Set 2013-14

प्रश्न पत्र – द्वितीय / QUESTION PAPER – II

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

(शब्दों में / In Words) ....

विषय / Subject :

Physical Science

कोड / Code : 214

2140305

Physical Sci.

214 A

विषय कोड बुकलेट सीरीज

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

पुस्तिका में प्रश्नों की संख्या /
Number of Questions in Booklet : 50

समय / Time : $1\frac{1}{4}$ घंटे / Hours

पूर्णांक / Maximum Marks : 100

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 है। अभ्यर्थी सही उत्तर वाले गोले 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 अनुक्रमांक प्रश्न-पत्र पुस्तिका एवं उत्तर पत्रक पर समान रूप से 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 If $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ is position vector, then value of $\nabla(\log r)$ is :

(1) $\frac{\vec{r}}{r}$ (2) $\frac{\vec{r}}{r^2}$

(3) $-\frac{\vec{r}}{r^3}$ (4) $\frac{\vec{r}}{r^4}$

यदि $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ स्थिति सदिश है, तो $\nabla(\log r)$ का मान है :

(1) $\frac{\vec{r}}{r}$ (2) $\frac{\vec{r}}{r^2}$

(3) $-\frac{\vec{r}}{r^3}$ (4) $\frac{\vec{r}}{r^4}$

2 Find the eigen value of the matrix given below :

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

(1) –1 (2) 2

(3) 1 (4) –2

नीचे दिए गए मैट्रिक्स का आइगेन मान ज्ञात करो :

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

(1) –1 (2) 2

(3) 1 (4) –2

3 If $u(x,y)=x^2-y^2$ is the real part of an analytic function $f(z)=u+iv$, find v.

(1) $2xy+c$ (2) $-2xy+c$

(3) x^2+y^2+c (4) y^2-x^2+c

[Here c is a constant]

यदि $u(x,y)=x^2-y^2$, एक वैश्लेषिक फलन $f(z)=u+iv$ का वास्तविक भाग है, तो v ज्ञात करे :

(1) $2xy+c$ (2) $-2xy+c$

(3) x^2+y^2+c (4) y^2-x^2+c

[यहाँ c एक नियतांक है]

4 Laplace transform of $e^{-2t}\sin 4t$ is :

(1) $\frac{2}{s^2+4s+20}$ (2) $\frac{s-2}{s^2+4s+20}$

(3) $\frac{s-4}{s^2+4s+20}$ (4) $\frac{4}{s^2+4s+20}$

$e^{-2t}\sin 4t$ का लाप्लास रूपान्तरण है :

(1) $\frac{2}{s^2+4s+20}$ (2) $\frac{s-2}{s^2+4s+20}$

(3) $\frac{s-4}{s^2+4s+20}$ (4) $\frac{4}{s^2+4s+20}$

5 If a pair of dice is thrown, what is the probability that a sum 8 is obtained ?

(1) 5/36 (2) 8/36

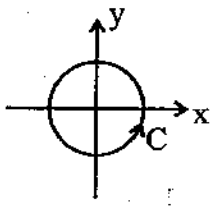
(3) 8/12 (4) 8/42

यदि पासों का एक युग्म उछाला जाए तो वह प्रायिकता क्या है कि 8 का योग प्राप्त हो ?

(1) 5/36 (2) 8/36

(3) 8/12 (4) 8/42

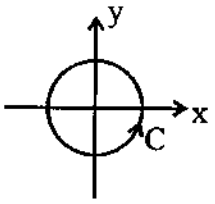
6 Given $\vec{F} = \vec{r} \times \vec{B}$ where $\vec{B} = B_0\left(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k}\right)$ is a constant vector and $\vec{r}$ is the position vector. The value of $\oint_C \vec{F}\cdot d\vec{r}$, where C is a circle of unit radius centred at origin, is :



(1) 0 (2) $2\pi B_0$

(3) $-2\pi B_0$ (4) 1

दिया है $\vec{F} = \vec{r} \times \vec{B}$, जहाँ $\vec{B} = B_0\left(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k}\right)$ एक नियत सदिश है तथा $\vec{r}$ स्थिति सदिश है। $\oint_C \vec{F}\cdot d\vec{r}$ का मान, जहाँ C मूल बिंदु पर केन्द्रित एकांक त्रिज्या का वृत्त है :



(1) 0 (2) $2\pi B_0$

(3) $-2\pi B_0$ (4) 1

7 Find the finite Fourier sine transform of the function $F(x) = 2x,\ 0 < x < 4$:

(1) $f_s(n) = \frac{-32}{n\pi}\cos n x$ (2) $f_s(n) = \frac{-32}{n\pi}\sin n x$

(3) $f_s(n) = 32\left(\frac{\cos n\pi - 1}{n^2\pi^2}\right)$ (4) $f_s(n) = 32\left(\frac{\sin n\pi - 1}{n^2\pi^2}\right)$

फलन $F(x) = 2x,\ 0 < x < 4$ के लिए परिमित फूरिये ज्या (sine) रूपान्तरण ज्ञात करो :

(1) $f_s(n) = \frac{-32}{n\pi}\cos n x$ (2) $f_s(n) = \frac{-32}{n\pi}\sin n x$

(3) $f_s(n) = 32\left(\frac{\cos n\pi - 1}{n^2\pi^2}\right)$ (4) $f_s(n) = 32\left(\frac{\sin n\pi - 1}{n^2\pi^2}\right)$

8 A particle is moving under the action of a generalised potential $V(q, \dot{q}) = \frac{1+\dot{q}}{q^2}$ The magnitude of the generalised force is :

(1) $\frac{2(1+\dot{q})}{q^2}$ (2) $\frac{2(1-\dot{q})}{q^2}$

(3) $\frac{2}{q^3}$ (4) $\frac{\dot{q}}{q^3}$

एक कण एक व्यापीकृत विभव $V(q, \dot{q}) = \frac{1+\dot{q}}{q^2}$ के प्रभाव में गति कर रहा है व्यापीकृत बल का परिमाण है :

(1) $\frac{2(1+\dot{q})}{q^2}$ (2) $\frac{2(1-\dot{q})}{q^2}$

(3) $\frac{2}{q^3}$ (4) $\frac{\dot{q}}{q^3}$

9 In a certain inertial frame of reference two light pulses are emitted at a distance 5 km apart with time interval of 5 μs. An observer who is travelling to the line joining the points where pulses are emitted, at a velocity V with respect to this frame, notes that pulses are simultaneous. The value of V is :

