

PC-2021

Subject : PHYSICS & CHEMISTRY

1012100689

(Booklet Number)

Duration : 2 Hours

Full Marks : 100

INSTRUCTIONS

1. This question paper contains all objective questions divided into three categories. Each question has four answer options given.
2. Category-I : Carry 1 mark each and only one option is correct. In case of incorrect answer or any combination of more than one answer, $\frac{1}{4}$ mark will be deducted.
3. Category-II : Carry 2 marks each and only one option is correct. In case of incorrect answer or any combination of more than one answer, $\frac{1}{2}$ mark will be deducted.
4. Category-III : Carry 2 marks each and one or more option(s) is/are correct. If all correct answers are not marked and also no incorrect answer is marked, then score = $2 \times$ number of correct answers marked \div actual number of correct answers. If any wrong option is marked or if any combination including a wrong option is marked, the answer will be considered wrong, but there is **no negative marking** for the same and zero mark will be awarded.
5. Questions must be answered on OMR sheet by darkening the appropriate bubble marked A, B, C, or D.
6. Use only **Black/Blue ball point pen** to mark the answer by complete filling up of the respective bubbles.
7. Mark the answers only in the space provided. Do not make any stray mark on the OMR.
8. Write question booklet number and your roll number carefully in the specified locations of the OMR. Also fill appropriate bubbles.
9. Write your name (in block letter), name of the examination centre and put your full signature in appropriate boxes in the OMR.
10. The OMR is liable to become invalid if there is any mistake in filling the correct bubbles for question booklet number/roll number or if there is any discrepancy in the name/signature of the candidate, name of the examination centre. 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.
11. Candidates are not allowed to carry any written or printed material, calculator, pen, docu-pen, log table, wristwatch, any communication device like mobile phones etc. inside the examination hall. Any candidate found with such items will be **reported against** & his/her candidature will be summarily cancelled.
12. Rough work must be done on the question paper itself. Additional blank pages are given in the question paper for rough work.
13. Hand over the OMR to the invigilator before leaving the Examination Hall.
14. This paper contains questions in both English and Bengali. Necessary care and precaution were taken while framing the Bengali version. However, if any discrepancy(ies) is /are found between the two versions, the information provided in the English version will stand and will be treated as final.

PC-2021



PC-2021

8880018108

SPACE FOR ROUGH WORK

Blank space for rough work

Blank space for rough work

Blank space for rough work

PHYSICS

Unless otherwise specified in the question, the following values should be used :

Mechanical equivalent of heat, $J = 4.2 \text{ J cal}^{-1}$

Acceleration due to gravity, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

Absolute zero temperature = $-273 \text{ }^\circ\text{C}$

Speed of light in vacuum = $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

The following symbols usually carry meaning as given below :

ϵ_0 : electric permittivity of free space

μ_0 : magnetic permeability of free space

R : universal gas constant

প্রশ্নে অন্যরকম বলা না থাকলে, নীচের মানগুলি ব্যবহার করতে হবে।

তাপের যান্ত্রিক তুল্যাক, $J = 4.2 \text{ J cal}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

পরমশূন্য উষ্ণতা = $-273 \text{ }^\circ\text{C}$

শূন্য স্থানে আলোর বেগ = $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

নীচের চিহ্নগুলি সাধারণভাবে নীচে প্রদত্ত অর্থে ব্যবহৃত :

ϵ_0 : শূন্যস্থানের তড়িৎ-ভেদ্যতা

μ_0 : শূন্যস্থানের চৌম্বক ভেদ্যতা

R : সর্বজনীন গ্যাস-ধ্রুবক

PC-2021

Category-I (Q. 1 to 30)

Category-I : Carry 1 mark each and only one option is correct. In case of incorrect answer or any combination of more than one answer, ¼ mark will be deducted.

একটি উত্তর সঠিক। সঠিক উত্তর দিলে 1 নম্বর পাবে। ভুল উত্তর দিলে অথবা যে কোন একাধিক উত্তর দিলে ¼ নম্বর কাটা যাবে।

1. Centre of mass (C.M.) of three particles of masses 1 kg, 2 kg and 3 kg lies at the point (1, 2, 3) and C.M. of another system of particles of 3 kg and 2 kg lies at the point (-1, 3, -2). Where should we put a particle of mass 5 kg so that the C.M. of entire system lies at the C.M. of the first system ?

(A) (3, 1, 8) (B) (0, 0, 0) (C) (1, 3, 2) (D) (-1, 2, 3)

1 kg, 2 kg ও 3 kg ভরের একটি কণাসংস্থার ভরকেন্দ্র (1, 2, 3) বিন্দুতে আছে। 3 kg ও 2 kg ভরের অপর একটি কণাসংস্থার ভরকেন্দ্র (-1, 3, -2) বিন্দুতে অবস্থিত। 5 kg ভরের অন্য একটি বস্তুকে কোথায় স্থাপন করলে সমগ্র সংস্থার ভরকেন্দ্র ও প্রথম কণাসংস্থার ভরকেন্দ্র একই হবে ?

