

पेपर का नाम Name of the Paper	<b>PHYSICS</b>	पेपर का कोड Paper Code	<b>41722</b>
रोल नं. Roll No.	अभ्यर्थी का नाम Name of Candidate		
केन्द्र का नाम Name of the Centre	अभ्यर्थी के हस्ताक्षर Signature of Candidate		

क्र. सं./Serial No.

समय: 2:00 घंटा

अधिकतम अंक: 120

Time: 2:00 Hours

Maximum Marks: 120

अभ्यर्थियों के लिए अनुदेश

- बुकलेट में ओएमआर शीट और दो सील हैं। अभ्यर्थी सबसे पहले ओएमआर शीट प्राप्त करने के लिए बुकलेट के सबसे ऊपर की सील हटाकर निकालें। दूसरी सील परीक्षा शुरू होने के दो मिनट पहले हटाई जाएगी।
  - परीक्षा शुरू करने से पहले अभ्यर्थी प्रश्नपत्र पुस्तिका और ओएमआर उत्तर-पत्रक पर अपना रोलनं. लिखना और निर्धारित स्थानों पर हस्ताक्षर करना सुनिश्चित करें।
  - इस प्रश्नपत्र पुस्तिका में इस कवर पृष्ठ के अलावा कुल 120 प्रश्न हैं। रफ कार्य करने के लिए प्रश्न पत्र के अन्त में उपलब्ध खाली पृष्ठों का प्रयोग करें।
  - प्रत्येक प्रश्न के लिए चार वैकल्पिक उत्तर (a), (b), (c) और (d) दिए गए हैं। अभ्यर्थी जिस एक उत्तर को सही समझता है, उसका चयन करने के बाद उत्तर-पत्रक में गोले को अंकित करें/रंगें।
  - गोले को रंगने के लिए काले/नीले बॉल पेन का प्रयोग करें।
  - निम्नलिखित उदाहरण देखें।  
उदाहरण  
1. 20 और 12 का जोड़ होता है  
(a) 32 (b) 38 (c) 31 (d) 34  
उपयुक्त प्रश्न का सही उत्तर (a) है, जिसे ओएमआर उत्तर-पत्रक में निम्नलिखित रूप में अंकित करें:
- |   |                                  |   |   |   |
|---|----------------------------------|---|---|---|
| 1 | <input checked="" type="radio"/> | b | c | d |
|---|----------------------------------|---|---|---|
- आधा रंगा हुआ, हल्के रूप से अंकित, गोले में सही या गलत के निशान को ऑप्टिकल स्कैनर द्वारा इसे गलत उत्तर के रूप में पढ़ा जाएगा और इसे गलत माना जाएगा।
  - परीक्षा कक्ष छोड़ने से पहले ओएमआर उत्तर पुस्तिका निरीक्षक को अवश्य सौंप दें।
  - ओएमआर उत्तर पत्र को सीधे रखें। इसे मोड़ें आदि नहीं।
  - सभी प्रश्न अनिवार्य हैं, प्रत्येक प्रश्न एक अंक का है।
  - कैलकुलेटर/मोबाइल/कोई भी इलेक्ट्रॉनिक मद/आपत्तिजनक सामग्री के प्रयोग की अनुमति नहीं है।

INSTRUCTIONS TO THE CANDIDATES

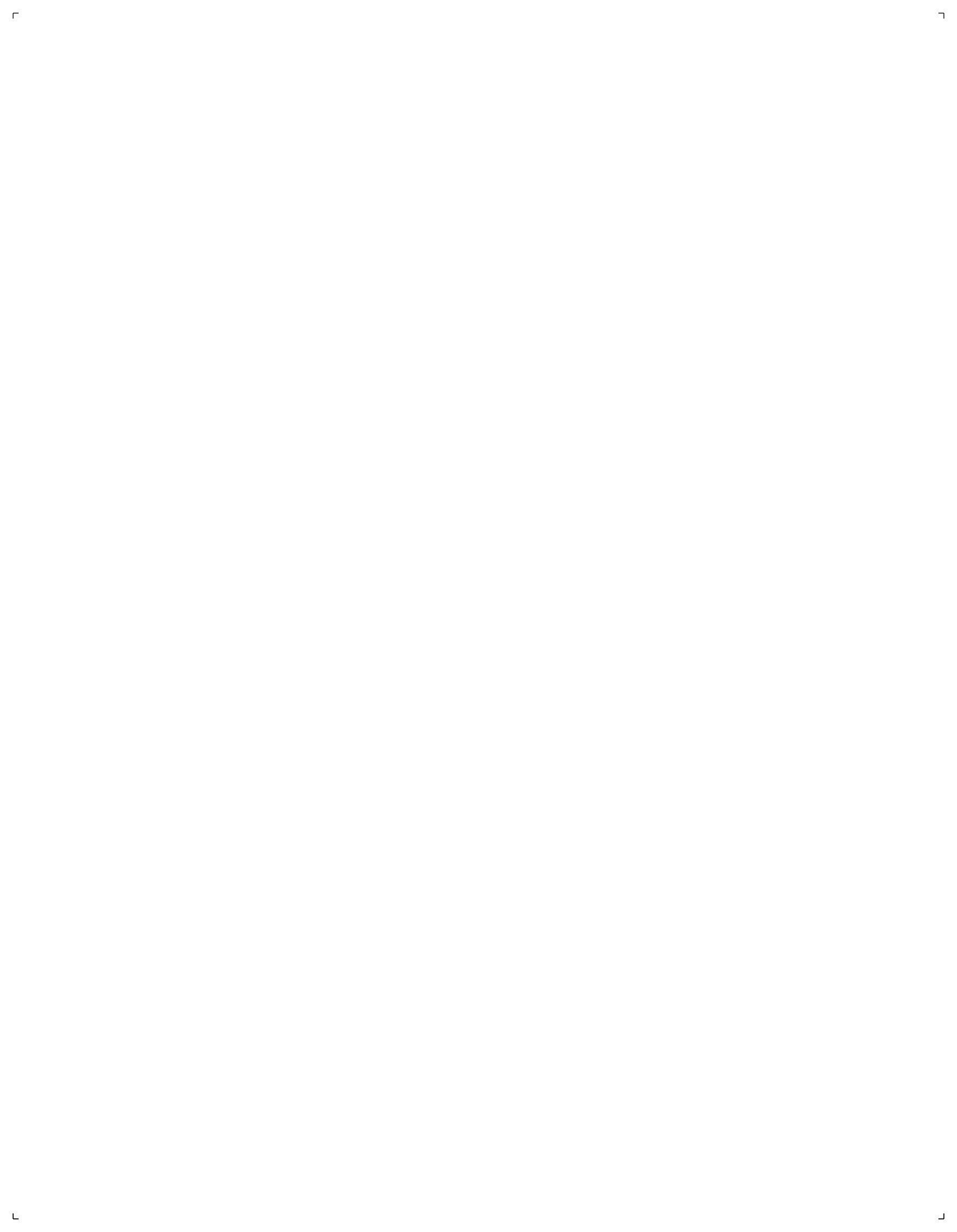
- The booklet contains OMR sheet and having two seals. Candidates will first open the booklet by removing the seal at the top to get the OMR sheet. Second seal will be removed two minutes before the commencement of the examination.
  - Before starting the Examination, the candidate must write her/his Roll Number in the Question Booklet and the OMR Answer Sheet; in addition to putting signature at the places provided for the purpose.
  - This Question Booklet consists of this cover page, and a total 120 items. Use Blank pages available at the end of Question Booklet for rough work.
  - There are four alternative answers to each item marked as (a), (b), (c) and (d). The candidate will have to select one of the answers that is considered to be correct by her/him. S/he will mark the answer considered to be correct by filling the circle.
  - Use black/blue ball point pen to darken the circle.
  - See the following illustrations.  
Illustration:  
1. The sum of 20 and 12 is  
(a) 32 (b) 38 (c) 31 (d) 34  
The Correct answer of item 1 is (a), which should be marked in OMR Answer Sheet as under:
- |   |                                  |   |   |   |
|---|----------------------------------|---|---|---|
| 1 | <input checked="" type="radio"/> | b | c | d |
|---|----------------------------------|---|---|---|
- Half filled, faintly darkened, ticked or crossed circles will be read as wrong answers by the optical scanner and will be marked as incorrect.
  - The OMR Answer Sheet must be handed over to the invigilator by the candidate before leaving the Examination Hall.
  - Keep OMR Sheet straight. Do not fold it.
  - All questions are compulsory, each question carries one mark.
  - Use of calculator/mobile/any electronic item/objectionable material is NOT permitted.

