DO NOT OPEN THIS TEST BOOKLET UNTIL YOU ARE ASKED TO DO SO

T.B.C. : 26/14/ET **Booklet Sr. No. .....547.....**

TEST BOOKLET
PHYSICAL SCIENCE
PAPER II

Time Allowed : $1\frac{1}{4}$ Hours] [Maximum Marks : 100

All questions carry equal marks.

INSTRUCTIONS

1. Write your Roll Number only in the box provided alongside. Do not write anything else on the Test Booklet.
2. This Test Booklet contains **50** items (questions). Each item comprises four responses (answers). Choose only one response for each item which you consider the best.
3. After the candidate has read each item in the Test Booklet and decided which of the given responses is correct or the best, he has to mark the circle containing the letter of the selected response by blackening it completely with ball point pen as shown below. *H.B. Pencil should not be used* in blackening the circle to indicate responses on the answer sheet. In the following example, response "C" is so marked :

4. Do the encoding carefully as given in the illustrations. While encoding your particulars or marking the answers on answer sheet, you should blacken the circle corresponding to the choice in full and no part of the circle should be left unfilled. You may clearly note that since the answer sheets are to be scored/evaluated on machine, any violation of the instructions may result in reduction of your marks for which you would yourself be responsible.
5. You have to mark all your responses ONLY on the ANSWER SHEET separately given. *Responses marked on the Test Booklet or in any paper other than the answer sheet shall not be examined.* Use ball point pen for marking responses.
6. All items carry equal marks. Attempt all items.
7. Before you proceed to mark responses in the Answer Sheet fill in the particulars in the front portion of the Answer Sheet as per the instructions.
8. After you have completed the test, hand over the OMR answer sheet to the Invigilator.
9. In case of any discrepancy found in English and Hindi Version in this paper, the English Version may be treated as correct and final.

DO NOT OPEN THIS TEST BOOKLET UNTIL YOU ARE ASKED TO DO SO

PHYSICAL SCIENCE

PAPER II

Time Allowed : $1\frac{1}{4}$ Hours] [Maximum Marks : 100

Note :— This paper contains *Fifty* **(50)** multiple choice questions. Each question carries *two* **(2)** marks. Attempt *All* of them.

1. The World's first minicomputer was :

   (A) PDP-I introduced in 1958

   (B) IBM-36 introduced in 1960

   (C) PDP-II introduced in 1961

   (D) VAX-II/780 introduced in 1962

2. Data are stored in a computer in :

   (A) Decimal form (B) Binary form

   (C) Octal form (D) Hexadecimal form

3. In the context of internet, WWW stands for :

   (A) Whole World Web (B) Wide World Web

   (C) World Wide Web (D) World Whole Web

4. Assembly language can be described as :

   (A) High-level programming language

   (B) Medium-level programming language

   (C) Low-level programming language

   (D) Machine language

फिजीकल साइंस

प्रश्न-पत्र II

समय : $1\frac{1}{4}$ घण्टे] [पूर्णांक : 100

नोट : इस प्रश्न-पत्र में **50 (पचास)** बहुविकल्पीय प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **दो (2)** अंकों का है । **सभी** प्रश्नों के उत्तर दीजिये ।

1. विश्व का सबसे पहला लघु संगणक था :

   (A) PDP-I, 1958 में लाया गया।

   (B) IBM-36, 1960 में लाया गया।

   (C) PDP-II, 1961 में लाया गया।

   (D) VAX-II/780, 1962 में लाया गया।

2. संगणक में आँकड़े किस रूप में भण्डारित होते हैं ?

   (A) दशमिक रूप (B) द्विचर रूप

   (C) अष्टाधारी रूप (D) षट्दशमिक रूप

3. इंटरनेट के संदर्भ में WWW किसे निरूपित करता है ?

   (A) होल वर्ल्ड वेब (B) वाइड वर्ल्ड वेब

   (C) वर्ल्ड वाइड वेब (D) वर्ल्ड होल वेब

4. समुच्चय भाषा को वर्णित किया जा सकता है :

   (A) उच्च स्तर क्रमादेश भाषा

   (B) मध्य स्तर क्रमादेश भाषा

   (C) निम्न स्तर क्रमादेश भाषा

   (D) मशीन भाषा

5. In which one of the following the components are listed increasing storage capacity ?

(A) Floppy disk, Hard disk, CD-ROM

(B) Floppy disk, CD-ROM, Hard disk

(C) Hard disk, Floppy disk, CD-ROM

(D) Hard disk, Floppy disk, DVD

6. The matrix

$$A = \begin{pmatrix} \cos\phi & \sin\phi \\ -\sin\phi & \cos\phi \end{pmatrix}$$

is :

(A) Orthogonal and has determinant equal to 1

(B) Orthogonal but its determinant is not 1.

(C) not orthogonal but has determinant equal to 1

(D) neither orthogonal nor has determinant equal to 1

7. Which one of the following is an analytic function of the complex variable $z = x + iy$?

(A) $|z|$ (B) Re z

(C) $\frac{1}{z}$ (D) ln z

8. The quantity $\vec{\nabla} \cdot \left(\frac{\vec{r}}{r^3}\right)$ has the value :

(A) zero (B) $-\frac{3}{r^3}$

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

5. निम्नलिखित में से कौनसा अवयव बढ़ती भण्डारण क्षमता में सूचीकृत है ?

(A) फ्लॉपी डिस्क, हार्ड डिस्क, सी.डी. रोम

(B) फ्लॉपी डिस्क, सी.डी. रोम, हार्ड डिस्क

(C) हार्ड डिस्क, फ्लॉपी डिस्क, सी.डी. रोम,

(D) हार्ड डिस्क, फ्लॉपी डिस्क, डी.वी.डी.

6. मैट्रिक्स (आव्यूह) :

$$A = \begin{pmatrix} \cos\phi & \sin\phi \\ -\sin\phi & \cos\phi \end{pmatrix}$$

है :

(A) लम्बकोणीय और उसमें 1 के बराबर सारणिक है

(B) लम्बकोणीय परन्तु 1 के बराबर सारणिक नहीं

(C) लम्बकोणीय नहीं परन्तु 1 के बराबर सारणिक

(D) न तो लम्बकोणीय और न ही 1 के बराबर सारणिक

7. निम्नलिखित में से कौनसा एक जटिल अचर $z = x + iy$ का विश्लेषक कार्य है ?