(A) (3, 1, 8) (B) (0, 0, 0) (C) (1, 3, 2) (D) (-1, 2, 3)

2. A body of density $1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ is dropped from rest from a height 1 m into a liquid of density $2.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Neglecting all dissipative effects, the maximum depth to which the body sinks before returning to float on the surface is

(A) 0.1 m (B) 1 m (C) 0.01 m (D) 2 m

$1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ঘনত্বের একটি বস্তুকে স্থিরাবস্থায় 1 m উচ্চতা থেকে $2.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ঘনত্বের একটি তরলের মধ্যে ফেলা হল। সমস্ত ঘর্ষণজনিত বাধা উপেক্ষা করলে, তরলের পৃষ্ঠতলে পুনরায় ভেসে উঠবার আগে বস্তুটি যে সর্বোচ্চ গভীরতা পর্যন্ত গমন করে তার মান

(A) 0.1 m (B) 1 m (C) 0.01 m (D) 2 m

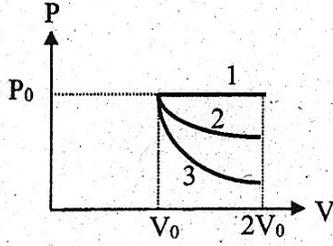
3. A uniform thin rod of length L, mass m is lying on a smooth horizontal table. A horizontal impulse P is suddenly applied perpendicular to the rod at one end. The total energy of the rod after the impulse is

(A) $\frac{P^2}{M}$ (B) $\frac{7P^2}{8M}$ (C) $\frac{13P^2}{2M}$ (D) $\frac{2P^2}{M}$

একটি m ভর ও L দৈর্ঘ্যের সুষম দণ্ড একটি মসৃণ সমতল টেবিলের উপর রাখা আছে। দণ্ডটির একটি প্রান্তে উহার লম্ব বরাবর অনুভূমিক তলে অকস্মাৎ P ঘাতবল প্রয়োগ করা হল। ঘাতবল প্রয়োগের পর দণ্ডটির মোট শক্তি হবে

(A) $\frac{P^2}{M}$ (B) $\frac{7P^2}{8M}$ (C) $\frac{13P^2}{2M}$ (D) $\frac{2P^2}{M}$

4.



In the given figure, 1 represents isobaric, 2 represents isothermal and 3 represents adiabatic processes of an ideal gas. If ΔU_1 , ΔU_2 , ΔU_3 be the changes in internal energy in these processes respectively, then

- (A) $\Delta U_1 < \Delta U_2 < \Delta U_3$ (B) $\Delta U_1 > \Delta U_3 < \Delta U_2$
 (C) $\Delta U_1 = \Delta U_2 > \Delta U_3$ (D) $\Delta U_1 > \Delta U_2 > \Delta U_3$

প্রদত্ত চিত্রে আদর্শ গ্যাসের সমচাপ (1), সমোষ্ণ (2) ও রুদ্ধতাপ (3) প্রক্রিয়াগুলি দেখানো হয়েছে। যদি এই প্রক্রিয়াগুলিতে আন্তরশক্তির পরিবর্তন যথাক্রমে ΔU_1 , ΔU_2 ও ΔU_3 হয়, তবে

- (A) $\Delta U_1 < \Delta U_2 < \Delta U_3$ (B) $\Delta U_1 > \Delta U_3 < \Delta U_2$
 (C) $\Delta U_1 = \Delta U_2 > \Delta U_3$ (D) $\Delta U_1 > \Delta U_2 > \Delta U_3$

5. If pressure of real gas O_2 in a container is given by $P = \frac{RT}{2V-b} - \frac{a}{4b^2}$, then the mass of the gas in the container is

- (A) 32 gm (B) 16 gm (C) 4 gm (D) 64 gm

একটি পাত্রে রাখা কিছু পরিমাণ বাস্তব গ্যাস O_2 -এর চাপ $P = \frac{RT}{2V-b} - \frac{a}{4b^2}$, সমীকরণটি মেনে চলে।

সেক্ষেত্রে পাত্রে রাখা গ্যাসের ভর হল

- (A) 32 gm (B) 16 gm (C) 4 gm (D) 64 gm

6. Two solid spheres S_1 and S_2 of same uniform density fall from rest under gravity in a viscous medium and after some time, reach terminal velocities v_1 and v_2 respectively. If ratio of masses $\frac{m_1}{m_2} = 8$, then $\frac{v_1}{v_2}$ will be equal to

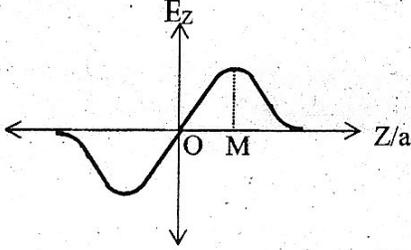
- (A) 2 (B) 4 (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{4}$

সমান ঘনত্বের দুটি ধাতব গোলক S_1 ও S_2 একটি সান্দ্র মাধ্যমের মধ্যে স্থিরাবস্থা থেকে অভিকর্ষজ বলের প্রভাবে পতনশীল। কিছুক্ষণ পর তাদের প্রান্তীয় বেগের মান হয় v_1 ও v_2 । তাদের ভরের অনুপাত $\frac{m_1}{m_2} = 8$

হলে $\frac{v_1}{v_2}$ -এর মান হবে

- (A) 2 (B) 4 (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{4}$

7.