(1) 1.5×10^8 m/s (2) 9×10^7 m/s

(3) 4.5×10^7 m/s (4) 4×10^8 m/s

एक जड़त्वीय निर्देशतंत्र विशेष में दो प्रकाश स्पंद 5 km दूरी के पार्थक्य पर उत्सर्जित होते हैं तथा इनमें 5 μs का समय अन्तराल है। एक प्रेक्षक जो इस निर्देश तंत्र के सापेक्ष उस रेखा पर वेग V से गति कर रहा है जो स्पंद उत्सर्जन के बिंदुओं को मिलाती है, यह प्रेक्षित करता है कि स्पंद समकालिक है। V का मान है :

(1) 1.5×10^8 m/s (2) 9×10^7 m/s

(3) 4.5×10^7 m/s (4) 4×10^8 m/s

10 Consider the total energy E of a particle. Let T be the kinetic energy and U be the potential energy. What is the total time derivative of E if the force acting on the particle is conservative ?

(1) $\partial T/\partial t$ (2) ∇U

(3) $\frac{dU}{dt}$ (4) $\partial U/\partial t$

किसी कण की कुल ऊर्जा E पर विचार करो। माना गतिज ऊर्जा T है तथा स्थितिज ऊर्जा U है। E का कुल समय अवकलज क्या है यदि कण पर कार्यकारी बल संरक्षी है ?

(1) $\partial T/\partial t$ (2) ∇U

(3) $\frac{dU}{dt}$ (4) $\partial U/\partial t$

11 A particle describes a conic $r = \frac{p}{1 + E\cos\theta}$, where p and E are constant quantities. The force under which particle is moving satisfies the following relation :

(1) $f(r) \propto \frac{1}{r}$ (2) $f(r) \propto \frac{1}{r^3}$

(3) $f(r) \propto \frac{1}{r^2}$ (4) $f(r) \propto \frac{1}{r^4}$

एक कण शांक्व पथ $r = \frac{p}{1 + E\cos\theta}$ पर चलता है, जहाँ p तथा E नियतांक है। वह बल जिसके अन्तर्गत यह कण गतिमान है निम्नलिखित संबंध को सन्तुष्ट करता है :

(1) $f(r) \propto \frac{1}{r}$ (2) $f(r) \propto \frac{1}{r^3}$

(3) $f(r) \propto \frac{1}{r^2}$ (4) $f(r) \propto \frac{1}{r^4}$

12 A cube has a proper volume 1000 cm^3. The volume determined by an observer who moves with a velocity of 0.8 C relative to the cube in a direction parallel to one edge will be :

(1) 800 cm^3 (2) 640 cm^3

(3) 600 cm^3 (4) 560 cm^3

एक घन का उचित आयतन 1000 cm^3 है। एक प्रेक्षक, जो इस घन की किसी भुजा के समान्तर घन के सापेक्ष 0.8 C वेग से चल रहा है, के द्वारा ज्ञात किया गया आयतन होगा :

(1) 800 cm^3 (2) 640 cm^3

(3) 600 cm^3 (4) 560 cm^3

13 A particle of mass m on the Earth's surface is constrained to move on a parabolic curve $y = ax^2$ where y is in upward direction. Which of the following is a Lagrangian for the particle ?

(1) $L = \frac{1}{2}m\dot{y}^2\left(1+\frac{1}{4ay}\right)-mgy$

(2) $L = \frac{1}{2}m\dot{y}^2\left(1-\frac{1}{4ay}\right)-mgy$

(3) $L = \frac{1}{2}m\dot{x}^2\left(1+\frac{1}{4ax}\right)-mgx$

(4) $L = \frac{1}{2}m\dot{x}^2+\frac{1}{2}m\dot{y}^2+mgy$

पृथ्वी की सतह पर m द्रव्यमान का एक कण किसी परवलयिक वक्र $y = ax^2$ जहाँ y ऊपर की ओर है, पर गति के लिए व्यवरुद्ध है। अग्रलिखित में से कौन सा कण के लिए लेग्रान्जियन है ?

(1) $L = \frac{1}{2}m\dot{y}^2\left(1+\frac{1}{4ay}\right)-mgy$

(2) $L = \frac{1}{2}m\dot{y}^2\left(1-\frac{1}{4ay}\right)-mgy$

(3) $L = \frac{1}{2}m\dot{x}^2\left(1+\frac{1}{4ax}\right)-mgx$

(4) $L = \frac{1}{2}m\dot{x}^2+\frac{1}{2}m\dot{y}^2+mgy$

14 A particle of mass 2/3 kg is subjected to a potential energy function $V(x)=3x^2-2x^3$ where $x \geq 0$ and expressed in meters. Supposing the particle is released at $x=4/3\,m$, then its velocity at $x=3/2\,m$ will be :

(1) 4/3 m/s (2) 1 m/s

(3) 3/4 m/s (4) 0

2/3 kg द्रव्यमान का एक कण स्थितिज ऊर्जा फलन $V(x)=3x^2-2x^3$ के अन्तर्गत है जहाँ $x \geq 0$ है तथा मीटर में व्यक्त है। माना कण $x=4/3\,m$ पर मुक्त किया जाता है तब $x=3/2\,m$ पर इसका वेग होगा :

(1) 4/3 m/s (2) 1 m/s

(3) 3/4 m/s (4) 0

15 The electric field inside a conducting sphere of radius R, with charge q at its surface is :

(1) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ (2) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$

(3) $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 R^2}$ (4) 0

R त्रिज्या के एक चालक गोला, जिसकी सतह पर आवेश q है, के भीतर विद्युत क्षेत्र है :

(1) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ (2) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$

(3) $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 R^2}$ (4) 0

16 For an electromagnetic wave in free space, the directions of $\vec{E}, \vec{B}$ fields and the Poynting vector $\vec{S}$, are related by :

(1) $\left(\vec{E} \times \vec{B}\right) \cdot \vec{S} = 0$

(2) $\frac{\vec{S} \times \vec{B}}{\left|\vec{S} \times \vec{B}\right|} = \frac{\vec{B}}{\left|\vec{B}\right|}$

(3) $\frac{\vec{E} \times \vec{S}}{\left|\vec{E} \times \vec{S}\right|} = \frac{\vec{B}}{\left|\vec{B}\right|}$

