PUBDET–2017

Subject : Physics

Time Allowed : 1hour 30 minutes. *Maximum Marks* : 100

11303412

Booklet No. .....

INSTRUCTIONS

Candidates should read the following instructions carefully before answering the questions:

1. This question paper contains **50** MCQ type objective questions. Each question has four answer options given, viz. A, B, C and D.
2. Only one answer is correct. Correct answer will fetch full marks 2. Incorrect answer or any combination of more than one answer will fetch – ½ mark. No answer will fetch 0 mark.
3. Questions must be answered on OMR sheet by darkening the appropriate bubble marked A, B, C or D.
4. Use only **Black/Blue ball point pen** to mark the answer by complete filling up of the respective bubbles.
5. Mark the answers only in the space provided. Do not make any stray mark on the OMR.
6. Write question booklet number and your roll number carefully in the specified locations of the OMR. Also fill appropriate bubbles.
7. Write your name (in block letter), name of the examination centre and put your full signature in appropriate boxes in the OMR.
8. The OMRs will be processed by electronic means. Hence it is liable to become invalid if there is any mistake in the question booklet number or roll number entered or if there is any mistake in filling corresponding bubbles. Also it may become invalid if there is any discrepancy in the name of the candidate, name of the examination centre, signature of the candidate vis-a-vis what is given in the candidate's admit card. The OMR may also become invalid due to folding or putting stray marks on it or any damage to it. The consequence of such invalidation due to incorrect marking or careless handling by the candidate will be sole responsibility of candidate.
9. Rough work must be done on the question paper itself. Additional blank pages are given in the question paper for rough work.
10. Handover the OMR to the invigilator before leaving the Examination Hall.

Each of the questions or incomplete statements below is followed by four suggested answers or completions. Select the one that is *best* in each case.

The following physical constants may be useful:

Boltzmann's constant $(k_B) = 1{\cdot}38\times10^{-23}\,JK^{-1}$,

Permittivity of free space $(\varepsilon_0) = 8{\cdot}85\times10^{-12}\,m^{-3}kg^{-1}s^4A^2$,

Permeability of free space $(\mu_0) = 4\pi\times10^{-7}\,NA^{-2}$,

Planck's constant $(h) = 6{\cdot}63\times10^{-34}\,Js$,

Stefan's constant $(\sigma) = 5{\cdot}67\times10^{-8}\,Wm^{-2}K^{-4}$.

1. In a certain region of sapce the electrostatic potential is given by:
$V(x,y,z) = A + B(x^2 - 3y^2 + z^2)$, where A and B are constants. Which of these statements about the electric field vector in this region of space is correct?

(A) The electric field vector is non-zero at the origin $(x=0, y=0, z=0)$.

(B) Increasing or decreasing the value of A will increase or decrease the magnitude of the electric field.

(C) In every plane parallel to the xy-plane, a curve on which the potential is the same is a circle.

(D) In every plane parallel to the zx-plane a curve on which the potential is the same is the same is a circle.

2. Assume that a capacitor is fully charged. When the capacitor is discharged through a resistance R, the fraction of the initial energy that remains after an elapsed time τ/n where τ is the time constant of the circuit, is

(A) $\dfrac{1}{n\exp(1)}$

(B) $\dfrac{1}{\exp(2/n)}$

(C) $1-\dfrac{1}{n\exp(2)}$

(D) $\dfrac{1}{\exp(2n)}$

নিম্নলিখিত প্রতিটি প্রশ্ন বা অসম্পূর্ণ বাক্যের পরে চারটি সম্ভাব্য উত্তর বা পাদপূরণ আছে। প্রতিটির ক্ষেত্রে সেটি সর্বোত্তম মনে হয়, তা নির্বাচন করো।

প্রদত্ত ভৌত ধ্রুবক ঃ

বোলজম্যান ধ্রুবক $(k_B) = 1{\cdot}38\times10^{-23}\,JK^{-1}$,

শূন্য মাধ্যমের ভেদন যোগ্যতা $(\varepsilon_0) = 8{\cdot}85\times10^{-12}\,m^{-3}kg^{-1}s^4A^2$,

শূন্য মাধ্যমের চৌম্বকভেদ্যতা $(\mu_0) = 4\pi\times10^{-7}\,NA^{-2}$,

প্লাঙ্ক ধ্রুবক $(h) = 6{\cdot}63\times10^{-34}\,Js$,

স্টিফেন ধ্রুবক $(\sigma) = 5{\cdot}67\times10^{-8}\,Wm^{-2}K^{-4}$।

1. কোনো এক নির্দিষ্ট স্থানে প্রদত্ত স্থিরতড়িৎ বিভব $V(x,y,z) = A + B(x^2 - 3y^2 + z^2)$

যেখানে A এবং B ধ্রুবক। এই স্থানের তড়িৎক্ষেত্র ভেক্টর বিষয়ে এই বিবৃতিগুলির কোনটি নির্ভুল?

(A) মূলবিন্দু $(x=0, y=0, z=0)$-তে তড়িৎক্ষেত্র শূন্য নয়।

(B) A-র মান বাড়ালে বা কমালে তড়িৎক্ষেত্র বাড়ে বা কমে।

(C) xy-তলের সমান্তরাল প্রত্যেক তলে যে বক্ররেখার উপরে বিভব একই থাকে, তা বৃত্ত।

(D) zx-তলের সমান্তরাল প্রত্যেক তলে যে বক্ররেখার উপরে বিভব একই থাকে, তা বৃত্ত।

2. ধরা যাক একটি ধারক পূর্ণ আহিত অবস্থায় আছে। যখন ধারকটি একটি R রোধের মধ্য দিয়ে ক্ষরিত হয়, তার সময় ধ্রুবাঙ্ক (time constant) τ হলে τ/n সময় পরে প্রারম্ভিক শক্তির যে ভগ্নাংশ অবশিষ্ট থাকবে তা হল

(A) $\dfrac{1}{n\exp(1)}$

(B) $\dfrac{1}{\exp(2/n)}$

(C) $1-\dfrac{1}{n\exp(2)}$

(D) $\dfrac{1}{\exp(2n)}$

3. 2450 MHz electromagnetic waves are useful for heating and cooking food because they are strongly absorbed by the water molecules. What should be the strength of a magnetic field such that electrons move in a circular path perpendicular to the field direction with this frequency?

(A) 0·09 T
(B) 0·02 T
(C) 0·01 T
(D) 0·54 T

4. A magnetic field exerts a torque on a circular carrying loop of wire. If the diameter of the loop is tripled, the torque on this loop will

(A) increase by 3 times
(B) increase by 9 times
(C) decrease by 9 times
(D) decrease by 3 times

5. Two injection needles have the same length, but have inside diameters 0·5 mm and 1·0 mm respectively. If the volume flow rate is same in both the cases, how much more pressure is needed to administer injection fluid with the 1st needle compared to the 2nd needle?

(A) 16 times
(B) 8 times
(C) 4 times
(D) 32 times

6. A vector quantity $\vec{j}$ is written in terms of electric field $\left(\vec{E}\right)$ and conductivity (σ) as $\left(\vec{J}=\sigma\vec{E}\right)$. The dimension of $\vec{j}$ is

(A) Am^{-1}
(B) Cm^{-1}
(C) Vm^{-2}
(D) Am^{-2}

3. 2450 MHz তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ খাবার রান্না ও গরম করার কাজে লাগে, কারণ তা জলের অণুতে তীব্রভাবে অবশোষিত হয়। এই কম্পাঙ্কে বৃত্তাকার পথে একটি ইলেকট্রনকে পরিভ্রমণ করাতে হলে কী শক্তির চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োজন?