The variation of electric field along the Z-axis due to a uniformly charged circular ring of radius 'a' in XY plane is shown in the figure. The value of coordinate M will be

- (A) $\frac{1}{2}$ (B) $\sqrt{2}$ (C) 1 (D) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

সুষমভাবে আহিত একটি 'a' ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার রিং XY সমতলে আছে। রিং-এর অক্ষের উপর কেন্দ্র থেকে Z দূরত্বে তড়িৎপ্রাবল্যের পরিবর্তন চিত্রে দেখানো হয়েছে। M বিন্দুর স্থানাঙ্ক হল

- (A) $\frac{1}{2}$ (B) $\sqrt{2}$ (C) 1 (D) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

8. A metal sphere of radius R carrying charge q is surrounded by a thick concentric metal shell of inner and outer radii a and b respectively. The net charge on the shell is zero. The potential at the centre of the sphere, when the outer surface of the shell is grounded will be

- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$ (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{a}$ (C) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{a}\right)$ (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R}$

একটি q আধান সম্পন্ন R ব্যাসার্ধের ধাতব গোলক অপর একটি সমকেন্দ্রিক নিষ্কৃৎ ধাতব খোলক দ্বারা পরিবৃত্ত আছে। খোলকের ভিতরের পৃষ্ঠের ব্যাসার্ধ a ও বাইরের পৃষ্ঠের ব্যাসার্ধ b. খোলকটির মোট আধান শূন্য। খোলকের বাইরের পৃষ্ঠ ভূ-সংলগ্ন করা হলে গোলকের কেন্দ্রে তড়িৎ-বিভবের মান হবে

- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$ (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{a}$ (C) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{a}\right)$ (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R}$

9. 300 gm of water at 25 °C is added to 100 gm of ice at 0 °C. The final temperature of the mixture is

- (A) 12.5 °C (B) 0 °C (C) 25 °C (D) 50 °C

0 °C উষ্ণতায় 100 gm বরফকে 25 °C উষ্ণতায় 300 gm জলে ফেলা হ'ল। মিশ্রণের অন্তিম উষ্ণতা হবে

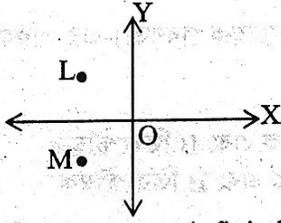
- (A) 12.5 °C (B) 0 °C (C) 25 °C (D) 50 °C

10. Two point charges $+q_1$ and $+q_2$ are placed a finite distance 'd' apart. It is desired to put a third charge q_3 in between these two charges so that q_3 is in equilibrium. This is
- (A) possible only if q_3 is negative. (B) possible only if q_3 is positive.
 (C) possible irrespective of the sign of q_3 . (D) not possible at all.

দুটি বিন্দু আধান $+q_1$ ও $+q_2$ পরস্পর থেকে d দূরত্বে অবস্থিত। একটি তৃতীয় আধান q_3 অপর দুটি বিন্দু আধানের অন্তর্বর্তী স্থানে রাখলে q_3 সাম্যবস্থায় থাকে। এটি সম্ভব

- (A) যদি q_3 ঋণাত্মক হয়। (B) যদি q_3 ধনাত্মক হয়।
 (C) q_3 -এর চিহ্নের উপর নির্ভরশীল নয়। (D) সাম্যবস্থা সম্ভবপর নয়।

11.



Consider two infinitely long wires parallel to Z-axis carrying same current I in the positive Z direction. One wire passes through the point L at coordinates $(-1, +1)$ and the other wire passes through the point M at coordinates $(-1, -1)$. The resultant magnetic field at the origin O will be

- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\sqrt{2}\pi} \hat{j}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi} \hat{j}$ (C) $\frac{\mu_0 I}{2\sqrt{2}\pi} \hat{i}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{4\pi} \hat{i}$

Z অক্ষের সমান্তরাল দুটি অসীম দৈর্ঘ্যের ঋজু তারের মধ্য দিয়ে ধনাত্মক Z অক্ষ বরাবর I প্রবাহমাত্রা যায়। একটি তার $(-1, +1)$ স্থানাঙ্কে L বিন্দুর মধ্য দিয়ে ও অপর তারটি $(-1, -1)$ স্থানাঙ্কে M বিন্দুর মধ্য দিয়ে গমন করে। মূলবিন্দু O তে এই দুই তারের জন্য লব্ধ চৌম্বক প্রাবল্যের মান হবে

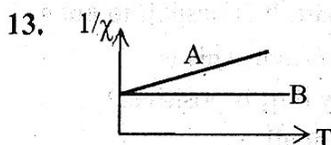
- (A) $\frac{\mu_0 I}{2\sqrt{2}\pi} \hat{j}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi} \hat{j}$ (C) $\frac{\mu_0 I}{2\sqrt{2}\pi} \hat{i}$ (D) $\frac{\mu_0 I}{4\pi} \hat{i}$