(4) $\frac{\vec{E} \times \vec{S}}{\left|\vec{E} \times \vec{S}\right|} = \frac{-\vec{E}}{\left|\vec{E}\right|}$

मुक्त आकाश में एक विद्युत चुंबकीय तरंग के $\vec{E}, \vec{B}$ क्षेत्रों की दिशाएँ तथा पॉइंटिंग सदिश $\vec{S}$, इस प्रकार संबन्धित है :

(1) $\left(\vec{E} \times \vec{B}\right) \cdot \vec{S} = 0$

(2) $\frac{\vec{S} \times \vec{B}}{\left|\vec{S} \times \vec{B}\right|} = \frac{\vec{B}}{\left|\vec{B}\right|}$

(3) $\frac{\vec{E} \times \vec{S}}{\left|\vec{E} \times \vec{S}\right|} = \frac{\vec{B}}{\left|\vec{B}\right|}$

(4) $\frac{\vec{E} \times \vec{S}}{\left|\vec{E} \times \vec{S}\right|} = \frac{-\vec{E}}{\left|\vec{E}\right|}$

17 Consider Maxwell's equations in differential form in a media. Now suppose $J = P = 0$. If further $\epsilon = \epsilon_0 e^{\alpha t}$ and $\mu = \mu_0 e^{\alpha t}$, then the relevant wave equation for a plane wave propagated in x direction, so that $E = E_y$ and $H = H_z$, is :

(1) $\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu \epsilon \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$

(2) $\frac{\partial^2 D}{\partial x^2} = \mu \epsilon \frac{\partial^2 D}{\partial t^2}$

(3) $\frac{\partial^2 D}{\partial x^2} = \mu \frac{\partial^2 D}{\partial t^2} + \mu \alpha \frac{\partial D}{\partial t}$

(4) $\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu \frac{\partial^2 D}{\partial t^2} + \mu \alpha \frac{\partial D}{\partial t}$

किसी माध्यम में मैक्सवैल समीकरणों के अवकलन रुप पर विचार करें। अब माना $J = P = 0$. अब यदि $\epsilon = \epsilon_0 e^{\alpha t}$ तथा $\mu = \mu_0 e^{\alpha t}$, तब x दिशा में गतिमान तरंग के लिए उपयुक्त समीकरण ताकि $E = E_y$ तथा $H = H_z$ हो, है :

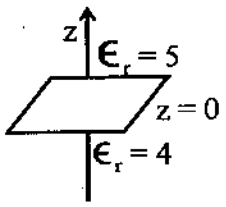
(1) $\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu \epsilon \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$

(2) $\frac{\partial^2 D}{\partial x^2} = \mu \epsilon \frac{\partial^2 D}{\partial t^2}$

(3) $\frac{\partial^2 D}{\partial x^2} = \mu \frac{\partial^2 D}{\partial t^2} + \mu \alpha \frac{\partial D}{\partial t}$

(4) $\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu \frac{\partial^2 D}{\partial t^2} + \mu \alpha \frac{\partial D}{\partial t}$

18 Assume that z = 0 plane is the interface between two linear and homogeneous dielectrics (Fig.). The relative permitivities are $\epsilon_r = 5$ for $Z > 0$ and $\epsilon_r = 4$ for $Z < 0$. The electric field in the region $Z > 0$ is $\vec{E}_1 = \left(3\hat{i} - 5\hat{j} + 4\hat{k}\right) kV/m$. The electric field in the region $Z < 0$ is given by :



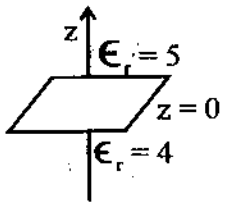
(1) $\vec{E}_2 = \left(\frac{3}{4}\hat{i} + \frac{5}{4}\hat{j} + \hat{k}\right) kV/m$

(2) $\vec{E}_2 = \left(3\hat{i} - 5\hat{j} + \hat{k}\right) kV/m$

(3) $\vec{E}_2 = \left(3\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k}\right) kV/m$

(4) $\vec{E}_2 = \left(3\hat{i} - 5\hat{j} - 5\hat{k}\right) kV/m$

मान ले समतल $z = 0$ दो रेखीय समांगी परावैद्युतों के मध्य अन्तः पृष्ठ है (चित्र) आपेक्षिक विद्युतशीलताएँ इस प्रकार है $\epsilon_r = 5$, $Z > 0$ के लिए तथा $\epsilon_r = 4$, $Z < 0$ के लिए । क्षेत्र $Z > 0$ में विद्युतक्षेत्र $\vec{E}_1 = \left(3\hat{i} - 5\hat{j} + 4\hat{k}\right) kV/m$ हैं । क्षेत्र $Z < 0$ में विद्युत क्षेत्र इस प्रकार दिया जाएगा :



(1) $\vec{E}_2 = \left(\frac{3}{4}\hat{i} + \frac{5}{4}\hat{j} + \hat{k}\right) kV/m$

(2) $\vec{E}_2 = \left(3\hat{i} - 5\hat{j} + \hat{k}\right) kV/m$

(3) $\vec{E}_2 = \left(3\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k}\right) kV/m$

(4) $\vec{E}_2 = \left(3\hat{i} - 5\hat{j} - 5\hat{k}\right) kV/m$

19 The rms value of a sinusoidal voltage (fig. 1) is $V_0/\sqrt{2}$ where V_0 is the amplitude. What is the rms value of its fully rectified wave shown in fig. 2 :

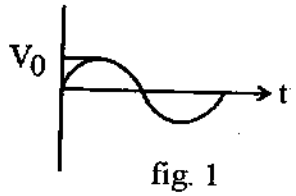


fig. 1

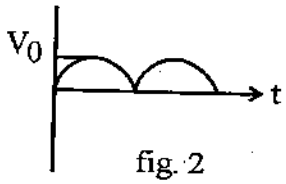
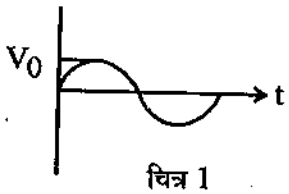


fig. 2

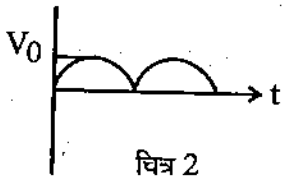
(1) $\frac{V_0^2}{\sqrt{2}}$ (2) $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$

(3) $\frac{V_0}{\pi}$ (4) $\frac{V_0}{2\sqrt{2}}$

एक ज्यावक्रीय वोल्टता (चित्र 1) का वर्गमाध्य मूल मान $V_0/\sqrt{2}$ है जहाँ V_0 आयाम है। इस के पूर्ण तरंग दिष्टीकृत रुप (चित्र 2) का वर्ग माध्य मूल मान क्या है ?