(A) $|z|$ (B) $\text{Re } z$

(C) $\frac{1}{z}$ (D) $\ln z$

8. मात्रा $\vec{\nabla} \cdot \left(\frac{\vec{r}}{r^3}\right)$ का मान क्या है ?

(A) शून्य (B) $-\frac{3}{r^3}$

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

9. The Fourier series for a periodic function is expressed as :

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\,x + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin x$$

If the function $f(x)$ is an even function of x, then :

(A) $a_0 = 0,\ b_n = 0$ for all n

(B) $b_n = 0$ for all n

(C) $a_n = 0$ for all n

(D) $a_0 = 0,\ a_n = 0$ for all n

10. For the second order linear differential equation :

$$(1 - x^2)\frac{d^2u}{dx^2} - 2x\frac{du}{dx} = 0$$

if one of the solutions is $u_1(x) = 1$, the second solution is :

(A) $\dfrac{1}{1 - x^2}$ (B) $\dfrac{2x}{1 - x^2}$

(C) $\ln (1 - x)$ (D) $\dfrac{1}{2}\ln \dfrac{1 + x}{1 - x}$

11. Two planets A and B have the same acceleration due to gravity on their respective surfaces. The radius and density of A are R_A and ρ_A and those of B are R_B and ρ_B, respectively. Then :

(A) $\dfrac{\rho_A}{R_A} = \dfrac{\rho_B}{R_B}$ (B) $\rho_A R_A = \rho_B R_B$

(C) $\rho_A {R_A}^2 = \rho_B {R_B}^2$ (D) $\dfrac{\rho_A}{{R_A}^2} = \dfrac{\rho_B}{{R_B}^2}$

9. एक कालीय कार्य के लिए फोरियर श्रेणीक्रम को ऐसे दर्शाया जाता है :

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\,x + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin x$$

यदि कार्य $f(x)$, x का सम फलन है, तो :

(A) $a_0 = 0$, $b_n = 0$ सभी के लिए n

(B) $b_n = 0$ सभी के लिए n

(C) $a_n = 0$ सभी के लिए n

(D) $a_0 = 0$, $a_n = 0$ सभी के लिए n

10. द्वितीय क्रम के रेखित अवकल समीकरण :

$$(1 - x^2)\frac{d^2u}{dx^2} = 2x\frac{du}{dx} = 0$$

के लिए यदि एक समाधान $u_1(x) = 1$ है तो दूसरा समाधान है :

(A) $\dfrac{1}{1 - x^2}$ (B) $\dfrac{2x}{1 - x^2}$

(C) $\ln (1 - x)$ (D) $\dfrac{1}{2}\ln \dfrac{1+ x}{1 - x}$

11. दो ग्रहों A और B का उनकी सतहों पर गुरुत्व के कारण, समान त्वरण है। A की त्रिज्या और घनत्व क्रमशः R_A और ρ_A हैं और B की त्रिज्या और घनत्व क्रमशः R_B और ρ_B हैं, तो :

(A) $\dfrac{\rho_A}{R_A} = \dfrac{\rho_B}{R_B}$ (B) $\rho_A R_A = \rho_B R_B$

(C) $\rho_A {R_A}^2 = \rho_B {R_B}^2$ (D) $\dfrac{\rho_A}{{R_A}^2} = \dfrac{\rho_B}{{R_B}^2}$

12. A planet is going around the sun in a circular orbit of radius R. If the kinetic energy of the planet is doubled, it will move in a circular orbit of radius :

(A) 4R

(B) 2R

(C) R

(D) $\frac{R}{2}$

13. A particle A of mass m and velocity v collides with a stationary particle B of mass M. The two coalesce and move together with kinetic energy :

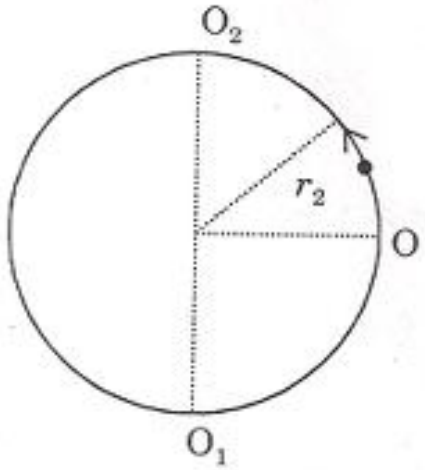
(A) $\frac{1}{2}(m + M)v^2$

(B) $\frac{1}{2}mv^2$

(C) $\frac{1}{2}\left(\frac{m^2}{m + M}\right)v^2$

(D) $\frac{1}{2}\left(\frac{m^2}{M}\right)v^2$

14. A particle of mass 0.5 kg is moving in a circle of radius 1.25 m in a vertical plane. It has just enough energy to reach the point O_2 in the diagram. Its velocity at the point O is nearly :



(A) 3.5 ms^{-1}

(B) 5.0 ms^{-1}

(C) 7.0 ms^{-1}

(D) 2.5 ms^{-1}

12. एक ग्रह वृत्ताकार कक्ष में सूर्य के चारों ओर जाता है। यदि ग्रह की गतिज ऊर्जा दुगुनी की जाती है, तो यह किस त्रिज्या के वृत्ताकार कक्ष में जायेगा ?

(A) 4R (B) 2R

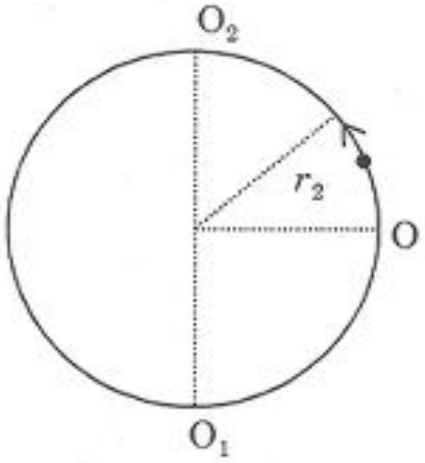
(C) R (D) $\frac{R}{2}$

13. द्रव्यमान m और v वेग वाला एक कण B, M द्रव्यमान वाले स्थिर कण B से टकराता है। दोनों एक साथ किस गतिज ऊर्जा से चलेंगे ?