**परीक्षा नियंत्रक**

**Controller of Examination**

कृपया नोट करें कि अर्थ विभेद/दुविधा की स्थिति में अंग्रेजी में छपे प्रश्न को अंतिम माना जाएगा।

Please note that in case of any confusion, the question printed in English will be considered final.



56. Aaditya can make 50 cakes in 25 hours, Aaditya and Arnav together can make 75 cakes in 15 hours. How many cakes Arnav can make in 15 hours?
- 25
  - 45
  - 20
  - 10
56. आदित्य 25 घंटे में 50 केक बना सकते हैं, आदित्य और अर्णव मिलकर 15 घंटे में 75 केक बना सकते हैं। अर्णव 15 घंटे में कितने केक बना सकता है?
- 25
  - 45
  - 20
  - 10
57. If 7 spiders make 7 webs in 7 days, then 1 spider will make 1 web in how many days?
- 1
  - $7/2$
  - 7
  - 49
57. यदि 7 मकड़ियाँ 7 दिन में 7 जाले बनाती हैं तो 1 मकड़ी 1 जाला कितने दिनों में बनाएगी?
- 1
  - $7/2$
  - 7
  - 49
58. Which of the set of three sides can't form a triangle?
- 5 cm, 6 cm, 7 cm
  - 5 cm, 8 cm, 15 cm
  - 8 cm, 15 cm, 18 cm
  - 6 cm, 7 cm, 11 cm
58. तीन भुजाओं का कौन-सा समुच्चय त्रिभुज नहीं बना सकता?
- 5 सेमी, 6 सेमी, 7 सेमी
  - 5 सेमी, 8 सेमी, 15 सेमी
  - 8 सेमी, 15 सेमी, 18 सेमी
  - 6 सेमी, 7 सेमी, 11 सेमी
59. A point P lying inside a triangle is equidistant from the vertices of the triangle. Then the triangle has P as its:
- Centroid
  - Incentre
  - Orthocentre
  - Circumcentre
59. एक त्रिभुज के अंदर स्थित एक बिंदु P त्रिभुज के शीर्षों से समान दूरी पर है। तब त्रिभुज में P होता है:
- केन्द्रक
  - इनसेंटर
  - ऑर्थोसेंटर
  - सर्कमसेंटर
60. If angles of measure  $(5y + 62^\circ)$  and  $(22^\circ + y)$  are supplementary, then value of y is :
- $16^\circ$
  - $32^\circ$
  - $8^\circ$
  - $1^\circ$
60. यदि माप के कोण  $(5y + 62^\circ)$  और  $(22^\circ + y)$  संपूरक हैं, तो y का मान है:
- $16^\circ$
  - $32^\circ$
  - $8^\circ$
  - $1^\circ$

61. Given that the ground state energy of the hydrogen atom is  $-13.6$  eV, the ground state energy of positronium (which is a bound state of an electron and a positron) is
- $+ 6.8$  eV
  - $- 6.8$  eV
  - $- 13.6$  eV
  - $- 27.2$  eV
62. The ratio of intensities of the D1 and D2 lines of sodium at high temperature is
- 1:1
  - 2:3
  - 1:3
  - 1:2
63. Consider two different systems each with five identical non-interacting particles. Both have single particle states with energies  $\epsilon_0$ ,  $3\epsilon_0$  and  $5\epsilon_0$ . One system is populated by spin  $1/2$  fermions and the other by bosons. What is the value of  $E_F - E_B$ , where  $E_F$  and  $E_B$  are the ground state energies of the fermionic and bosonic systems respectively?
- $2\epsilon_0$
  - $3\epsilon_0$
  - $4\epsilon_0$
  - $5\epsilon_0$
64. A binary star system consists of two stars B1 and B2, with masses  $m$  and  $2m$  respectively separated by a distance  $r$ . If both B1 and B2 individually follow circular orbits around the centre of mass with instantaneous speeds  $v_1$  and  $v_2$  respectively, the speeds ratio  $v_1/v_2$  is
- 1
  - 2
  - 3
  - $1/2$
65. The reaction  ${}^2_1D + {}^2_1D \rightarrow {}^4_2He + \pi^0$  cannot proceed via strong interactions because it violates the conservation of
- Isospin
  - baryon number
  - electric charge
  - angular momentum
61. यह देखते हुए कि हाइड्रोजन परमाणु की जमीनी अवस्था ऊर्जा  $-13.6$  eV है, पॉज़िट्रोनियम की जमीनी अवस्था ऊर्जा (जो एक इलेक्ट्रॉन और एक पॉज़िट्रॉन की एक बाध्य अवस्था है) है
- $+ 6.8$  ईवी
  - $- 6.8$  ईवी
  - $- 13.6$  ईवी
  - $- 27.2$  ईवी
62. उच्च तापमान पर सोडियम की D1 और D2 लाइनों की तीव्रता का अनुपात है
- 1:1
  - 2:3
  - 1:3
  - 1:2
63. दो अलग-अलग प्रणालियों पर विचार करें जिनमें से प्रत्येक में पांच समान गैर-अंतःक्रियात्मक कण हों। दोनों में ऊर्जा के साथ एकल कण अवस्थाएँ  $\epsilon_0$ ,  $3\epsilon_0$  और  $5\epsilon_0$  हैं। एक प्रणाली में स्पिन  $1/2$  फ़र्मियन और दूसरी बोसोन द्वारा आबाद है।  $E_F - E_B$  का मान क्या है, जहाँ  $E_F$  और  $E_B$  क्रमशः फ़र्मोनिक और बोसोनिक सिस्टम की जमीनी अवस्था ऊर्जा हैं?
- $2\epsilon_0$
  - $3\epsilon_0$
  - $4\epsilon_0$
  - $5\epsilon_0$
64. एक बाइनरी स्टार सिस्टम में दो तारे B1 और B2 होते हैं, जिनका द्रव्यमान  $m$  और  $2m$  क्रमशः दूरी  $r$  से अलग होता है। यदि B1 और B2 दोनों अलग-अलग द्रव्यमान के केंद्र के चारों ओर क्रमशः तात्कालिक गति  $v_1$  और  $v_2$  के साथ गोलाकार कक्षाओं का अनुसरण करते हैं, तो गति अनुपात  $v_1/v_2$  है
- 1
  - 2
  - 3
  - $1/2$
65.  ${}^2_1D + {}^2_1D \rightarrow {}^4_2He + \pi^0$  प्रतिक्रिया मजबूत अंतःक्रियाओं के माध्यम से आगे नहीं बढ़ सकती क्योंकि यह के संरक्षण का उल्लंघन करती है
- आइसोस्पिन
  - बेरियन नंबर
  - विद्युत आवेश
  - कोणीय गति



