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

0029

T.B.C. : 26/15/ET **Booklet Sr. No. .....**

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 first supercomputer in India was named :

   (A) Saga 220 (B) Param 8000

   (C) ENIAC (D) Param 6000

2. One byte equals :

   (A) 4 bits (B) 8 bits

   (C) 16 bits (D) 32 bits

3. LINUX refers to a :

   (A) malware (B) firmware

   (C) application programme (D) operating system

4. Language commonly used in Android applications is :

   (A) C (B) C++

   (C) Java (D) Php

5. Which one of the following is *not* a secondary storage medium ?

   (A) Pen drive (B) Floppy disk

   (C) Internal hard disc (D) Random Access Memory

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 **2 (दो)** अंकों का है। **सभी** प्रश्नों के उत्तर दीजिये ।

1. भारत में प्रथम सुपरकम्प्यूटर का क्या नाम था ?

   (A) सागा 220 (B) परम 8000

   (C) ई.एन.आई.ए.सी. (ENIAC) (D) परम 6000

2. एक बाइट (Byte, अष्टक) कितने के बराबर है ?

   (A) 4 बिट (B) 8 बिट

   (C) 16 बिट (D) 32 बिट

3. LINUX किसे संदर्भित करता है ?

   (A) मालवेयर (B) फर्मवेयर

   (C) अनुप्रयोग प्रोग्राम (D) प्रचालक तन्त्र

4. एंड्रॉइड अनुप्रयोग में सामान्यत: कौनसी भाषा प्रयुक्त की जाती है ?

   (A) C (B) C++

   (C) जावा (Java) (D) पी.एच.पी. (Php)

5. निम्नलिखित में से कौन-सा एक द्वितीयक भण्डारण माध्यम नहीं है ?

   (A) पेन ड्राइव (B) फ्लॉपी डिस्क

   (C) आन्तरिक हार्ड डिस्क (D) रैंडम एक्सेस मैमोरी

6. The matrices :

$$M_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, M_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, M_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

are :

(A) traceless but not hermitian

(B) hermitian but not traceless

(C) traceless as well as hermitian

(D) neither traceless nor hermitian

7. Consider two complex functions $f_1(z) = z^2$ and $f_2(z) = z^*$ of a complex variable $z = x + iy$:

(A) Both $f_1(z)$ and $f_2(z)$ are analytic

(B) $f_1(z)$ is analytic but $f_2(z)$ is not

(C) $f_2(z)$ is analytic but $f_1(z)$ is not

(D) Neither $f_1(z)$ nor $f_2(z)$ is analytic

8. For a scalar function $\phi(x, y, z)$, $\vec{\nabla}\phi.d\vec{r}$ is :

(A) $\frac{\partial\phi}{\partial r}\vec{\nabla}r$ (B) $\vec{\nabla}.\vec{r}$

(C) $\frac{\partial\phi}{\partial r}$ (D) $d\phi$

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

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

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

(A) $a_0 = 0$, $a_n = 0$ for all n (B) $a_n = 0$ for all n

(C) $a_0 = 0$, $b_n = 0$ for all n (D) $b_n = 0$ for all n

6. $M_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, M_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, M_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ कैसे मैट्रिक्स हैं ?

(A) खोज-मिटा परन्तु एकान्तवासी नहीं

(B) एकान्तवासी परन्तु खोज-मिटा नहीं

(C) खोज-मिटा और एकान्तवासी भी

(D) न तो खोज-मिटा और न ही एकान्तवासी

7. एक मिश्रित चर $z = x + iy$ के दो मिश्रित फलनों $f_1(z) = z^2$ और $f_2(z) = z^*$ पर विचार कीजिए :

(A) $f_1(z)$ और $f_2(z)$ दोनों विश्लेषणात्मक हैं।

(B) $f_1(z)$ विश्लेषणात्मक है परन्तु $f_2(z)$ विश्लेषणात्मक नहीं है

(C) $f_2(z)$ विश्लेषणात्मक है परन्तु $f_1(z)$ विश्लेषणात्मक नहीं है

(D) न तो $f_1(z)$ और न ही $f_2(z)$ विश्लेषणात्मक है

8. एक अदिश फलन $\phi(x, y, z)$ के लिए $\vec{\nabla}\phi.d\vec{r}$ क्या है ?

(A) $\frac{\partial\phi}{\partial r}\vec{\nabla}r$ (B) $\vec{\nabla}.\vec{r}$

(C) $\frac{\partial\phi}{\partial r}$ (D) $d\phi$

9. एक आवर्त फलन के लिए फूरिये शृंखला $f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin x$ के रूप में व्यक्त है। यदि फलन $f(x)$, x का विषम फलन है, तब :

(A) $a_0 = 0$, $a_n = 0$ सभी n के लिए (B) $a_n = 0$ सभी n के लिए

(C) $a_0 = 0$, $b_n = 0$ सभी n के लिए (D) $b_n = 0$ सभी n के लिए

10. For a linear oscillator satisfying the equation :

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + y = 0$$

if one of the solutions is $y_1(x) = \sin x$, then the second solution is :

(A) $\frac{1}{\sin x}$ (B) $-\frac{1}{\sin x}$

(C) $-\cos x$ (D) $\tan x$

11. If the mass and radius of a planet are four times those of earth, the acceleration due to gravity on its surface will be :

(A) same as on earth (B) twice that on earth

(C) four times that on earth (D) one-fourth that on earth

12. A planet is going around the sun in a circular orbit :

(A) The kinetic and potential energies of the planet are equal

(B) The kinetic and potential energies of the planet are equal in magnitude but opposite in sign

(C) The potential energy is negative and twice in magnitude of the kinetic energy

(D) The potential energy is negative and half in magnitude of the kinetic energy

10. समीकरण $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + y = 0$ को सन्तुष्ट करने वाले एक रेखीय दोलक के लिए यदि एक समाधान $y_1(x) = \sin x$ है तब दूसरा समाधान कौनसा है ?