(A) $\frac{1}{2}(m + M)v^2$ (B) $\frac{1}{2}m v^2$

(C) $\frac{1}{2}\left(\frac{m^2}{m + M}\right)v^2$ (D) $\frac{1}{2}\left(\frac{m^2}{M}\right)v^2$

14. 0.5 द्रव्यमान का एक कण ऊर्ध्वाधर समतल में 1.25 m की त्रिज्या वाले वृत्त में चल रहा है। इसके पास चित्र में दर्शाये O_2 बिंदु तक पहुँचने के लिए ही ऊर्जा शेष है, बिन्दु O पर इसका वेग लगभग क्या होगा ?



(A) 3.5 ms^{-1} (B) 5.0 ms^{-1}

(C) 7.0 ms^{-1} (D) 2.5 ms^{-1}

15. A particle is shot vertically up with a velocity which is half the escape velocity from earth (radius R). The distance upto which it will rise from the surface of the earth is :

(A) R
(B) 2R
(C) 3R
(D) 4R

16. Invariane of a dynamical system under rotations implies the conservation of :

(A) Kinetic energy
(B) Total energy
(C) Momentum
(D) Angular momentum

17. A particle moving with the speed of light has a mass equivalent of 10^{-23} kg. The rest mass of the particle is :

(A) Zero
(B) Infinity
(C) 10^{-23} kg
(D) 0.5×10^{-23} kg

18. The average life-time of a π-meson in its own rest frame is 26 ns. If the π-meson moves with a speed of 0.95 c, its life-time as measured by an observer on earth will be :

(A) 83.3 ns
(B) 27.3 ns
(C) 24.7 ns
(D) 8.1 ns

15. एक कण को ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर एक वेग से मारा जाता है जो पृथ्वी (त्रिज्या R) से उसके पलायन वेग का आधा है। वह दूरी, जहाँ तक यह पृथ्वी की सतह से जा सकता है, क्या होगी ?

(A) R (B) 2R

(C) 3R (D) 4R

16. घूर्णन के अन्तर्गत गतिज तंत्र की निश्चरता किसके संरक्षण को समाविष्ट करता है ?

(A) गतिज ऊर्जा (B) कुल ऊर्जा

(C) संवेग (D) कोणीय संवेग

17. एक कण जो प्रकाश की गति के वेग से गतिमान है, का द्रव्यमान 10^{-23} kg के समतुल्य है। कण का विराम द्रव्यमान क्या है ?

(A) शून्य (B) अनन्त

(C) 10^{-23} kg (D) 0.5×10^{-23} kg

18. π-मेसोन का औसत जीवन-काल, इसके अपने विराम ढाँचे 26 ns है। यदि π-मेसोन $0.95\,c$ की चाल से गति करता है, तो एक पर्यवेक्षक द्वारा पृथ्वी पर मापा गया इसका जीवन-काल कितना होगा ?

(A) 83.3 ns (B) 27.3 ns

(C) 24.7 ns (D) 8.1 ns

19. The Lagrangian $L(r, \theta, \phi; \dot{r}, \dot{\theta}, \dot{\phi})$ of a particle of mass m moving under the influence of a central potential $V(r)$, in spherical polar coordinates is :

(A) $\frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2 \sin^2\theta\, \dot{\theta}^2 + r^2 \sin^2\phi\, \dot{\phi}^2\right) + V(r)$

(B) $\frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2 \sin^2\theta\, \dot{\theta}^2 + r^2 \sin^2\phi\, \dot{\phi}^2\right) - V(r)$

(C) $\frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2 + r^2 \sin^2\theta\, \dot{\phi}^2\right) + V(r)$

(D) $\frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2 + r^2 \sin^2\theta\, \dot{\phi}^2\right) - V(r)$

20. Two positive charges q_1 and q_2 are located at points with radius vectors $\vec{r}_1$ and $\vec{r}_2$, respectively. A third charge q_3 is to be located at a point $\vec{r}_3$, such that net force on each charge is zero. Then :

(A) $\vec{r}_3 = \frac{\sqrt{q_2}\,\vec{r}_1 + \sqrt{q_1}\,\vec{r}_2}{\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}}$, $q_3 = -\frac{q_1 q_2}{\left(\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}\right)^2}$

(B) $\vec{r}_3 = \frac{\sqrt{q_2}\,\vec{r}_1 - \sqrt{q_1}\,\vec{r}_2}{\sqrt{q_1 + q_2}}$, $q_3 = -\frac{q_1 q_2}{\left(\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}\right)^2}$

(C) $\vec{r}_3 = +\frac{\sqrt{q_2}\,\vec{r}_1 + \sqrt{q_1}\,\vec{r}_2}{\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}}$, $q_3 = \frac{q_1 q_2}{\left(\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}\right)^2}$

(D) $\vec{r}_3 = +\frac{\sqrt{q_2}\,\vec{r}_1 - \sqrt{q_2}\,\vec{r}_2}{\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}}$, $q_3 = \frac{q_1 q_2}{\left(\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}\right)^2}$

19. गोलीय ध्रुवीय निर्देशांक में केन्द्रीय विभव $V(r)$ के अन्तर्गत एक m द्रव्यमान वाले एक कण का लाग्रांजियन $L(r, \theta, \phi; \dot{r}, \dot{\theta}, \dot{\phi})$ क्या होगा ?