(A) 0·09 T
(B) 0·02 T
(C) 0·01 T
(D) 0·54 T

4. এক চৌম্বকক্ষেত্র একটি বৃত্তাকার তড়িৎ পরিবাহী তারের লুপের উপর ঘূর্ণন বল (torque) প্রয়োগ করছে। যদি লুপের ব্যাস তিনগুণ বাড়ানো হয়, ঘূর্ণন বল

(A) 3 গুণ বৃদ্ধি পাবে
(B) 9 গুণ বৃদ্ধি পাবে
(C) 9 গুণ কমে যাবে
(D) 3 গুণ কমে যাবে

5. দুটি ইঞ্জেকশন সুচের দৈর্ঘ্য সমান, কিন্তু অভ্যন্তরীণ ব্যাস যথাক্রমে 0·5 mm এবং 1·0 mm। যদি তরলের প্রবাহমাত্রা উভয়ের মধ্য দিয়ে একই হারে হয়, প্রথম সুচের দ্বারা ইঞ্জেকশন দিতে প্রয়োজনীয় চাপ দ্বিতীয়টির তুলনায় কত হবে?

(A) 16 গুণ
(B) 8 গুণ
(C) 4 গুণ
(D) 32 গুণ

6. একটি ভেক্টর $\vec{j}$ -কে তড়িৎ ক্ষেত্র $\left(\vec{E}\right)$ এবং পরিবাহিতা (σ) -র সাপেক্ষে $\left(\vec{J}=\sigma\vec{E}\right)$ রূপে প্রকাশ করা যায়। $\vec{j}$ -এর মাত্রা হবে

(A) Am^{-1}
(B) Cm^{-1}
(C) Vm^{-2}
(D) Am^{-2}

7. A uniform metal rod of length 1·0 m is allowed to fall horizontally from rest through a height of 20 m under gravity with its direction along the Earth's magnetic east-west. What potential difference will develop between the ends of the rod at the end of its fall? [Given: $g = 10\,ms^{-2}$ and the horizontal components of Earth's magnetic field $= 1{\cdot}7 \times 10^{-5}\,Wbm^{-2}$.]

(A) 0·34 mV
(B) 3·4 mV
(C) 0·34 V
(D) zero

8. A series LCR circuit is joined across an ac source of variable frequency. At a certain frequency of the source voltage, the capacitive and inductive reactances become equal in magnitude. If this frequency is doubled then the total impedance of the circuit

(A) remains unchanged
(B) increases
(C) decreases
(D) cannot be predicted without measurement

9. Suppose you have one blue ($\lambda = 300$ nm) and one red (λ = 600 nm) laser, both having 10 mW of power. Comparing the number of photons emitted per second from them, one observes that

(A) it is the same for both the lasers.
(B) blue laser emits half as many as red.
(C) blue laser emits twice as many as red.
(D) blue laser emits four times as many as red.

10. In two different corners of your room you have speakers emitting sound at the same frequency. Sitting at your desk, you are 2 m from one of the speakers, and 2·25 m from the other. At which frequency would the sound waves you hear tend to cancel? [Given sound speed $= 340\,ms^{-1}$.]

(A) 680 Hz
(B) 340 Hz
(C) 170 Hz
(D) 1360 Hz

7. একটি 1·0 m দীর্ঘ সমানাকৃতি ধাতব দণ্ডকে অনুভূমিকভাবে চৌম্বক পূর্ব-পশ্চিম দিশায় 20 m উচ্চতায় স্থিতাবস্থা থেকে অভিকর্ষের প্রভাবে পড়তে দেওয়া হল। পতনের শেষে দণ্ডটির দুই প্রান্তের মধ্যে উৎপন্ন বিভব পার্থক্য কত হবে? [প্রদত্ত মান ঃ $g = 10\,ms^{-2}$, ভূ-চৌম্বক প্রাবল্যের অনুভূমিক উপাংশ $= 1{\cdot}7 \times 10^{-5}\,Wbm^{-2}$ ।]

(A) 0·34 mV
(B) 3·4 mV
(C) 0·34 V
(D) শূন্য

8. একটি শ্রেণি LCR বর্তনীকে পরিবর্তনশীল কম্পাঙ্কের A.C. উৎসের সঙ্গে যোগ করা হল। উৎস বিভবের কোনো এক নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কে আবেশী এবং ধারকী প্রতিঘাত সমান হয়ে যায়। যদি কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করে দেওয়া হয়, বর্তনীর মোট প্রতিরোধ

(A) অপরিবর্তিত থাকবে
(B) বাড়বে
(C) কমবে
(D) কী হবে, না মেপে বলা সম্ভব নয়

9. একটি নীল ($\lambda = 300$ nm) এবং একটি লাল ($\lambda = 600$ nm) লেসারের উভয়েরই ক্ষমতা 10 mW হলে প্রতি সেকেন্ডে নির্গত ফোটনের সংখ্যা

(A) উভয়ের ক্ষেত্রে সমান
(B) নীল লেসারের ক্ষেত্রে লাল লেসারের অর্ধেক।
(C) নীল লেসারের ক্ষেত্রে লাল লেসারের দ্বিগুণ
(D) নীল লেসারের ক্ষেত্রে লাল লেসারের চারগুণ।

10. ঘরের দুই কোণে দুটি স্পিকার একই কম্পাঙ্কের শব্দ উৎপাদন করছে। তুমি একটি থেকে 2 m, অন্যটি থেকে 2·25 m দূরে আছো। কোন কম্পাঙ্কে তোমার শোনা শব্দতরঙ্গদুটি পরস্পরকে নাকচ করে দেবে? শব্দের দ্রুতি $= 340\,ms^{-1}$ ।

(A) 680 Hz
(B) 340 Hz
(C) 170 Hz
(D) 1360 Hz

11. An electromagnetic wave, the electic field of which is given by $E = E_0 \exp\left[i(\omega t - y/c)\right]$, is incident on one face of a thin glass slide $(r.i. = n)$ of thickness Δy. The electric field of the emergent e.m. wave would have a form

(A) $E = E_0 \exp\left[i\omega\left(t - (n-1)\Delta y/c - y/c\right)\right]$

(B) $E = E_0 \exp\left[i\omega(t - y/c)\right]$

(C) $E = E_0 \exp\left[i\omega(t - n\Delta y/c - y/c)\right]$

(D) $E = E_0 \exp\left[i\omega\left(t - (n+1)\Delta y/c - y/c\right)\right]$

12. A particle moves in a plane along the path described by $y = Ax^2 + Bx + C$, such that $dx/dt = D$, where A, B, C, D are constants. The acceleration of the particle is

(A) zero

(B) $2AD^2\hat{j}$

(C) $2AD\hat{j}$

(D) $D^2/C\hat{i} + 2AD^2\hat{j}$

13. A simple pendulum has a natural time period of 10 s. Its bob collides with a rigid wall placed perpendicularly to its dirction of oscillation such that the energy of the oscillator is conserved. Then the wall is removed. What will be the new time period of the oscillator?

(A) 10 s

(B) 20 s

(C) 5 s

(D) 2·5 s

11. একটি তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের তড়িৎক্ষেত্র $E = E_0 \exp\left[i(\omega t - y/c)\right]$ একটি পাতলা কাচের ফলক (প্রতিসরাঙ্ক = n)-এর একপার্শ্বে আপতিত হয়। ফলকের বেধ Δy হলে নির্গত তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের তড়িৎক্ষেত্র

(A) $E = E_0 \exp\left[i\omega\left(t - (n-1)\Delta y/c - y/c\right)\right]$

(B) $E = E_0 \exp\left[i\omega(t - y/c)\right]$

(C) $E = E_0 \exp\left[i\omega(t - n\Delta y/c - y/c)\right]$

(D) $E = E_0 \exp\left[i\omega\left(t - (n+1)\Delta y/c - y/c\right)\right]$

12. একটি কণা $y = Ax^2 + Bx + C$ দ্বারা বর্ণিত পথে একটি তলে এমনভাবে গতিশীল যে, $dx/dt = D$ এবং A, B, C, D ধ্রুবক। কণার ত্বরণ

(A) শূন্য

(B) $2AD^2\hat{j}$

(C) $2AD\hat{j}$

(D) $D^2/C\hat{i} + 2AD^2\hat{j}$

13. একটি সরল দোলকের স্বাভাবিক পর্যায়কাল 10 s। দোলকের পিণ্ডটি গতিমুখের সঙ্গে উল্লম্বভাবে অবস্থিত এক দৃঢ় দেওয়ালে এমনভাবে সংঘর্ষ ঘটায়, যার ফলে শক্তি সংরক্ষিত থাকে। তারপর দেওয়াল সরিয়ে নেওয়া হয়। দোলকের পরিবর্তিত পর্যায়কাল কী হবে?