(A) $\frac{1}{\sin x}$ (B) $-\frac{1}{\sin x}$

(C) $-\cos x$ (D) $\tan x$

11. यदि एक ग्रह के द्रव्यमान और त्रिज्या पृथ्वी के द्रव्यमान और त्रिज्या से चार गुना है, तब इस ग्रह की सतह पर गुरुत्व के कारण त्वरण क्या होगा ?

(A) पृथ्वी के त्वरण के समान (B) पृथ्वी के त्वरण का दुगुना

(C) पृथ्वी के त्वरण का चौगुना (D) पृथ्वी के त्वरण का एक-चौथाई

12. एक ग्रह सूर्य के चारों ओर एक वृत्ताकार कक्ष में जा रहा है :

(A) ग्रह की गतिज और स्थितिज ऊर्जायें एकसमान हैं

(B) ग्रह की गतिज और स्थितिज ऊर्जायें परिमाण में एकसमान हैं परन्तु संकेत में विपरीत हैं

(C) स्थितिज ऊर्जा ऋणात्मक है और गतिज ऊर्जा के परिमाण की दुगुनी है

(D) स्थितिज ऊर्जा ऋणात्मक है और गतिज ऊर्जा के परिमाण का आधा है

13. A particle A of mass m and velocity v collides with a stationary particle B of mass M and comes to rest. The kinetic energy of B after collision will be :

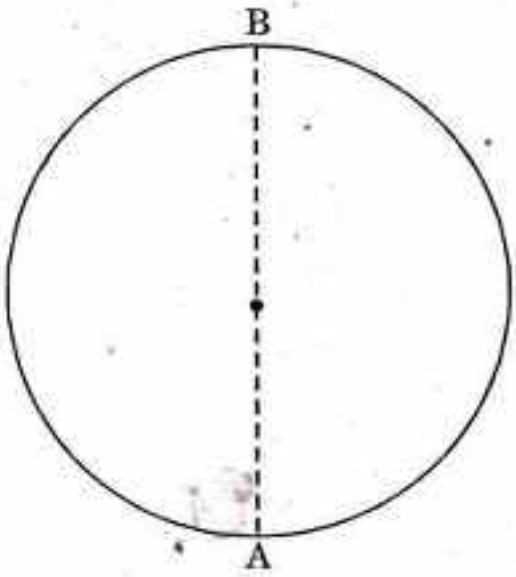
(A) $\frac{1}{2}Mv^2$

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

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

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

14. A particle of mass m moves in a circle of radius r in a verticle plane. It has just enough energy to reach the point B in the diagram. The velocity of the particle at point A is :



(A) $2\sqrt{gr}$

(B) $\sqrt{2gr}$

(C) $\sqrt{gr}$

(D) $\sqrt{gr/2}$

13. द्रव्यमान m और वेग v का एक कण A, एक M द्रव्यमान वाले एक स्थिर कण B से टकराकर रुक जाता है। टकराने के बाद कण B की गतिज ऊर्जा क्या होगी ?

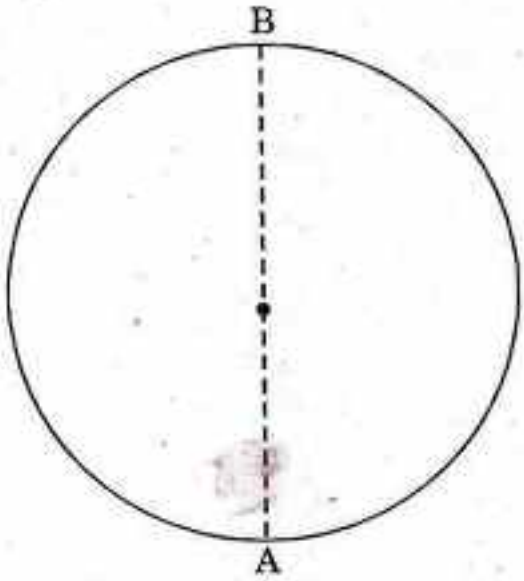
(A) $\frac{1}{2}Mv^2$

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

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

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

14. द्रव्यमान m का एक कण एक ऊर्ध्वाधर समतल पर त्रिज्या r के एक वृत्त में गतिमान है। चित्र में दिखाये गये बिन्दु B तक ही पहुँचने के लिए इसके पास केवल पर्याप्त ऊर्जा है। बिन्दु A पर कण का वेग क्या है ?