(A) $\frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2 \sin^2\theta\, \dot{\theta}^2 + r^2 \sin^2\phi\, \dot{\phi}^2\right) + V(r)$

(B) $\frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2 \sin^2\theta\, \dot{\theta}^2 + r^2 \sin^2\phi\, \dot{\phi}^2\right) - V(r)$

(C) $\frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2\, \dot{\theta}^2 + r^2 \sin^2\theta\, \dot{\phi}^2\right) + V(r)$

(D) $\frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2\, \dot{\theta}^2 + r^2 \sin^2\theta\, \dot{\phi}^2\right) - V(r)$

20. दो धनात्मक आवेश q_1 और q_2 क्रमशः त्रिज्या वेक्टर $\vec{r}_1$ और $\vec{r}_2$ के साथ बिन्दुओं पर स्थित हैं। तीसरा आवेश q_3 बिन्दु $\vec{r}_3$ पर ऐसे स्थित है कि प्रत्येक आवेश पर नेट बल शून्य है तो :

(A) $\vec{r}_3 = \dfrac{\sqrt{q_2}\,\vec{r}_1 + \sqrt{q_1}\,\vec{r}_2}{\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}}$, $q_3 = -\dfrac{q_1 q_2}{\left(\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}\right)^2}$

(B) $\vec{r}_3 = \dfrac{\sqrt{q_2}\,\vec{r}_1 - \sqrt{q_1}\,\vec{r}_2}{\sqrt{q_1 + q_2}}$, $q_3 = -\dfrac{q_1 q_2}{\left(\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}\right)^2}$

(C) $\vec{r}_3 = +\dfrac{\sqrt{q_2}\,\vec{r}_1 + \sqrt{q_1}\,\vec{r}_2}{\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}}$, $q_3 = \dfrac{q_1 q_2}{\left(\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}\right)^2}$

(D) $\vec{r}_3 = +\dfrac{\sqrt{q_2}\,\vec{r}_1 - \sqrt{q_2}\,\vec{r}_2}{\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}}$, $q_3 = \dfrac{q_1 q_2}{\left(\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}\right)^2}$

21. If the electrostatic potential in a region is given by $\phi\left(\vec{r}\right) = \vec{a} \cdot \vec{r}$, where $\vec{a}$ is a constant vector, then the electrostatic field in the region is :

(A) $\vec{E} = -|\vec{a}|\vec{r}$

(B) $\vec{E} = |\vec{a}|\vec{r}$

(C) $\vec{E} = -\vec{a}$

(D) $\vec{E} = \vec{a}$

22. A circular loop, 0.4 mm in diameter, is made from a flexible conductor and lies at right angle to a uniform magnetic field of 12 T. At time $t = 0$ the loop begins to expand. Its radius increases at the rate of 5×10^{-3} ms^{-1}. The induced e.m.f. in the loop at time $t = 1$ s is :

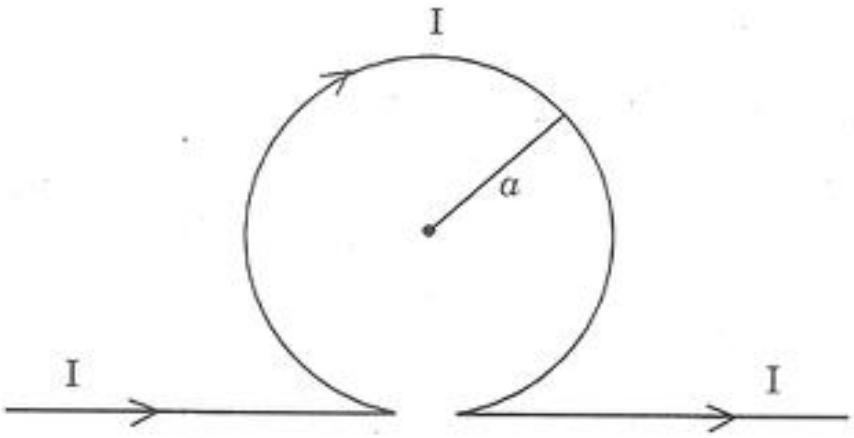
(A) 154 mV

(B) 77.3 mV

(C) 38.7 mV

(D) 12 mV

23. A long single piece of wire is best so that it includes a circular loop as shown. The field at the center of the circular loop is :



(A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a}(1+\pi)$

(B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a}$

(C) $\frac{\mu_0 I}{2a}$

(D) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a}(\pi - 1)$

21. यदि एक क्षेत्र में स्थिर वैद्युत विभव $\phi\left(\vec{r}\right) = \vec{a} \cdot \vec{r}$ द्वारा दिया जाता है, जहाँ $\vec{a}$ एक स्थिर वेक्टर है, तब क्षेत्र में स्थित वैद्युत क्षेत्र है :

(A) $\vec{E} = -|\vec{a}|\vec{r}$ (B) $\vec{E} = |\vec{a}|\vec{r}$

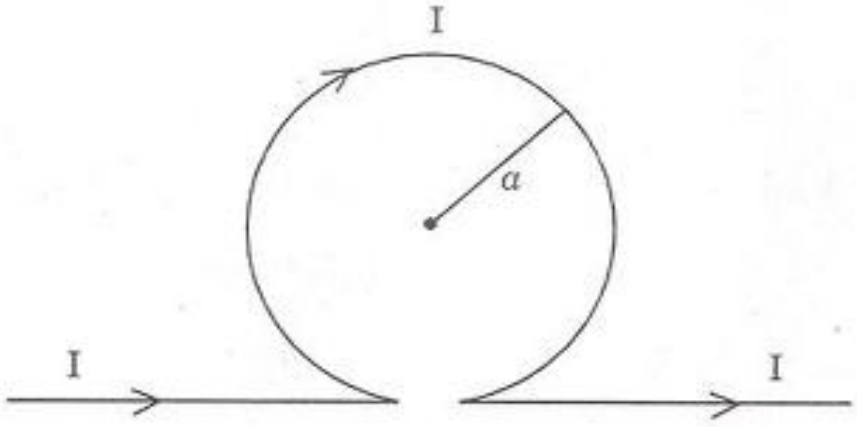
(C) $\vec{E} = -\vec{a}$ (D) $\vec{E} = \vec{a}$

22. एक 0.4 mm व्यास में, लचीले चालक से बना वृत्ताकार लूप, एक 12 T के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र के समकोण पर है। समय $t = 0$ पर लूप फैलना आरम्भ होता है। इसकी त्रिज्या 5×10^{-3} ms^{-1} की दर से बढ़ती है। लूप में समय $t = 1\,s$ प्रेरित विद्युत वाहक बल (emf) क्या होगा ?