66. The Intrinsic electric dipole moment of a nucleus  ${}^Z_A X$  ----
- increases with  $Z$ , but independent of  $A$ .
  - decreases with  $Z$ , but independent of  $A$ .
  - Is always zero
  - increases with  $Z$  and  $A$ .
67. A particle, which is a composite state of three quarks,  $u$ ,  $d$  and  $s$ , has electric charge, spin and strangeness respectively, equal to
- 1, 1/2, -1
  - 0, 0, -1
  - 0, 1/2, -1
  - 1, -1/2, 1
68. The spin-parity assignments for the ground and first excited states of the isotope  ${}^{57}_{28}A$ , in the single particle shell model, are
- $\frac{1}{2}^-$  and  $\frac{3}{2}^-$
  - $\frac{5}{2}^+$  and  $\frac{7}{2}^-$
  - $\frac{3}{2}^+$  and  $\frac{5}{2}^+$
  - $\frac{3}{2}^-$  and  $\frac{5}{2}^-$
69. Choose the CORRECT statement from the following :
- Neutron interacts through electromagnetic interaction
  - Electron does not interact through weak interaction
  - Neutrino interacts through weak and electromagnetic interaction
  - Quark interacts through strong interaction but not through weak interaction
70. The isospin and the strangeness of  $\Omega^-$  baryon are
- 1, -3
  - 0, -3
  - 1, 3
  - 0, 3
66. एक नाभिक  ${}^Z_A X$  का आंतरिक विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण ----
- $Z$  के साथ बढ़ता है, लेकिन  $A$  से स्वतंत्र होता है।
  - $Z$  के साथ घटता है, लेकिन  $A$  से स्वतंत्र होता है।
  - हमेशा शून्य
  - $Z$  और  $A$  के साथ बढ़ता है।
67. एक कण, जो तीन क्वार्क,  $u$ ,  $d$  और  $s$  की एक संयुक्त अवस्था है, में क्रमशः विद्युत आवेश, स्पिन और विचित्रता बराबर होती है
- 1, 1/2, -1
  - 0, 0, -1
  - 0, 1/2, -1
  - 1, -1/2, 1
68. एकल कण खोल मॉडल में जमीन और  ${}^{57}_{28}A$  आइसोटोप के पहले उत्तेजित राज्यों के लिए स्पिन-समता असाइनमेंट हैं
- $\frac{1}{2}^-$  and  $\frac{3}{2}^-$
  - $\frac{5}{2}^+$  and  $\frac{7}{2}^-$
  - $\frac{3}{2}^+$  and  $\frac{5}{2}^+$
  - $\frac{3}{2}^-$  and  $\frac{5}{2}^-$
69. निम्नलिखित में से सही कथन चुनिए :
- न्यूट्रॉन विद्युत चुम्बकीय संपर्क के माध्यम से बातचीत करता है
  - कमजोर अंतःक्रिया के माध्यम से इलेक्ट्रॉन परस्पर क्रिया नहीं करता है
  - न्यूट्रिनो कमजोर और विद्युत चुम्बकीय संपर्क के माध्यम से बातचीत करता है
  - क्वार्क मजबूत बातचीत के माध्यम से बातचीत करता है लेकिन कमजोर बातचीत के माध्यम से नहीं
70.  $\Omega^-$  बेरियन की आइसोस्पिन और विचित्रता :
- 1, -3
  - 0, -3
  - 1, 3
  - 0, 3

71. Let  $\vec{a}$  and  $\vec{b}$  be two distinct three dimensional vectors. Then the component of  $\vec{b}$  that is perpendicular to  $\vec{a}$  is given by

a.  $\frac{\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{a})}{a^2}$

b.  $\frac{\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{b})}{b^2}$

c.  $\frac{\vec{a}(\vec{b} \cdot \vec{a})}{a^2}$

d.  $\frac{\vec{b}(\vec{b} \cdot \vec{a})}{b^2}$

72. An electromagnetic wave is incident on a water-air interface. The phase of the perpendicular component of the electric field of the reflected wave into the water is found to remain the same for all angles of incidence. The phase of the magnetic field  $\vec{H}$

- does not change
- changes by  $3\pi/2$
- changes by  $\pi/2$
- changes by  $\pi$

73. Four equal point charges are kept fixed at the four vertices of a square. How many neutral points (i.e. points where the electric field vanishes) will be found inside the square?

- 1
- 4
- 5
- 7

74. Which of the following is Lorentz invariant?

- $|\vec{E} \times \vec{B}|^2$
- $|\vec{E}|^2 - |\vec{B}|^2$
- $|\vec{E}|^2 + |\vec{B}|^2$
- $|\vec{E}|^2 |\vec{B}|^2$

75. The magnetic field at a distance R from a long straight wire carrying a steady current I is proportional to

- IR
- $\frac{I}{R^2}$
- $\frac{I^2}{R^2}$
- $\frac{I}{R}$

71. मान लीजिए  $\vec{a}$  और  $\vec{b}$  दो भिन्न त्रिविमीय सदिश हैं। तब  $\vec{b}$  का घटक जो  $\vec{a}$  पर लम्ब द्वारा दिया गया है

a.  $\frac{\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{a})}{a^2}$

b.  $\frac{\vec{b} \times (\vec{a} \times \vec{b})}{b^2}$

c.  $\frac{\vec{a}(\vec{b} \cdot \vec{a})}{a^2}$

d.  $\frac{\vec{b}(\vec{b} \cdot \vec{a})}{b^2}$

72. जल-वायु इंटरफेस पर एक विद्युत चुम्बकीय तरंग आपतित होती है। पानी में परावर्तित तरंग के विद्युत क्षेत्र के लंबवत घटक का चरण सभी कोणों के लिए समान रहता है। चुंबकीय क्षेत्र  $\vec{H}$  का चरण

- नहीं बदलता है
- $3\pi/2$  द्वारा बदलता है
- $\pi/2$  द्वारा बदलता है
- $\pi$  द्वारा बदलता है

73. एक वर्ग के चारों शीर्षों पर चार समान बिन्दु आवेश स्थिर रखे जाते हैं। वर्ग के अंदर कितने तटस्थ बिंदु (अर्थात् विद्युत क्षेत्र गायब होने वाले बिंदु) पाए जाएंगे?