(A) $2\sqrt{gr}$

(B) $\sqrt{2gr}$

(C) $\sqrt{gr}$

(D) $\sqrt{gr/2}$

15. A bullet of mass 0.1 kg moving with a speed of 10^2 ms^{-1} comes to rest in a block of matter in 0.1 s. The force of friction on the bullet is :

(A) 100 N (B) 50 N

(C) 200 N (D) 10 N

16. Invariance of a dynamical system under space translation, $\vec{r} \rightarrow \vec{r} + \vec{a}$ implies the conservation of :

(A) total energy (B) kinetic energy

(C) momentum (D) angular momentum

17. Two particles are moving in opposite direction, each with speed $c/2$. As seen by an observer attached to the rest frame of one of the particles, the speed of the other particle will be :

(A) zero (B) c

(C) 0.5 c (D) 0.8 c

18. A particle's mass has become twice its rest mass. Its speed is :

(A) c (B) 0.5 c

(C) 2 c (D) 0.866 c

15. 10^2 ms^{-1} की चाल से गतिमान 0.1 किग्रा की एक गोली एक पदार्थ के पिण्डक में 0.1 s में रुक जाती है। गोली पर घर्षण का बल कितना है ?

(A) 100 N (B) 50 N

(C) 200 N (D) 10 N

16. स्थान उद्ग्रहण के अन्तर्गत एक सक्रिय तन्त्र की निश्चरता $\vec{r} \rightarrow \vec{r} + \vec{a}$ के संरक्षण का क्या परिणाम निकलता है ?

(A) कुल ऊर्जा (B) गतिज ऊर्जा

(C) संवेग (D) कोणीय संवेग

17. दो कण, प्रत्येक $c/2$ की चाल से विपरीत दिशाओं में गतिमान हैं। जैसा कि एक पर्यवेक्षक ने देखा, उनमें से एक कण के स्थिर ढाँचे में जुड़ गया, तब दूसरे कण की चाल क्या होगी ?

(A) शून्य (B) c

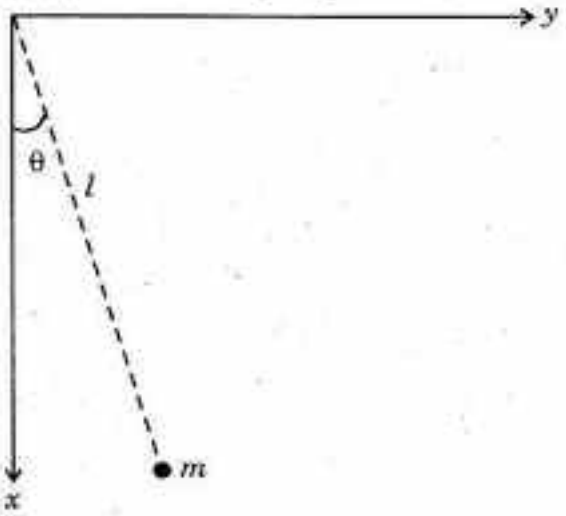
(C) 0.5 c (D) 0.8 c

18. एक कण का द्रव्यमान, इसके स्थिर द्रव्यमान का दुगुना हो जाता है। इसकी चाल क्या होगी ?

(A) c (B) 0.5 c

(C) 2 c (D) 0.866 c

19. The Lagrangian $L(\theta, \dot{\theta})$ of a simple pendulum with bob of mass m is :



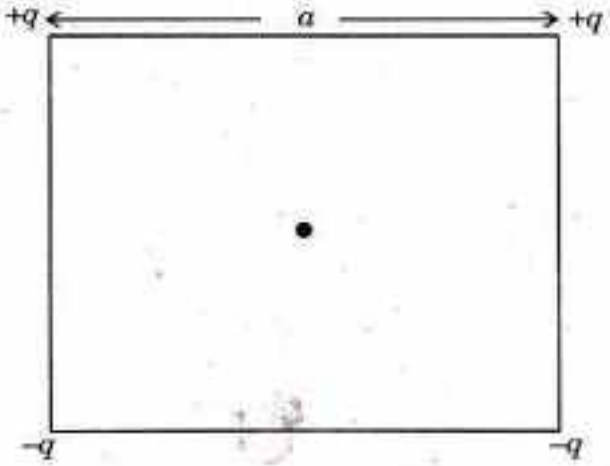
(A) $\frac{1}{2}ml^2\dot{\theta} + mgl\cos\theta$