(A) 154 mV (B) 77.3 mV

(C) 38.7 mV (D) 12 mV

23. एक एकल लम्बे तार के टुकड़े को इस तरह से मोड़ा जाता है कि उसमें एक वृत्ताकार लूप हो जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। वृत्ताकार लूप के केन्द्र में क्षेत्र है :



(A) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a}(1 + \pi)$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a}$

(C) $\frac{\mu_0 I}{2a}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a}(\pi - 1)$

24. A charged particle is moving with a constant velocity close to the velocity of light, along a straight line. The amount of radiation produced by the moving charge is :

(A) proportional to the square root of velocity

(B) proportional to the velocity

(C) proportional to the square of velocity

(D) zero

25. Gauss invariance of electrodynamics means that electric and magnetic fields, remain invariant, when the potentials $\vec{A}$ and ϕ are transformed to $\vec{A}'$ and ϕ', where :

(A) $\vec{A}' = \vec{A} + \vec{\nabla}\Lambda ; \phi' = \phi + \frac{\partial \Lambda}{\partial t}$

(B) $\vec{A}' = \vec{A} - \vec{\nabla}\Lambda ; \phi' = \phi + \frac{\partial \Lambda}{\partial t}$

(C) $\vec{A}' = \vec{A} + \vec{\nabla}\Lambda ; \phi' = \phi - \frac{\partial \Lambda}{\partial t}$

(D) $\vec{A}' = \vec{A} - \vec{\nabla}\Lambda ; \phi' = \phi - \frac{\partial \Lambda}{\partial t}$

26. The electric field of electromagnetic wave is of the form :

$$\vec{E} = E_0 \left(\hat{e}_x + i \hat{e}_y \right) e^{i(wt - kz)}$$

This represents :

(A) an unpolarized plane wave

(B) a plane polarized plane wave with polarization at an angle of 45° with the x-axis

(C) a plane polarized plane wave with polarization along the z-axis

(D) A circularly polarized plane wave

24. एक आवेशित कण एक सीधी रेखा में प्रकाश के वेग के समीप एक स्थिर वेग से चल रहा है। गतिमान आवेश द्वारा उत्पादित विकिरण की मात्रा होगी :

(A) वेग के वर्गमूल के समानुपाती

(B) वेग के समानुपाती

(C) वेग के वर्ग के समानुपाती

(D) शून्य

25. वैद्युतगतिकी के गॉस निश्चरता का आशय है कि वैद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र निश्चर रहते हैं जब विभव $\vec{A}$ और ϕ, $\vec{A'}$ और ϕ' में रूपान्तरित हो जाते हैं, जहाँ :

(A) $\vec{A'} = \vec{A} + \vec{\nabla}\Lambda\,;\ \phi' = \phi + \dfrac{\partial \Lambda}{\partial t}$

(B) $\vec{A'} = \vec{A} - \vec{\nabla}\Lambda\,;\ \phi' = \phi + \dfrac{\partial \Lambda}{\partial t}$

(C) $\vec{A'} = \vec{A} + \vec{\nabla}\Lambda\,;\ \phi' = \phi - \dfrac{\partial \Lambda}{\partial t}$

(D) $\vec{A'} = \vec{A} - \vec{\nabla}\Lambda\,;\ \phi' = \phi - \dfrac{\partial \Lambda}{\partial t}$

26. एक वैद्युतचुम्बकीय तंरग का वैद्युत क्षेत्र इस रूप का है :

$$\vec{E} = E_0\left(\hat{e}_x + i\,\hat{e}_y\right)e^{i(\omega t - kz)}$$

यह निरूपित करता है :

(A) एक अध्रुवित समतल तरंग

(B) x-अक्ष के साथ 45° के कोण पर ध्रुवीकरण के साथ एक समतल ध्रुवित समतल तरंग

(C) z-अक्ष पर ध्रुवीकरण के साथ एक समतल ध्रुवित समतल तरंग

(D) एक वृत्तीय ध्रुवित समतल तरंग

27. At the interface between two media, the boundary conditions on the electric field $\vec{E}$ and magnetic field $\vec{B}$ are :

(A) normal component of $\vec{E}$ and tangential component of $\vec{B}$ are continuous

(B) tangential component of $\vec{E}$ and normal component of $\vec{B}$ must be continuous

(C) tangential components of $\vec{E}$ and $\vec{B}$ are continuous

(D) normal components of $\vec{E}$ and $\vec{B}$ are continuous

28. For an electron having spin $\frac{\hbar}{2}$ and orbital angular momentum $2\hbar$ the possible values of total angular momentum J are :

(A) $\frac{\hbar}{2}, \frac{3\hbar}{2}, \frac{5\hbar}{2}$

(B) $\frac{5\hbar}{2}$ only

(C) $\frac{3\hbar}{2}$ only

(D) $\frac{3\hbar}{2}$ and $\frac{5\hbar}{2}$ only

29. In a single slit diffraction experiment, consider a beam of particles represented by a plane wave of momentum p incident along the x-direction perpendicular to the planes of the screen and the slit. The slit has a width along the y-axis. After passing through the slit, the partial wave undergoes diffraction to produce the first minimum when $\Delta\theta = \frac{\lambda}{a}$. According to the Heisenberg's uncertainty principle, the measure of uncertainty is the momentum Δp_y, is consistent with the relation :

(A) $\Delta y \, \Delta p_y \simeq 2h$

(B) $\Delta y \, \Delta p_y = h$

(C) $\Delta y \, \Delta p_y \simeq \frac{h}{2}$

(D) $\Delta y \, \Delta p_y \simeq \frac{h}{4}$

27. दो माध्यमों के बीच अंतरापृष्ठ पर वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ और चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ पर सीमा दशाएँ हैं :

(A) $\vec{E}$ का सामान्य अवयव और $\vec{B}$ का स्पर्शरेखीय अवयव सतत हैं

(B) $\vec{E}$ का स्पर्शरेखीय अवयव और $\vec{B}$ का सामान्य अवयव सतत होने चाहिए

(C) $\vec{E}$ और $\vec{B}$ के स्पर्शरेखीय अवयव सतत हैं

(D) $\vec{E}$ और $\vec{B}$ के सामान्य अवयव सतत हैं

28. $\frac{\hbar}{2}$ स्पिन वाले और $2\hbar$ के कोणीय संवेग वाले एक इलेक्ट्रॉन के लिए कुल कोणीय संवेग J का संभावित मान क्या होगा ?