(A) 10 s

(B) 20 s

(C) 5 s

(D) 2·5 s

14. The solar constant (radiant flux of Sunlight at the surface of the Earth) is 1400 Wm^{-2}. What will be the approximate temperature of the Sun assuming it to be a blackbody? Radius of the Sun is R_S and the distance between the Sun and Earth is R_{SE}. Stefan's constant = σ.

(A) $\left(\frac{1400R_{SE}^2}{\sigma R_S^2}\right)^{\frac{1}{4}} K$

(B) $\left(\frac{1400R_S^2}{\sigma R_{SE}^2}\right)^{\frac{1}{4}} K$

(C) $\left(\frac{1400R_S^3}{\sigma R_{SE}^3}\right)^{\frac{1}{4}} K$

(D) $\left(\frac{1400R_S^2}{\sigma R_{SE}^3}\right)^{\frac{1}{4}} K$

15. Suppose the entire population of the world gathers in one spot and at the sounding of a prearranged signal, everyone jumps up. While all the people are in the air, does Earth gain momentum in the opposite direction?

(A) No. The mass of Earth is so large that the planet's change in motion is zero.

(B) Yes. Because of its much larger mass, however, the change in momentum of Earth is much less than that of all the jumping people.

(C) Yes. Earth recoils, like a rifle firing a bullet, with a change in momentum equal and opposite to that of the people.

(D) It depends on the nature of surface from which they jump.

14. সৌর ধ্রুবক বা ভূপৃষ্ঠের একক ক্ষেত্রফলে একক সময়ে উল্লম্বভাবে আপতিত বিকিরণ শক্তি 1400 Wm^{-2} হলে সূর্যের উষ্ণতা (T) প্রায় কত হবে, যদি সূর্যকে কৃষ্ণবস্তু বলে ধরা হয়? সূর্যের ব্যাসার্ধ R_S, সূর্য ও পৃথিবীর দূরত্ব R_{SE} এবং স্টিফেনের ধ্রুবক = σ।

(A) $\left(\frac{1400R_{SE}^2}{\sigma R_S^2}\right)^{\frac{1}{4}} K$

(B) $\left(\frac{1400R_S^2}{\sigma R_{SE}^2}\right)^{\frac{1}{4}} K$

(C) $\left(\frac{1400R_S^3}{\sigma R_{SE}^3}\right)^{\frac{1}{4}} K$

(D) $\left(\frac{1400R_S^2}{\sigma R_{SE}^3}\right)^{\frac{1}{4}} K$

15. মনে করা যাক পৃথিবীর সমস্ত জনসংখ্যা এক জায়গায় একত্র হল এবং একটি সংকেতে সকলে একসঙ্গে লাফিয়ে উঠল। যে মুহূর্তে সকলে বাতাসে ভাসমান, তখন কি পৃথিবী বিপরীত দিকে ভরবেগ অর্জন করবে?

(A) না, পৃথিবীর ভর এত বেশি যে, তার গতি পরিবর্তন শূন্য।

(B) হ্যাঁ, তবে অনেক বেশি ভর হওয়াতে পৃথিবীর ভরবেগ পরিবর্তন সমবেত মানুষের ভরবেগের পরিবর্তনের তুলনায় নগণ্য।

(C) হ্যাঁ, পৃথিবী পিছু হটে, যেমন রাইফেল থেকে বুলেট বেরোলে হয়। ভরবেগ পরিবর্তন পৃথিবী ও জনসমষ্টির ক্ষেত্রে সমান ও বিপরীত।

(D) এটি নির্ভর করে যে তল থেকে লাফানো হচ্ছে, তার উপর।

16. Suppose , a ping-pong ball and a football are rolling toward you. Both have the same momentum, and you exert the same force to stop each. Which of the following ture?

(A) Its takes a shorter distance to stop the ping-pong ball.

(B) Both take the same distance.

(C) It takes a longer distance to stop the ping-pong ball.

(D) This is not enough information to decide the above.

16. মনে করো একটি পিংপং বল এবং একটি ফুটবল তোমার দিকে গড়িয়ে আসছে। উভয়ের ভরবেগ সমান এবং তুমি প্রত্যেককে থামাতে সমান বল প্রয়োগ করছ। উভয়ের থেমে যাওয়ার দূরত্বের সম্পর্ক কী?

(A) পিং পং বলের ক্ষেত্রে দূরত্ব কম।

(B) উভয়ের ক্ষেত্রে দূরত্ব সমান।

(C) পিংপং বলের ক্ষেত্রে দূরত্ব বেশি।

(D) উত্তরের জন্য যথেষ্ট তথ্য নেই।

17. When calculating the gravitational force between two bodies of masses m and M, we often assume those bodies to be 'point mass'. This assumption is valid

(A) if both bodies are very small in size.

(B) always

(C) when distance between the two bodies is much larger than their size.

(D) if two bodies are very close to each other.

17. যখন m এবং M ভরের দুটি বস্তুর মধ্যে মহাকর্ষীয় বল গণনা করা হয়, আমরা প্রায়ই বস্তুদুটিকে 'বিন্দু ভর' বলে ধরে নিই। এই অনুমান বৈধ,

(A) যদি বস্তু দুটি আকারে খুব ছোট হয়।

(B) সবসময়।

(C) যখন বস্তু দুটির মধ্যেকার দূরত্ব তাদের আকারের থেকে অনেক বেশি।

(D) যদি বস্তু দুটি খুব কাছাকাছি থাকে।

18. A charged particle enters a region of non-zero magnetic field, where no other field is present. Which aspect of its motion may change when it exits the region?

(A) Both speed and direction

(B) Speed, not direction

(C) Direction, not speed

(D) Neither speed nor direction

18. একটি আহিত কণা অশূন্য চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রবেশ করে, যেখানে অন্য কোনো ক্ষেত্রের অস্তিত্ব নেই। ক্ষেত্র ছেড়ে বেরোনোর সময় নিম্নলিখিত কোনটির পরিবর্তন হতে পারে?

(A) দ্রুতি এবং অভিমুখ উভয়ই।

(B) দ্রুতি, কিন্তু অভিমুখ নয়।

(C) অভিমুখ, কিন্তু দ্রুতি নয়।

(D) দ্রুতি বা অভিমুখ কোনোটিই নয়।

19. In a permanent magnet at room temperature

(A) magnetic moment of each molecule is zero.

(B) individual molecules have non-zero magnetic moment which are all perfectly aligned.

(C) domains are partially aligned.

(D) domains are all perfectly aligned.

19. ঘরের তাপমাত্রায় একটি স্থায়ী চুম্বকের

(A) প্রত্যেক অণুর চৌম্বক ভ্রামক শূন্য

(B) যে সব অণু নিখুঁতভাবে সারিবদ্ধ, তাদের চৌম্বক ভ্রামক অশূন্য

(C) Domain-গুলি আংশিকভাবে সারিবদ্ধ

(D) Domain-গুলি নিখুঁতভাবে সারিবদ্ধ

20. A small sphere carries charge Q and can slide freely on a horizontal insulating rod of length l. Two other small spheres have charges q and $4q$, and are fixed to the ends of the rod. The sliding sphere comes to rest at a distance

(A) $l/3$ from charge q

(B) $l/3$ from charge $4q$

(C) $l/5$ from charge q

(D) $l/5$ from charge $4q$

21. Which of the following statements is TRUE?

(A) The net change of heat for a cyclic isobaric (no change in pressure) process in a hydrostatic system is zero.