- 1
- 4
- 5
- 7

74. निम्न में से कौन सा लोरेंत्ज़ अपरिवर्तनीय है?

- $|\vec{E} \times \vec{B}|^2$
- $|\vec{E}|^2 - |\vec{B}|^2$
- $|\vec{E}|^2 + |\vec{B}|^2$
- $|\vec{E}|^2 |\vec{B}|^2$

75. एक स्थिर धारा I वाले लंबे सीधे तार से R दूरी पर चुंबकीय क्षेत्र के समानुपाती होता है

- IR
- $\frac{I}{R^2}$
- $\frac{I^2}{R^2}$
- $\frac{I}{R}$

76. The Lagrangian of a free relativistic particle (in one dimension) of mass  $m$  is given by  $L = -m\sqrt{1-\dot{x}^2}$  where  $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$ . If such a particle is acted upon by a constant force in the direction of the motion, the phase space trajectories obtained from the corresponding Hamiltonian are
- ellipses
  - cycloids
  - hyperbolas
  - Parabolas

77. A magnetic field  $B$  is in the region  $x > 0$  and zero elsewhere. A rectangular loop, in the  $xy$ -plane, of sides  $l$  (along the  $x$ -direction) and  $h$  (along the  $y$ -direction) is inserted into the  $x > 0$  region from the  $x < 0$  region at a constant velocity  $v$  in  $x$  direction. Which of the following values of  $l$  and  $h$  will generate the largest EMF ?
- $l = 8, h = 3$
  - $l = 4, h = 6$
  - $l = 6, h = 4$
  - $l = 12, h = 2$

78. An unbiased dice is thrown three times successively. The probability that the numbers of dots on the uppermost surface add up to 16 is
- $\frac{1}{16}$
  - $\frac{1}{36}$
  - $\frac{1}{108}$
  - $\frac{1}{216}$

79. Consider the three vectors  $\vec{v}_1 = 2\hat{i} + 3\hat{k}$ ,  $\vec{v}_2 = \hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$  and  $\vec{v}_3 = 5\hat{i} + \hat{j} + a\hat{k}$  where  $\hat{i}, \hat{j}$  and  $\hat{k}$  are the standard unit vectors in a three-dimensional Euclidean space. These vectors will be linearly dependent if the value of  $a$  is
- $31/4$
  - $23/4$
  - $27/4$
  - 0

76. द्रव्यमान  $m$  के एक मुक्त आपेक्षिक कण (एक आयाम में) का लैग्रेंजियन कहा से दिया जाता है। यदि इस तरह के कण पर गति की दिशा में एक स्थिर बल द्वारा कार्य किया जाता है, तो संबंधित हैमिल्टन से प्राप्त चरण अंतरिक्ष प्रक्षेपवक्र हैं
- दीर्घवृत्त
  - साइक्लोइड्स
  - अतिपरवलय
  - परवलय

77. एक चुंबकीय क्षेत्र  $B$ ,  $x > 0$  क्षेत्र में है और अन्यत्र शून्य है। एक आयताकार लूप,  $xy$ -तल में, पक्षों  $l$  ( $x$ -दिशा के साथ) और  $h$  ( $y$ -दिशा के साथ)  $x > 0$  क्षेत्र में  $x < 0$  क्षेत्र से  $x$  में एक स्थिर वेग  $v$  पर डाला जाता है दिशा। निम्नलिखित में से कौन सा मान  $l$  और  $h$  सबसे बड़ा EMF उत्पन्न करेगा?
- $l = 8, h = 3$
  - $l = 4, h = 6$
  - $l = 6, h = 4$
  - $l = 12, h = 2$

78. एक निष्पक्ष पासे को लगातार तीन बार फेंका जाता है। संभावना है कि . की संख्या सबसे ऊपरी सतह पर बिंदुओं का योग 16 है
- $\frac{1}{16}$
  - $\frac{1}{36}$
  - $\frac{1}{108}$
  - $\frac{1}{216}$

79. तीन सदिशों  $\vec{v}_1 = 2\hat{i} + 3\hat{k}$ ,  $\vec{v}_2 = \hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ ,  $\vec{v}_3 = 5\hat{i} + \hat{j} + a\hat{k}$  पर विचार करें, जहां  $\hat{i}, \hat{j}$  और  $\hat{k}$  त्रि-आयामी यूक्लिडियन अंतरिक्ष में मानक इकाई सदिश हैं। यदि  $a$  का मान है तो ये सदिश रैखिक रूप से निर्भर होंगे
- $31/4$
  - $23/4$
  - $27/4$
  - 0

80. Which of the following limits exists ?

- $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{m=1}^n \frac{1}{m} + \ln N \right)$
- $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{m=1}^n \frac{1}{m} - \ln N \right)$
- $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{m=1}^n \frac{1}{m} + \ln N \right)$
- $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{m=1}^n \frac{1}{m} \right)$

81. Let  $y(x)$  be a continuous real function in the range 0 to  $2\pi$ , satisfying the inhomogeneous differential equation:

$$\sin x \frac{d^2 y}{dx^2} + \cos x \frac{dy}{dx} = \delta\left(x - \frac{\pi}{2}\right) . \text{ The value of } dy/dx \text{ at point } x = \frac{\pi}{2}$$

- is continuous
- has a discontinuity of 3
- has a discontinuity of 1/3
- has a discontinuity of 1

82. A ball is picked at random from one of two boxes that contain 2 black and 3 white and 3 black and 4 white balls respectively. What is the probability that it is white

- 34/70
- 41/70
- 36/70
- 29/70

83. The equation of the plane that is tangent to the surface  $xyz=8$  at the point (1,2,4) is

- $x+2y+4z = 12$
- $4x + 2y + z = 12$
- $x+4y + 2 = 0$
- $x+y+z = 7$

84. Consider the matrix  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ . The

eigenvalues of A are

- 0, 1, 2
- 0, 0, 3
- 1, 1, 1
- 1, 1, 3

85. The number of degrees of freedom of a rigid body in d space-dimensions is

- 2d
- 6
- $d(d+1)/2$
- d!

80. निम्नलिखित में से कौन सी सीमा मौजूद है?