चित्र 1



चित्र 2

(1) $\frac{V_0^2}{\sqrt{2}}$ (2) $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$

(3) $\frac{V_0}{\pi}$ (4) $\frac{V_0}{2\sqrt{2}}$

20 A sphere of radius R carries a charge density proportional to the square of the distance from the centre $P = Ar^2$ where A is a positive constant. At a distance R/2 from centre, the magnitude of the electric field is :

(1) $\frac{AR^3}{4\epsilon_0}$ (2) $\frac{AR^3}{40\epsilon_0}$

(3) $\frac{AR^3}{24\epsilon_0}$ (4) $\frac{AR^3}{3\epsilon_0}$

R त्रिज्या के एक गोले में आवेश घनत्व केन्द्र से दूरी के वर्ग के समानुपाती $P = Ar^2$ है, जहाँ A एक धनात्मक नियतांक है। केन्द्र से दूरी R/2 पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण है :

(1) $\frac{AR^3}{4\epsilon_0}$ (2) $\frac{AR^3}{40\epsilon_0}$

(3) $\frac{AR^3}{24\epsilon_0}$ (4) $\frac{AR^3}{3\epsilon_0}$

21 For a particle of mass m, in a one dimensional harmonic oscillator, the potential is of the form $V(x) = \frac{1}{2} m w^2 x^2$. The first excited energy eigen state is $\psi(x) = x e^{-ax^2}$. The value of a is :

(1) $\frac{mw}{4\hbar}$ (2) $\frac{mw}{2\hbar}$

(3) $\frac{4mw}{\hbar}$ (4) $\frac{2mw}{\hbar}$

m द्रव्यमान का एक कण एकविमीय आवर्ती दोलित्र विभव में है जिसका रूप $V(x) = \frac{1}{2} m w^2 x^2$ है। प्रथम उत्तेजित ऊर्जा आइगन फलन $\psi(x) = x e^{-ax^2}$ है। a का मान है :

(1) $\frac{mw}{4\hbar}$ (2) $\frac{mw}{2\hbar}$

(3) $\frac{4mw}{\hbar}$ (4) $\frac{2mw}{\hbar}$

22 At what value of kinetic energy, the de Borglie wavelength of a relativistic electron of rest mass m_0 is equal to its compton wavelength ?

(1) $\left(\sqrt{2}-1\right)m_0c^2$ (2) $\sqrt{2}\,m_0c^2$

(3) $2\,m_0c^2$ (4) m_0c^2

गतिज ऊर्जा के किस मान के लिए, विराम द्रव्यमान m_0 के एक आपेक्षिकीय इलेक्ट्रान की तरंगदैर्घ्य इसकी काम्पटन तरंग दैर्घ्य के तुल्य होगी ?

(1) $\left(\sqrt{2}-1\right)m_0c^2$ (2) $\sqrt{2}\,m_0c^2$

(3) $2\,m_0c^2$ (4) m_0c^2

23 A parallel beam of monoenergetic electrons falls normally on a diaphragm with narrow square slit of width b. If the width of central diffraction maxima formed on a screen located at a distance l from slit is Δx then the velocity of electrons is :

(1) $\frac{hl}{2mb\Delta x}$ (2) $\frac{hl}{4mb\Delta x}$

(3) $\frac{hl}{mb\Delta x}$ (4) $\frac{2hl}{mb\Delta x}$

एकसमान ऊर्जा के इलेक्ट्रानों का एक समान्तर पुंज एक झिल्ली पर आपतित है जिस में चौडाई b की एक वर्गाकार स्लिट है। यदि स्लिट से दूरी l पर रखे एक पर्दे पर बन रहे केन्द्रीय विवर्तन उच्चिष्ठ की चौड़ाई Δx है तो इलेक्ट्रानों का वेग है :

(1) $\frac{hl}{2mb\Delta x}$ (2) $\frac{hl}{4mb\Delta x}$

(3) $\frac{hl}{mb\Delta x}$ (4) $\frac{2hl}{mb\Delta x}$

24 The value of constant B, that makes up $\left(-\alpha x^2\right)$ an eigen function of operator $\left\{\frac{d^2}{dx^2}-Bx^2\right\}$ is :

(1) $2\alpha^2$ (2) $\alpha^2/4$

(3) $4\alpha^2$ (4) $\alpha^2/2$

नियतांक B का मान, जो $\left(-\alpha x^2\right)$ को संकारक $\left\{\frac{d^2}{dx^2}-Bx^2\right\}$ को एक आइगेन फलन बनाता है :

(1) $2\alpha^2$ (2) $\alpha^2/4$

(3) $4\alpha^2$ (4) $\alpha^2/2$

25 Using standard definition, find which of the following quantum mechanical operator is Hermitian ?

(1) $i\frac{d}{dx}$ (2) $\left(\frac{d}{dx}\right)^2$

(3) $\left(\frac{d}{dx}\right)^3$ (4) $\frac{d}{dx}$

मानक परिभाषा से अग्रलिखित क्वांटम यांत्रिक संकारकों में से कौन सा हर्मिटी है ?

(1) $i\frac{d}{dx}$ (2) $\left(\frac{d}{dx}\right)^2$

(3) $\left(\frac{d}{dx}\right)^3$ (4) $\frac{d}{dx}$

26 The value of $\left[L_x, r^2\right]$ is :

(1) $i\hbar y$ (2) $i\hbar p_y$

(3) $-i\hbar x$ (4) zero

$\left[L_x, r^2\right]$ का मान है :

(1) $i\hbar y$ (2) $i\hbar p_y$

(3) $-i\hbar x$ (4) 0

27 $aa^+aa^+a^+a|n\rangle$ is equal to :

(1) $\left[n(n+1)\right]^{3/2}|n\rangle$ (2) $\left[n(n+1)\right]^{3/2}|n+1\rangle$

(3) $\left[n(n+1)\right]^{3/2}|n-1\rangle$ (4) $\left[n(n+1)^2\right]|n\rangle$

$aa^+aa^+a^+a|n\rangle$ के बराबर है :

(1) $\left[n(n+1)\right]^{3/2}|n\rangle$ (2) $\left[n(n+1)\right]^{3/2}|n+1\rangle$

(3) $\left[n(n+1)\right]^{3/2}|n-1\rangle$ (4) $\left[n(n+1)^2\right]|n\rangle$

28 Two one-dimensional potential wells have infinite potential energy of their walls. Well A has width L and well B has width 2 L. For which value of quantum number n does a particle in well B have the same energy as a particle in the ground state of well A ?