(B) The net change of heat for a cyclic isochoric (no change in volume) process in a hydrostatic system is zero.

(C) Net work done for a cyclic adiabatic process is positive.

(D) Net work done for a cyclic process is always zero.

22. An experimenter does $W/2$ and $W/4$ amount of work to inflate a balloon by the same size on the top of hill A and B respectively, where W is the work needed to inflate the balloon at the sea level. What is the ratio of the height of those two hills if the temperature (T) of air at hill A is twice that of hill B. Assume the composition of the atmosphere to be same at both hill tops and the atmospheric pressure follows the law $P(z) = P(0)\exp(-mgz / k_B T)$, where z is the elevation from the sea level, g and k_B are constants having the usual significance, and m is the average mass of air molecules.

(A) 2

(B) 4

(C) 1

(D) 0·5

20. একটি Q আধানযুক্ত ক্ষুদ্র গোলক একটি l দৈর্ঘ্যের অনুভূমিক অপরিবাহী দণ্ডের উপর দিয়ে অবাধে পিছলে যেতে পারে। দণ্ডের দুই প্রান্তে যথাক্রমে q এবং $4q$ আধানযুক্ত ক্ষুদ্র গোলক লাগানো আছে। পিছলে যাওয়া গোলকটি স্থির হবে

(A) q আধান থেকে $l/3$ দূরত্বে।

(B) $4q$ আধান থেকে $l/3$ দূরত্বে।

(C) q আধান থেকে $l/5$ দূরত্বে।

(D) $4q$ আধান থেকে $l/5$ দূরত্বে।

21. নিম্নলিখিত কথনগুলির কোনটি সত্য?

(A) কোনো উদস্থিতিক (hydrostatic) ব্যবস্থায় আবর্ত সমপ্রেষ (cyclic isobaric) প্রক্রিয়ায় মোট তাপের পরিবর্তন শূন্য।

(B) কোনো উদস্থিতিক ব্যবস্থায় আবর্ত সমআয়তন (cyclic isochoric) প্রক্রিয়ায় মোট তাপের পরিবর্তন শূন্য।

(C) কোনো আবর্ত রুদ্ধতাপ (cyclic adiabatic) প্রক্রিয়ায় মোট কৃতকার্য ধনাত্মক।

(D) কোনো আবর্ত প্রক্রিয়ায় মোট কৃতকার্য সর্বদা শূন্য।

22. এক পরীক্ষাকারী A এবং B নামক দুটি পাহাড় চূড়ায় একই আকারের বেলুন ফোলাতে যথাক্রমে $W/2$ ও $W/4$ পরিমাণ কার্য করে, যেখানে W সমুদ্রতলে বেলুনটি ফোলাতে কৃতকার্য। যদি পাহাড় A-র তাপমাত্রা (T) পাহাড় B-র তাপমাত্রার দ্বিগুণ হয়, দুটি পাহাড়ের উচ্চতার অনুপাত কী হবে? ধরে নাও উভয় পাহাড়ের বায়ুমণ্ডল সমান এবং z উচ্চতায় বায়ুর চাপ (P) এই নিয়ম অনুসরণ করে ঃ $P(z) = P(0)\exp(-mgz / k_B T)$, ধ্রুবকগুলি অর্থ চলিত।

(A) 2

(B) 4

(C) 1

(D) 0·5

23. The key finding of the Rutherford scattering experiment was

(A) electrons are constituents of the atom and they possess negative charge.

(B) alpha particles undergo scattering due to Coulombic forces.

(C) nucleus of an atom consists of protons and neutorns.

(D) the positive charge centre in an atom is concentrated with a very small region of the atom.

23. রাদারফোর্ড বিক্ষেপ পরীক্ষার প্রধান আবিষ্কার

(A) ইলেকট্রন পরমাণুর উপাদান এবং ঋণাত্মক আধান বহন করে।

(B) আলফা কণা কুলম্ব বলের জন্য বিক্ষিপ্ত হয়।

(C) পরমাণুর নিউক্লিয়াস প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত।

(D) পরমাণুর ধনাত্মক আধানকেন্দ্র পরমাণুর অতি ক্ষুদ্র অংশে ঘনীভূত থাকে।

24. According to the Bohr model of hydrogen atom

(A) Coulomb's law needs modification within an atom.

(B) Newton's laws of motion need modification within an atom.

(C) electrons in the atom have both quantized energy and quantized angular momentum.

(D) electrons in the atom have quantized energy but not quantized angular momentum.

24. হাইড্রোজেন পরমাণুর বোর মডেল অনুযায়ী

(A) পরমাণুর অভ্যন্তরে কুলম্ব সূত্রের পরিবর্তন প্রয়োজন।

(B) পরমাণুর অভ্যন্তরে নিউটনের গতিসূত্রের পরিবর্তন প্রয়োজন।

(C) পরমাণুতে ইলেকট্রনের শক্তি এবং কৌণিক ভরবেগ উভয়েই quantized।

(D) পরমাণুতে ইলেকট্রনের শক্তি quantized কিন্তু কৌণিক ভরবেগ নয়।

25. In the Sun (Mass $= 2\times10^{30}$ kg, Radius $= 7\times10^{8}$ m) and Earth (Mass $= 6\times10^{24}$ kg, Radius $= 6\times10^{6}$ m) system the centre of mass is located at

(A) exactly half-way between the Earth and the Sun.

(B) nearly half-way between the Earth and the Sun shifted slightly towards the Sun.

(C) nearly half-way between the Earth and the Sun shifted slightly towards the Earth.

(D) within the Sun itself.

25. সূর্য (ভর $= 2\times10^{30}$ kg, ব্যাসার্ধ $= 7\times10^{8}$ m) এবং পৃথিবী (ভর $= 6\times10^{24}$ kg, ব্যাসার্ধ $= 6\times10^{6}$ m) মিলিত ব্যবস্থার ভরকেন্দ্র

(A) পৃথিবী এবং সূর্যের মাঝে ঠিক অর্ধপথে।

(B) পৃথিবী এবং সূর্যের মাঝামাঝি, কিছুটা সূর্যের দিকে স্থানান্তরিত।

(C) পৃথিবী এবং সূর্যের মাঝামাঝি, কিছুটা পৃথিবীর দিকে স্থানান্তরিত।

(D) সূর্যের মধ্যে।

26. In Young's double-slit experiment two transparent thin sheets are placed in front of the two slits that the central bright fringe remains at the same positions. Thickness and refractive index of both sheets are t_1 and t_2 and μ_1 and μ_2 respectively. In this case

(A) $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\mu_1-1}{\mu_2-1}$

(B) $\frac{t_2}{t_1}=\frac{\mu_1-1}{\mu_2-1}$

(C) $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\mu_1}{\mu_2}-1$

(D) $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\mu_2}{\mu_1}-1$

27. Refraction takes place at a concave spherical boundary separating glass-air medium $\left(\mu_g=1{\cdot}5\right)$. Radius of curvature of the refracting surface is r. An object is situated in the denser medium on the principle axis. For the image to be real, the object distance

(A) should be equal to r.

(B) should be greater than $1{\cdot}5r$.

(C) should be greater than to $3r$.

(D) is independent of r.

28. A battery consists of 25 identical cells,each of e.m.f. E. Two persons are using the battery to charge a capacitor by two different methods.

Method-1: Charging is done in a single step by connecting the capacitor across the whole battery.

Method-2: Charging is done in multiple steps by first connecting the capacitor across a single cell, then across two cells, and so on up to the entire number of cells.

Which of the following is correct?

(A) In both methods energy wasted is equal.

(B) In *Method*-1 the energy wasted is 1/5th of that in *Method*-2.

(C) In *Method*-2 the energy wasted is 1/25th of that in *Method*-1.

(D) In *Method*-1 the energy wasted is 1/25th of that in *Method*-2.

