक क्षीण अन्योन्य क्रिया है क्योंकि

(1) π^- एक लेप्टॉन है

(2) $\wedge$ का चक्रण शून्य है

(3) क्षय में कोई भी न्यूट्रीनों उत्पादित नहीं होता है

(4) इसमें विचित्रिता (strangeness) का संरक्षण नहीं होता है

6 When the beta decay of ^{60}Co nuclei is observed at low temperature in a magnetic field that aligns the spin of nuclei, it is found that electrons are emitted preferentially in a direction opposite to ^{60}Co spin direction. Which of the following invariances is violated by this decay ?

(1) Gauge invariance (2) time invariance

(3) reflection invariance (4) rotation invariance

जब न्यून तापों पर एक चुंबकीय क्षेत्र जो नाभिकों के चक्रणों को अनुरेखण करता है में ^{60}Co नाभिको का बीटा क्षय प्रेक्षित किया जाता है तो यह पाया जाता है कि इलेक्ट्रॉन ^{60}Co के चक्रण की दिशा के विपरीत दिशा में वरीयता से उत्सर्जित होते है। इस क्षय में अग्रलिखित में से कौन सी निश्चरता का उल्लंघन होता है ?

(1) गेज निश्चरता (2) समय निश्चरता

(3) परावर्तन निश्चरता (4) घूर्णन निश्चरता

7 Which of the following is a true statement about the nuclear binding energy in the semi empirical mass formula ?

(1) the volume term is proportional to A^2

(2) the coulomb term is proportional to $A^{-2/3}$

(3) the symmetry is proportional to $(A - 2Z)^2/A$

(4) the area term is proportional to $A^{1/3}$

नाभिकीय ऊर्जा के बारे में, अर्द्ध आनुभाविक द्रव्यमान सूत्र में अग्रलिखित कथनों में से कौन सा कथन सत्य है ?

(1) आयतन पद A^2 के समानुपाती है

(2) कूलॉम पद $A^{-2/3}$ के समानुपाती है

(3) सममितता पद $(A - 2Z)^2/A$ के समानुपाती है

(4) क्षेत्रफल पद $A^{1/3}$ के समानुपाती है

8 Since $^{27}_{14}Si$ and $^{27}_{13}Al$ are "mirror nuclei", their ground states are identical except for charge. Each of the nuclei can be treated as a uniformly charged sphere. If their mass difference is 6 MeV (which can be attributed to the difference in their electrostatic energy) a good estimate of their radius is :

(1) 3.88 fm (2) 1.97 fm

(3) 5.60 fm (4) 7.9 fm

चूंकि $^{27}_{14}Si$ तथा $^{27}_{13}Al$ "दर्पणनाभिक" है, इनकी मूल अवस्थाओं में आवेश का ही अन्तर है अन्यथा ये सर्वसम है। प्रत्येक नाभिक को एक एकसमान आवेशित गोला माना जा सकता है। यदि इनके द्रव्यमानों में अन्तर 6 MeV है (जो इनकी स्थिरवैद्युत ऊर्जाओं में अन्तर के कारण माना जा सकता है) तो इनकी त्रिज्या के लिए एक उत्तम अनुमान है :

(1) 3.88 fm (2) 1.97 fm

(3) 5.60 fm (4) 7.9 fm

9 The dispersion relation for a one dimensional monoatomic crystal with lattice spacing a which interacts via nearest neighbour harmonic potential is given by :

$$w = A\left|\sin\frac{ka}{2}\right|$$

Where A is a constant of appropriate unit. The group velocity at the boundary of the first Brillouin zone is :

किसी एक विमीय एकलपरमाणविक क्रिस्टल जिसका जालक अन्तराल a है तथा जो निकटवर्ती पडौसियों के आवर्ती विभव के द्वारा अन्तःक्रिया करता है के लिए विक्षेपण संबंध इस प्रकार दिया जाता है :

$$w = A\left|\sin\frac{ka}{2}\right|$$

जहाँ A उपयुक्त मानकों का एक नियतांक है। प्रथम ब्रिलवाँ जोन की सीमा पर समूह वेग का मान है :

(1) 0 (2) 1

(3) $\sqrt{\frac{Aa^2}{2}}$ (4) $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{Aa^2}{2}}$

10 The tight binding energy dispersion (E–k) relation for electrons in a one dimensional array of atoms having lattice constant 'a' and total length L is

$$E = E_0 - \beta - 2\gamma\cos(ka)$$

where E_0, β and γ are constants and k is wave-vector. The density of states of electrons (including spin degeneracy) in the band is given by :

परमाणुओं के एकविमीय क्रिस्टल जिसके लिए जालक नियतांक 'a' तथा कुल लंबाई L है में इलेक्ट्रानों के लिए दृढ़ बंधन (टाइट बाइंडिंग) ऊर्जा–परिक्षेपण (E–k) संबंध है

$$E = E_0 - \beta - 2\gamma\cos(ka)$$

जहाँ E_0, β तथा γ नियतांक है तथा k तरंग सदिश है। बैंड में इलेक्ट्रान अवस्थाओं का घनत्व (चक्रण अपभ्रष्टताओं को सम्मिलित करते हुए) इस प्रकार दिया जाता है :

(1) $\frac{L}{\pi\gamma\, a\sin(ka)}$ (2) $\frac{L}{2\pi\gamma\, a\sin(ka)}$

(3) $\frac{L}{2\pi\gamma\, a\cos(ka)}$ (4) $\frac{L}{\pi\gamma\, a\cos(ka)}$

11 The primitive translation vectors of face centered cubic (fcc) lattice are

$\hat{a}_1 = \frac{a}{2}(\hat{j}+\hat{k})$; $\hat{a}_2 = \frac{a}{2}(\hat{i}+\hat{k})$; $\vec{a}_3 = \frac{a}{2}(\hat{i}+\hat{j})$

The volume of primitive cell of the fcc reciprocal lattice is
फलक केन्द्रित घनीय (fcc) जालक के अभाज्य स्थानांतर सदिश इस प्रकार है :

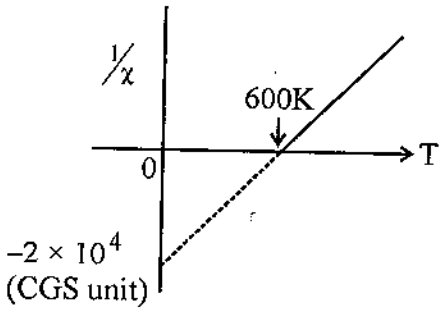
$\hat{a}_1 = \frac{a}{2}(\hat{j}+\hat{k})$; $\hat{a}_2 = \frac{a}{2}(\hat{i}+\hat{k})$; $\vec{a}_3 = \frac{a}{2}(\hat{i}+\hat{j})$

फलक केन्द्रित घनीय (fcc) प्रतिलोम जालक की अभाज्य कोष्ठिका का आयतन है :

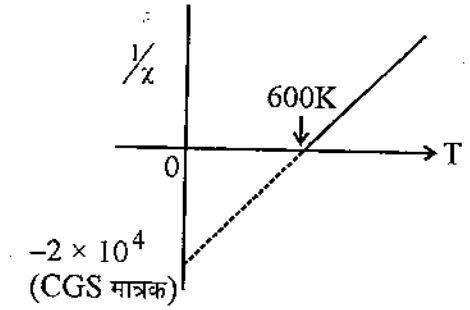
(1) $4\left(\frac{2\pi}{a}\right)^3$ (2) $4\left(\frac{\pi}{a}\right)^3$

(3) $4\left(\frac{\pi}{2a}\right)^3$ (4) $4\left(\frac{3\pi}{a}\right)^3$

12 Inverse susceptibility $\left(1/\chi\right)$ as a function of temperature, T for a material undergoing paramagnetic to ferromagnetic transition is given in the figure, where O is the origin. The values of the Curie constant, C, and the Weiss molecular field constant, λ, in CGS units, are :