(A) $\frac{\hbar}{2}, \frac{3\hbar}{2}, \frac{5\hbar}{2}$

(B) केवल $\frac{5\hbar}{2}$

(C) केवल $\frac{3\hbar}{2}$

(D) केवल $\frac{3\hbar}{2}$ व $\frac{5\hbar}{2}$

29. एकल दरार विवर्तन प्रयोग में स्क्रीन और दरार के तल के अभिलम्ब x-दिशा के साथ आपतित संवेग की समतल तरंग द्वारा निरूपित कणों के एक पुंज पर विचार कीजिए। दरार की चौड़ाई y-अक्ष के साथ a है। तरंग के दरार से होकर गुजरने के बाद विवर्तित होकर प्रथम न्यूनतम उत्पन्न करती है, जब $\Delta\theta = \frac{\lambda}{a}$ है। अनिश्चितता का माप संवेग Δp_y, जो सम्बन्ध के साथ सुसंगत है :

(A) $\Delta y \; \Delta p_y = 2h$

(B) $\Delta y \; \Delta p_y = h$

(C) $\Delta y \; \Delta p_y \simeq \frac{h}{2}$

(D) $\Delta y \; \Delta p_y = \frac{h}{4}$

30. A quantum mechanical particle has total angular momentum $J = \frac{5\hbar}{2}$. The possible values of its magnetic quantum states are :

(A) $\frac{5\hbar}{2}$ and $\frac{-5\hbar}{2}$

(B) $\frac{5\hbar}{2}$, $\frac{3\hbar}{2}$ and $\frac{\hbar}{2}$

(C) $\frac{5\hbar}{2}$, $\frac{3\hbar}{2}$, $\frac{-3\hbar}{2}$, $\frac{-5\hbar}{2}$

(D) $\frac{5\hbar}{2}$, $\frac{3\hbar}{2}$, $\frac{\hbar}{2}$, $\frac{-\hbar}{2}$, $\frac{-3\hbar}{2}$, $\frac{-5\hbar}{2}$

31. Two particles each of spin $\frac{\hbar}{2}$ are coupled to give two spin states, $s = 1\hbar$ (triplet state), and $s = 0$ (singlet state) :

(A) Both the spin states are symmetric under exchange

(B) Both the spin states are antisymmetric under exchange

(C) Single state is symmetric while triplet state is antisymmetric

(D) Triplet state is symmetric while singlet state is antisymmetric

32. The state $|j\ m>$ which is a simultaneous eigen state of J^2 and J has the expectation values :

(A) $<J_x^2> = \hbar^2 (j^2 - m^2)$; $<J_y^2> = \hbar^2(j^2 + m^2)$

(B) $<J_x^2> = <J_y^2> = \frac{1}{2}\hbar^2 [j(j+1) - m^2]$

(C) $<J_x^2> = <J_y^2> = \frac{1}{2}\hbar^2 [j^2 - m^2]$

(D) $<J_x^2> = <J_y^2> = \frac{1}{2}\hbar^2\ j(j+1)$

30. एक क्वांटम यन्त्रीय कण का कुल कोणीय संवेग $J = \frac{5h}{2}$ है। उसकी चुम्बकीय क्वांटम दशाओं के संभावित मान क्या हैं ?

(A) $\frac{5h}{2}$ तथा $\frac{-5h}{2}$

(B) $\frac{5h}{2}$, $\frac{3h}{2}$ तथा $\frac{h}{2}$

(C) $\frac{5h}{2}$, $\frac{3h}{2}$, $\frac{-3h}{2}$, $\frac{-5h}{2}$

(D) $\frac{5h}{2}$, $\frac{3h}{2}$, $\frac{h}{2}$, $\frac{-h}{2}$, $\frac{-3h}{2}$, $\frac{-5h}{2}$

31. दो कण जिनमें प्रत्येक का स्पिन $\frac{h}{2}$ है। उन्हें दो स्पिन दशाओं $s = 1_h$ (त्रिक दशा) और $s = 0$ (एकल दिशा) देने के लिए युग्मित किया जाता है।

(A) दोनों स्पिन दशाएँ विनिमय के अन्तर्गत सममित हैं

(B) दोनों स्पिन दशाएँ विनिमय के अन्तर्गत प्रतिसममित हैं।

(C) एकल दशा सममित है जबकि त्रिक दशा प्रतिसममित है

(D) त्रिक दशा सममित है जबकि एकल दशा प्रतिसममित है।

32. $|jm>$ अवस्था जो कि J^2 और J_2 की समक्षणिक आइगेन अवस्था में है उनका संभावित मान है :

(A) $< J_x^2 > = \hbar^2 (j^2 - m^2)$; $< J_y^2 > = \hbar^2 (j^2 + m^2)$

(B) $< J_x^2 > = < J_y^2 > = \frac{1}{2}\hbar^2 [j(j+1) - m^2]$

(C) $< J_x^2 > = < J_y^2 > = \frac{1}{2}\hbar^2 [j^2 - m^2]$

(D) $< J_x^2 > = < J_y^2 > = \frac{1}{2}\hbar^2 j(j+1)$

33. For two identical spin ½ particles, the differential scattering cross-section in the spin-singlet ($^1s_0$) state at scattering angle

$$\theta_{cm} = \frac{\pi}{2}, \left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\substack{\theta \\ cm}} = \pi/2$$

is :

(A) $4\left|f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right)\right|^2$

(B) $2\left|f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right)\right|^2$

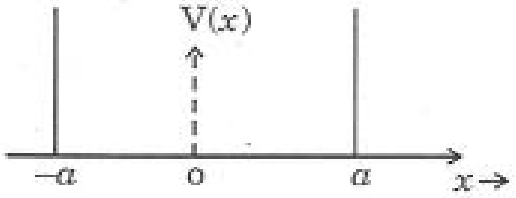
(C) zero

(D) $\left|f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right)\right|^2$

34. A particle confined in an infinite square-well potential :

$V(x) = 0, \ |x| \leq a$

$V(x) = \infty, \ |x| > a$



has an uncertainty in its position $\Delta x = 2a$. Using the uncertainty principle, $\Delta x \, \Delta p_x = \hbar$, the ground state energy is estimated to be :