- $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{m=1}^n \frac{1}{m} + \ln N \right)$
- $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{m=1}^n \frac{1}{m} - \ln N \right)$
- $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{m=1}^n \frac{1}{m} + \ln N \right)$
- $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sum_{m=1}^n \frac{1}{m} \right)$

81. मान लीजिए  $y(x)$  0 से  $2\pi$  की सीमा में एक सतत वास्तविक फलन है, जो अमानवीय अवकल समीकरण

$$\sin x \frac{d^2 y}{dx^2} + \cos x \frac{dy}{dx} = \delta\left(x - \frac{\pi}{2}\right) \text{ को संतुष्ट करता है। } x = \frac{\pi}{2} \text{ बिंदु पर } dy/dx \text{ का मान}$$

- निरंतर है
- 3 की असंततता है
- 1/3 की एक असंततता है।
- 1 की असंततता है

82. एक गेंद को दो बक्सों में से एक में से यादृच्छिक रूप से चुना जाता है जिसमें क्रमशः 2 काली और 3 सफेद और 3 काली और 4 सफेद गेंदें होती हैं। इसके सफेद होने की क्या प्रायिकता है

- 34/70
- 41/70
- 36/70
- 29/70

83.  $xyz=8$  सतह के बिंदु (1,2,4) पर स्पर्शरेखा वाले मैदान का समीकरण

- $x+2y+4z = 12$
- $4x + 2y + z = 12$
- $x+4y + 2 = 0$
- $x+y+z = 7$

84. मैट्रिक्स  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$  पर विचार करें। A के

eigenvalues हैं ?

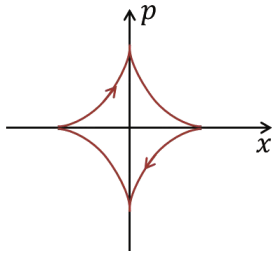
- 0, 1, 2
- 0, 0, 3
- 1, 1, 1
- 1, 1, 3

85. d स्पेस-आयामों में एक कठोर शरीर की स्वतंत्रता की डिग्री की संख्या है

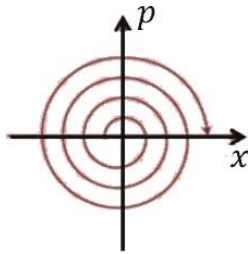
- 2d
- 6
- $d(d+1)/2$
- d!

86. The bob of a simple pendulum, which takes small oscillations, is immersed in water. Which of the following figures best represents the phase space diagram for the pendulum

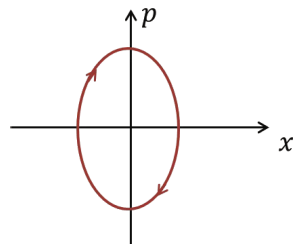
a.



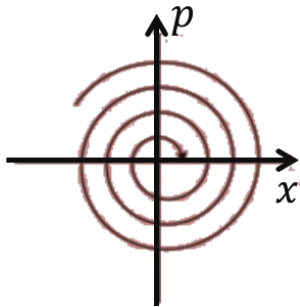
b.



c.



d.



87. Let A, B and C be functions of phase space variables (coordinates and momenta of a mechanical system). If  $\{, \}$  represents the Poisson bracket, the value of  $\{A, \{B, C\}\} - \{\{A, B\}, C\}$  is given by

a. 0

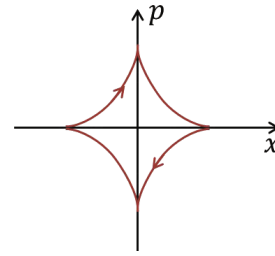
b.  $\{B, \{C, A\}\}$

c.  $\{A, \{C, B\}\}$

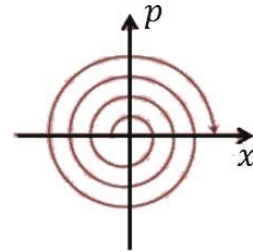
d.  $\{\{C, A\}, B\}$

86. एक साधारण लोलक का गोलक, जिसमें छोटे-छोटे दोलन होते हैं, पानी में डूब जाता है। निम्नलिखित में से कौन सा आंकड़ा पेंडुलम के लिए चरण अंतरिक्ष आरेख का सबसे अच्छा प्रतिनिधित्व करता है

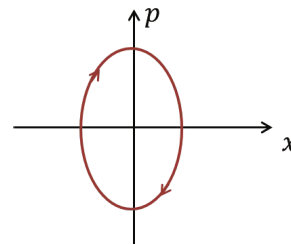
a.



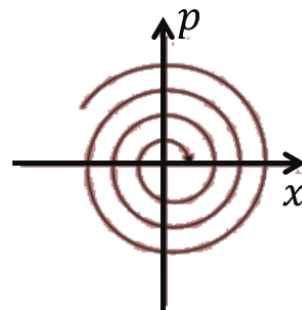
b.



c.



d.



87. ए, बी और सी को चरण अंतरिक्ष चर (एक यांत्रिक प्रणाली के निर्देशांक और गति) के कार्य होने दें। यदि  $\{, \}$  पॉइसन कोष्ठक को निरूपित करता है, तो का मान  $\{A, \{B, C\}\} - \{\{A, B\}, C\}$  द्वारा दिया गया है

a. 0

b.  $\{B, \{C, A\}\}$

c.  $\{A, \{C, B\}\}$

d.  $\{\{C, A\}, B\}$

88. The radius of Earth is approximately 6400 km . The height  $h$  at which the acceleration due to Earth's gravity differs from  $g$  at the Earth's surface by approximately 1% is
- 64 km
  - 48 km
  - 32 km
  - 16 km

89. Two events separated by a (spatial) distance  $9 \times 10^9$  m, are simultaneous in one inertial frame. The time interval between these two events in a frame moving with a constant speed  $0.8c$  (where  $c$  is the speed of light) is
- 60 s
  - 40 s
  - 20 s
  - 0 s

90. The Poisson bracket  $\{ |\vec{r}|, |\vec{p}| \}$  has the value
- $|\vec{r}||\vec{p}|$
  - $\hat{r} \hat{p}$
  - 3
  - 1

91. The acceleration due to gravity "g" on the surface of Earth is approximately 2.6 times that on the surface of Mars. Given that the radius of Mars is about one half the radius of Earth, the ratio of the escape velocity on Earth to that on Mars is approximately
- 1.1
  - 1.3
  - 2.3
  - 5.2

92. The potential of a diatomic molecule as a function of the distance  $r$  between the atoms is given by  $V(r) = \frac{-a}{r^6} + \frac{b}{r^{12}}$  . The value of the potential at equilibrium separation between the atoms is:
- $-4 \frac{a^2}{b}$
  - $-2 \frac{a^2}{b}$
  - $\frac{-a^2}{b}$
  - $\frac{-a^2}{4b}$

88. पृथ्वी की त्रिज्या लगभग 6400 किमी है। ऊँचाई  $h$  जिस पर पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण पृथ्वी की सतह पर  $g$  से लगभग 1% भिन्न होता है
- 64 km
  - 48 km
  - 32 km
  - 16 km

89. (स्थानिक) दूरी  $m$  द्वारा अलग की गई दो घटनाएँ, एक जड़त्वीय फ्रेम में एक साथ होती हैं। एक स्थिरांक के साथ गतिमान फ्रेम में इन दो घटनाओं के बीच का समय अंतराल गति  $0.8c$  (जहाँ  $c$  प्रकाश की गति है) है
- 60 s
  - 40 s
  - 20 s
  - 0 s

90. पॉइसन ब्रैकेट  $\{ |\vec{r}|, |\vec{p}| \}$  का मान है
- $|\vec{r}||\vec{p}|$
  - $\hat{r} \hat{p}$
  - 3
  - 1