(1) $n = 1$ (2) $n = 2$ (3) $n = 3$ (4) $n = 4$

दो एकविमीय विभव कूपों की दीवारे अनन्त स्थितिज ऊर्जा की है। कूप A की चौड़ाई L तथा कूप B की चौड़ाई 2 L है। क्वांटम संख्या n के किस मान के लिए कूप B में स्थित एक कण के लिए ऊर्जा वही है जो कूप A में मूल ऊर्जा अवस्था में स्थित कण की है :

(1) $n = 1$ (2) $n = 2$ (3) $n = 3$ (4) $n = 4$

29 The normalised eigenstates of a particle in a one dimensional potential well $V(x) = \begin{cases} 0 & , \quad 0 \le x \le a \\ \infty & , \quad \text{otherwise} \end{cases}$ are given by $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right)$, where, $n = 1, 2, 3....$

The particle is subjected to a perturbation

$$V'(x) = V_0 \cos\frac{\pi x}{a} \quad \text{for} \quad 0 \le x \le a/2$$

$$= 0 \qquad \text{elsewhere}$$

The shift in ground state energy due to perturbation, in the first order perturbation theory is :

(1) $\frac{2V_0}{3\pi}$ (2) $\frac{V_0}{3\pi}$

(3) $-\frac{V_0}{2\pi}$ (4) $-\frac{2V_0}{3\pi}$

किसी एक विमीय विभव कूप :

$$V(x) = \begin{cases} 0 & , \quad 0 \le x \le a \\ \infty & , \quad \text{अन्यत्र} \end{cases}$$

के लिए प्रसामान्यीकृत आइगेन अवस्थाए $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right)$ द्वारा दी जाती है, जहाँ $n = 1, 2, 3....$

कण पर एक क्षोभ (perturbation)

$$V'(x) = V_0 \cos\frac{\pi x}{a}, \qquad 0 \le x \le a/2$$

$$= 0 \qquad \text{अन्यत्र}$$

लिए लगता है। क्षोभ के कारण प्रथम कोटि प्रक्षोभ सिद्धांत में मूल अवस्था की ऊर्जा में विस्थापन है :

(1) $\frac{2V_0}{3\pi}$ (2) $\frac{V_0}{3\pi}$

(3) $-\frac{V_0}{2\pi}$ (4) $-\frac{2V_0}{3\pi}$

30 The mean free path of the molecules of a gas of pressure P and temperature T is 2×10^{-7} m. First its temperature is doubled at constant pressure P and then its pressure is doubled at constant temperature T. The new values of mean free path in the two cases respectively, are :

(1) 4×10^{-7} m, 4×10^{-7} m,

(2) 2×10^{-7} m, 1×10^{-7} m,

(3) 4×10^{-7} m, 1×10^{-7} m,

(4) 2×10^{-7} m, 2×10^{-7} m,

ताप T तथा दाब P पर किसी गैस के अणुओं का माध्य मुक्त पथ 2×10^{-7} m है। पहले नियत दाब P पर इसका ताप दोगुना किया जाता है तथा फिर नियत ताप T पर इसका दाब दो गुना किया जाता है। इन दो प्रकरणों में माध्य मुक्त पथ के नये मान क्रमशः हैं :

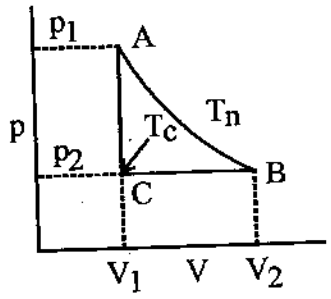
(1) 4×10^{-7} m, 4×10^{-7} m,

(2) 2×10^{-7} m, 1×10^{-7} m,

(3) 4×10^{-7} m, 1×10^{-7} m,

(4) 2×10^{-7} m, 2×10^{-7} m,

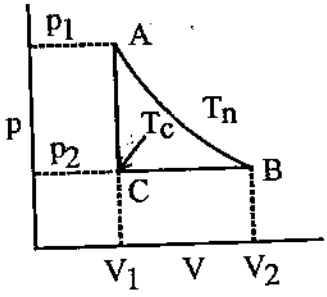
31 Suppose one mole of an ideal gas undergoes the reversible cycle ABCA shown in the adjoining p-V diagram, where AB is an isotherm. The molar heat capacities are C_p at constant pressure and C_v at constant volume. The net heat added to gas during the cycle is equal to :



(1) $RT_h\ V_2/V_1$ (2) $C_v\ (T_h - T_c)$

(3) $RT_h \ln \frac{V_2}{V_1} - R(T_h - T_c)$ (4) $RT_h \ln \frac{V_2}{V_1} - C_p(T_h - T_c)$

मान ले कि आदर्श गैस का एक मोल संलग्न p-V आरेख में दर्शाये गये उत्क्रमणीय चक्रीय प्रक्रम करता है, जहाँ AB एक समतापी है। नियत दाब तथा नियत आयतन की मोलर ऊष्मा धारिताएँ C_p व C_v हैं। चक्र के दौरान गैस को दी गई नेट ऊष्मा है :



(1) $RT_h\ V_2/V_1$ (2) $C_v\ (T_h - T_c)$

(3) $RT_h \ln \frac{V_2}{V_1} - R(T_h - T_c)$ (4) $RT_h \ln \frac{V_2}{V_1} - C_p(T_h - T_c)$

32 A body of mass m with specific heat c at temperature 500 K is brought into contact with an identical body at temperature 100 K and the two are isolated from their surroundings. The change in entropy of the system is equal to :

(1) $\frac{4}{3}mc$ (2) $mc\ln(9/5)$

(3) $mc\ln 3$ (4) 0

500 K ताप की एक वस्तु जिनका द्रव्यमान m तथा विशिष्ट ऊष्मा c है को ऐसी ही सर्वसम वस्तु जो 100 K ताप पर है के संपर्क में लाया जाता है तथा इन दोनों को परिवेश से विलगित किया जाता है। निकाय की एन्ट्रॉपी में परिवर्तन है :