चित्र में, अनुचुम्बकीय से लौहचुम्बकीय संक्रमण कर रहे किसी पदार्थ के लिए प्रतिलोम प्रवृति $\left(1/\chi\right)$ को ताप T के फलन के रूप में दर्शाया गया है, जहाँ O मूलबिंदु है। क्यूरी नियतांक C, तथा वाइस आणविक क्षेत्र नियतांक λ, के CGS मात्रको में मान हैं :



(1) $C = 5 \times 10^{-5}$, $\lambda = 3\times10^{-2}$ (2) $C = 3 \times 10^{-2}$, $\lambda = 5\times10^{-5}$

(3) $C = 3 \times 10^{-2}$, $\lambda = 2\times10^{4}$ (4) $C = 2 \times 10^{4}$, $\lambda = 3\times10^{-2}$

13 Sodium has bcc structure of unit cell side 0.5 nm (approximately). The Hall coefficient for sodium using nearly free electron model is :

सोडियम की जालक संरचना अन्तःकेन्द्रित घनीय (bcc) है जिसमें एकक कोष्ठिका की भुजा 0.5 nm (लगभग) है। लगभग मुक्त इलेक्ट्रॉन प्रतिरूप का उपयोग करते हुए, सोडियम के लिए हॉल गुणांक है :

(1) $0.68 \times 10^{-9}\ m^3/c$ (2) $0.39 \times 10^{-9}\ m^3/c$

(3) $0.19 \times 10^{-9}\ m^3/c$ (4) $1.36 \times 10^{-9}\ m^3/c$

14 For a square lattice, let the kinetic energy of a free electron at a corner of the first Brillouin zone be E_1 and of the midpoint of the side face of zone be E_2, then :

एक वर्गाकार जालक के लिए, माना एक मुक्त इलेक्ट्रान की प्रथम ब्रिलवाँ जोन के कोने पर गतिज ऊर्जा E_1 तथा जोन के पार्श्व फलक के मध्य बिंदु पर गतिज ऊर्जा E_2 है, तब :

(1) $E_1 = E_2$ (2) $E_1 = 2E_2$

(3) $E_1 = \frac{E_2}{2}$ (4) $E_1 = 4E_2$

15 Consider the well known result of Kroning-Penny model

$$P\frac{\sin \alpha a}{\alpha a} + \cos \alpha a = \cos k a$$

If αa is assumed to be quite small, the energy at the lowest band at $k = 0$ is :

(1) 0 (2) $\frac{p\hbar^2}{ma^2}$

(3) $\frac{8p\hbar^2}{ma^2}$ (4) $\frac{4p\hbar^2}{ma^2}$

क्रोनिंग पैनी प्रतिरूप (मॉडल) के सुपरिचित परिणाम

$$P\frac{\sin \alpha a}{\alpha a} + \cos \alpha a = \cos k a$$

पर विचार कीजिए। यदि αa को बहुत अल्प माना जाए, तो निम्नतम बैंड की $k = 0$ पर ऊर्जा है :

(1) 0 (2) $\frac{p\hbar^2}{ma^2}$

(3) $\frac{8p\hbar^2}{ma^2}$ (4) $\frac{4p\hbar^2}{ma^2}$

16 In an N-type semiconductor the Fermilevel is 0.3 eV below the conduction band edge at a temperature of 300 K. If the temperature is increased to 360 K, the new position of the Fermilevel is :

(1) it is still 0.3 eV below the conduction band edge
(2) now it is 0.36 eV below the conduction band edge
(3) now it is 0.36 eV above the conduction band edge
(4) more information is needed to answer this question

किसी N प्रकार अर्द्धचालक में 300 K ताप पर फर्मी ऊर्जा स्तर चालन बैंड के न्यूनतम ऊर्जा स्तर से 0.3 eV नीचे है। यदि ताप बढ़ाकर 360 K कर दिया जाए तो, फर्मी ऊर्जा स्तर की नई स्थिति है :

(1) यह अब भी चालन बैंड के न्यूनतम ऊर्जा स्तर से 0.3 eV नीचे है
(2) अब यह चालन बैंड के न्यूनतम ऊर्जा स्तर से 0.36 eV नीचे है
(3) अब यह चालन बैंड के न्यूनतम ऊर्जा स्तर से 0.36 eV ऊपर है
(4) प्रश्न का उत्तर देने के लिए और सूचना आवश्यक है

17 Copper has mass density $p_m = 8.95$ gm/cm^3 and electrical resistivity $P = 1.55 \times 10^{-8}\ \Omega$ m at room temperature. The Fermi velocity V_F is :

ताँबे का द्रव्यमान घनत्व $p_m = 8.95$ gm/cm^3 तथा कक्ष ताप पर विद्युत प्रतिरोधकता $P = 1.55 \times 10^{-8}\ \Omega$ m है। फर्मी वेग V_F है :

(1) 1.566×10^8 cm/s (2) 7.823×10^{10} cm/s
(3) 4.321×10^9 cm/s (4) 5.699×10^7 cm/s

18 The static dielectric constant of water is 8.1 and its refractive index is 1.33. The percentage contribution of ionic polarizability is :

पानी का स्थैतिक परावैद्युतांक 8.1 है तथा इसका अपवर्तनांक 1.33 है। इसकी आयनिक ध्रुवणता का प्रतिशत योगदान है :

(1) 50% (2) 60%
(3) 70% (4) 80%

19 The range of potential between two hydrogen atom is approximately 4 Å. For a gas in thermal equilibrium the temperature (approximately) below which the atom-atom scattering is mainly S-wave is :

दो हाइड्रोजन परमाणुओं के मध्य विभव परास लगभग 4 Å है। तापीय साम्य में स्थित गैस के लिए ताप (लगभग) जिसके नीचे परमाणु–परमाणु प्रकीर्णन मुख्यतः S तरंग है :

(1) 1 K (2) 100 K
(3) 273 K (4) 1000 K

20 The Doppler width of an emission line of wavelength $\lambda = 5000\ \mathring{A}$ emitted by an argon atom at T = 300 K is nearly (For argon A = 40, Z = 18) :

एक आर्गन परमाणु द्वारा T = 300 K पर उत्सर्जित $\lambda = 5000\ \mathring{A}$ तरंग दैर्ध्य की स्पैक्ट्रल रेखा की डाप्लर चौड़ाइ है (आर्गन के लिए A = 40, Z = 18) :

(1) $0.72 \times 10^{-2}\ \mathring{A}$ (2) $1.44 \times 10^{-2}\ \mathring{A}$

(3) $2500\ \mathring{A}$ (4) $25 \times 10^{-2}\ \mathring{A}$

21 Consider the hydrogen molecule H_2 as a rigid rotor of separation $r = 1\ \mathring{A}$ between two protons. Calculate the energy of $l = 3$ level in rotational spectrum (Given $m_p = 938.280\ MeV/c^2$, $\hbar = 1973.5\ eV\ \mathring{A}/c$) :

हाइड्रोजन अणु H_2 को एक दृढ घूर्णी की तरह विचारित कीजिए जिसमें दो प्रोटॉनों के मध्य पार्थक्य $r = 1\ \mathring{A}$ है। घूर्णी स्पैक्ट्रम में $l = 3$ स्तर की ऊर्जा परिकलित कीजिए (दिया है $m_p = 938.280\ MeV/c^2$, $\hbar = 1973.5\ eV\ \mathring{A}/c$)

(1) 0.10 eV (2) 0.005 eV

(3) 0.05 eV (4) 0.15 eV

22 According to Bose-Einstein statistics there exists a Bose condensate of bosons. What does this mean ?

(1) Bosons are not meaningful particles

(2) For $T < T_C$ all particles reside in ground state

(3) Bosons are like fermions

(4) For $T < T_C$ bosons dissociate into quarks and gluons

बोस–आइंसटीन सांख्यिकी के अनुसार बोसॉनो के लिए एक बोस कन्डेनसेट का अस्तित्व होता है। इससे क्या आशय है ?