(B) $\frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 - mgl\cos\theta$

(C) $\frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 + mgl\sin\theta$

(D) $\frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 - mgl\sin\theta$

20. Four charges are placed at the corners of a square as shown. The electric field at the centre of the square is :



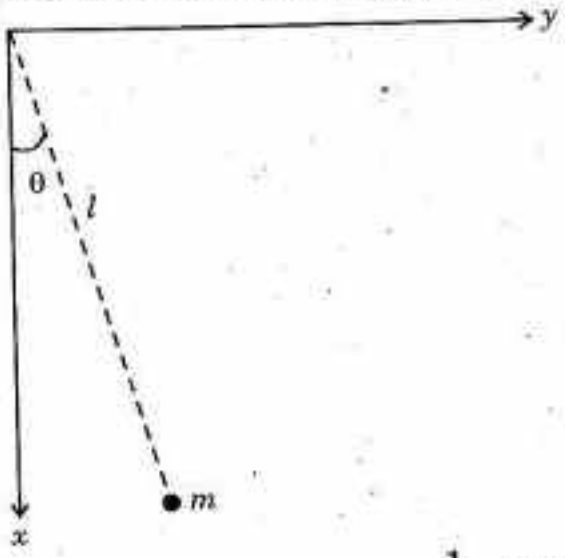
(A) zero

(B) upwards with magnitude $\frac{\sqrt{2}q}{\pi \in_0 a^2}$

(C) downwards with magnitude $\frac{\sqrt{2}q}{\pi \in_0 a^2}$

(D) downwards with magnitude $\frac{\sqrt{2}q}{4\pi \in_0 a^2}$

19. m द्रव्यमान के धड़ (बॉब) वाले एक साधारण लोलक का लाग्रांजियन $L(\theta, \dot{\theta})$ क्या है ?



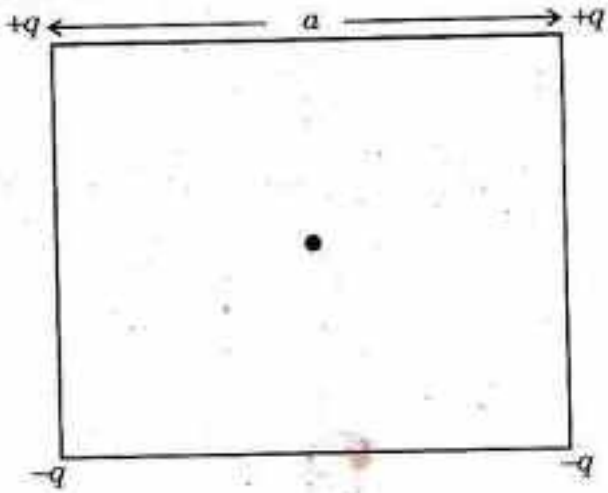
(A) $\frac{1}{2}ml^2\dot{\theta} + mgl\cos\theta$

(B) $\frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 - mgl\cos\theta$

(C) $\frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 + mgl\sin\theta$

(D) $\frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 - mgl\sin\theta$

20. चार आवेश एक वर्ग के कोनों पर रखे गये हैं जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। वर्ग के केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र क्या होगा ?



(A) शून्य

(B) $\frac{\sqrt{2}q}{\pi\epsilon_0 a^2}$ के परिमाण के साथ ऊपर की ओर

(C) $\frac{\sqrt{2}q}{\pi\epsilon_0 a^2}$ के परिमाण के साथ नीचे की ओर

(D) $\frac{\sqrt{2}q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ के परिमाण के साथ नीचे की ओर

21. A current I = 1.0 A circulates in a round thin wire loop of radius R = 0.1 m. The magnetic induction $|\vec{B}|$ at the centre of the loop is nearly :

(A) 158 μT

(B) 79 μT

(C) 12.6 μT

(D) 6.3 μT

22. In the region of a uniform magnetic field $\vec{B}$, the vector potential is represented by :

(A) $\vec{A} = \frac{1}{2}\vec{r} \times \vec{B}$

(B) $\vec{A} = \vec{r} \times \vec{B}$

(C) $\vec{A} = \frac{1}{2}\vec{B} \times \vec{r}$

(D) $\vec{A} = \vec{B} \times \vec{r}$

23. The trajectory of a charged particle moving in a region of uniform and static magnetic field $\vec{B}$ is :

(A) circular

(B) straight line

(C) elliptical

(D) helical

24. A system consists of two concentric conducting spheres, with inner sphere a carrying a charge q_1. If the potential of the inner sphere is to be reduced to zero, a charge q_2 must be placed on the outer sphere of radius b, where :

(A) $q_2 = \frac{b}{a}q_1$

(B) $q_2 = -\frac{b}{a}q_1$

(C) $q_2 = \frac{a}{b}q_1$

(D) $q_2 = -\frac{a}{b}q_1$

21. $I = 1.0$ A की एक धारा, $R = 0.1$ m त्रिज्या के एक गोल पतले तार के लूप में संचरित होती है। लूप के केन्द्र पर चुम्बकीय प्रेरक $|\vec{B}|$ लगभग कितना है ?

(A) 158 μT (B) 79 μT

(C) 12.6 μT (D) 6.3 μT

22. एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के क्षेत्र में, वेक्टर विभव किसके द्वारा प्रदर्शित होता है ?