26. ইয়ং-এর দ্বি-রেখাছিদ্র পরীক্ষায় দুই রেখাছিদ্রের সামনে দুটি পৃথক স্বচ্ছ পাতলা ফিল্‌ম রাখা হল। কিন্তু তাতে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পটির অবস্থান অপরিবর্তিত থাকল। ফিল্‌ম দুটির প্রতিসরাঙ্ক এবং বেধ যথাক্রমে μ_1 ও μ_2 এবং t_1 ও t_2 হলে

(A) $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\mu_1-1}{\mu_2-1}$

(B) $\frac{t_2}{t_1}=\frac{\mu_1-1}{\mu_2-1}$

(C) $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\mu_1}{\mu_2}-1$

(D) $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\mu_2}{\mu_1}-1$

27. কাচ ও বায়ুকে পৃথককারী এক অবতল গোলীয় বিভাগতলে প্রতিসরণ হয়। কাচের প্রতিসরাঙ্ক 1·5 এবং তলটির বক্রতা ব্যাসার্ধ r। ঘনতর মাধ্যমে প্রধান অক্ষের উপর একটি বস্তু আছে। তার সদ্‌বিম্ব গঠনের জন্য বস্তু দূরত্ব

(A) r-এর সমান হতে হবে।

(B) $1{\cdot}5r$-এর বেশি হতে হবে।

(C) $3r$-এর বেশি হতে হবে।

(D) r-এর মানের উপর নির্ভর করে না।

28. একটি ব্যাটারিতে 25টি সদৃশ কোশ আছে, যার প্রতিটির তড়িচ্চালক বল E। দুজন ব্যক্তি দুই ভিন্ন পদ্ধতিতে এই ব্যাটারিকে ধারক আহিতকরণের কাজে ব্যবহার করেছেন।

পদ্ধতি -1 ঃ একধাপে আহিতকরণ, ধারককে সম্পূর্ণ ব্যাটারির সঙ্গে সংযোগ করে।

পদ্ধতি -2 ঃ ধাপে-ধাপে আহিতকরণ, প্রথমে একটি কোশ, তারপরে দুটি কোশ, এইভাবে সংখ্যা বাড়িয়ে যাওয়া।

নিম্নলিখিত উক্তির কোনটি ঠিক?

(A) উভয় পদ্ধতিতেই শক্তি অপচয় সমান।

(B) পদ্ধতি-1-এর শক্তি অপচয় পদ্ধতি-2-এর শক্তি অপচয়ের 1/5th।

(C) পদ্ধতি-2-এর শক্তি অপচয় পদ্ধতি-1-এর শক্তি অপচয়ের 1/25th।

(D) পদ্ধতি-1-এর শক্তি অপচয় পদ্ধতি-2-এর শক্তি অপচয়ের 1/25th।

29. Two optical media have a plane boundary between them. Suppose a light beam is incident from the optically denser medium. If θ_{cr} is the critical angle of incidence of a beam and θ is the angle of incidence at which the refracted beam is perpendicular to the reflected one, then what is the relative refractive index of these media in terms of η where $\eta=\sin\theta_{cr}/\sin\theta$.

(A) $\sqrt{(\eta^2-1)}$

(B) $\frac{1}{\sqrt{(\eta^2-1)}}$

(C) $\sqrt{(1-\eta^2)}$

(D) η

30. A post office box, designed as a Wheatstone bridge, is used to measure an unknown resistance. Normally, the ratio between resistance in two adjacent arms is increased in order to measure the value of the unknown resistance more accurately. What is the major disadvantage if this ratio is increased to a larger value?

(A) Current in the entire circuit becomes too small to be distinguishable from null condition.

(B) Voltage drop in the unknown resistance becomes too small to be measurable.

(C) Current in the unknown resistance becomes too small to be distinguishable from null condition.

(D) There is no disadvantage.

31. An astronaut is floating freely in space (i.e., effectively zero velocity) with a 100 W lantern. If the astronaut's mass is 100 kg, the time she takes to reach a speed 10 m s^{-1} using radiation as propulsion is

(A) Such acceleration is not possible.

(B) $1{\cdot}5\times10^9$ s

(C) $\sqrt{3}\times1{\cdot}5\times10^9$ s

(D) 3×10^9 s

29. দুটি স্বচ্ছ আলোক মাধ্যমের বিভেদ তল একটি সমতল। প্রতিফলনের সংকট কোণ θ_{cr}। আলোক রশ্মি ঘনতর মাধ্যম থেকে বিভেদতলে আপতিত হল। আপতন কোণ θ এর জন্য প্রতিফলিত রশ্মি আপতিত রশ্মির সঙ্গে লম্বভাবে থাকলে মাধ্যম দুটির আপেক্ষিক প্রতিসরাঙ্ক হল $\eta=\sin\theta_{cr}/\sin\theta$.

(A) $\sqrt{(\eta^2-1)}$

(B) $\frac{1}{\sqrt{(\eta^2-1)}}$

(C) $\sqrt{(1-\eta^2)}$

(D) η

30. অজ্ঞাত রোধের মান নির্ণয়ের জন্য হুইটস্টোন ব্রীজ বর্তনীর আদলে পোস্ট অফিস বক্স ব্যবহার করা হয়। সাধারণত প্রথম দুই বাহুর রোধের অনুপাত বৃদ্ধি করে রোধের মান আরও সূক্ষ্মভাবে মাপা যায়। কিন্তু এক্ষেত্রে

(A) সমগ্র বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহের মান কমে যাওয়ায় প্রতিমান শর্ত (null condition) বুঝতে অসুবিধা হবে।

(B) অজ্ঞাত রোধের দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্য খুব কমে যাবে যা মাপা যাবে না।

(C) অজ্ঞাত রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ খুব কমে যাবে ফলে প্রতিমিত অবস্থান বোঝা যাবে না।

(D) কোনো অসুবিধা হবে না।

31. এক মহাকাশচারী মহাশূন্যে একটি 100 W বাতি নিয়ে মুক্ত অবস্থায় ভেসে আছে ও স্থির আছে। মহাকাশচারীর ভর 100 kg হলে বাতির বিকিরণ শক্তির সাহায্যে সে কতক্ষণে 10 m/s গতিবেগ অর্জন করতে পারবে?

(A) এইরূপ ত্বরণ অসম্ভব।

(B) $1{\cdot}5\times10^9$ s

(C) $\sqrt{3}\times1{\cdot}5\times10^9$ s

(D) 3×10^9 s

32. A thin rod of mass M and length l is pivoted at one end is free to oscillate in a vertical plane. A small mass $m(m<<4m)$ moving with a speed v, embeds itself in the rod. As a result, the rod swings upwards through a small angle θ (such that $1-\cos\theta \approx \frac{1}{2}\theta^2$) w.r.t. the vertical. If the specific heat of the material of the rod is C and the mechanical equivalent of heat is J, then the increase in temperature of the rod is

(A) $[(m/M)v^2 - \frac{1}{2} gl\theta^2](4JC)^{-1}$

(B) $[mv^2 - \frac{1}{2} Mgl\theta^2](2JC)^{-1}$

(C) $[(m/M)v^2 - \frac{1}{2} gl\theta^2](2JC)^{-1}$

(D) $[\{(m+M)/M\}v^2 - \frac{1}{2} gl\theta^2](2JC)^{-1}$

32. M ভর ও l দৈর্ঘ্যের একটি সরু দণ্ডের একপ্রান্ত আটকানো এবং অপর প্রান্ত মুক্ত অবস্থায় উল্লম্ব তলে সরল দোলগতিতে দুলতে পারে। m ভরের একটি ক্ষুদ্র বস্তু ($m << 4M$) v গতিবেগ নিয়ে সরু দণ্ডের সঙ্গে ধাক্কা খেয়ে তার মধ্যে পুরোপুরি গেঁথে গেল। এর দরুণ দণ্ডটি উল্লম্বের সঙ্গে ক্ষুদ্র কোণ θ উপরে উঠে গেল (ধরে নাও $1-\cos\theta \approx \frac{1}{2}\theta^2$)। দণ্ডের উপাদানের আপেক্ষিক তাপ C এবং তাপের যান্ত্রিক তুল্যাঙ্ক J হলে দণ্ডের উষ্ণতা বৃদ্ধির পরিমাপ