(A) $\frac{\hbar^2}{(2ma^2)}$

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

(C) $\frac{\hbar^2}{8ma^2}$

(D) $\frac{\hbar^2}{6ma^2}$

35. Hydrogen atom in the state corresponding to $n = 3$ has :

(A) three-fold degeneracy

(B) six-fold degeneracy

(C) nine-fold degeneracy

(D) twelve-fold degeneracy

33. दो एकसमान स्पिन ½ कणों के लिए स्पिन एक ($^1s_0$) अवस्था में प्रकीर्णन कोण :

$$\theta_{cm} = \frac{\pi}{2}, \left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\substack{\theta = \pi/2 \\ cm}}$$

पर अवकलन प्रकीर्णन अनुपस्थ काँट है :

(A) $4\left|f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right)\right|^2$

(B) $2\left|f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right)\right|^2$

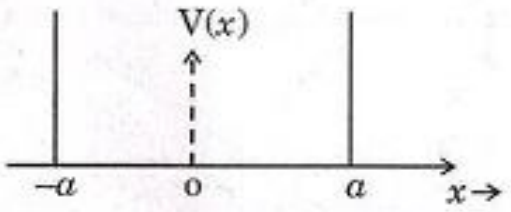
(C) शून्य

(D) $\left|f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right)\right|^2$

34. एक कण एक अनन्त वर्ग-वेल विभव :

$V(x) = 0, \ |x| \leq a$

$V(x) = \infty, \ |x| > a$



में सीमित है जो स्थिति $\Delta x = 2a$ के लिए अनिश्चितता है। अनिश्चितता सिद्धांत $\Delta x \, \Delta p_x \simeq h$ का प्रयोग करते हुए उसकी आधार अवस्था ऊर्जा कितनी आकलित होगी ?

(A) $\frac{\hbar^2}{(2ma^2)}$

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

(C) $\frac{\hbar^2}{8ma^2}$

(D) $\frac{\hbar^2}{6ma^2}$

35. $n = 3$ के सदृश अवस्था में हाइड्रोजन अणु का है :

(A) तीन गुना अपक्षय

(B) छः गुना अपक्षय

(C) नौ गुना अपक्षय

(D) बारह गुना अपक्षय

36. For an electron having two spin projection states :

$$|\alpha> = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \; |\beta> = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

the Pauli spin matrix which operating on the states $|\alpha>$ and $|\beta>$ gives the eigen values + 1 and − 1, respectively, is :

(A) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ (B) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$

(C) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ (D) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

37. For low energy *s*-wave scattering by another particle through a spherically symmetric potential, the total cross-section σ in the zero energy limit is given by (a represents *s*-wave scattering length) :

(A) $\frac{\pi a^2}{2}$ (B) πa^2

(C) $2\pi a^2$ (D) $4\pi a^2$

38. For a gas consisting of N_i moles having chemical potential μ_i, the following thermodynamic relation is *correct* :

(A) $\Sigma \mu_i N_i = PV - TS - U$ (B) $\Sigma \mu_i N_i = TS - PV - U$

(C) $\Sigma \mu_i N_i = TS + PV - U$ (D) $\Sigma \mu_i N_i = U - TS - PV$

39. Identify the *correct* Maxwell relation :

(A) $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ (B) $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = -\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$

(C) $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = -\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$ (D) $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = \left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$

36. दो स्पिन प्रक्षेप अवस्था $|\alpha> = \begin{pmatrix}0\\0\end{pmatrix}$; $|\beta> = \begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}$ वाले एक इलेक्ट्रॉन के लिए पाउली स्पिन मैट्रिक्स क्या है, जो $|\alpha>$ और $|\beta>$ अवस्थाओं पर चलता है, वह आइगेन मान क्रमश: +1 और –1 देता है :

(A) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix}0 & 1\\1 & 0\end{pmatrix}$ (B) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix}0 & -i\\i & 0\end{pmatrix}$

(C) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix}1 & 0\\0 & -1\end{pmatrix}$ (D) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix}1 & 0\\0 & 1\end{pmatrix}$

37. निम्न ऊर्जा s-तरंग के लिए, जो गोलीय सममित विभव द्वारा अन्य कण द्वारा बिखरती है, शून्य ऊर्जा सीमा में कुल अनुप्रस्थ काट σ कैसे दी जाती है (a s-तरंग प्रकीर्णन लम्बाई को निरूपित करता है) ?

(A) $\frac{\pi a^2}{2}$ (B) πa^2

(C) $2\pi a^2$ (D) $4\pi a^2$

38. रासायनिक विभव μ_i, N_i, मोल की एक गैस के लिए कौनसा ऊष्मागतिकी सम्बंध **सही** है ?

(A) $\Sigma\mu_i N_i = PV - TS - U$ (B) $\Sigma\mu_i N_i = TS - PV - U$

(C) $\Sigma\mu_i N_i = TS + PV - U$ (D) $\Sigma\mu_i N_i = U - TS - PV$

39. **सही** मैक्सवैल संबंध को पहचानिए :

(A) $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ (B) $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = -\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$

(C) $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = -\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$ (D) $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = \left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$

40. In a black-body radiation the maximum power is radiated at ~ 14.48 μm. The temperature of the body is :

(A) 800 °C
(B) 600 °C
(C) 527 °C
(D) 627 °C

41. Of two specific heats C_p and C_v :

(A) Only C_v depends upon the atomicity of the gas
(B) Both C_p and C_v and their ratio depend upon the atomicity of the gas
(C) Only C_p depends upon the atomicity of the gas
(D) Both C_p and C_v depend on atomicity but their ratio does not depend upon the atomicity of the gas

42. The internal energy of a degenerate Fermi gas in the limit $T \to 0$ approaches to :

(A) zero
(B) $\frac{1}{2}\epsilon_F$ (ϵ_F being Fermi energy)
(C) ϵ_F
(D) $\frac{3}{5}\epsilon_F$

43. The entropy of an ideal gas at constant particle number :

(A) increases with temperature and volume
(B) decreases as temperature and volume increase
(C) increases only with temperature
(D) decreases only with temperature

40. ब्लैक-बॉडी विकिरण में अधिकतम शक्ति ~14.48 μm पर विकिरित होती है। बॉडी का ताप होगा :

(A) 800 °C (B) 600 °C

(C) 527 °C (D) 627 °C

41. दो विशिष्ट ऊष्माओं C_p और C_v का :

(A) केवल C_v गैस की अणुता पर निर्भर है

(B) C_p और C_v दोनों और उनका अनुपात गैस की अणुता पर निर्भर है

(C) केवल C_p गैस की अणुता पर निर्भर है

(D) C_p और C_v दोनों ही अणुता पर निर्भर हैं परन्तु उनका अनुपात गैस की अणुता पर निर्भर नहीं है

42. $T \to 0$ सीमा में अपक्षय फर्मी गैस की आन्तरिक ऊर्जा कहाँ पहुँचती है ?