(A) $\vec{A} = \frac{1}{2}\vec{r} \times \vec{B}$ (B) $\vec{A} = \vec{r} \times \vec{B}$

(C) $\vec{A} = \frac{1}{2}\vec{B} \times \vec{r}$ (D) $\vec{A} = \vec{B} \times \vec{r}$

23. एकसमान और स्थिर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के एक क्षेत्र में गतिमान आवेशित कण का प्रक्षेप पथ है :

(A) वृत्तीय (B) सीधी रेखा

(C) दीर्घवृत्तीय (D) कुण्डलीदार

24. एक तंत्र में दो संकेन्द्री चालक गोले हैं जिसमें आन्तरिक गोले में एक आवेश q_1 है। यदि आन्तरिक गोले का विभव शून्य कर दिया जाता है, q_2 आवेश को b त्रिज्या के बाहरी गोले पर स्थित होना चाहिए, जहाँ :

(A) $q_2 = \frac{b}{a}q_1$ (B) $q_2 = -\frac{b}{a}q_1$

(C) $q_2 = \frac{a}{b}q_1$ (D) $q_2 = -\frac{a}{b}q_1$

25. Gauge invariance of the Maxwell's equations imply that under gauge transformations of the scalar and vector potentials :

(A) Electric and magnetic fields remain invariant

(B) Electric and magnetic fields transform into each other

(C) Electric field becomes zero

(D) Magnetic field becomes zero

26. An electron is moving at 3.1×10^6 ms^{-1} parallel to a 1 mm diameter infinitely long wire carrying 20 A current. If the electron is 2 mm away from the centre of the wire, magnitude of the force experienced by it is nearly :

(A) 5×10^{-12} N

(B) 10^{-12} N

(C) 10^{-15} N

(D) 5×10^{-16} N

27. An electric field in a material is of the form

$$\vec{E} = 100\, e^{i(2\pi \times 10^6 t - 2\pi \times 10^{-2} z)}\, \hat{e}_x \text{ Vm}^{-1}$$

If the permeability of the medium is $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ hm^{-1}$, its permittivity has value :

(A) $\frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$

(B) $\frac{1}{12\pi} \times 10^{-9}$

(C) $\frac{1}{4\pi} \times 10^{-9}$

(D) 1.0×10^{-9}

25. मैक्सवेल समीकरण के गेज निश्चरता से यह परिणाम निकलता है कि अदिश और वेक्टर विभवों के अन्तर्गत गेज रूपान्तरण :

(A) वैद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र निश्चर रहते हैं

(B) वैद्युत और चुम्बकीय क्षेत्रों का एक दूसरे में रूपान्तरण हो जाता है

(C) वैद्युत क्षेत्र शून्य हो जाता है

(D) चुम्बकीय क्षेत्र शून्य हो जाता है

26. एक इलेक्ट्रॉन, 20 A धारा वाले, 1 mm व्यास के अत्यधिक लम्बी तार के समानान्तर, 3.1×10^6 ms^{-1} से गतिमान है। यदि यह इलेक्ट्रॉन तार के केन्द्र से 2 mm दूर है, तो इसके द्वारा अनुभव किया गया बल का परिमाण लगभग होगा :

(A) 5×10^{-12} N

(B) 10^{-12} N

(C) 10^{-15} N

(D) 5×10^{-16} N

27. एक पदार्थ में एक वैद्युत क्षेत्र

$$\vec{E} = 100\, e^{i(2\pi \times 10^6 t - 2\pi \times 10^{-2} z)}\, \hat{e}_x \, Vm^{-1}$$

के रूप में है। यदि माध्यम की पारगम्यता $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ hm^{-1}$ है, तो इसका अनुज्ञात-मान क्या होगा ?

(A) $\frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$

(B) $\frac{1}{12\pi} \times 10^{-9}$

(C) $\frac{1}{4\pi} \times 10^{-9}$

(D) 1.0×10^{-9}

28. An electron of mass m is confined in a one-dimensional linear box of size L. The nth energy level of the electron is proportional to :

(A) $\frac{n}{L}$ (B) $\frac{n^2}{L^2}$

(C) $\frac{1}{nL}$ (D) $\frac{1}{n^2L^2}$

29. In an experiment, a beam of silver atoms is sent through a non-uniform magnetic field. It is found that the beam splits into two discrete components. This observation leads to the conclusion that the spin angular momentum of the atom is :

(A) $2\hbar$ (B) $\hbar$

(C) 0 (D) $\hbar/2$

30. Hydrogen atom in the state corresponding to quantum number $n = 2$ has :

(A) two fold degeneracy (B) three fold degeneracy

(C) four fold degeneracy (D) six fold degeneracy

31. For an electron having two spin (projection) states :

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

Pauli spin matrix which flips states $|\alpha> \rightleftharpoons |\beta>$ 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) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

28. द्रव्यमान m वाला एक इलेक्ट्रान, L आमाप वाले एक एकआयामी रेखीय बॉक्स में स्थित है। इलेक्ट्रान की nवीं ऊर्जा स्तर किसके समानुपाती है ?

(A) $\frac{n}{L}$ (B) $\frac{n^2}{L^2}$

(C) $\frac{1}{nL}$ (D) $\frac{1}{n^2L^2}$

29. एक प्रयोग में सिल्वर परमाणु के एक पुंज को असमान चुम्बकीय क्षेत्र से होकर भेजा जाता है। यह पाया गया कि पुंज दो पृथक अवयवों में टूट जाता है। इस पर्यवेक्षण से यह निष्कर्ष निकलता है कि परमाणु का चक्रण कोणीय संवेग है :