(1) बोसॉन अर्थपूर्ण कण नहीं हैं

(2) $T < T_C$ के लिए सभी कण मूल अवस्था में रहते है

(3) बोसॉन फर्मीऑन की तरह है

(4) $T < T_C$ के लिए बोसॉन, क्वार्कों तथा ग्लुऑनों में विभक्त हो जाते हैं

23 An atom with one outer electron having orbital angular momentum l is placed in a weak magnetic field. The number of energy levels into which the higher total angular momentum state splits is :

एक परमाणु जिसमें एक बाह्य इलेक्ट्रान है जिसका कक्षीय कोणीय संवेग l है, को एक दुर्बल चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है। ऊर्जा स्तरों की संख्या जिनमें उच्चतर कुल कोणीय संवेग अवस्था विघटित होती है :

(1) $2l + 2$ (2) $2l + 1$

(3) $2l$ (4) $2l - 1$

24 An atom has an electronic configuration given by $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1$. Select from the following options the configuration which does not represent a permitted configuration in combination with the configuration given above :

एक परमाणु की इलेक्ट्रानिक संरचना $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1$ से दी जाती है। नीचे दिए गए विकल्पों में से उस संरचना का चयन कीजिए जो ऊपर वर्णित संरचना के संयोजन में अनुमत नहीं है :

(1) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1$ (2) $1s^2\,2s^2\,2p^5\,3s^1$

(3) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3d^1$ (4) $1s^2\,2s^2\,2p^6\,6p^1$

25 An atom is capable of existing in two states; a ground state of mass M and an excited state of mass $M + \Delta$. If the transition from ground to excited state proceed by absorption of a photon, the photon frequency in the laboratory where the atom is initially at rest is :

(1) $\nu = \frac{\Delta c^2}{h}\left(1 - \frac{\Delta}{2M}\right)$ (2) $\nu = \frac{\Delta c^2}{h}\left(1 + \frac{\Delta}{2M}\right)$

(3) $\nu = \frac{\Delta c^2}{h}\left(1 - \frac{2\Delta}{M}\right)$ (4) $\nu = \frac{\Delta c^2}{h}\left(1 + \frac{2\Delta}{M}\right)$

एक परमाणु का दो अवस्थाओं में अस्तित्व संभव है, इनमें से एक द्रव्यमान M की मूल ऊर्जा अवस्था है तथा दूसरी द्रव्यमान $M + \Delta$ की उत्तेजित ऊर्जा अवस्था है। यदि मूल अवस्था से उत्तेजित अवस्था तक संक्रमण एक फोटॉन के अवशोषण द्वारा होता है तो प्रयोगशाला में जहाँ परमाणु प्रारंभ में विराम में है, फोटॉन की आवृति है :

(1) $\nu = \frac{\Delta c^2}{h}\left(1 - \frac{\Delta}{2M}\right)$ (2) $\nu = \frac{\Delta c^2}{h}\left(1 + \frac{\Delta}{2M}\right)$

(3) $\nu = \frac{\Delta c^2}{h}\left(1 - \frac{2\Delta}{M}\right)$ (4) $\nu = \frac{\Delta c^2}{h}\left(1 + \frac{2\Delta}{M}\right)$

26 The ground state of the realistic helium atom is of course nondegenerate. However, consider a hypothetical helium atom in which the two electrons are replaced by two identical spin - one particles of negative charge. Neglect spin dependent forces. For this hypothetical atom what is the degeneracy of ground state ?

(1) it is still nondegenerate (2) 5

(3) 6 (4) 2

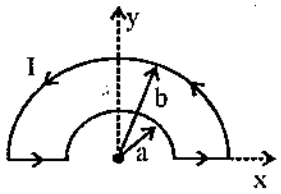
वास्तविक हीलियम परमाणु की मूल अवस्था बेशक अनअपभ्रष्ट होती हैं। परंतु एक काल्पनिक हीलियम परमाणु पर विचार कीजिए जिसमें दो इलेक्ट्रानों को, चक्रण 1 के दो सर्वसम ऋणात्मक कणों द्वारा प्रतिस्थापित किया गया है। स्पिन–आश्रित बलों की उपेक्षा कीजिए। इस काल्पनिक परमाणु की मूल अवस्था के लिए अपभ्रष्टता क्या है ?

(1) यह अभी भी अनअपभ्रष्ट है (2) 5

(3) 6 (4) 2

27 A piece of wire bent into a loop as shown in Fig., carries a current that increases linearly with time I(t) = kt The retarted vector potential $\vec{A}$ at the centre is

तार के एक टुकड़े को चित्र में दर्शाए अनुसार एक लूप में मोडा गया है। इस तार में एक धारा है जो I(t) = kt के अनुसार समय के साथ रैखिकतः बढती है। केन्द्र पर विलंबित सदिश विभव $\vec{A}$ है



(1) $\frac{\mu_0 kt}{4\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)\hat{x}$ (2) $\frac{\mu_0 kt}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)\hat{x}$

(3) $\frac{\mu_0 kt}{2\pi} \ln\left(\frac{a}{b}\right)\hat{y}$ (4) Zero / शून्य

28 Suppose an electron deaccelerates at a constant rate 'a' from some initial velocity v_0 down to zero. The fraction of its initial kinetic energy lost to radiation is :

(1) $\frac{\mu_0 e^2 a}{3\pi m v_0 c}$ (2) $\frac{\mu_0 e^2 a}{2\pi m v_0 c}$

(3) $\frac{2\mu_0 e^2 a}{\pi m v_0 c}$ (4) $\frac{3\mu_0 e^2 a}{\pi m v_0 c}$

माना एक इलेक्ट्रान एक नियत दर a पर किसी प्रारंभिक वेग v_0 से शून्य तक मंदित होता है। इसकी प्रारंभिक ऊर्जा का विकिरण में लुप्त अंश है :

(1) $\frac{\mu_0 e^2 a}{3\pi m v_0 c}$ (2) $\frac{\mu_0 e^2 a}{2\pi m v_0 c}$

(3) $\frac{2\mu_0 e^2 a}{\pi m v_0 c}$ (4) $\frac{3\mu_0 e^2 a}{\pi m v_0 c}$

29 Consider a rectangular wave guide with dimensions 2.28 cm × 1.08 cm. If the driving frequency is 1.70×10^{10} kHz, the number of possible TE modes is :

(1) 1 (2) 4

(3) 0 (4) 6

एक आयताकार तरंग पथक (वेव गाइड) पर विचार करें जिसकी विमाएँ 2.28 cm × 1.08 cm है। यदि चालक आवृति 1.70×10^{10} kHz है, तो संभव TE विधाओं की संख्या है :

(1) 1 (2) 4

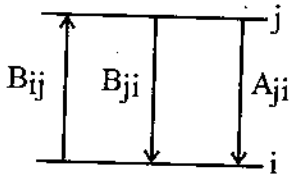
(3) 0 (4) 6

30 A laser operates by light amplification and stimulated emission of optical radiation. For two molecular states j and i such that

$E_j - E_i = \hbar w$ in equilibrium in a cavity we have

$$\frac{N_i}{N_j} = \frac{A_{ji} + Bji\, u(w)}{B_{ij}\, u(w)}$$

Use the Boltzmann factor to find u(w) (the energy per unit frequency per unit volume) Given that $\beta = \frac{1}{KT}$:



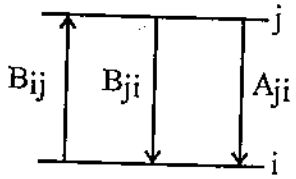
(1) $\frac{A_{ji}\, e^{-\beta\hbar w}}{B_{ij}}$ (2) $\frac{A_{ji}}{\left(B_{ij}\, e^{\beta\hbar w} - B_{ji}\right)}$