(1) $\frac{4}{3}mc$ (2) $mc\ln(9/5)$

(3) $mc\ln 3$ (4) 0

33 Consider a stone which falls freely from rest under gravity. Its trajectory in two dimensional phase space is :

(1) an ellipse

(2) a straight line parallel to position axis

(3) a parabola

(4) a straight line inclined at 45° to momentum axis

एक पत्थर पर विचार करो, जो कि गुरुत्व में विराम से मुक्त गिरता है। द्विविमीय कला समष्टि (फेज स्पेस) में इसका पथ हैं :

(1) दीर्घवृत्त

(2) स्थिति अक्ष के समान्तर सरल रेखा

(3) परवलय

(4) संवेग अक्ष से 45° पर झुकी सरल रेखा

34 The total energy of a gas of nonrelativistic fermions in three dimension is given by $E = K/V^{2/3}$ where K is some constant and V is the volume of gas. Then the correct equation of state is (p is the pressure of gas) :

(1) $pV = \frac{2}{3}E$ (2) $pV = \frac{5}{3}E$

(3) $pV = E$ (4) $pV = \frac{E}{3}$

अनापेक्षिक फर्मिआनों की एक फर्मी गैस की त्रिविम में कुल ऊर्जा $E = K/V^{2/3}$ से दी जाती है जहाँ K कोई नियतांक है तथा V गैस का आयतन है। तब सही अवस्था समीकरण है (p गैस का दाब है)

(1) $pV = \frac{2}{3}E$ (2) $pV = \frac{5}{3}E$

(3) $pV = E$ (4) $pV = \frac{E}{3}$

35 A system in thermal equilibrium at temperature T consists of a large number No of subsystems, each of which can exist only in two states of energy E_1 and E_2 $(= 2E_1)$ with $E_2 - E_1 = \epsilon > 0$. The average number of subsystems in the state of energy E_1 is given by :

(1) $\frac{No}{2}$ (2) $No\left[1 + e^{-\epsilon/kT}\right]^{-1}$

(3) $No\, e^{-\epsilon/kT}$ (4) $\frac{No}{1 + e^{\epsilon/kT}}$

ताप T पर तापीय साम्य में स्थित एक निकाय, No उपनिकायों, जहाँ No एक बड़ी संख्या है, से बना है इनमें से प्रत्येक केवल दो ऊर्जा स्तरों E_1 तथा E_2 $(= 2E_1)$ में ही अस्तित्व में हो सकता है तथा $E_2 - E_1 = \epsilon > 0$ । ऊर्जा अवस्था E_1 में उपनिकायों की औसत संख्या है :

(1) $\frac{No}{2}$ (2) $No\left[1 + e^{-\epsilon/kT}\right]^{-1}$

(3) $No\, e^{-\epsilon/kT}$ (4) $\frac{No}{1 + e^{\epsilon/kT}}$

36 Partition function of a gas is given by

$$\ln Z = \frac{\pi^2}{45} V \frac{(kT)^3}{\hbar^3 C^3}$$

where C is a constant and other symbols have their usual meanings. The mean energy of this gas is :

(1) $\frac{\pi^2 V(kT)^4}{15\,\hbar^3 C^3}$ (2) $\frac{\pi^2 V(kT)^3}{15\,\hbar^3 C^3}$

(3) $\frac{\pi^2}{45}\,\frac{V(kT)^4}{\hbar^3 C^3}$ (4) $\frac{\pi^2}{45}\,\frac{V\left(k^2T^2\right)}{\hbar^3 C^3}$

किसी गैस का विभाजक (पार्टीशन) फलन इस प्रकार दिया जाता है :

$$\ln Z = \frac{\pi^2}{45} V \frac{(kT)^3}{\hbar^3 C^3}$$

जहाँ C एक नियतांक है तथा अन्य संकेतों के अपने प्रचलित अर्थ है। इस गैस की माध्य ऊर्जा है :

(1) $\frac{\pi^2 V(kT)^4}{15\,\hbar^3 C^3}$ (2) $\frac{\pi^2 V(kT)^3}{15\,\hbar^3 C^3}$

(3) $\frac{\pi^2}{45}\,\frac{V(kT)^4}{\hbar^3 C^3}$ (4) $\frac{\pi^2}{45}\,\frac{V\left(k^2T^2\right)}{\hbar^3 C^3}$

37 When transistor is operated in cut-off and saturation regions, the transistor acts like a :

(1) linear amplifier (2) switch

(3) variable capacitor (4) variable resistor

यदि ट्रांजिस्टर को संसत्बध (कट–आफ) तथा संतृप्त (सेचुरेशन) क्षेत्रों में काम लिया जाए तो यह इस तरह कार्य करता है :

(1) रेखीय प्रवर्धक (2) स्विच

(3) परिवर्ती संधारित्र (4) परिवर्ती प्रतिरोधक

38 In a phototransistor the base current is :

(1) set by bias voltage

(2) directly proportional to light intensity

(3) inversely proportional to light intensity

(4) zero

एक फोटो ट्रांजिस्टर में आधार धारा होती है :

(1) बायस वोल्टता द्वारा स्थापित

(2) प्रकाश तीव्रता के समानुपाती

(3) प्रकाश तीव्रता के व्युत्क्रमानुपाती

(4) शून्य

39 For a voltage follower which of the following is not correct ?

(1) voltage gain is unity

(2) it is non inverting

(3) it has no feed back resistor

(4) emitter is open circuited

एक वोल्टता अनुगामी के लिए अग्रलिखित में से कौन सा सत्य नहीं है ?