12. Three infinite plane sheets carrying uniform charge densities $-\sigma$, 2σ , 4σ are placed parallel to XZ plane at $Y = a$, $3a$, $4a$ respectively. The electric field at the point $(0, 2a, 0)$ is

- (A) $\frac{5\sigma}{2\epsilon_0} \hat{j}$ (B) $-\frac{7\sigma}{2\epsilon_0} \hat{j}$ (C) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{j}$ (D) $\frac{5\sigma}{-2\epsilon_0} \hat{j}$

তিনটি অসীম বিস্তৃতির সমতল পাতের তলমাত্রিক ঘনত্ব $-\sigma$, 2σ ও 4σ এবং তিনটি পাত XZ সমতলে সমান্তরাল ভাবে যথাক্রমে $Y = a$, $3a$ ও $4a$ তে অবস্থিত। পাতগুলির জন্য $(0, 2a, 0)$ বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য হবে

- (A) $\frac{5\sigma}{2\epsilon_0} \hat{j}$ (B) $-\frac{7\sigma}{2\epsilon_0} \hat{j}$ (C) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{j}$ (D) $\frac{5\sigma}{-2\epsilon_0} \hat{j}$



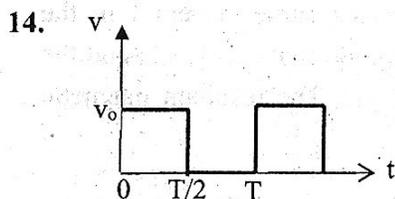
For two types of magnetic materials A and B, variation of $\frac{1}{\chi}$ (χ : susceptibility) vs. temperature T is shown in the figure. Then

- (A) A is diamagnetic and B is paramagnetic.
 (B) A is ferromagnetic and B is diamagnetic.
 (C) A is paramagnetic and B is ferromagnetic.
 (D) A is paramagnetic and B is diamagnetic.

দুটি চৌম্বকীয় পদার্থ A এবং B এর ক্ষেত্রে তাপমাত্রা T এর সাথে $\frac{1}{\chi}$ (χ : চৌম্বক প্রবণতা)-এর পরিবর্তন

চিত্রে দেখানো হয়েছে। সেক্ষেত্রে

- (A) A তিরশ্চৌম্বক এবং B পরাচৌম্বক
 (B) A অয়শ্চৌম্বক এবং B তিরশ্চৌম্বক
 (C) A পরাচৌম্বক এবং B অয়শ্চৌম্বক
 (D) A পরাচৌম্বক এবং B তিরশ্চৌম্বক



The rms value of potential difference v shown in the figure is

- (A) $\frac{v_0}{2}$ (B) v_0 (C) $\frac{v_0}{\sqrt{3}}$ (D) $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$

চিত্রে প্রদর্শিত তড়িচ্চালকবল-সময় লেখচিত্রে তড়িচ্চালক বলের rms মান হবে

- (A) $\frac{v_0}{2}$ (B) v_0 (C) $\frac{v_0}{\sqrt{3}}$ (D) $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$

15. A thin charged rod is bent into the shape of a small circle of radius R the charge per unit length of the rod being λ . The circle is rotated about its axis with a time period T and it is found that the magnetic field at a distance 'd' away ($d \gg R$) from the center and on the

axis, varies as $\frac{R^m}{d^n}$. The values of m and n respectively are

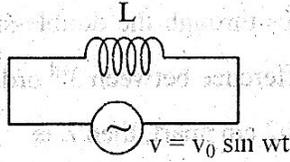
- (A) $m=2, n=2$ (B) $m=2, n=3$ (C) $m=3, n=2$ (D) $m=3, n=3$

একটি আহিত সরু দণ্ডকে R ব্যাসার্ধের একটি ক্ষুদ্র বৃত্তে পরিণত করা হল এবং প্রতি একক দৈর্ঘ্যে দণ্ডের আধানের পরিমাণ λ । বৃত্তটিকে তার অক্ষ বরাবর T পর্যায়কাল নিয়ে ঘোরানো হলে দেখা যায়, কেন্দ্র থেকে

অক্ষ বরাবর দূরত্ব d-তে ($d \gg R$) চৌম্বকপ্রাবল্য হয় $\frac{R^m}{d^n}$ । সেক্ষেত্রে m এবং n এর মান যথাক্রমে

- (A) $m=2, n=2$ (B) $m=2, n=3$ (C) $m=3, n=2$ (D) $m=3, n=3$

16.



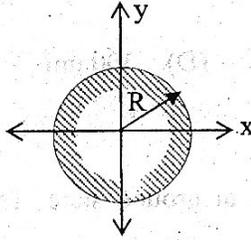
Consider a pure inductive A.C. circuit as shown in the figure. If the average power consumed is P , then

- (A) $P > 0$ (B) $P < 0$ (C) $P = 0$ (D) P is infinite

কেবল আবেশক সহ চিত্রে প্রদর্শিত A.C. বর্তনীটি বিবেচনা কর। গড় ক্ষমতা P হলে,

- (A) $P > 0$ (B) $P < 0$ (C) $P = 0$ (D) P -এর মান অসীম

17.