(3) $\frac{A_{ji}}{B_{ji}\, e^{-\beta\hbar w} - B_{ij}}$ (4) $\frac{A_{ji}}{B_{ij}}$

एक लेजर प्रकाशिक विकिरण के प्रकाशिक प्रवर्धन तथा उद्दीप्त उत्सर्जन द्वारा प्रचालित होती हैं। एक गुहिका (cavity) में साम्यावस्था में दो आणविक ऊर्जा स्तरों j व i ताकि

$E_j - E_i = \hbar w$ के लिए $\frac{N_i}{N_j} = \frac{A_{ji} + Bji\, u(w)}{B_{ij}\, u(w)}$

बोल्ट्जमन घटक (फेक्टर) का उपयोग कर u(w) (ऊर्जा प्रति एकांक आवृत्ति प्रति एकांक आयतन) ज्ञात कीजिए। दिया है $\beta = \frac{1}{KT}$:



(1) $\frac{A_{ji}\, e^{-\beta\hbar w}}{B_{ij}}$ (2) $\frac{A_{ji}}{\left(B_{ij}\, e^{\beta\hbar w} - B_{ji}\right)}$

(3) $\frac{A_{ji}}{B_{ji}\, e^{-\beta\hbar w} - B_{ij}}$ (4) $\frac{A_{ji}}{B_{ij}}$

31 The term $\{j_1, j_2\}$ arising from $2s^1\ 3d^1$ configuration in j – j coupling scheme are :

(1) $\left\{\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right\}_{2,1}$ and $\left\{\frac{1}{2}, \frac{5}{2}\right\}_{3,2}$

(2) $\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right\}_{1,0}$ and $\left\{\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right\}_{2,1}$

(3) $\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right\}_{1,0}$ and $\left\{\frac{1}{2}, \frac{5}{2}\right\}_{3,2}$

(4) $\left\{\frac{3}{2}, \frac{1}{2}\right\}_{2,1}$ and $\left\{\frac{1}{2}, \frac{5}{2}\right\}_{3,2}$

$2s^1\ 3d^1$ संरचना से j – j युग्मन योजना से प्राप्त पद $\{j_1, j_2\}$ हैं :

(1) $\left\{\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right\}_{2,1}$ तथा $\left\{\frac{1}{2}, \frac{5}{2}\right\}_{3,2}$

(2) $\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right\}_{1,0}$ तथा $\left\{\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right\}_{2,1}$

(3) $\left\{\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right\}_{1,0}$ तथा $\left\{\frac{1}{2}, \frac{5}{2}\right\}_{3,2}$

(4) $\left\{\frac{3}{2}, \frac{1}{2}\right\}_{2,1}$ तथा $\left\{\frac{1}{2}, \frac{5}{2}\right\}_{3,2}$

32 In a first order phase transition, at the transition temperature specific heat of the system :

(1) diverges and its entropy remains the same
(2) diverges and its entropy has finite discontinuity
(3) remains unchanged and its entropy has finite discontinuity
(4) has finite discontinuity and its entropy diverges

प्रथम कोटि के प्रावस्था संक्रमण में, संक्रमण ताप पर निकाय की विशिष्ट उष्मा :

(1) अपसारित होती है तथा इसकी एन्ट्रापी यथावत रहती है
(2) अपसारित होती है तथा इसकी एन्ट्रापी में परिमित असांतत्य होता है
(3) यथावत् रहती है तथा इसकी एन्ट्रापी में परिमित असांतत्य होता है
(4) में परिमित असांतत्य होता है तथा इसकी एन्ट्रापी अपसारित होती है

33 For a two phase system in equilibrium, P is a function of T only so that

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_S$$

If β_S is adiabatic compressibility then select the correct option :

दो प्रावस्थाओं के एक निकाय के लिए साम्यावस्था में P केवल T का ही फलन है ताकि

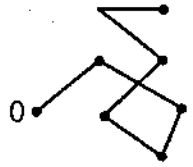
$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_S$$

यदि β_S रुद्धोष्म संपीड्यता है तब सही विकल्प का चयन कीजिए :

(1) $C_V = \frac{TV}{\beta_S}\left(\frac{dP}{dT}\right)^2$ (2) $C_V = \beta_S\, TV\left(\frac{dP}{dT}\right)^2$

(3) $C_V = \frac{TV^2}{\beta_S}\left(\frac{dP}{dT}\right)$ (4) $C_V = \frac{T^2V}{\beta_S}\left(\frac{dP}{dT}\right)^2$

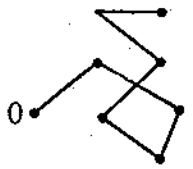
34 The N step random walk in two dimensions (with step length 1) looks very much like the famous Brownian motion which supported the kinetic theory. What is the root mean square distance from the origin ?



(1) $\sqrt{N/4}$ (2) $\sqrt{2N/3}$

(3) $\sqrt{N}$ (4) $\sqrt{N/3}$

दो विमाओं में N पदों का यादृच्छिक भ्रमण (पद लंबाई 1 के साथ) बहुत कुछ सुपरिचित ब्राउनी गति जैसा दिखता है जिसने अणुगति सिद्धांत का समर्थन किया था। मूल बिंदु से वर्गमाध्य मूल दूरी क्या है ?



(1) $\sqrt{N/4}$ (2) $\sqrt{2N/3}$

(3) $\sqrt{N}$ (4) $\sqrt{N/3}$

35 For impedance matching which of the following can be used ?

(1) a transformer (2) common base amplifier

(3) phase shift oscillator (4) Kelvin's double bridge

प्रतिबाधा सुमेलन के लिए अधोलिखित में से कौन सा उपयोग में लिया जा सकता है ?

(1) ट्रांसफारमर (2) उभयनिष्ठ आधार प्रवर्धक

(3) कलाविस्थापक दोलित्र (4) केल्विन द्वि-सेतू

36 For the S wave scattering from a hard sphere of radius R the quantum mechanical expression for the scattering cross section is :

त्रिज्या R के एक कठोर गोले से S तरंग प्रकीर्णन के लिए प्रकीर्णन काट क्षेत्र का क्वांटम नाभिकीय व्यंजक है :

(1) $\sigma = \frac{4\pi}{k}\sin^2 kR$ (2) $\sigma = \frac{4\pi}{k^2}\sin^2(kR)$

(3) $\sigma = \frac{4\pi}{k^2}\sin(kR)$ (4) $\sigma = \frac{4\pi}{k^2}\sin\left(kR^2\right)$

37 The infinite conducting surface in x-y plane has surface charge density σ, as measured by an observer at rest on the surface. A second observer moves with velocity $v\hat{x}$ relative to the surface, at height h above the surface. Which of the following expressions gives the electric field measured by this second observer ?

(1) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\hat{x}$ (2) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\,\hat{z}$

(3) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\,\hat{z}$ (4) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\left(\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\,\hat{z}+\frac{v}{c}\hat{x}\right)$

x-y तल में एक अनन्त चालक सतह है जिस पर पृष्ठीय आवेश घनत्व σ है जैसा कि सतह पर विराम में स्थित एक प्रेक्षक द्वारा मापित किया जाता है। एक द्वितीय प्रेक्षक सतह से h ऊँचाई ऊपर सतह के सापेक्ष वेग $v\hat{x}$ से गतिमान है। निम्नलिखित में से कौन सा व्यंजक द्वितीय प्रेक्षक द्वारा मापित विद्युत क्षेत्र के लिए सही व्यंजक है ?