91. पृथ्वी की सतह पर गुरुत्वाकर्षण "g" के कारण त्वरण मंगल की सतह का लगभग 2.6 गुना है। यह देखते हुए कि मंगल की त्रिज्या पृथ्वी की त्रिज्या का लगभग आधा है, पृथ्वी पर पलायन वेग और मंगल पर पलायन वेग का अनुपात लगभग है
- 1.1
  - 1.3
  - 2.3
  - 5.2

92. परमाणुओं के बीच दूरी  $r$  के फलन के रूप में एक द्विपरमाणुक अणु की क्षमता है  $V(r) = \frac{-a}{r^6} + \frac{b}{r^{12}}$  द्वारा दिया गया। परमाणुओं के बीच संतुलन पृथक्करण पर विभव का मान है:
- $-4 \frac{a^2}{b}$
  - $-2 \frac{a^2}{b}$
  - $\frac{-a^2}{b}$
  - $\frac{-a^2}{4b}$

93. The ground state energy of a particle in the two-dimensional potential

$$V(x, y) = \frac{1}{2} m \omega^2 (x^2 + 4y^2) \text{ is}$$

- $2 \hbar \omega$
- $3 \hbar \omega$
- $\frac{3}{2} \hbar \omega$
- $\frac{5}{2} \hbar \omega$

94. Consider the operator,  $\alpha = x + \frac{d}{dx}$  acting on smooth function of  $x$ . Then commutator  $[\alpha, \cos x]$  is

- $-\sin x$
- $\cos x$
- $-\cos x$
- 0

95. A particle of mass  $m$  moves in one dimension under the influence of the potential  $V(x) = -\alpha \delta(x)$  where  $\alpha$  is a positive constant. The uncertainty in the product  $(\Delta x)(\Delta p)$  in its ground state is

- $2 \hbar$
- $\frac{\hbar}{2}$
- $\frac{\hbar}{\sqrt{2}}$
- $\sqrt{2} \hbar$

96. Suppose that the Coulomb potential of the hydrogen atom is changed by adding an inverse-square term such that the total potential is  $V(\vec{r}) = \frac{-Ze^2}{r} + \frac{g}{r^2}$ , where  $g$  is a constant. The energy eigenvalues  $E_{nlm}$  in the modified potential
- depend on  $n$  and  $l$ , but not on  $m$
  - depend on  $n$  but not on  $l$  and  $m$
  - depend on  $n$  and  $m$ , but not on  $l$
  - depend explicitly on all three quantum numbers  $n$ ,  $l$  and  $m$

93. द्वि-विमीय विभव

$$V(x, y) = \frac{1}{2} m \omega^2 (x^2 + 4y^2) \text{ में किसी कण की भू-अवस्था ऊर्जा है :}$$

- $2 \hbar \omega$
- $3 \hbar \omega$
- $\frac{3}{2} \hbar \omega$
- $\frac{5}{2} \hbar \omega$

94. एक्स के सुचारु कार्य पर कार्य करने वाले ऑपरेटर  $\alpha = x + \frac{d}{dx}$  पर विचार करें। तब कम्यूटेटर

$$[\alpha, \cos x] \text{ is}$$

- $-\sin x$
- $\cos x$
- $-\cos x$
- 0

95. द्रव्यमान का एक कण एक आयाम में संभावित  $V(x) = -\alpha \delta(x)$  के प्रभाव में चलता है जहाँ  $\alpha$  एक सकारात्मक स्थिरांक होता है। इसकी जमीनी अवस्था में उत्पाद में अनिश्चितता  $(\Delta x)(\Delta p)$  है

- $2 \hbar$
- $\frac{\hbar}{2}$
- $\frac{\hbar}{\sqrt{2}}$
- $\sqrt{2} \hbar$

96. मान लीजिए कि हाइड्रोजन परमाणु के कुलम्ब विभव को व्युत्क्रम-वर्ग पद जोड़कर बदल दिया जाता है, जैसे कि कुल क्षमता  $V(\vec{r}) = \frac{-Ze^2}{r} + \frac{g}{r^2}$  है जहाँ  $g$  एक स्थिरांक है। संशोधित क्षमता में ऊर्जा eigenvalues :

- $n$  और  $l$  पर निर्भर करते हैं, लेकिन  $m$  पर नहीं
- $n$  पर निर्भर करता है लेकिन  $l$  और  $m$  पर नहीं
- $n$  और  $m$  पर निर्भर करते हैं, लेकिन  $l$  पर नहीं
- सभी तीन क्वांटम संख्याओं  $n$ ,  $l$  और  $m$  पर स्पष्ट रूप से निर्भर करते हैं

97. An electron is in the ground state of a hydrogen atom. The probability that it is within the Bohr radius is approximately equal to
- 0.60
  - 0.90
  - 0.16
  - 0.32
98. The commutator  $[x^2, p^2]$  is
- $2i\hbar xp$
  - $2i\hbar(xp+px)$
  - $2i\hbar px$
  - $2i\hbar(xp-px)$
99. Let  $v$ ,  $p$  and  $E$  denote the speed, the magnitude of the momentum, and the energy of a free particle of rest mass  $m$ . Then
- $dE/dP = \text{constant}$
  - $p = mv$
  - $v = pc/\sqrt{p^2 + m^2c^2}$
  - $E = mc^2$
100. A gas of  $N$  non-interacting particles is in thermal equilibrium at temperature  $T$ . Each particle can be in any of the possible non-degenerate states of energy  $0\epsilon$ ,  $2\epsilon$  and  $4\epsilon$ . The average energy per particle of the gas, when  $\beta\epsilon \ll 1$ , is
- $2\epsilon$
  - $3\epsilon$
  - $2/3\epsilon$
  - $\epsilon$
101. An ideal Bose gas is confined inside a container that is connected to a particle reservoir. Each particle can occupy a discrete set of single-particle quantum states. If the probability that a particular quantum state is unoccupied is 0.1, then the average number of bosons in that state is
- 8
  - 9
  - 10
  - 11
102. Consider the melting transition of ice into water at constant pressure. Which of the following thermodynamic quantities does not exhibit a discontinuous change across the phase transition?
- Internal energy
  - Helmholtz free energy
  - Gibbs free energy
  - entropy