(A) $2h$ (B) h

(C) 0 (D) $h/2$

30. क्वान्टम संख्या $n = 2$ के अनुरूप अवस्था में हाइड्रोजन परमाणु का ..... है।

(A) दुगुना अपकर्ष (B) तिगुना अपकर्ष

(C) चार गुना अपकर्ष (D) छः गुना अपकर्ष

31. दो चक्रण (प्रक्षेपण) अवस्थाओं $|\alpha> = \begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}$, $|\beta> = \begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}$, वाले एक इलेक्ट्रॉन के लिए पॉली चक्रण मैट्रिक्स जो दशाओं $|\alpha> \rightleftarrows |\beta>$ को उछालता है, 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) $\frac{1}{2}\begin{pmatrix}1 & 0\\0 & 1\end{pmatrix}$

32. The Schrödinger equation for a free quantum mechanical particle in one-dimension is given by :

$$ih\frac{\partial\psi(x,t)}{\partial t} = -\frac{h^2}{2m}\frac{\partial^2\psi(x,t)}{\partial x^2}$$

It has solutions given by (here $hk = \phi$, $\hbar\omega = E$)

(A) $\cos(kx - \omega t)$

(B) $\sin(kx - \omega t)$

(C) $a_1 \cos(kx - \omega t) + a_2 \sin(kx - \omega t)$ [a_1, a_2 being real constants]

(D) $e^{i(kx - \omega t)}$

33. A simple quantum mechanical harmonic oscillator in one-dimension has the minimum energy, in terms of frequency ν and Planck's constant h, given by :

(A) $-h\nu$ (B) $-\frac{h\nu}{2}$

(C) zero (D) $\frac{h\nu}{2}$

34. Consider the scattering of particles by a square well potential of depth V_0 and range a. The Born approximation used to obtain the expression for the cross-section would have its validity when :

(A) the incident energy of the particle is low

(B) range of the potential 'a' is quite large

(C) $\frac{V_0 a}{\hbar v} << 1$ (v being the velocity of incident particles)

(D) $\frac{V_0 a}{\hbar v} >> 1$

32. एक आयाम में एक मुक्त क्वान्टम यान्त्रिक कण के लिए श्रोडिन्जर समीकरण इस प्रकार दी गयी है :

$$ih\frac{\partial\psi(x,t)}{\partial t} = -\frac{h^2}{2m}\frac{\partial^2\psi(x,t)}{\partial x^2}$$

इसका समाधान कैसे दिया जा सकता है (यहाँ $hk = \phi$, $\hbar\omega = E$)

(A) $\cos(kx - \omega t)$

(B) $\sin(kx - \omega t)$

(C) $a_1 \cos(kx - \omega t) + a_2 \sin(kx - \omega t)$ [a_1, a_2 वास्तविक स्थिरांक हैं]

(D) $e^{i(kx - \omega t)}$

33. एक आयाम में सरल क्वान्टम यान्त्रिक हरात्मक दोलक की आवृत्ति ν और प्लैंक स्थिरांक h के सम्बन्ध में न्यूनतम ऊर्जा को कैसे दिया जाता है ?

(A) $-h\nu$ (B) $-\frac{h\nu}{2}$

(C) शून्य (D) $\frac{h\nu}{2}$

34. एक गहराई के वर्ग कूप विभव V_0 और परास a द्वारा कणों के छितराव पर विचार कीजिए। क्रॉस-सेक्शन के लिए व्यंजक प्राप्त करने में प्रयुक्त बॉर्न सन्निकटन का वेग होगा जब :

(A) कण की आपतित ऊर्जा निम्न है

(B) विभव 'a' का परास काफी बड़ा है

(C) $\frac{V_0 a}{\hbar v} << 1$ (v आपतित कण का वेग है)

(D) $\frac{V_0 a}{\hbar v} >> 1$

35. A linear harmonic oscillator of charge e is perturbed by an electric field E along the x-direction (with perturbation term $H' = -eEx$). In perturbation theory, if $W^{(1)}$ and $W^{(2)}$ represent the corrections in the first order and second order respectively, then :

(A) both $W^{(1)}$ and $W^{(2)}$ are non-zero

(B) $W^{(1)}$ is non-zero but $W^{(2)}$ is zero

(C) $W^{(1)}$ is zero but $W^{(2)}$ is non-zero

(D) both $W^{(1)}$ and $W^{(2)}$ are zero

36. The state $|jm>$ which is a simultaneous eigen state of J^2 and J_z has the expectation value of :

(A) $< jm | J^2 | jm > = \hbar^2 j(j+1), < jm | J_z | jm > = m\hbar$

(B) $< jm | J^2 | jm > = \hbar^2 j, < jm | J_z | jm > = m\hbar$

(C) $< jm | J^2 | jm > = \hbar^2 \sqrt{j(j+1)}, < jm | J_z | jm > = -m\hbar$

(D) $< jm | J^2 | jm > = -\hbar^2 j(j+1), < jm | J_z | jm > = m\hbar$

37. For two identical spin 1/2 particles, the differential scattering cross-section in the spin triplet ($3S_1$) state at the scattering angle $\theta_{cm} = \frac{\pi}{2}$, $\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\theta_{cm}=\frac{\pi}{2}}$ 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) $\left|f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right)\right|^2$

35. आवेश e के एक रेखीय हरात्मक दोलक को x-दिशा (विचलन पद $H' = -eEx$ के साथ) के साथ-साथ एक वैद्युत क्षेत्र E द्वारा विचलित किया गया। विचलन सिद्धान्त में यदि $W^{(1)}$ और $W^{(2)}$ क्रमशः प्रथम अनुक्रम और द्वितीय अनुक्रम में सुधार को अभिव्यक्त करते हैं, तब :

(A) $W^{(1)}$ और $W^{(2)}$ दोनों गैर-शून्य हैं

(B) $W^{(1)}$ गैर-शून्य है और $W^{(2)}$ शून्य है

(C) $W^{(1)}$ शून्य है और $W^{(2)}$ गैर-शून्य है

(D) $W^{(1)}$ और $W^{(2)}$ दोनों शून्य हैं

36. अवस्था $|jm>$, जो कि J^2 और J_z की एक समकालिक आइगन अवस्था है, का प्रत्याशित मान क्या है ?