(1) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\hat{x}$ (2) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\,\hat{z}$

(3) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\,\hat{z}$ (4) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\left(\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\,\hat{z}+\frac{v}{c}\hat{x}\right)$

38 An electron in a metal has an effective mass $m^* = 0.1\, m_e$. If this metal is placed in a magnetic field of magnitude 1 T, the cyclotron resonance frequency w_c is most nearly :

(1) 8.5×10^6 rad/s (2) 2.8×10^{11} rad/s

(3) 1.6×10^{12} rad/s (4) 930 rad/s

एक इलेक्ट्रान का किसी धातु में प्रभावी द्रव्यमान $m^* = 0.1\, m_e$ है। यदि यह धातु 1 T परिमाण के चुंबकीय क्षेत्र में रखा जाता है तो साइक्लोट्रॉन अनुनाद आवृत्ति w_c लगभग है :

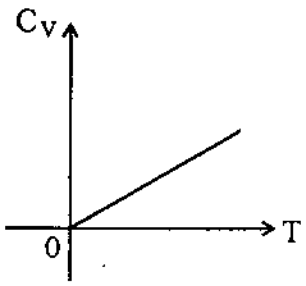
(1) 8.5×10^6 rad/s (2) 2.8×10^{11} rad/s

(3) 1.6×10^{12} rad/s (4) 930 rad/s

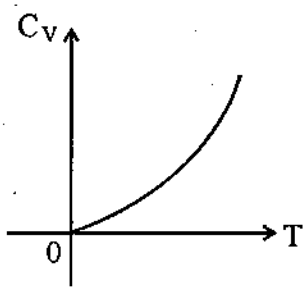
39 Which of the following curves is characteristic of the specific heat C_V of a metal such as lead, tin or aluminium in the temperature region where it becomes superconducting ?

नीचे दिए गए वक्रों में से कौन सा किसी धातु तथा सीसा, टिन या एल्यूमीनियम की विशिष्ट उष्मा C_V का उस ताप क्षेत्र जहाँ यह अतिचालक बन जाता है, में अभिलाक्षणिक है ?

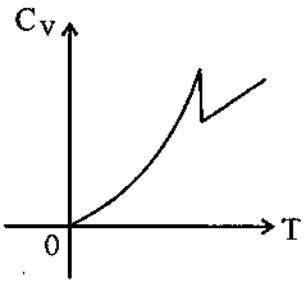
(1)



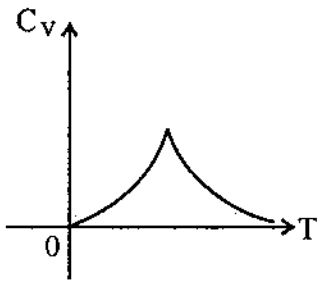
(2)



(3)



(4)



40 In transmitting high frequency signals on a coaxial cable, it is important that the cable be terminated at an end with its characteristics impedance in order to avoid :

(1) leakage of signal out of the cable.

(2) overheating of the cable.

(3) reflection of signals from the terminated end of the cable.

(4) attenuation of signals from the terminated end of the cable.

एक समाक्षीय केबल से उच्च आवृत्ति के संकेतों के संचरण में यह महत्वपूर्ण है कि केबल एक सिरे पर इसकी अभिलाक्षणिक प्रतिबाधा द्वारा समाप्त हो रहा हो ताकि :

(1) केबल से संकेतों का क्षरण रोका जा सके

(2) केबल को बहुत गर्म होने से बचाया जा सके

(3) केबल के अन्तिम (समापन) सिरे से संकेतों का परावर्तन नहीं हो

(4) केबल के अन्तिम (समापन) सिरे से संकेत क्षीण नहीं हो।

41 An electron oscillates back and forth along + and –x axis consequently emitting electromagnetic radiation. Which of the following statements regarding the radiation is NOT true ?

(1) Total rate of radiation of energy into all directions is proportional to the square of the electron's acceleration.

(2) Total rate of radiation of energy into all directions is proportional to the cube of electron charge.

(3) Far from the electron, the rate at which radiated energy crosses a perpendicular unit area decreases as the inverse square of the distance from the electron.

(4) Far from the electron, the radiated energy is carried equally by the transverse electric and transverse magnetic fields.

एक इलेक्ट्रान + तथा –x अक्षों के इर्द गिर्द दोलन करता है तदानुरूप विद्युत चुंबकीय विकिरण उत्सर्जित करता हैं। विकिरणों के बारे में नीचे दिए गए कथनों में से कौन सा सही नहीं है ?

(1) सभी दिशाओं में ऊर्जा विकिरण की कुल दर इलेक्ट्रान के त्वरण के वर्ग के समानुपाती है।

(2) सभी दिशाओं में ऊर्जा विकिरण की कुल दर इलेक्ट्रान के आवेश के घन के समानुपाती है।

(3) इलेक्ट्रान से बहुत दूर, दर जिस पर विकिरण ऊर्जा एक लंबवत् एकांक क्षेत्रफल को पार करती है इलेक्ट्रान से दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपात में घटती है।

(4) इलेक्ट्रान से बहुत दूर, विकिरण ऊर्जा अनुप्रस्थ विद्युत एवं अनुप्रस्थ चुंबकीय क्षेत्रों दोनों द्वारा समान ले जाई जाती है।

42 A charged particle A, moving at a speed $\upsilon << c$, decelerates uniformly. A second particle B, has one half the mass, twice the charge, three times the velocity and four times the acceleration of particle A. According to classical electrodynamics, the ratio P_B/P_A of the powers radiated is :

(1) 16
(2) 32
(3) 48
(4) 64

एक आवेशित कण A, चाल $\upsilon << c$ के चल रहा है, एकसमान दर से मंदित होता है। एक अन्य आवेशित कण B का द्रव्यमान A से आधा, आवेश A से दो गुना, चाल A से तीन गुनी है, इसका त्वरण A के त्वरण से चार गुना है। चिर सम्मत इलेक्ट्रान गतिविज्ञान (Electrodynamics) के अनुसार विकरित शक्तियों का अनुपात P_B/P_A है :

(1) 16
(2) 32
(3) 48
(4) 64

43 Calculate $\int_1^5 \left(x^2+1\right)dx$ using Simpson's three by eight rule :

(1) 40.225
(2) 40.125
(3) 40.215
(4) 40.315

$\int_1^5 \left(x^2+1\right)dx$ का सिम्पसन 3 बटा आठ नियम से परिकलन करो :

(1) 40.225
(2) 40.125
(3) 40.215
(4) 40.315

44 For what value of α and β, the transformation $Q = q^{\alpha}\cos\beta p$ and $P = q^{\alpha}\sin\beta p$ is canonical ?

(1) $\alpha = \frac{1}{2}, \beta = \frac{1}{2}$
(2) $\alpha = \frac{1}{2}, \beta = 1$
(3) $\alpha = \frac{1}{2}, \beta = 2$
(4) $\alpha = 2, \beta = \frac{1}{2}$

α तथा β के किस मान के लिए रुपांतरण $Q = q^{\alpha}\cos\beta p$ तथा $P = q^{\alpha}\sin\beta p$ कैनोनिकल है ?

(1) $\alpha = \frac{1}{2}, \beta = \frac{1}{2}$
(2) $\alpha = \frac{1}{2}, \beta = 1$
(3) $\alpha = \frac{1}{2}, \beta = 2$
(4) $\alpha = 2, \beta = \frac{1}{2}$

45 A particle is thrown vertically upward with an initial velocity u against the attraction due to gravity. The Hamilton - Jacobi equation for the motion is :

[Take $S = f - \alpha t$ where f is time independent]

एक कण गुरुत्वीय आकर्षण के प्रतिकूल प्रारंभिक वेग u से ऊर्ध्वाधर ऊपर फेंका जाता है। गति के लिए हैमिल्टन–जाकोबी समीकरण है : [माना $S = f - \alpha t$ जहाँ f समय अनाश्रित है]

(1) $\frac{1}{2m}\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + mgx = 0$ (2) $\frac{1}{2m}\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + mgx = \alpha$

(3) $\frac{1}{2m}\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right) + mgx = \alpha$ (4) $2m\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + mgx = \alpha$

46 The relative permittivity, ϵ_r in an ionised gas is given by :

$$\epsilon_r = 1 - \frac{D^2}{\omega^2}$$

where D is a constant and ω is angular frequency. If C is the speed of light in free space and R is the wave number, then which of the following relation is correct ?