97. एक इलेक्ट्रॉन हाइड्रोजन परमाणु की जमीनी अवस्था में होता है। बोहर त्रिज्या के भीतर होने की संभावना लगभग \_\_\_\_\_ बराबर है
- 0.60
  - 0.90
  - 0.16
  - 0.32
98. कम्यूटेटर  $[x^2, p^2]$  है
- $2i\hbar xp$
  - $2i\hbar(xp+px)$
  - $2i\hbar px$
  - $2i\hbar(xp-px)$
99. मान लीजिए  $v$ ,  $p$  और  $E$ , गति, संवेग के परिमाण और  $a$  की ऊर्जा को निरूपित करते हैं आराम द्रव्यमान का मुक्त कण  $m$ . फिर
- $dE/dP = \text{constant}$
  - $p = mv$
  - $v = pc/\sqrt{p^2 + m^2c^2}$
  - $E = mc^2$
100.  $N$  गैर-अंतःक्रियात्मक कणों की एक गैस तापमान  $T$  पर तापीय संतुलन में है। प्रत्येक कण ऊर्जा की किसी भी संभावित गैर-अपक्षयी अवस्था  $0\epsilon$ ,  $2\epsilon$  और  $4\epsilon$  में हो सकता है, . गैस के प्रति कण औसत ऊर्जा, जब  $\beta\epsilon \ll 1$ , है
- $2\epsilon$
  - $3\epsilon$
  - $2/3\epsilon$
  - $\epsilon$
101. एक आदर्श बोस गैस एक कंटेनर के अंदर सीमित होती है जो एक कण जलाशय से जुड़ा होता है। प्रत्येक कण एकल-कण क्वांटम राज्यों के असंतत सेट पर कब्जा कर सकता है। यदि किसी विशेष क्वांटम अवस्था के खाली रहने की प्रायिकता 0.1 है, तो उस अवस्था में बोसॉन की औसत संख्या है
- 8
  - 9
  - 10
  - 11
102. निरंतर दबाव में बर्फ के पिघलने के पानी में संक्रमण पर विचार करें। निम्नलिखित में से कौन सी थर्मोडायनामिक मात्रा चरण संक्रमण में एक असंतत परिवर्तन प्रदर्शित नहीं करती है?
- आंतरिक ऊर्जा
  - हेल्महोल्ट्ज़ मुक्त ऊर्जा
  - गिब्स मुक्त ऊर्जा
  - एन्ट्रॉपी



103. The number of ways in which  $N$  identical bosons can be distributed in two energy levels, is
- $N+1$
  - $N \frac{(N-1)}{2}$
  - $N \frac{(N+1)}{2}$
  - $N$

104. Consider black body radiation contained in a cavity whose walls are at temperature  $T$ . The radiation is in equilibrium with the walls of the cavity. If the temperature of the walls is increased to  $2T$  and the radiation is allowed to come to equilibrium at the new temperature, the entropy of the radiation increases by a factor of
- 2
  - 4
  - 8
  - 16

105. Let  $W$  be the work done in a quasistatic reversible thermodynamic process. Which of the following statements about  $W$  is correct?
- $W$  is a perfect differential if the process is isothermal
  - $W$  is a perfect differential if the process is adiabatic
  - $W$  is always a perfect differential
  - $W$  cannot be a perfect differential

106. If the number density of a free electron gas in three dimensions is increased eight times, its Fermi temperature will \_\_\_\_\_
- increase by a factor of 4
  - decrease by a factor of 4
  - increase by a factor of 8
  - decrease by a factor of 8

107. Consider a Maxwellian distribution of the velocity of the molecules of an ideal gas. Let  $V_{mp}$  and  $V_{rms}$  denote the most probable velocity and the root mean square velocity, respectively. The magnitude of the ratio  $V_{mp}/V_{rms}$  is
- 1
  - $\frac{2}{3}$
  - $\sqrt{\frac{2}{3}}$
  - $\frac{3}{2}$

103.  $N$  समान बोसोन को दो ऊर्जा स्तरों में वितरित करने के तरीकों की संख्या है
- $N+1$
  - $N \frac{(N-1)}{2}$
  - $N \frac{(N+1)}{2}$
  - $N$

104. एक गुहा में निहित काले शरीर के विकिरण पर विचार करें, जिसकी दीवारें तापमान  $T$  पर हैं। विकिरण गुहा की दीवारों के साथ संतुलन में है। यदि दीवारों का तापमान  $2T$  तक बढ़ा दिया जाता है और विकिरण को नए तापमान पर संतुलन में आने दिया जाता है, तो विकिरण की एन्ट्रॉपी एक कारक से बढ़ जाती है
- 2
  - 4
  - 8
  - 16

105. मान लीजिए  $W$  एक अर्धस्थैतिक उत्क्रमणीय ऊष्मागतिकीय प्रक्रिया में किया गया कार्य है।  $W$  के बारे में निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है?
- यदि प्रक्रिया समतापी है तो  $W$  एक पूर्ण अंतर है
  - यदि प्रक्रिया रुद्धोष्म है तो  $W$  एक पूर्ण अंतर है सी।
  - $W$  हमेशा एक पूर्ण अंतर होता है
  - $W$  एक पूर्ण अंतर नहीं हो सकता

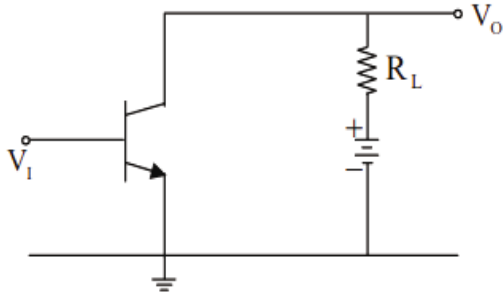
106. यदि तीन आयामों में एक मुक्त इलेक्ट्रॉन गैस की संख्या घनत्व आठ गुना बढ़ जाती है, तो इसका फर्मी तापमान \_\_\_\_\_ होगा
- 4 के कारक से वृद्धि
  - 4 के कारक से कमी
  - 8 के कारक से वृद्धि
  - 8 के कारक से कमी

107. एक आदर्श गैस के अणुओं के वेग के मैक्सवेलियन वितरण पर विचार करें। मान लीजिए कि  $V_{mp}$  और  $V_{rms}$  क्रमशः सर्वाधिक संभावित वेग और मूल माध्य वर्ग वेग को निरूपित करते हैं। अनुपात का परिमाण  $V_{mp}/V_{rms}$  \_\_\_\_\_ है
- 1
  - $\frac{2}{3}$
  - $\sqrt{\frac{2}{3}}$
  - $\frac{3}{2}$

108. The voltage resolution of a 12-bit digital to analog converter (DAC), whose output varies from -10 V to +10 V is, approximately
- 1 mV
  - 5 mV
  - 20 mV
  - 100 mV
109. A 2x4 decoder with an enable input can function as a
- 4x1 multiplexer
  - 1x4 demultiplexer
  - 4x2 encoder
  - 4x2 priority encoder
110. A Zener diode with an operating voltage of 10 V at 25 degree C has a positive temperature coefficient of 0.07 % per degree C of the operating voltage. The operating voltage of this Zener diode at 125 degree C is
- 12.0 V
  - 11.7 V
  - 10.7 V
  - 9.3 V
111. An RC network produces a phase-shift of 30 Degrees . How many such RC networks should be cascaded together and connected to a Common Emitter amplifier so that the final circuit behaves as an oscillator?
- 3
  - 6
  - 9
  - 12
112. When two identical zener diodes are connected in series, what happens to the breakdown voltage of the combination
- It remains same
  - It becomes zero
  - It is halved
  - It is doubled
113. The full scale voltage of an n-bit Digital-to-Analog Converter is V . The resolution that can be achieved in it is
- $\frac{V}{2^n - 1}$
  - $\frac{V}{2^n + 1}$
  - $\frac{V}{2^{2n}}$
  - $\frac{V}{n}$