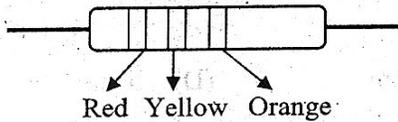
The cross-section of a reflecting surface is represented by the equation $x^2 + y^2 = R^2$ as shown in the figure. A ray travelling in the positive x direction is directed toward positive y direction after reflection from the surface at point M . The coordinate of the point M on the reflecting surface is

- (A) $\left(\frac{R}{\sqrt{2}}, \frac{R}{\sqrt{2}}\right)$ (B) $\left(-\frac{R}{2}, -\frac{R}{2}\right)$ (C) $\left(-\frac{R}{\sqrt{2}}, \frac{R}{\sqrt{2}}\right)$ (D) $\left(\frac{R}{\sqrt{2}}, -\frac{R}{\sqrt{2}}\right)$

একটি প্রতিফলক তলের প্রস্থচ্ছেদের সমীকরণ হল $x^2 + y^2 = R^2$ । ধনাত্মক x -অক্ষ বরাবর একটি আলোকরশ্মি প্রতিফলক তলের M বিন্দুতে আপতিত হয়ে ধনাত্মক y অক্ষ বরাবর প্রতিফলিত হয়। তাহলে M বিন্দুর স্থানাঙ্ক হল

- (A) $\left(\frac{R}{\sqrt{2}}, \frac{R}{\sqrt{2}}\right)$ (B) $\left(-\frac{R}{2}, -\frac{R}{2}\right)$ (C) $\left(-\frac{R}{\sqrt{2}}, \frac{R}{\sqrt{2}}\right)$ (D) $\left(\frac{R}{\sqrt{2}}, -\frac{R}{\sqrt{2}}\right)$

18.



A carbon resistor with colour code is shown in the figure. There is no fourth band in the resistor. The value of the resistance is

- (A) $24 \text{ M}\Omega \pm 20\%$ (B) $14 \text{ k}\Omega \pm 5\%$ (C) $24 \text{ k}\Omega \pm 20\%$ (D) $34 \text{ k}\Omega \pm 10\%$

একটি কার্বন রোধকের রঙিন বন্ধনীগুলি চিত্রে দেখানো হয়েছে। রোধকে কোন চতুর্থ রঙিন বন্ধনী নেই। রোধকটির রোধ হল

- (A) $24 \text{ M}\Omega \pm 20\%$ (B) $14 \text{ k}\Omega \pm 5\%$ (C) $24 \text{ k}\Omega \pm 20\%$ (D) $34 \text{ k}\Omega \pm 10\%$

PC-2021

19. In Young's double slit experiment, light of wavelength λ passes through the double-slit and forms interference fringes on a screen 1.2 m away. If the difference between 3rd order maximum and 3rd order minimum is 0.18 cm and the slits are 0.02 cm apart, then λ is

(A) 1200 nm (B) 450 nm (C) 600 nm (D) 300 nm

ইয়ং-এর দ্বি-রেখাছিদ্র পরীক্ষায় λ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো, ছিদ্র থেকে 1.2 m দূরের পর্দায় ব্যতিচার ঝালর তৈরি করে। যদি ছিদ্র দুটির মধ্যকার দূরত্ব 0.02 cm হয় এবং তৃতীয় উজ্জ্বল পটি ও তৃতীয় অন্ধকার পটির মধ্যকার দূরত্ব 0.18 cm হয়ে তবে λ এর মান হল

(A) 1200 nm (B) 450 nm (C) 600 nm (D) 300 nm

20. A 12.5 eV electron beam is used to bombard gaseous hydrogen at ground state. The energy level upto which the hydrogen atoms would be excited is

(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 1

12.5 eV শক্তিবিশিষ্ট ইলেকট্রন স্রোত দ্বারা ভৌমস্তরে থাকা গ্যাসীয় হাইড্রোজেনের সংঘর্ষ ঘটানো হল। সংঘর্ষের ফলে হাইড্রোজেন পরমাণু যে শক্তিস্তরে উন্নীত হবে, তার মান

(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 1

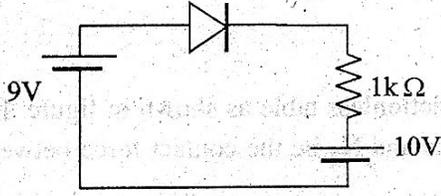
21. A spherical convex surface of power 5 dioptre separates object and image space of refractive indices 1.0 and $\frac{4}{3}$ respectively. The radius of curvature of the surface is

(A) 20 cm (B) 1 cm (C) 4 cm (D) 5 cm

5 dioptre ক্ষমতাসম্পন্ন একটি গোলীয় উত্তল তল যথাক্রমে 1.0 ও $\frac{4}{3}$ প্রতিসরাঙ্কযুক্ত বস্তু মাধ্যম ও প্রতিবিম্ব মাধ্যমকে পৃথক করে। তাহলে গোলীয় তলের বক্রতা ব্যাসার্ধ হবে

(A) 20 cm (B) 1 cm (C) 4 cm (D) 5 cm

22.