किसी आयनित गैस में आपेक्षिक विद्युतशीलता इस प्रकार दी जाती है :

$$\epsilon_r = 1 - \frac{D^2}{\omega^2}$$

जहाँ D एक नियतांक है तथा ω कोणीय आवृत्ति है। यदि C मुक्त आकाश में प्रकाश की चाल है तथा R तरंग संख्या है तब निम्नलिखित संबंधों में से कौन सा सत्य है ?

(1) $R^2 = \omega^2 + D^2C^2$ (2) $\omega^2 = D^2 + C^2R^2$

(3) $D^2 = \omega^2 + C^2R^2$ (4) $\omega^2 = D^2 + CR^2$

47 If $\vec{q} = \vec{w} \times \vec{r}$, where $\vec{w}$ is a constant vector. Using the index notation, $\vec{\nabla} \times \vec{q}$ is equal to :

यदि $\vec{q} = \vec{w} \times \vec{r}$, जहाँ $\vec{w}$ एक नियत सदिश है। सूचकांक संकेतन के उपयोग से $\vec{\nabla} \times \vec{q}$ बराबर है :

(1) $2\vec{w}$ (2) $\vec{w}$

(3) w^2 (4) $2w^2$

48 Select the wrong one among the following relations :
नीचे दिए गए संबंधों में से गलत को चुनें :

(1) $\bar{g}_{jk} = \frac{\partial x^p}{\partial \bar{x}^j}\frac{\partial x^q}{\partial \bar{x}^k} g_{pq}$

(2) $\bar{g}^{nm} = \frac{\partial \bar{x}^n}{\partial x^s}\frac{\partial \bar{x}^m}{\partial x^t} g^{st}$

(3) $\frac{\partial g_{pq}}{\partial x^m} = \left[p^m, q\right] + \left[q^m, p\right]$

(4) $\frac{\partial g^{pq}}{\partial x^m} = g^{pn}\begin{Bmatrix} q \\ mn \end{Bmatrix} + g^{qn}\begin{Bmatrix} q \\ mn \end{Bmatrix}$

49 q_1 and q_2 are generalised coordinate and p_1, p_2 are the corresponding generalised momentum. The Poisson bracket [X, Y] of $X = q_1^2 + q_2^2$ and $Y = 2p_1 + p_2$ is :

q_1 तथा q_2 सामान्यीकृत निर्देशांक तथा p_1, p_2 संगत सामान्यीकृत संवेग है। $X = q_1^2 + q_2^2$ तथा $Y = 2p_1 + p_2$ का पाँसो ब्रैकेट [X, Y] यह है :

(1) $\left(q_1^2 + q_2^2\right)p$ (2) $3\left(q_1^2 + q_2^2\right)$

(3) $4q_1 + 2q_2$ (4) 0

50 Solve the initial value problem

$$\frac{du}{dx} = -2u + x + 4,\ u(0) = 1$$

by 3rd order Runge-Kutta method to obtain u (0.2) using $\Delta x = 0.2$.
प्रारंभिक मान समस्या

$$\frac{du}{dx} = -2u + x + 4,\ u(0) = 1$$

को तृतीय कोटि रुंगे – कुट्टा विधि से हल कर u (0.2) ज्ञात करें, $\Delta x = 0.2$ उपयोग में लें।

(1) u (0.2) = 2 (2) u (0.2) = 1.7

(3) u (0.2) = 1.64 (4) u (0.2) = 1.348

51 Consider a boundary value problem :

$y''(x) = f(x),\ y(0) = 0,\ y(1) = 0$

For which the Green's function is as follows :

$$G(x,s)=\begin{cases} s(x-1) & \text{if } 0\le s\le x \\ x(s-1) & \text{if } x\le s\le 1 \end{cases}$$

Hence solve y"(x) subject to the same boundary conditions

(1) $y(x)=\frac{1}{12}\left(x^4-x^3\right)$ (2) $y(x)=\frac{1}{12}\left(x^4-x\right)$

(3) $y(x)=\frac{1}{12}\left(x^3-x^2\right)$ (4) $y(x)=\frac{1}{12}\left(x^2-x\right)$

एक सीमांत मान समस्या :

$y''(x) = f(x),\ y(0) = 0,\ y(1) = 0$

पर विचार करें जिसके लिए ग्रीन फलन नीचे दिए गए अनुसार है

$$G(x,s)=\begin{cases} s(x-1) & \text{यदि } 0\le s\le x \\ x(s-1) & \text{यदि } x\le s\le 1 \end{cases}$$

अतः y"(x) को समान सीमांत प्रतिबंधों के लिए ही हल करें :

(1) $y(x)=\frac{1}{12}\left(x^4-x^3\right)$ (2) $y(x)=\frac{1}{12}\left(x^4-x\right)$

(3) $y(x)=\frac{1}{12}\left(x^3-x^2\right)$ (4) $y(x)=\frac{1}{12}\left(x^2-x\right)$

52 Consider a function $f(x)=x^3-6x^2+11x-6$, such that there is a root of $f(x)=0$ in the interval [2.5, 4]. On finding the positive root of f(x) given above using Bisection method, it is clear that the iterations are converging towards the root

(1) x = 4 (2) x = 3

(3) x = 2.5 (4) x = 3.25

एक फलन $f(x)=x^3-6x^2+11x-6$ पर विचार करे ताकि अन्तराल [2.5, 4] में $f(x)=0$ का एक मूल उपस्थित है। उपरोक्त f(x) का द्विभाजन विधि (बाई सेकशन मैथड) के द्वारा घनात्मक मूल ज्ञात करो । यह स्पष्ट है कि इटरेशन मूल की ओर अपसरित हो रही है ।

(1) x = 4 (2) x = 3

(3) x = 2.5 (4) x = 3.25

53 The Lagrange form of the interpolation polynomial that interpolates two points $[x_0, f(x_0)]$ and $[x_1, f(x_1)]$ is :

दो बिंदुओं $[x_0, f(x_0)]$ तथा $[x_1, f(x_1)]$ को इन्टरपोलेट करने वाले इन्टरपोलेशन बहुपद का लेग्रांजे रूप है :

(1) $Q_1(x) = f(x_0)\frac{x - x_1}{x_0 - x_1} + f(x_1)\frac{x - x_0}{x_1 - x_0}$

(2) $Q_1(x) = f(x_0)\frac{x - x_0}{x_0 - x_1} + f(x_1)\frac{x - x_1}{x_1 - x_0}$

(3) $Q_1(x) = f(x_0)\frac{x_0 - x_1}{x - x_1} + f(x_1)\frac{x_1 - x_0}{x - x_0}$

(4) $Q_1(x) = f(x_0)\frac{x_1 - x_0}{x - x_0} + f(x_1)\frac{x_0 - x_1}{x - x_1}$

54 Consider a paramagnetic substance having N magnetic atoms per unit volume placed in an external magnetic field. Assume that each atom has spin $\frac{1}{2}$ and an intrinsic magnetic moment. According to restriction imposed by quantum mechanics, only two energy levels with energies $-\mu_B B$ and $+\mu_B B$ are available to the system, each of which is nondegenerate. However there is no restriction on the number of atoms per state. The total energy of such a system will be :

एक अनुचुंबकीय पदार्थ पर विचार करो जिसमें प्रति एकांक आयतन में N चुंबकीय परमाणु है। यह एक बाह्य चुबकीय क्षेत्र में रखा है। मान लो कि प्रत्येक परमाणु का चक्रण $\frac{1}{2}$ है तथा एक नैज चुंबकीय आघूर्ण हैं। क्वांटम यांत्रिकी के प्रतिबंधों के अनुसार, निकाय को केवल दो ऊर्जा स्तर ही उपलब्ध है जिनकी ऊर्जाएँ $-\mu_B B$ तथा $+\mu_B B$ है जिनमें प्रत्येक अनअपभ्रष्ट है। परन्तु प्रत्येक अवस्था में परमाणुओं की संख्या पर कोई रोक नहीं है। ऐसे निकाय की कुल ऊर्जा होगी :