(A) $< jm | J^2 | jm > = \hbar^2 j(j+1), < jm | J_z | jm > = m\hbar$

(B) $< jm | J^2 | jm > = \hbar^2 j, < jm | J_z | jm > = m\hbar$

(C) $< jm | J^2 | jm > = \hbar^2 \sqrt{j(j+1)}, < jm | J_z | jm > = -m\hbar$

(D) $< jm | J^2 | jm > = -\hbar^2 j(j+1), < jm | J_z | jm > = m\hbar$

37. दो एकसमान चक्रण 1/2 कणों के लिए विचलन कोण $\theta_{cm} = \frac{\pi}{2}$, $\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_{\theta_{cm}=\frac{\pi}{2}}$ पर चक्रण त्रिक $(3S_1)$ अवस्था में अवकल विचलन क्रॉस-सेक्शन क्या 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) $\left|f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right)\right|^2$

38. Chemical potential which plays a fundamental role in chemical thermodynamics, in the case of a phase consisting of only one constituent, is :

(A) The molar Gibbs function and is function of T and P only

(B) The molar Gibbs function and is constant

(C) The molar Gibbs function and is function of T only

(D) The molar Gibbs function and is function of P only

39. The ratio of specific heat $\left(\frac{C_P}{C_V}\right)$ is represented by :

(A) $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_S \Big/ \left(\frac{\partial P}{\partial V.}\right)_T$

(B) $-\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_S \Big/ \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$

(C) $-\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_S \Big/ \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$

(D) $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_S \Big/ \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$

40. Which one of the following Heat-capacity equations is *correct* ?

(A) $C_P - C_V = T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V^2$

(B) $C_P - C_V = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$

(C) $C_P - C_V = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P^2 \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$

(D) $C_P - C_V = T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P^2 \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$

38. रासायनिक विभव, जो कि रासायनिक ऊष्मागतिकी में आधारभूत भूमिका निभाता है, केवल एक अवयव वाले एक चरण के सम्बन्ध में, क्या है ?

(A) मोलर गिब्स फलन और केवल T और P का फलन है

(B) मोलर गिब्स फलन और यह स्थिर है

(C) मोलर गिब्स फलन और यह केवल T का फलन है

(D) मोलर गिब्स फलन और यह केवल P का फलन है

39. विशिष्ट ऊष्मा $\left(\frac{C_P}{C_V}\right)$ का अनुपात कैसे निरूपित किया जाता है ?

(A) $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_S \Big/ \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$

(B) $-\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_S \Big/ \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$

(C) $-\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_S \Big/ \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$

(D) $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_S \Big/ \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$

40. निम्नलिखित में से कौनसा ऊष्मा-क्षमता समीकरण **सही** है ?

(A) $C_P - C_V = T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V^2$

(B) $C_P - C_V = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$

(C) $C_P - C_V = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P^2 \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$

(D) $C_P - C_V = T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P^2 \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T$

41. The law of equipartition of energy for a system in thermal equilibrium :

(A) implies that the average kinetic energy per molecule is $\frac{1}{2}kT$

(B) implies that the average kinetic energy per molecule per degree of freedom is $\frac{1}{2}kT$

(C) implies the relation $PV = RT$

(D) implies the relation $C_P - C_V = R$

42. In a black body radiation, the product of wavelength and temperature is proportional to :

(A) $\frac{hc}{k}$ (B) $\frac{hc}{2k^2}$

(C) $\frac{h^2c^2}{k^2}$ (D) $\frac{hc^2}{k^2}$

43. The phenomenon of Bose-condensation relates to :

(A) formation of Boson pairs

(B) a finite fraction of particles being in the ground state

(C) gas-liquid transition

(D) any second order phase transition

41. तापीय साम्यावस्था में एक तन्त्र के लिए ऊर्जा का समविभाजन नियम का यह अर्थ है कि :

(A) प्रति अणु औसत गतिज ऊर्जा $\frac{1}{2}kT$ है

(B) स्वतन्त्रता की प्रति कोटि, प्रति अणु औसत गतिज ऊर्जा $\frac{1}{2}kT$ है

(C) सम्बन्ध $PV = RT$

(D) सम्बन्ध $C_P - C_V = R$

42. ब्लैक बॉडी विकिरण में तरंगदैर्ध्य और तापमान का उत्पाद किसके समानुपाती है ?

(A) $\frac{hc}{k}$ (B) $\frac{hc}{2k^2}$

(C) $\frac{h^2c^2}{k^2}$ (D) $\frac{hc^2}{k^2}$

43. बोस संघनन की परिघटना किससे सम्बन्धित है ?