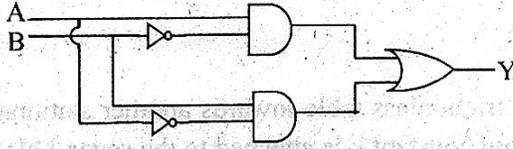
What is the value of current through the diode in the circuit given ?

- (A) 0 mA (B) 1 mA (C) 19 mA (D) 9 mA

চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে, ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহমাত্রার মান হবে

- (A) 0 mA (B) 1 mA (C) 19 mA (D) 9 mA

23.



For the given logic circuit, the output Y for inputs $(A = 0, B = 1)$ and $(A = 0, B = 0)$ respectively are

- (A) 0, 0 (B) 0, 1 (C) 1, 0 (D) 1, 1

চিত্রে প্রদর্শিত লজিক বর্তনীতে ইনপুট $(A = 0, B = 1)$ ও $(A = 0, B = 0)$ এর ক্ষেত্রে আউটপুট Y হল যথাক্রমে

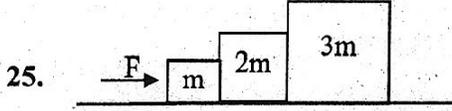
- (A) 0, 0 (B) 0, 1 (C) 1, 0 (D) 1, 1

24. Let r , v , E be the radius of orbit, speed of electron and total energy of electron respectively in a H-atom. Which of the following quantities according to Bohr theory, is proportional to the quantum number n ?

- (A) vr (B) rE (C) $\frac{r}{E}$ (D) $\frac{r}{v}$

হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে r , v , E যথাক্রমে কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, ইলেকট্রনের বেগ এবং ইলেকট্রনের মোট শক্তি সূচিত করে। নীচের কোন রাশিটি বোরের তত্ত্বানুযায়ী, কোয়ান্টাম সংখ্যা n এর সঙ্গে সমানুপাতিক ?

- (A) vr (B) rE (C) $\frac{r}{E}$ (D) $\frac{r}{v}$

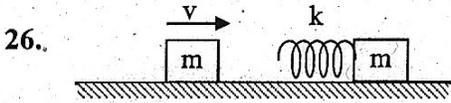


Three blocks are pushed with a force F across a frictionless table as shown in figure. Let N_1 be the contact force between the left two blocks and N_2 be the contact force between the right two blocks. Then

- (A) $F > N_1 > N_2$ (B) $F > N_2 > N_1$ (C) $F > N_1 = N_2$ (D) $F = N_1 = N_2$

ঘর্ষণহীন একটি টেবিলের উপর রাখা চিত্রে দেখানো তিনটি ব্লকের উপর F বল প্রয়োগ করা হল। যদি বামদিকের ব্লকদুটির মধ্যে স্পর্শজনিত বল N_1 ও ডানদিকের দুটি ব্লকের মধ্যে স্পর্শজনিত বল N_2 হয় তবে

- (A) $F > N_1 > N_2$ (B) $F > N_2 > N_1$ (C) $F > N_1 = N_2$ (D) $F = N_1 = N_2$



A block of mass m slides with speed v on a frictionless table towards another stationary block of mass m . A massless spring with spring constant k is attached to the second block as shown in figure. The maximum distance the spring gets compressed through is

- (A) $\sqrt{\frac{m}{k}}v$ (B) $\sqrt{\frac{m}{2k}}v$ (C) $\sqrt{\frac{k}{m}}v$ (D) $\sqrt{\frac{k}{2m}}v$

একটি মসৃণ টেবিলের উপর m ভরের একটি ব্লক v বেগে অপর একটি m ভরের স্থির ব্লকের দিকে ধাবমান। স্থির ব্লকটির সাথে k স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট একটি স্প্রিং আটকানো আছে (চিত্রে প্রদর্শিত)। স্প্রিংটির সংকোচনের সর্বোচ্চ পরিমাণ হবে

- (A) $\sqrt{\frac{m}{k}}v$ (B) $\sqrt{\frac{m}{2k}}v$ (C) $\sqrt{\frac{k}{m}}v$ (D) $\sqrt{\frac{k}{2m}}v$

27. From dimensional analysis, the Rydberg constant can be expressed in terms of electric charge (e), mass (m) and Planck constant (h) as [consider $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \equiv 1$ unit]

- (A) $\frac{h^2}{me^2}$ (B) $\frac{me^4}{h^2}$ (C) $\frac{m^2e^4}{h^2}$ (D) $\frac{me^2}{h}$

মাত্রার নীতি অনুযায়ী, রিডবার্গ ধ্রুবককে ইলেকট্রনের আধান (e), ভর (m) ও প্লাঙ্কের ধ্রুবকের (h) সমন্বয়ে প্রকাশ করলে তার রাশিমালা হবে ($\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \equiv 1$ একক ধরে নাও)

- (A) $\frac{h^2}{me^2}$ (B) $\frac{me^4}{h^2}$ (C) $\frac{m^2e^4}{h^2}$ (D) $\frac{me^2}{h}$