(A) $[(m/M)v^2 - \frac{1}{2} gl\theta^2](4JC)^{-1}$

(B) $[mv^2 - \frac{1}{2} Mgl\theta^2](2JC)^{-1}$

(C) $[(m/M)v^2 - \frac{1}{2} gl\theta^2](2JC)^{-1}$

(D) $[\{(m+M)/M\}v^2 - \frac{1}{2} gl\theta^2](2JC)^{-1}$

33. Consider a homogeneous spherical shell of mass M and external and internal radii R and r, respectively. A particle of mass m is released from rest at a distance $10R$ from the center of the spherical shell and is attracted due to gravity. The velocity of the mass when it is at a distance $4R$ from the center of the shell is

(A) $[2GM/(5(R+r))]^{\frac{1}{2}}$

(B) $[2GM/(5(R-r))]^{\frac{1}{2}}$

(C) $[5GM/2R]^{\frac{1}{2}}$

(D) $[3GM/10R]^{\frac{1}{2}}$

33. এক ফাঁপা সমসত্ত্ব গোলকের বাইরের ও ভিতরের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে R ও r। গোলকটির ভর M। m ভরের অপর এক বস্তুকে স্থিরাবস্থায় গোলকের কেন্দ্র থেকে $10R$ দূরত্বে ছেড়ে দেওয়া হল। মহাকর্ষের জন্য বস্তুটি যখন গোলকের কেন্দ্র হতে $4R$ দূরত্বে তখন তার গতিবেগ

(A) $[2GM/(5(R+r))]^{\frac{1}{2}}$

(B) $[2GM/(5(R-r))]^{\frac{1}{2}}$

(C) $[5GM/2R]^{\frac{1}{2}}$

(D) $[3GM/10R]^{\frac{1}{2}}$

34. A person is standing at a distance d from a vertical wall. He throws a tennis ball of mass m with a velocity v, inclined at an angle θ above the horizontal, towards the wall. One can assume that kinetic energy of the ball remains constant in its collision with the wall. If it is found that the ball returns to its initial point after the collision, then d is equal to

(A) $v^2 \cos\theta/g$

(B) $v^2 \cot\theta/g$

(C) $v^2 \sin\theta/g$

(D) $v^2 \sin 2\theta/g$

34. একজন ব্যক্তি ভূপৃষ্ঠের উপরে একটি খাড়া দেওয়াল থেকে d দূরত্বে দাড়িয়ে আছে। সে m ভরের একটি টেনিস বলকে v গতিবেগে অনুভূমিকের সাথে θ কোণে প্রক্ষেপ করলো। ধরে নাও বলটির গতিশক্তি দেওয়ালের সাথে আঘাতের আগে ও পরে সমান। যদি বলটি আঘাতের পরে আবার প্রক্ষেপস্থানে ফিরে আসে তা হলে d এর মান

(A) $v^2 \cos\theta/g$

(B) $v^2 \cot\theta/g$

(C) $v^2 \sin\theta/g$

(D) $v^2 \sin 2\theta/g$

35. The relation between pressure (P), volume (V) and temperature (T) of 1 mole of a gas is given by $P(V+b) = RT$, where b is a constant and R is the universal gas constant. If the gas undergoes an isothermal expansion from an initial volume V to a final volume $2V$, then the ratio of the initial to the final pressure of the gas is given by

(A) $RV/(V+b)$
(B) $1+V/b$
(C) $1/b$
(D) $1+V/(V+b)$

36. A homogeneous horizontal thin rod of mass M and length l is rotating about a vertical axis passing through its center with an angular velocity ω. If on increasing the temperature of the rod by 1°C, it is found that its angular velocity is halved, then the co-efficient of linear thermal expansion of the material of the rod is

(A) $1/24°C^{-1}$
(B) $1/2°C^{-1}$
(C) $3/4°C^{-1}$
(D) $1/12°C^{-1}$

37. A particle of mass m is made to move with uniform speed v along the sides of a square of side-length a by applying at every vertex a force F. Impulse of F is given by

(A) mv
(B) $2mv$
(C) $3/4mv$
(D) $\sqrt{2}\,mv$

38. A uniform copper disk of surface area 4π cm^2 lies in the xy-plane and rotates with constant angular velocity 100 rad s^{-1} about the z-axis. If a constant magnetic field of 0·60 T is applied along the z direction, the induced e.m.f. between the center and the rim of the disk is

(A) 96·8 mV
(B) 6·4 mV
(C) 48·0 mV
(D) 12·0 mV

35. 1 মোল কোনো গ্যাসের চাপ (P), আয়তন (V) এবং তাপমাত্রা (T) এর মধ্যে সম্পর্কটি হল $P(V+b) = RT$, যেখানে b একটি ধ্রুবক ও R সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক। স্থির উষ্ণতায় গ্যাসের আয়তন V থেকে $2V$ করা হলে গ্যাসের প্রাথমিক ও অন্তিম চাপের অনুপাত

(A) $RV/(V+b)$
(B) $1+V/b$
(C) $1/b$
(D) $1+V/(V+b)$

36. M ভর ও l দৈর্ঘ্যের একটি সমসত্ত্ব সরু দণ্ড অনুভূমিক অবস্থায় ওর কেন্দ্রগামী উল্লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে ω কৌণিক দ্রুতিতে ঘুরছে। দণ্ডটির তাপমাত্রা 1°C বাড়ানো হলে যদি তার কৌণিক দ্রুতি অর্ধেক হয়ে যায়, তাহলে দণ্ডের উপাদানের দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাঙ্ক কত?

(A) $1/24°C^{-1}$
(B) $1/2°C^{-1}$
(C) $3/4°C^{-1}$
(D) $1/12°C^{-1}$

37. m ভরের একটি বস্তুকে এক বর্গক্ষেত্রের বাহু বরাবর v সমদ্রুতিতে চলমান রাখার জন্য বর্গক্ষেত্রের প্রত্যেক শীর্ষ বিন্দুতে F বল প্রয়োগ করা হচ্ছে। F বলের ঘাতের মান

(A) mv
(B) $2mv$
(C) $3/4mv$
(D) $\sqrt{2}\,mv$

38. একটি সমসত্ত্ব তামার গোলাকার চাকতির ক্ষেত্রফল 4π cm^2। চাকতিটি xy তলে 100 rad s^{-1} কৌণিক গতিতে z-অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরছে। z-অক্ষ বরাবর 0.60 T সুষম চৌম্বকক্ষেত্র থাকলে চাকতিটির কেন্দ্র ও পরিধির মধ্যে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের মান

(A) 96·8 mV
(B) 6·4 mV
(C) 48·0 mV
(D) 12·0 mV

39. A stream of 6×10^5 electrons moves at a speed $1{\cdot}0\times10^8\ m\ s^{-1}$ along z-direction in a Cartesian coordinate system of clockwise sense. The magnitude and direction of the magnetic field produced by this electron stream at the points $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}cm, \frac{1}{2}cm, 0\right)$ is

(A) 9·6 nT, $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{i}-\frac{1}{2}\hat{j}\right)$

(B) 9·6 nT, $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{j}-\frac{1}{2}\hat{j}\right)$

(C) 2·7 nT, $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{j}-\frac{1}{2}\hat{j}\right)$

(D) 3·0 nT, $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{i}+\frac{1}{2}\hat{j}\right)$

40. Energy gap between the valence and conduction bands in diamond crystal is approximately 5·46 eV at room temperature. Based on this information, electromagnetic wave belonging to which region of the electromagnetic spectrum is absorded by a diamond crystal?