(1) $E = -N\mu_B B \tan h\left\{\frac{\mu_B B}{KT}\right\}$

(2) $E = -N\mu_B B \cot h\left\{\frac{\mu_B B}{KT}\right\}$

(3) $E = N\mu_B \tan h\left\{\frac{\mu_B B}{KT}\right\}$

(4) $E = -N\mu_B B^2 \cot h\left\{\frac{\mu_B B}{KT}\right\}$

55 The quality factor of an active band pass filter depends on :

(1) the critical frequencies

(2) only the bandwidth

(3) the centre frequency and the band width

(4) only the centre frequency

एख सक्रिय बैंड पास फिल्टर का गुणताकारक निर्भर करता है :

(1) क्रांतिक आवृत्तियों पर

(2) केवल बैंड चौडाई पर

(3) केन्द्रिय आवृत्ति तथा बैंड चौडाई पर

(4) केवल केन्द्रीय आवृत्ति पर

56 For transformation $Q = \log\left(1+q^{1/2}\cos p\right)$; $p = 2q^{1/2}\left(1+q^{1/2}\cos p\right)$ the generating function is :

रूपांतरण $Q = \log\left(1+q^{1/2}\cos p\right)$; $p = 2q^{1/2}\left(1+q^{1/2}\cos p\right)$ के लिए जनित्र फलन है :

(1) $-\left(e^{Q}-1\right)^2 \tan p$ (2) $\left(e^{Q}-1\right)^2 \cot p$

(3) $\left(e^{Q}-1\right)^2 \tan p$ (4) $-\left(e^{Q}-1\right)^2 \cot p$

57 In partial wave analysis, the expression for total scattering cross section is :

आंशिक तरंग विश्लेषण में, कुल प्रकीर्णन काट क्षेत्र के लिए व्यंजक है :

(1) $4\pi \sum_{\ell=0}^{\infty} (2\ell+1)\sin^2(\delta_\ell)$

(2) $\frac{4\pi}{k^2} \sum_{\ell=0}^{\infty} (2\ell+1)\sin^2(\delta_\ell)$

(3) $4\pi k^2 \sum_{\ell=0}^{\infty} (2\ell+1) P_\ell^2(\cos\theta)$

(4) $\frac{4\pi}{k^2} \sum_{\ell=0}^{\infty} (2\ell+1)^2 \sin(\delta_\ell)$

58 Suppose

$$V(r)=\begin{cases}V_0 & \text{if } r\le a\\ 0 & \text{if } r>a\end{cases}$$

then in low-energy soft sphere scattering, the total cross-section is nearly :

माना

$$V(r)=\begin{cases}V_0 & \text{यदि } r\le a\\ 0 & \text{यदि } r>a\end{cases}$$

तब न्यून-ऊर्जा मृदु गोला प्रकीर्णन (low-energy soft sphere scattering) में कुल प्रकीर्णन काट क्षेत्र लगभग है :

(1) $4\pi\left(\frac{2m V_0 a^3}{3\hbar^2}\right)^2$ (2) $\frac{1}{4\pi}\left(\frac{2m V_0 a^3}{3\hbar^2}\right)^2$

(3) $\left(\frac{2m V_0 a^3}{3\hbar^2}\right)$ (4) $\left\{\frac{2m V_0 a^3}{3\hbar^2}\right\}^2$

59 The optical theorem relates the total scattering cross section to the scattering amplitude in forward direction. Mathematical expression for this theorem is :

प्रकाशिक (ऑप्टीकल) प्रमेय कुल प्रकीर्णन काट क्षेत्र को अग्र दिशा में प्रकीर्णन आयाम से संबंधित करती है। इस प्रमेय के लिए गणितीय व्यंजक है :

(1) $\sigma=\frac{4\pi}{k^2} I_m\left[f(0)\right]$ (2) $\sigma=\frac{4\pi}{k} I_m\left[f(0)\right]$

(3) $\sigma=\frac{4\pi}{k^2} R_e\left[f(0)\right]$ (4) $\sigma=\frac{1}{k}\sum_{\ell=0}^{\infty}(2\ell+1) f(0)$

60 The short term frequency stability of a He-Ne laser at $\lambda=1153$ nm is 8 parts in 10^{14}. Its coherence time and coherence length are :

(1) 48 s, 1.44×10^4 m (2) 48 ms, 1.44×10^7 m

(3) 16 ms, 1.6×10^7 m (4) 16 s, 1.44×10^7 m

एक He-Ne लेजर के लिए $\lambda=1153$ nm पर लघुअवधि आवृत्ति स्थायित्व 10^{14} में 8 भाग है। इसकी कला संबद्धता समय एवं कला संबद्धता लंबाई हैं :

(1) 48 s, 1.44×10^4 m (2) 48 ms, 1.44×10^7 m

(3) 16 ms, 1.6×10^7 m (4) 16 s, 1.44×10^7 m

61 In observing the Raman Spectrum of a sample using 2537 Å as the exciting line, one obtains Stoke line at 2683 Å, the Raman shift is :

(1) $2.145 \times 10^5\ m^{-1}$ (2) $2.145 \times 10^6\ m^{-1}$

(3) $1.268 \times 10^{-5}\ m^{-1}$ (4) $1.268 \times 10^{-6}\ m^{-1}$

2537 Å को उत्तेजन रेखा की तरह उपयोग लेते हुए किसी प्रतिदर्श का रमन स्पैक्ट्रम प्रेक्षित करने पर स्टोक रेखा 2683 Å पर प्राप्त होती है। रमन विस्थापन है :

(1) $2.145 \times 10^5\ m^{-1}$ (2) $2.145 \times 10^6\ m^{-1}$

(3) $1.268 \times 10^{-5}\ m^{-1}$ (4) $1.268 \times 10^{-6}\ m^{-1}$

62 For an atom in $^2D_{5/2}$ state the Lande - g factor is :

(1) 1.25 (2) 1.20

(3) 1.15 (4) 1.10

अवस्था $^2D_{5/2}$ में परमाणु के लिए लैंडे g गुणक यह होगा :

(1) 1.25 (2) 1.20

(3) 1.15 (4) 1.10

63 The Zeeman pattern of a line consists of six equidistant components. The upper state term is known to be $^2P_{3/2}$. Determine the lower state term :

(1) $^2P_{1/2}$ (2) $^2S_{1/2}$

(3) $^2S_{3/2}$ (4) $^1S_{1/2}$

किसी रेखा का जीमॉन प्रतिरूप समान दूरी से पृथक छह घटकों से निर्मित है। उच्चतर अवस्था पद $^2P_{3/2}$ है। निम्नतर अवस्था पद ज्ञात करो :

(1) $^2P_{1/2}$ (2) $^2S_{1/2}$

(3) $^2S_{3/2}$ (4) $^1S_{1/2}$

64 The homogeneity of time leads to the law of conservation of :

(1) linear momentum (2) angular momentum

(3) energy (4) parity

समय की समांगता से प्राप्त होने वाला संरक्षण नियम है :

(1) रैखिक संवेग का (2) कोणीय संवेग का

(3) ऊर्जा का (4) समता का

65 An electron is in a state with spin wave function :

$$\phi_S = \begin{bmatrix} \sqrt{3}/2 \\ 1/2 \end{bmatrix}$$

In the S_Z representation. What is the probability of finding the Z component of its spin in $-\hat{Z}$ direction ?

(1) 0.75 (2) 0.50

(3) 0.25 (4) 0.35

एक इलेक्ट्रान किसी अवस्था में है जहाँ S_Z निरूपण में इसका चक्रण (स्पिन) तरंग फलन है :

$$\phi_S = \begin{bmatrix} \sqrt{3}/2 \\ 1/2 \end{bmatrix}$$

इसके चक्रण (स्पिन) के Z घटक की $-\hat{Z}$ दिशा में होने की प्रायिकता क्या है ?