28. A simple pendulum, consisting of a small ball of mass m attached to a massless string hanging vertically from the ceiling, is oscillating with an amplitude such that $T_{\max} = 2T_{\min}$ where T_{\max} and T_{\min} are the maximum and minimum tension in the string respectively. The value of maximum tension T_{\max} in the string is

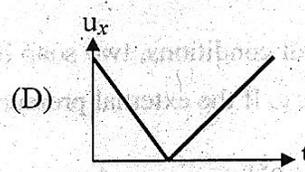
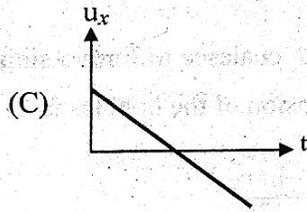
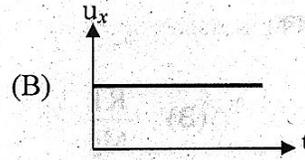
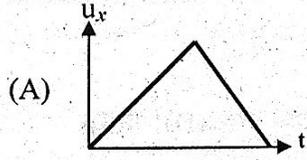
- (A) $\frac{3mg}{2}$ (B) mg (C) $\frac{3mg}{4}$ (D) $3mg$

m ভরের একটি ক্ষুদ্র গোলকের সরল দোলক একটি ভরহীন সূতের সাহায্যে সিলিং থেকে ঝোলানো আছে। দোলকটির দোলনকালে $T_{\max} = 2T_{\min}$ হয়, যেখানে T_{\max} ও T_{\min} হল যথাক্রমে সূতের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন টান। সেক্ষেত্রে সর্বোচ্চ টান T_{\max} -এর মান হবে

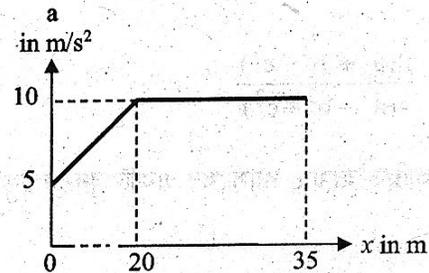
- (A) $\frac{3mg}{2}$ (B) mg (C) $\frac{3mg}{4}$ (D) $3mg$

29. In case of projectile motion, which one of the following figures represent variation of horizontal component of velocity (u_x) with time t ? (assume that air resistance is negligible)

প্রাসের ক্ষেত্রে, গতিবেগের অনুভূমিক উপাংশ (u_x) সময়ের (t) সাথে যেভাবে পরিবর্তিত হয় তা নিচের কোন চিত্রের অনুরূপ?



- 30.



The acceleration vs distance graph for a particle moving with initial velocity 5 m/s is shown in the figure. The velocity of the particle at $x = 35 \text{ m}$ will be

- (A) 20.62 m/s (B) 20 m/s (C) 25 m/s (D) 50 m/s

চিত্রে একটি গতিশীল কণার ত্বরন-সরণ লেখচিত্র দেখানো হয়েছে। কণাটির প্রাথমিক বেগ 5 m/s । যখন $x = 35 \text{ m}$, তখন কণাটির গতিবেগ হবে

- (A) 20.62 m/s (B) 20 m/s (C) 25 m/s (D) 50 m/s

PC-2021

Category-II (Q 31 to 35)

Carry 2 marks each and only one option is correct. In case of incorrect answer or any combination of more than one answer, ½ mark will be deducted.

একটি উত্তর সঠিক। সঠিক উত্তর দিলে 2 নম্বর পাবো ভুল উত্তর দিলে অথবা যে কোন একাধিক উত্তর দিলে ½ নম্বর কাটা যাবে।

31. An ideal gas of molar mass M is contained in a very tall vertical cylindrical column in the uniform gravitational field. Assuming the gas temperature to be T , the height at which the centre of gravity of the gas is located is (R : universal gas constant)

(A) $\frac{RT}{g}$ (B) $\frac{RT}{Mg}$ (C) MgR (D) RTg

একটি সুষম অভিকর্ষ ক্ষেত্রে খুব লম্বা, খাড়া চোঙের মধ্যে M আণবিক ভরসম্পন্ন আদর্শ গ্যাস আবদ্ধ আছে। গ্যাসের তাপমাত্রা T ধরে নিলে, সমগ্র গ্যাসের ভারকেন্দ্র যে উচ্চতায় থাকবে তার মান (R : সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক)

(A) $\frac{RT}{g}$ (B) $\frac{RT}{Mg}$ (C) MgR (D) RTg

32. Under isothermal conditions, two soap bubbles of radii a and b coalesce to form a single bubble of radius c . If the external pressure is P , then surface tension of the bubbles is