(A) Infrared
(B) Green
(C) Blue
(D) Ultraviolet

41. Which of the following is true about matter waves?

(A) They are electromagnetic waves.
(B) They are elastic waves.
(C) Depending on the momentum of the particles and the nature of the medium they can behave as elastic waves or electromagnetic waves.
(D) Nane of the above

42. If P_s is the probability of survival of a nucleus up to time t and P_d is the probability of decay of the nucleus in time t, and λ is the decay constant, then

(A) $P_s=e^{\lambda t}$, $P_d=e^{-\lambda t}$
(B) $P_s=e^{-\lambda t}$, $P_d=1-e^{-\lambda t}$
(C) $P_s=e^{-\lambda t}$, $P_d=e^{\lambda t}$
(D) No analytical form exists from the above quantities.

39. একটি দক্ষিণাবর্তী কার্তেজীয় নির্দেশতন্ত্রের z-অক্ষ বরাবর একত্রে 6×10^5 সংখ্যক ইলেকট্রন $1{\cdot}0\times10^8\ m\ s^{-1}$ বেগে ছুটছে। এর ফলে $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}cm, \frac{1}{2}cm, 0\right)$ বিন্দুতে যে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হবে তার মান ও অভিমুখ যথাক্রমে

(A) 9·6 nT, $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{i}-\frac{1}{2}\hat{j}\right)$

(B) 9·6 nT, $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{j}-\frac{1}{2}\hat{j}\right)$

(C) 2·7 nT, $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{j}-\frac{1}{2}\hat{j}\right)$

(D) 3·0 nT, $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{i}+\frac{1}{2}\hat{j}\right)$

40. ঘরের তাপমাত্রায় হীরক কেলাসের যোজ্যতা পটিশক্তি ও পরিবহণ পটিশক্তির মধ্যেকার নিষিদ্ধ অঞ্চল ফাঁক প্রায় 5.46 eV। এই তথ্য অনুযায়ী কোন প্রকারের তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ হীরক কেলাসে অবশোষিত হবে?

(A) অবলোহিত
(B) সবুজ
(C) নীল
(D) অতিবেগুনি

41. নিম্নলিখিত কোন বক্তব্যটি বস্তু তরঙ্গের জন্য ঠিক?

(A) এরা তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ।
(B) এরা স্থিতিস্থাপক তরঙ্গ।
(C) কণার ভরবেগ ও মাধ্যমের ধর্মের উপর নির্ভর করবে তারা স্থিতিস্থাপক না তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ।
(D) উপরের কোনোটিই ঠিক নয়।

42. t সময় পর্যন্ত একটি নিউক্লিয়াসের বিভক্ত না হওয়ার সম্ভাব্যতা P_s হলে, তার বিঘটনের সম্ভাব্যতা P_d হলে (ক্ষয় ধ্রুবক λ)

(A) $P_s=e^{\lambda t}$, $P_d=e^{-\lambda t}$
(B) $P_s=e^{-\lambda t}$, $P_d=1-e^{-\lambda t}$
(C) $P_s=e^{-\lambda t}$, $P_d=e^{\lambda t}$
(D) উপরোক্ত রাশিগুলির কোনো গাণিতিক সমীকরণ নাই।

43. Consider two events, namely, 1 and 2, regarding the decay of a radioactive material of half-life T. In event 2, initial quantity of the material was twice of that in event 1. If their present activities are given by A_1 and A_2, respectively, their age difference equals to

(A) $\frac{T}{ln2} ln \frac{2A_1}{A_2}$

(B) $T ln \frac{A_1}{A_2}$

(C) $T ln \frac{A_2}{2A_1}$

(D) $\frac{T}{ln2} ln \frac{2A_2}{A_1}$

43. T অর্ধায়ুবিশিষ্ট তেজস্ক্রিয় পদার্থের বিঘটন প্রক্রিয়া যথাক্রমে 1 এবং 2 দিয়ে চিহ্নিত। বিঘটন-2 এর ক্ষেত্রে পদার্থের প্রারম্ভিক পরিমাণ বিঘটন-1 এর প্রারম্ভিক পরিমাণের দ্বিগুণ। যদি তাদের বর্তমান সক্রিয়তা যথাক্রমে A_1 ও A_2 দিয়ে চিহ্নিত হয়, তাদের বয়সের পার্থক্য

(A) $\frac{T}{ln2} ln \frac{2A_1}{A_2}$

(B) $T ln \frac{A_1}{A_2}$

(C) $T ln \frac{A_2}{2A_1}$

(D) $\frac{T}{ln2} ln \frac{2A_2}{A_1}$

44. 1·0 kg of water (density = 10^3 kg m^{-3}) becomes 0·2 m^3 of steam when boiled at a constant pressure of $1{\cdot}0\times10^5$ Nm^{-2}. The internal energy increases by $2{\cdot}0\times10^6$ J in this process. The heat of vaporization of water at the above pressure is

(A) $2{\cdot}02\times10^6$ J kg^{-1}

(B) 19900 J kg^{-1}

(C) 2·02 J kg^{-1}

(D) None of the above

44. 1.0 kg জলকে (ঘনত্ব 10^3 kg m^{-3}) $1{\cdot}0\times10^5$ Nm^{-2} স্থির চাপে ফোটালে তা 0·2 m^3 বাষ্পে পরিণত হয়। এই প্রক্রিয়ায় আভ্যন্তরীণ শক্তি $2{\cdot}0\times10^6$ J বৃদ্ধি পায়। উক্ত চাপে জলের বাষ্পীভবনের তাপ

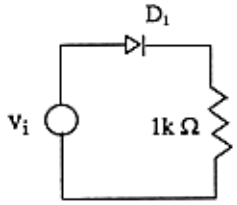
(A) $2{\cdot}02\times10^6$ J kg^{-1}

(B) 19900 J kg^{-1}

(C) 2·02 J kg^{-1}

(D) উপরের কোনোটিই নয়

45. The circuit shown in the figure below consists of a silicon based p-n junction diode (D_1) and a resistor $R=1$ kΩ connected with ac source. If the input signal $v_i = 0{\cdot}1 \sin(\omega t)$ volt, then the current in the circuit



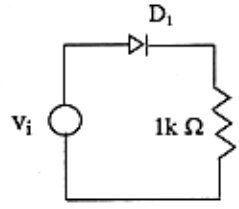
(A) is zero

(B) is 0·1 sin (ωt) mA

(C) is 0·05 cos (ωt) mA

(D) 0·1 mA

45. চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে একটি সিলিকন p–n সংযোগ ডায়োড (D_1) ও একটি 1kΩ রোধ (R) একটি A.C. উৎসের সঙ্গে যুক্ত। উৎসের তড়িৎচালক বল $v_i = 0{\cdot}1 \sin(\omega t)$ volt হলে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহের মান



(A) শূন্য

(B) 0·1 sin (ωt) mA

(C) 0·05 cos (ωt) mA

(D) 0·1 mA

46. Apparent coefficient of volume expansion of Mercury is γ. A metal cube of side-length a, whose surface is thermally insulated, is floating in Mercury with a fraction f of its volume submerged. If the temperature of Mercury increases by T°C, then the changed fraction f' of the cube that is submerged is

(A) $f/(1+\gamma T)$

(B) $f/(1-\gamma T)$

(C) $f(1+\gamma T)$

(D) $f(1-\gamma T)$

46. পারদের আপাত প্রসারণ গুণাঙ্ক γ। ধাতুর একটি ঘনক পারদের মধ্যে f অংশ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসমান। ঘনকটির প্রত্যেকটি বাহুর দৈর্ঘ্য a এবং তা সম্পূর্ণরূপে তাপনিরুদ্ধ। পারদের তাপমাত্রা T°C বাড়ানো হলে নিমজ্জিত অংশের পরিমাণ হবে

(A) $f/(1+\gamma T)$

(B) $f/(1-\gamma T)$

(C) $f(1+\gamma T)$

(D) $f(1-\gamma T)$

47. The following reaction is taking place continuously inside the Sun:

$$4p \rightarrow He_2^4 + 2e^+ + 2v$$

In the above reaction 4×10^{-11} erg energy is released. Sun emits 4×10^{33} erg. If the above reaction is the only source of Sun's radiated energy, approximately how many neutrinos(v) generated in the Sun is going through our body every second? Assume Sun-Earth distance to be 10^{11} m, and our body's surface area to be $1m^2$.