(1) 0.75 (2) 0.50

(3) 0.25 (4) 0.35

66 Which one of the following is a first order phase transition ?

(1) Ferromagnetic to paramagnetic

(2) Vaporization of a liquid at its boiling point

(3) Normal liquid He to super fluid He

(4) Superconducting to normal state

निम्नलिखित में से कौन सा एक प्रथम कोटि का प्रावस्था संक्रमण है ?

(1) लौह चुंबकीय से अनुचुंबकीय

(2) द्रव का क्वथनांक पर बाष्पन

(3) सामान्य द्रव He से अतितरल He

(4) अतिचालक से सामान्य अवस्था

67 The dispersion relation for a low density plasma is $w^2 = w_0^2 + c^2k^2$ where w_0 is the plasma frequency and c is the speed of light in free space. The relation between the group velocity (V_g) and phase velocity (V_p) is :

(1) $V_p = V_g$ (2) $V_p = (V_g)^{1/2}$

(3) $V_p V_g = c^2$ (4) $V_p = V_g^2$

अल्प घनत्व के प्लाज्मा के लिए परिक्षेपण संबंध $w^2 = w_0^2 + c^2k^2$ है जहाँ w_0 प्लाज्मा आवृत्ति है तथा c मुक्त आकाश में प्रकाश की चाल है। समूह वेग (V_g) तथा कला वेग (V_p) में संबंध है :

(1) $V_p = V_g$ (2) $V_p = (V_g)^{1/2}$

(3) $V_p V_g = c^2$ (4) $V_p = V_g^2$

68 It the electrostatic potential were given by $\phi = \phi_0 \left(x^2 + y^2 + z^2\right)$ where ϕ_0 is a constant then the charge density giving rise to the above potential would be :

(1) 0 (2) $-6\phi_0 \in_0$

(3) $-2\phi_0 \in_0$ (4) $-\frac{6\phi_0}{\in_0}$

यदि वैद्युत स्थैतिक विभव $\phi = \phi_0 \left(x^2 + y^2 + z^2\right)$ जहाँ ϕ_0 एक नियतांक है द्वारा दिया जाता तो उपरोक्त विभव को उत्पन्न करने वाला आवेश घनत्व होता है :

(1) 0 (2) $-6\phi_0 \in_0$

(3) $-2\phi_0 \in_0$ (4) $-\frac{6\phi_0}{\in_0}$

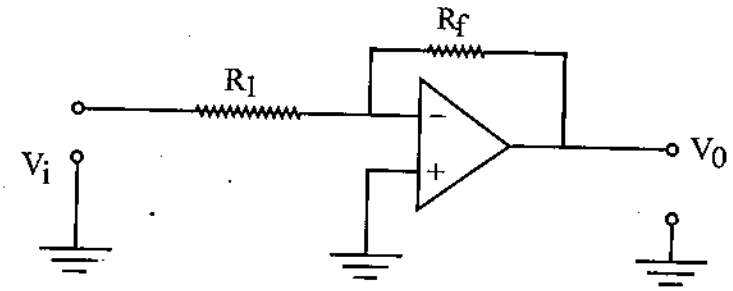
69 The angular momentum and parity of $^{17}O_8$ nucleus according to nuclear shell model (including spin-orbit coupling) are respectively :

(1) 0, +
(2) 1/2, –
(3) 3/2, +
(4) 5/2, +

नाभिकीय कोश प्रतिरूप (चक्रण–कक्षा युग्मन को सम्मिलित करते हुए) के अनुसार $^{17}O_8$ नाभिक का कोणीय संवेग तथा समता क्रमशः है :

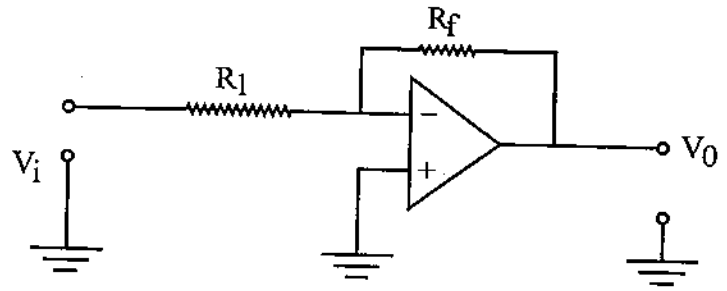
(1) 0, +
(2) 1/2, –
(3) 3/2, +
(4) 5/2, +

70 A circuit using an OPAMP shown below, has :



(1) Voltage series feedback
(2) Voltage shunt feedback
(3) Current shunt feedback
(4) Current series feedback

नीचे प्रदर्शित आप एम्प (OPAMP) परिपथ में है :



(1) वोल्टता श्रेणी पुनःनिवेश
(2) वोल्टता शंट पुनःनिवेश
(3) धारा शंट पुनःनिवेश
(4) धारा श्रेणी पुनःनिवेश

71 Which of the following is not a tensor of rank 2 ?

(1) Stress (2) Strain

(3) Moment of inertia (4) Moduli of elasticity

निम्नलिखित में से कौन सा एक द्वितीय (2) कोटि (rank) का प्रदिश (टेन्सर) नहीं है ?

(1) प्रतिबल (2) विकृति

(3) जडत्व आघूर्ण (4) प्रत्यास्थता गुणांक

72 In a box car integrator an improvement in the signal/noise ratio is attained by averaging over N pulses. The magnitude of the improvement is proportional to :

(1) N (2) N^2

(3) $\sqrt{N}$ (4) log N

एक बाक्स कार समाकलक (इन्टीग्रेटर) में संकेत/रव अनुपात में सुधार N स्पंदों पर ऑसत लिया जाकर प्राप्त किया जाता है। सुधार का परिमाण समानुपाती है :

(1) N (2) N^2

(3) $\sqrt{N}$ (4) log N

73 A lock-in amplifier is based on which of the following techniques ?

(1) phase sensitive detection

(2) amplitude sensitive detection

(3) phase coherence

(4) population inversion by optical pumping

एक लाक-इन प्रवर्धक (एम्पलिफायर) निम्नलिखित में से किस तकनीक पर आधारित है ?

(1) कला संवेदी ससूंचन

(2) आयाम संवेदी ससूंचन

(3) कला संबद्धता

(4) प्रकाशीय पम्पन द्वारा जनसँख्या प्रतिलोमन

74 Find the fraction of incident power delivered to the Load when a transmission line of characteristic impedance of $50\,\Omega$ is terminated in a load $(25 + j25)\,\Omega$:

(1) 0.20 (2) 0.80

(3) 0.60 (4) 0.40

आपतित शक्ति का लोड को हस्तांतरित अंश ज्ञात करो जब $50\,\Omega$ अभिलाक्षणिक प्रतिबाधा की एक संचरण लाइन $(25 + j25)\,\Omega$ के लोड में समाप्त हो रही है :

(1) 0.20 (2) 0.80

(3) 0.60 (4) 0.40

75 Find the best fit values of a and b so that $y = a + bx$ fits the data given in the table :

x :	0	1	2	3	4
y :	1	1.8	3.3	4.5	6.3

(1) a = 0.72, b = 1.28 (2) a = 0.72, b = 1.33

(3) a = 0.36, b = 1 (4) a = 1, b = 0.36

a तथा b के सर्वाधिक उपयुक्त मान ज्ञात कीजिए ताकि $y = a + bx$ नीचे सारिणी में दिए गए आँकडों को सतुंष्ट (फिट) कर सके :

x :	0	1	2	3	4
y :	1	1.8	3.3	4.5	6.3

(1) a = 0.72, b = 1.28 (2) a = 0.72, b = 1.33

(3) a = 0.36, b = 1 (4) a = 1, b = 0.36

SPACE FOR ROUGH WORK / कच्चे काम के लिये जगह