(1) वोल्टता लब्धि एकांक है

(2) यह अप्रतिलोमित है

(3) इसमें कोई पुनःनिवेश प्रतिरोध नहीं है

(4) उत्सर्जक खुले परिपथ में है

40 The Boolean expression

$Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BCD$

can be simplified to :

(1) $\bar{A}B$ (2) D

(3) $\bar{A}$ (4) $\bar{A}D$

बूलीय व्यंजक

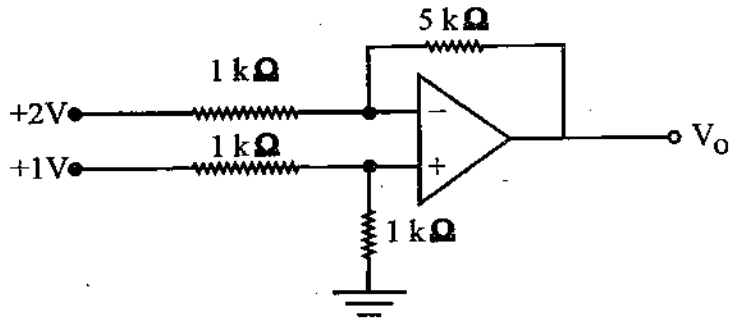
$Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BCD$

को सरलीकृत करने पर प्राप्त किया जा सकता है :

(1) $\bar{A}B$ (2) D

(3) $\bar{A}$ (4) $\bar{A}D$

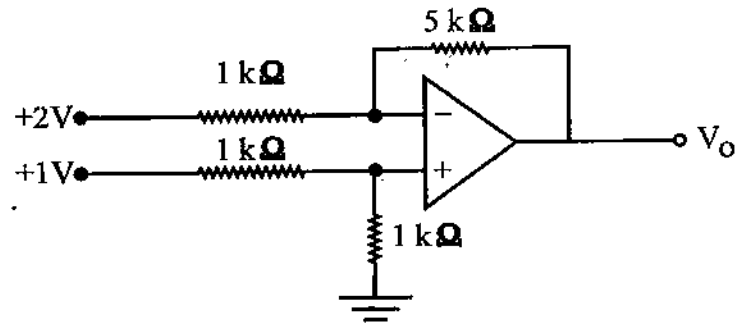
41 The output V_o of ideal operational amplifier circuit shown below is :



(1) –7V (2) –5V

(3) 5V (4) 7V

नीचे दिए गए आदर्श संक्रियात्मक प्रवर्धक का निर्गम V_o है :



(1) –7V (2) –5V

(3) 5V (4) 7V

42 For a 12 bit A/D converter the range of input signal is 0 to + 10 V. The voltage corresponding to 1 LSB will be :

(1) 0 V (2) 0.0012 V

(3) 0.0024 V (4) 0.833 V

एक 12 बिट A/D कन्वर्टर की निवेशी संकेत का परास 0 से + 10 V है। इसके 1 LSB के संगत वोल्टता होगी :

(1) 0 V (2) 0.0012 V

(3) 0.0024 V (4) 0.833 V

43 With a 100 kHz clock frequency, in how much time eight bits can be serially entered into a shift register :

(1) 80 µs (2) 8 µs

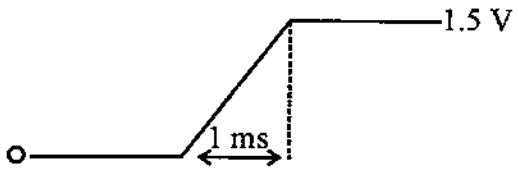
(3) 80 ms (4) 10 µs

100 kHz क्लॉक आवृत्ति के साथ आठ बिट्स एक शिफ्ट रजिस्टर में शृंखलाबद्ध कितने समय में प्रवेशित की जा सकती है ?

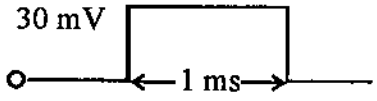
(1) 80 µs (2) 8 µs

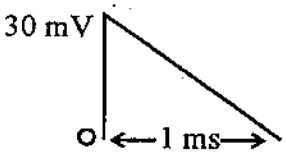
(3) 80 ms (4) 10 µs

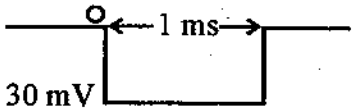
44 A ramp voltage of 1.5 V per millisecond (see fig) is applied to an OPAMP differentiator having R = 2 k Ω and C = 0.01 μF

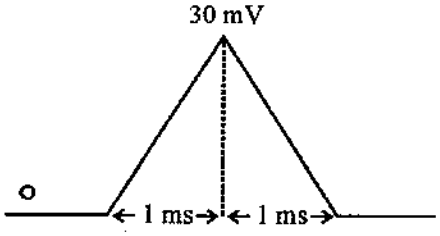


Which of the following figure correctly depicts the output voltage wave form ?

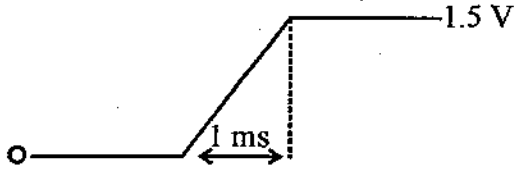
(1) 

(2) 

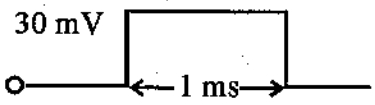
(3) 

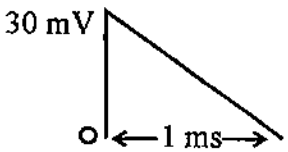
(4) 

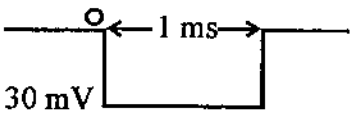
1.5 V प्रति मिलि सेंकड की एक रैम्प वोल्टता (देखें चित्र) एक OPAMP अवकलित्र पर आरोपित की जाता है जिसमें R = 2 k Ω तथा C = 0.01 μF है।

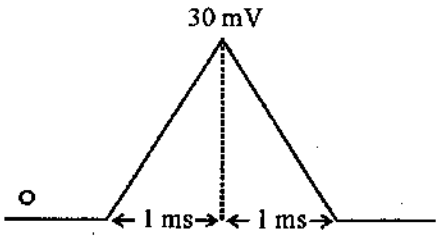


नीचे दिए गए चित्रों में से कौन सा निर्गत तरंग रूप को सही दर्शाता हैं ?