(A) 2

(B) 1.6×10^{-23}

(C) 8×10^{20}

(D) 10^{44}

47. সূর্যের মধ্যে নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটি নিরন্তর হয়ে চলেছে ঃ

$$4p \rightarrow He_2^4 + 2e^+ + 2\gamma$$

এই বিক্রিয়ার ফলে 4×10^{-11} erg শক্তি উৎপন্ন হয়। সূর্য থেকে প্রতি সেকেন্ডে 4×10^{33} erg শক্তি নির্গত হয়। সৌরশক্তির মূল উৎস শুধুমাত্র উপরোক্ত বিক্রিয়া হলে সূর্য থেকে আগত কতগুলি নিউট্রিনো (v) প্রতি সেকেন্ডে আমাদের দেহ ভেদ করে যায়? সূর্য ও পৃথিবীর দূরত্ব 10^{11} m আর আমাদের দেহের ক্ষেত্রফল $1\ m^2$ ধরে নাও।

(A) 2

(B) $1{\cdot}6 \times 10^{-23}$

(C) 8×10^{20}

(D) 10^{44}

48. A thin rod with charge per unit length λ stretches along the z axis from $(0,0,d)$ *to* $(0,0,-d)$. The electric potential at two points $A\ (0,0,2d)$ and $B\ (x,0,0)$ are equal. Find x.

(A) 0

(B) $\sqrt{2}d$

(C) $\sqrt{3}d$

(D) $2d$

48. একটি সরু দণ্ড z-অক্ষ বরাবর $(0, 0, d)$ থেকে $(0, 0, -d)$ এর মধ্যে বিস্তৃত আছে। দণ্ডটির আধানের সুষম রৈখিক ঘনত্ব λ। দুটি বিন্দু $A(0, 0, 2d)$ ও $B(x, 0, 0)$ তে দণ্ডের জন্য তড়িৎ বিভবের মান সমান হলে, x এর মান হল

(A) 0

(B) $\sqrt{2}d$

(C) $\sqrt{3}d$

(D) $2d$

49. A one-dimensional charge distribution along the x-axis is given by $f(x)=q_0xe^{-x}$, where q_0 is a constant. The charge distribution is

(A) proportional to x for small x and e^{-x} for large x.

(B) proportional to x for large x and e^{-x} for small x.

(C) proportional to e^{-x} for all x.

(D) proportional to x for all x.

50. Space between stars (inter-stellar medium) contains dust particles. Wavelength of visible light emitted by a distant star may shift to the red side of the spectrum before being observed at the Earth

(A) due only to the star's motion away from the Earth.

(B) due only to scattering by the dust particles present in the line of sight.

(C) due to neither of the reasons mentioned in (A) and (B).

(D) due to both the reasons mentioned in (A) and (B).

49. x-অক্ষ বরাবর একমাত্রিক আধানের বণ্টন নিম্নরূপ : $f(x)=q_0xe^{-x}$, যেখানে q_0 একটি ধ্রুবক সংখ্যা। এইরূপ আধান বণ্টন

(A) x-এর ক্ষুদ্রমানের জন্য x এর সঙ্গে সমানুপাতিক এবং x-এর বৃহৎ মানের জন্য e^{-x} এর সঙ্গে সমানুপাতিক।

(B) x-এর বৃহৎ মানের জন্য x এর সঙ্গে সমানুপাতিক এবং x-এর ক্ষুদ্রমানের জন্য e^{-x} এর সঙ্গে সমানুপাতিক।

(C) x-এর যে কোনো মানের জন্য e^{-x} এর সঙ্গে সমানুপাতিক।

(D) x-এর যে কোনো মানের জন্য x এর সঙ্গে সমানুপাতিক।

50. মহাকাশে তারাদের মধ্যবর্তী মাধ্যমে (inter-stellar medium) ধুলিকণা থাকে। একটি দূরবর্তী তারা থেকে নির্গত দৃশ্যমান আলোর পৃথিবীতে পৌঁছানোর আগে লাল বিচ্যুতি ঘটতে পারে

(A) কেবল পৃথিবী থেকে তারাটি দূরে সরে যাওয়ার ফলে।

(B) কেবল দৃষ্টিপথে উপস্থিত ধুলিকণায় বিক্ষেপণের ফলে।

(C) উপরিউক্ত (A) এবং (B) কোনো কারণেই নয়।

(D) উপরিউক্ত (A) এবং (B) উভয় কারণেই।

Space for Rough Work

PUBDET–2017

Subject : Physics

সময়ঃ ১ ঘণ্টা ৩০ মিনিট

সর্বাধিক নম্বরঃ ১০০

Booklet No. .....

নির্দেশাবলী

পরীক্ষার্থীদের উত্তর দেওয়ার পূর্বে নির্দেশাবলী ভাল করে পড়ে নিতে হবেঃ

১। এই প্রশ্নপত্রে 50টি MCQ ধরনের প্রশ্ন দেওয়া আছে। প্রতিটি প্রশ্নের A, B, C এবং D এই চারটি সম্ভাব্য উত্তর দেওয়া আছে।

২। সঠিক উত্তর দিলে 2 নম্বর পাবে। ভুল উত্তর দিলে অথবা যে কোন একাধিক উত্তর দিলে –½ নম্বর পাবে। কোন উত্তর না দিলে শূন্য পাবে।

৩। OMR পত্রে A, B, C অথবা D চিহ্নিত সঠিক ঘরটি ভরাট করে উত্তর দিতে হবে।

৪। OMR পত্রে উত্তর দিতে শুধুমাত্র কালো/নীল কালির বল পয়েন্ট পেন ব্যবহার করবে।

৫। OMR পত্রে নির্দিষ্ট স্থান ছাড়া অন্য কোন দাগ দেবে না।

৬। OMR পত্রে নির্দিষ্ট স্থানে প্রশ্নপত্রের নম্বর এবং নিজের রোল নম্বর অতি সাবধানতার সাথে লিখতে হবে এবং প্রয়োজনীয় ঘরগুলি পূরণ করতে হবে।

৭। OMR পত্রে নির্দিষ্ট স্থানে নিজের নাম ও পরীক্ষাকেন্দ্রের নাম লিখতে হবে এবং নিজের সম্পূর্ণ স্বাক্ষর দিতে হবে।

৮। OMR উত্তরপত্রটি ইলেকট্রনিক যন্ত্রের সাহায্যে পড়া হবে। সুতরাং প্রশ্নপত্রের নম্বর বা রোল নম্বর ভুল লিখলে অথবা ভুল ঘর ভরাট করলে উত্তরপত্রটি অনিবার্য কারণে বাতিল হতে পারে। এছাড়া পরীক্ষার্থীর নাম, পরীক্ষাকেন্দ্রের নাম বা স্বাক্ষরে কোন ভুল থাকলেও পত্র বাতিল হয়ে যেতে পারে। OMR উত্তরপত্রটি ভাঁজ হলে বা তাতে অনাবশ্যক দাগ পড়লেও বাতিল হয়ে যেতে পারে। পরীক্ষার্থীর এই ধরনের ভুল বা অসতর্কতার জন্য উত্তরপত্র বাতিল হলে একমাত্র পরীক্ষার্থী নিজেই তার জন্য দায়ী থাকবে।

৯। প্রশ্নপত্রের শেষে রাফ কাজ করার জন্য ফাঁকা জায়গা দেওয়া আছে। অন্য কোন কাগজ এই কাজে ব্যবহার করবে না।

১০। পরীক্ষাকক্ষ ছাড়ার আগে OMR পত্র অবশ্যই পরিদর্শককে দিয়ে যাবে।