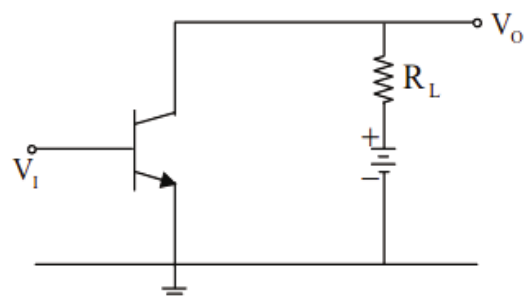
108. एक 12-बिट डिजिटल से एनालॉग कनवर्टर (DAC) का वोल्टेज रिज़ॉल्यूशन, जिसका आउटपुट - 10 V से +10 V तक भिन्न होता है, लगभग है
- 1 mV
  - 5 mV
  - 20 mV
  - 100 mV
109. एक सक्षम इनपुट के साथ एक 2x4 डिकोडर \_\_\_\_\_ के रूप में कार्य कर सकता है
- 4x1 मल्टीप्लेक्सर
  - 1x4 डिमल्टीप्लेक्सर
  - 4x2 एनकोडर
  - 4x2 प्राथमिकता एन्कोडर
110. 25 डिग्री सेल्सियस पर 10 वी के ऑपरेटिंग वोल्टेज वाले जेनर डायोड में ऑपरेटिंग वोल्टेज के 0.07% प्रति डिग्री सेल्सियस का सकारात्मक तापमान गुणांक होता है। 125 डिग्री सेल्सियस पर इस जेनर डायोड का ऑपरेटिंग वोल्टेज है
- 12.0 V
  - 11.7 V
  - 10.7 V
  - 9.3 V
111. एक RC नेटवर्क 30 डिग्री के चरण-शिफ्ट का उत्पादन करता है। ऐसे कितने RC नेटवर्क को एक साथ कैस्केड किया जाना चाहिए और एक कॉमन एमिटर एम्पलीफायर से जोड़ा जाना चाहिए ताकि अंतिम सर्किट एक थरथरानवाला के रूप में व्यवहार करे?
- 3
  - 6
  - 9
  - 12
112. जब दो समान जेनर डायोड श्रृंखला में जुड़े होते हैं, तो संयोजन के ब्रेकडाउन वोल्टेज का क्या होता है
- वही रहता है
  - शून्य हो जाता है
  - आधा
  - यह दोगुना है
113. n-बिट डिजिटल-से-एनालॉग संयोजक का पूर्ण स्केल वोल्टेज V है। इसमें जो संकल्प प्राप्त किया जा सकता है वह है
- $\frac{V}{2^n - 1}$
  - $\frac{V}{2^n + 1}$
  - $\frac{V}{2^{2n}}$
  - $\frac{V}{n}$

114. The transistor in the given circuit has  $h_{fe} = 35$  and  $h_{ie} = 1000\Omega$ . If the load resistance  $R_L = 1000\Omega$ , the voltage and current gain are, respectively.



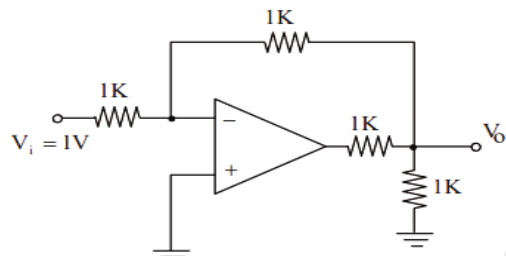
- a. -35 and +35  
b. 35 and -35  
c. 35 and -0.97  
d. 0.98 and -35

114. दिए गए सर्किट में ट्रांजिस्टर में  $h_{fe} = 35$  और  $h_{ie} = 1000\Omega$  है। यदि लोड प्रतिरोध आरएल =  $1000\Omega$ , वोल्टेज और वर्तमान लाभ क्रमशः हैं।



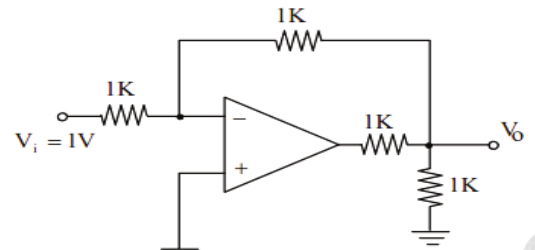
- a. -35 and +35  
b. 35 and -35  
c. 35 and -0.97  
d. 0.98 and -35

115. In the op-amp circuit shown in the figure below, the input voltage is 1V. The value of the output  $V_0$  is



- a. -0.33 V  
b. -0.50 V  
c. -1.00 V  
d. -0.25 V

115. नीचे दिए गए चित्र में दिखाए गए op-amp सर्किट में, इनपुट वोल्टेज 1V है। आउटपुट  $V_0$  का मूल्य है ?



- a. -0.33 V  
b. -0.50 V  
c. -1.00 V  
d. -0.25 V

116. Using Hund's rule the total angular momentum quantum number  $J$  for the electronic ground state of the nitrogen atom is

- a. 0  
b. 1/2  
c. 1  
d. 3/2

116. हंड के नियम का उपयोग करके इलेक्ट्रॉनिक के लिए कुल कोणीय गति क्वांटम संख्या  $J$  नाइट्रोजन परमाणु की जमीनी अवस्था है

- a. 0  
b. 1/2  
c. 1  
d. 3/2

117. Which of the following transitions is NOT allowed in the case of an atom, according to the electric dipole radiation selection rule?

- a. 2s-1s  
b. 2p-1s  
c. 2p-2s  
d. 3d-2p

117. विद्युत द्विध्रुव विकिरण चयन नियम के अनुसार परमाणु के मामले में निम्नलिखित में से किस संक्रमण की अनुमति नहीं है?

- a. 2s-1s  
b. 2p-1s  
c. 2p-2s  
d. 3डी-2पी

118. To detect trace amounts of gaseous species in a mixture of gases, the preferred probing tool is

- a. Ionization spectroscopy with X-rays
- b. NMR spectroscopy
- c. ESR spectroscopy
- d. Laser spectroscopy

119. In a rigid rotator of mass  $M$ , if the energy of the first excited state is (1 meV), then the fourth excited state energy (in meV) is

- a. 5
- b. 10
- c. 15
- d. 20

120. The wavefunction of which orbital is spherically symmetric

- a.  $p_x$
- b.  $p_y$
- c.  $d_{xy}$
- d. s

118. गैसों के मिश्रण में गैसीय प्रजातियों की ट्रेस मात्रा का पता लगाने के लिए, पसंदीदा जांच उपकरण है

- a. एक्स-रे के साथ आयनीकरण स्पेक्ट्रोस्कोपी
- b. एनएमआर स्पेक्ट्रोस्कोपी
- c. ईएसआर स्पेक्ट्रोस्कोपी
- d. लेजर स्पेक्ट्रोस्कोपी

119. द्रव्यमान  $M$  के कठोर रोटोर में यदि प्रथम उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा (1 meV) है, तो चौथी उत्तेजित अवस्था ऊर्जा (meV में) है

- a. 5
- b. 10
- c. 15
- d. 20

120. वह तरंग जिसका कक्षक गोलाकार रूप से सममित है

- a.  $p_x$
- b.  $p_y$
- c.  $d_{xy}$
- d. s