(A) शून्य (B) $\frac{1}{2}\epsilon_F$ (ϵ_F फर्मी ऊर्जा दोनों पर)

(C) ϵ_F (D) $\frac{3}{5}\epsilon_F$

43. स्थिर कण संख्या पर एक आदर्श गैस का उत्क्रम-माप होता है :

(A) ताप और आयतन के साथ बढ़ता है

(B) ताप के साथ घटता है और आयतन बढ़ता है

(C) केवल ताप के साथ बढ़ता है

(D) केवल ताप के साथ घटता है

44. Two wires A and B of the same material are in the same uniform magnetic field and each carries the same current. If the wire A is 5 times thicker than the wire B, the ratio of Hall voltage of A w.r.t. B will be :

(A) $\frac{1}{5}$ (B) $\frac{1}{10}$

(C) 5 (D) 10

45. Thermal neutrons of energy 0.021 eV are diffracted from a crystalline substance and a diffraction peak is observed at $2\theta = 60°$. The lattice parameter d is :

(A) 2 Å (B) 4 Å

(C) 6 Å (D) 8 Å

46. A sample of 20 readings from a normally distributed population of counts in a nuclear experiment had a variance of 50. If the population variance is 25, the ψ^2 (Chi-square) value of the sample is :

(A) 5 (B) 10

(C) 20 (D) 40

47. In an experiment on I-V characteristics, the voltage drop measured across a resistor was 1.53 ± 0.01 V and current through the resistor $I = 1.25 \pm 0.02$ A. The value of R is :

(A) $1.22 \pm 0.02\ \Omega$ (B) $1.25 \pm 0.03\ \Omega$

(C) $1.22 \pm 0.015\ \Omega$ (D) $1.22 \pm 0.01\ \Omega$

44. एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में, एक जैसे पदार्थ से बने दो तार A और B रखे हैं और उनमें एक समान धारा है, यदि तार A तार B से 5 गुना मोटा है तो A के सापेक्ष B की हाल वोल्टता की दर क्या होगी ?

(A) $\frac{1}{5}$ (B) $\frac{1}{10}$

(C) 5 (D) 10

45. 0.021 eV ऊर्जा के तापीय न्यूट्रॉन एक क्रिस्टलीय पदार्थ से विवर्तित होते हैं और विवर्तन शीर्ष $2\theta=60°$ पर आती है। लैटिस पैमाना d क्या है ?

(A) 2 Å (B) 4 Å

(C) 6 Å (D) 8 Å

46. एक नाभिकीय प्रयोग में गणन की सामान्य जनसंख्या से एक नमूने की 20 पाठन में 50 का प्रसरण है, यदि जनसंख्या प्रसरण 25 है तो नमूने का χ^2 (काई-वर्ग) मान क्या है ?

(A) 5 (B) 10

(C) 20 (D) 40

47. I-V अभिलक्षणों के एक प्रयोग में, एक पूरे प्रतिरोधक में वोल्टता का पतन 1.53 ± 0.01 V है और प्रतिरोधक से होकर जाने वाली धारा $I = 1.25 \pm 0.02$A है, R का मान है :

(A) $1.22 \pm 0.02\ \Omega$ (B) $1.25 \pm 0.03\ \Omega$

(C) $1.22 \pm 0.015\ \Omega$ (D) $1.22 \pm 0.01\ \Omega$

48. The intrinsic efficiency of a detector is :

(A) 100 % for heavy charged particles

(B) 100% for photons

(C) 100% for electrons

(D) 50% for heavy charged particles

49. In a gas filled detector, for very high voltage between the anode and cathode, the pulse voltage becomes independent of the energy of the particle being detected. This region of operation of the detector is called :

(A) ion saturation region

(B) proportional region

(C) limited proportional region

(D) Geiger-Muller region

50. In a Wheatstone bridge measurement of capacitance, one arm of the bridge is replaced by parallel RC network. The bridge is operated at 1000 Hz. If C_p = 10 nF, and the dissipation D = 0.02, the value of R_p is :

(A) 560 kΩ (B) 796 kΩ

(C) 100 kΩ (D) 628 kΩ

48. एक संसूचक की अन्तरस्थ क्षमता है :

(A) 100% भारी आवेशित कण के लिए

(B) 100% फोटॉन के लिए

(C) 100% इलेक्ट्रॉन के लिए

(D) 50% भारी आवेशित कण के लिए

49. एक गैस से भरे संसूचक में एनोड और कैथोड के बीच उत्पन्न उच्च वोल्टता के लिए पता लगाने वाले कण की ऊर्जा, स्पन्द वोल्टता से स्वतंत्र होती जाती है। संसूचक के संचालन के इस क्षेत्र को क्या कहा जाता है ?

(A) आयन संतृप्त क्षेत्र

(B) समानुपातिक क्षेत्र

(C) सीमित समानुपातिक क्षेत्र

(D) गीगर-मुलर क्षेत्र

50. धरिता के एक व्हीटस्टोन सेतु मापन में सेतु की एक भुजा को समानान्तर RC नेटवर्क से बदल दिया जाता है। सेतु को 1000 Hz पर संचालित किया जाता है। यदि $C_p = 10$ nF और अपव्यय D = 0.02 है तो R_p का मान क्या है ?

(A) 560 kΩ

(B) 796 kΩ

(C) 100 kΩ

(D) 628 kΩ