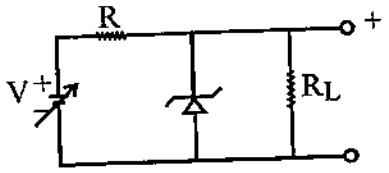
(1) 

(2) 

(3) 

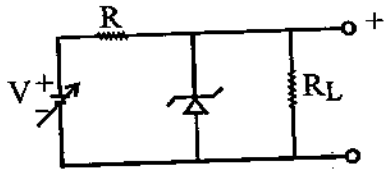
(4) 

45 For a simple voltage regulator circuit shown here the 12 V, 0.36 W zener diode operates at a minimum diode current of 2 mA. In the circuit $R = 100\ \Omega$ and $R_L = 1\ k\Omega$. The limits between which the supply voltage V can vary without loss of regulation in the circuit are :



(1) $V_{min} = 12$ V, $V_{max} = 13.4$ V
(2) $V_{min} = 12$ V, $V_{max} = 16.2$ V
(3) $V_{min} = 0$ V, $V_{max} = 16.2$ V
(4) $V_{min} = 13.4$ V, $V_{max} = 16.2$ V

यहाँ प्रदर्शित एक साधारण वोल्टता नियामक परिपथ में 12 V, 0.36 W का जेनर डायोड 2 mA की न्यूनतम धारा पर प्रचालित होता है। परिपथ में $R = 100\ \Omega$ तथा $R_L = 1\ k\Omega$ है। वे सीमाएँ जिनके मध्य आपूर्ति वोल्टता V परिपथ में वोल्टता नियमन की हानि किए बिना बदली जा सकती है, होंगी :



(1) $V_{min} = 12$ V, $V_{max} = 13.4$ V
(2) $V_{min} = 12$ V, $V_{max} = 16.2$ V
(3) $V_{min} = 0$ V, $V_{max} = 16.2$ V
(4) $V_{min} = 13.4$ V, $V_{max} = 16.2$ V

46 Express x^3+1 in terms of Legendre polynomials :

(1) $\frac{3}{2}P_3(x)+\frac{3}{5}P_1(x)+P_0(x)$ (2) $\frac{2}{5}P_3(x)+\frac{3}{5}P_1(x)+P_0(x)$

(3) $\frac{3}{2}P_3(x)+\frac{7}{2}P_1(x)+P_0(x)$ (4) $\frac{3}{5}P_3(x)+\frac{2}{5}P_1(x)+P_0(x)$

x^3+1 को लीजेन्ड्रे बहुपदों के पदों में व्यक्त करो :

(1) $\frac{3}{2}P_3(x)+\frac{3}{5}P_1(x)+P_0(x)$ (2) $\frac{2}{5}P_3(x)+\frac{3}{5}P_1(x)+P_0(x)$

(3) $\frac{3}{2}P_3(x)+\frac{7}{2}P_1(x)+P_0(x)$ (4) $\frac{3}{5}P_3(x)+\frac{2}{5}P_1(x)+P_0(x)$

47 Suppose $A = B^n C^m$, where A has dimension LT, B has dimensions L^2T^{-1} and C has dimensions LT^2. Then the exponents n and m have the values :

(1) 2, 3 (2) 4/5, –1/5

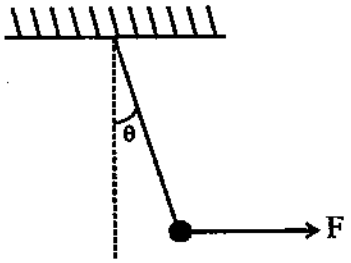
(3) 1/5, 3/5 (4) 1/2, 1/2

माना $A = B^n C^m$, जहाँ A की विमाएँ LT की हैं, B की विमाएँ L^2T^{-1} की हैं तथा C की विमाएँ LT^2 की हैं। तब घातांकों n व m के मान हैं :

(1) 2, 3 (2) 4/5, –1/5

(3) 1/5, 3/5 (4) 1/2, 1/2

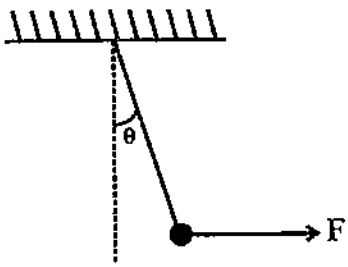
48 A 1 N pendulum bob is held at an angle θ from vertical by a 2 N horizontal force F as shown. The tension in the string supporting the pendulum bob (in newton) is :



(1) $\cos\theta$ (2) $2/\cos\theta$

(3) $\sqrt{5}$ (4) 1

1 N का एक गोलक 2 N के एक क्षैतिज बल F के द्वारा ऊर्ध्व से कोण θ पर रखा गया है जैसा कि दर्शाया गया है। गोलक को सहारा देने वाली डोरी में तनाव (न्यूटन में) हैं :



(1) $\cos\theta$ (2) $2/\cos\theta$

(3) $\sqrt{5}$ (4) 1

49 . A variational calculation is done with normalised trial wave function $\psi(x)=\frac{\sqrt{15}}{4a^{5/2}}\left(a^2-x^2\right)$ for the one dimensional potential well

$V(x)=0$ if $|x|\le a$
$V(x)=\infty$ if $|x|>a$

The ground state energy is estimated to be :

(1) $\frac{5\hbar^2}{3ma^2}$ (2) $\frac{5\hbar^2}{4ma^2}$

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

किसी एक विमीय विभव कूप

$V(x)=0$ यदि $|x|\le a$
$V(x)=\infty$ यदि $|x|>a$

के लिए प्रसामान्यीकृत परीक्षण तरंग फलन $\psi(x)=\frac{\sqrt{15}}{4a^{5/2}}\left(a^2-x^2\right)$ से वेरियेशनल गणना करने पर मूल अवस्था ऊर्जा का अनुमानित मान है :

(1) $\frac{5\hbar^2}{3ma^2}$ (2) $\frac{5\hbar^2}{4ma^2}$

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

50 Five electrons are in a two dimensional square potential energy well of sides of length L. The Potential energy is infinite at the sides and zero inside. The single particle energies are given by $\left(\frac{h^2}{8mL^2}\right)\left(n_x^2+n_y^2\right)$ where n_x and n_y are integers. In units of $\left(\frac{h^2}{8mL^2}\right)$ the energy of first excited state of system is :

(1) 13 (2) 22

(3) 24 (4) 27

भुजा लंबाई L के एक द्विविमीय वर्गाकार विभव ऊर्जा कूप में पाँच इलेक्ट्रान हैं। भुजाओं पर स्थितिज ऊर्जा अनन्त है तथा भीतर शून्य है। एकल कण ऊर्जाएँ $\left(\frac{h^2}{8mL^2}\right)\left(n_x^2+n_y^2\right)$ से दी जाती है जहाँ n_x तथा n_y पूर्णांक है। $\left(\frac{h^2}{8mL^2}\right)$ के मानकों में निकाय की प्रथम उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा है :

(1) 13 (2) 22

(3) 24 (4) 27

SPACE FOR ROUGH WORK / कच्चे काम के लिये जगह