(A) बोसोन युग्मों का बनना

(B) कणों का एक परिमित भाग का आधार अवस्था में रहना

(C) गैस-द्रव संक्रमण

(D) कोई भी द्वितीय क्रम चरण संक्रमण

44. Which of the following types of photoconductive detectors does *not* have wavelength sensitivity in the infrared range of wavelengths ?

(A) PbS

(B) HgCdTe

(C) CdS

(D) Si

45. In a Hall effect experiment, a flat conductor of width 2 mm and thickness 75 μm is placed in a magnetic field of B = 8T. A current of 3A is passed along the length of the conductor. As a result, a transverse voltage of 400 μV is developed across its width. The number of conduction electrons in the conductor is :

(A) $1.25 \times 10^{25}\ m^{-3}$

(B) $5.6 \times 10^{23}\ m^{-3}$

(C) $2.5 \times 10^{27}\ m^{-3}$

(D) $5.0 \times 10^{27}\ m^{-3}$

46. Powder diffraction pattern of a compound has a line at $\theta = 30°$ for $\lambda = 2Å$. If $\lambda = 2.828Å$ is used, at what angle (θ) one would observe the diffraction line :

(A) 90°

(B) 45°

(C) 60°

(D) 22.5°

44. निम्नलिखित में से किस प्रकार के प्रकाशचालकीय संसूचकों में तरंगदैर्घ्यों के अवरक्त परास में तरंगदैर्घ्य संवेदनशीलता **नहीं** होती ?

(A) PbS (B) HgCdTe

(C) CdS (D) Si

45. एक हाल प्रभाव प्रयोग में एक 2 mm चौड़ाई और 75 μm मोटाई का एक समतल चालक $B = 8T$ के एक चुम्बकीय क्षेत्र में रखा है। चालक की लम्बाई के साथ-साथ 3A की धारा प्रवाहित की जाती है। इसके परिणामस्वरूप इसकी चौड़ाई के आर-पार 400 μV की एक अनुप्रस्थ वोल्टता विकसित हो जाती है। चालक में चालन इलेक्ट्रॉनों की संख्या कितनी है ?

(A) $1.25 \times 10^{25}\ m^{-3}$ (B) $5.6 \times 10^{23}\ m^{-3}$

(C) $2.5 \times 10^{27}\ m^{-3}$ (D) $5.0 \times 10^{27}\ m^{-3}$

46. एक यौगिक के पाउडर विवर्तन पैटर्न में $\lambda = 2Å$ के लिए $\theta = 30°$ पर एक रेखा है। यदि $\lambda = 2.828Å$ को प्रयुक्त किया जाता है, तो किस कोण (θ) पर विवर्तन रेखा दिखाई देगी ?

(A) 90° (B) 45°

(C) 60° (D) 22.5°

47. Given that a function $u = x^3$ and its standard deviation is σ_u. If standard deviation of variable x is 2, the ratio of $\frac{\sigma_u}{u}$ is :

(A) 6 (B) 4

(C) 8 (D) 1.5

48. A data set is normally distributed with mean μ and standard deviation σ. What percentage of data lies between $\mu \pm 2\sigma$?

(A) 68.26% (B) 95.5%

(C) 99.5% (D) 72.8%

49. Two samples A and B of size 9 and 12 are drawn from two normally distributed populations having variances 16 and 25. The sample variances are $S_A^2 = 20$ and $S_B^2 = 8$ respectively. Their F-statistic is :

(A) 4.03 (B) 2.5

(C) 2.25 (D) 17.5

50. A scintillation counter registers 1600 counts while detecting 0.5 MeV γ-ray. What is its fractional resolution ?

(A) ~ 5.9% (B) ~ 35%

(C) ~ 3.1% (D) ~ 33%

47. एक फलन $u = x^3$ दिया गया है तथा इसका मानक विचलन σ_u है। यदि चर x का मानक विचलन 2 है, तब $\frac{\sigma_u}{u}$ का अनुपात क्या है ?

(A) 6 (B) 4

(C) 8 (D) 1.5

48. एक डेटा सेट (आंकड़ा समुच्चय) माध्य μ और मानक विचलन σ के साथ सामान्य रूप में वितरित होता है। डेटा की कितनी प्रतिशतता $\mu \pm 2\sigma$ के बीच है ?

(A) 68.26% (B) 95.5%

(C) 99.5% (D) 72.8%

49. 16 और 25 के प्रसरणों वाली दो सामान्य वितरित जनसंख्या से निकाले 9 और 12 आमाप के दो नमूने A और B हैं। नमूने के प्रसरण क्रमशः $S_A^2 = 20$ और $S_B^2 = 8$ हैं। उनका F-सांख्यिकी क्या है ?

(A) 4.03 (B) 2.5

(C) 2.25 (D) 17.5

50. एक सेन्टीलेशन काउंटर (प्रस्फुरण गणक) 1600 गणनाओं को पंजीकृत करता है साथ ही 0.5 MeV γ-किरण का पता लगाता है, उसका प्रभाजी विभेदन क्या है ?

(A) ~ 5.9% (B) ~ 35%

(C) ~ 3.1% (D) ~ 33%