(A) $\frac{P(c^3 - a^3 + b^3)}{4(a^2 + b^2 - c^2)}$ (B) $\frac{P(c^3 - a^3 - b^3)}{4(a^2 + b^2 - c^2)}$
(C) $\frac{P(c^2 + a^2 - b^2)}{4(a^3 + b^3 - c^3)}$ (D) $\frac{P(a^3 + b^3 - c^3)}{4(a^2 + b^2 - c^2)}$

a এবং b ব্যাসার্ধের দুটি সাবানের বুদবুদ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় একত্রিত হয়ে c ব্যাসার্ধের একটি বুদবুদ তৈরি করল। যদি বাহ্যিক চাপ P হয়, তবে বুদবুদের পৃষ্ঠটান হবে

(A) $\frac{P(c^3 - a^3 + b^3)}{4(a^2 + b^2 - c^2)}$ (B) $\frac{P(c^3 - a^3 - b^3)}{4(a^2 + b^2 - c^2)}$
(C) $\frac{P(c^2 + a^2 - b^2)}{4(a^3 + b^3 - c^3)}$ (D) $\frac{P(a^3 + b^3 - c^3)}{4(a^2 + b^2 - c^2)}$

33. For a plane electromagnetic wave, the electric field is given by

$\vec{E} = 90 \sin(0.5 \times 10^3 x + 1.5 \times 10^{11} t) \hat{k} \text{ v/m}$. The corresponding magnetic field \vec{B} will be

একটি সমতল তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের ক্ষেত্রে, তড়িৎক্ষেত্র E এর ব্যঞ্জক হল

$\vec{E} = 90 \sin(0.5 \times 10^3 x + 1.5 \times 10^{11} t) \hat{k} \text{ v/m}$. চৌম্বকক্ষেত্র \vec{B} এর ব্যঞ্জকটি হবে

- (A) $\vec{B} = 3 \times 10^{-7} \sin(0.5 \times 10^3 x + 1.5 \times 10^{11} t) \hat{i} \text{ T}$
 (B) $\vec{B} = 3 \times 10^{-7} \sin(0.5 \times 10^3 x + 1.5 \times 10^{11} t) \hat{j} \text{ T}$
 (C) $\vec{B} = 27 \times 10^9 \sin(0.5 \times 10^3 x + 1.5 \times 10^{11} t) \hat{j} \text{ T}$
 (D) $\vec{B} = 3 \times 10^{-7} \sin(0.5 \times 10^3 x + 1.5 \times 10^{11} t) \hat{k} \text{ T}$

34. Two metal wires of identical dimensions are connected in series. If σ_1 and σ_2 are the electrical conductivities of the metal wires respectively, the effective conductivity of the combination is

- (A) $\sigma_1 + \sigma_2$ (B) $\frac{\sigma_1 \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}$ (C) $\frac{2\sigma_1 \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}$ (D) $\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\sigma_1 \sigma_2}$

একই আকারের দুটি ধাতব তারকে শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করা হল। যদি দুটি তারের তড়িৎ পরিবাহিতাঙ্ক σ_1 এবং σ_2 হয়, তবে এই সমবায়ের তুল্য পরিবাহিতাঙ্ক হবে

- (A) $\sigma_1 + \sigma_2$ (B) $\frac{\sigma_1 \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}$ (C) $\frac{2\sigma_1 \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}$ (D) $\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\sigma_1 \sigma_2}$

35. A uniform rod of length L pivoted at one end P is freely rotated in a horizontal plane with an angular velocity ω about a vertical axis passing through P . If the temperature of the system is increased by ΔT , angular velocity becomes $\frac{\omega}{2}$. If coefficient of linear expansion of the rod is α ($\alpha \ll 1$), then ΔT will be

- (A) $\frac{1}{\alpha}$ (B) $\frac{1}{2\alpha}$ (C) $\frac{1}{4\alpha}$ (D) α

একটি প্রান্ত P বিন্দুতে আটকানো অবস্থায় L দৈর্ঘ্যের একটি সুষম দণ্ডকে ω কৌণিক বেগে অনুভূমিক তলে P বিন্দুর মধ্য দিয়ে উল্লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে ঘোরানো হচ্ছে। দণ্ডটির তাপমাত্রা ΔT পরিমাণ বাড়ানো হলে কৌণিক বেগের মান হয় $\frac{\omega}{2}$ । যদি দণ্ডের দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাঙ্ক α ($\alpha \ll 1$) হয় তবে ΔT এর মান হল

- (A) $\frac{1}{\alpha}$ (B) $\frac{1}{2\alpha}$ (C) $\frac{1}{4\alpha}$ (D) α

Category – III (Q 36 to 40)

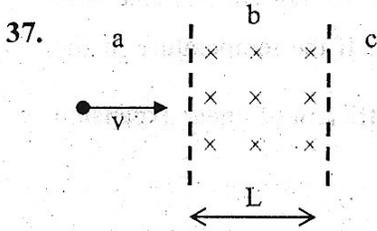
Carry 2 marks each and one or more option(s) is/are correct. If all correct answers are not marked and also no incorrect answer is marked, then score = $2 \times$ number of correct answers marked \div actual number of correct answers. If any wrong option is marked or if any combination including a wrong option is marked, the answer will be considered wrong, but there is no negative marking for the same and zero mark will be awarded.

এক বা একাধিক উত্তর সঠিক। সব কটি সঠিক উত্তর দিলে 2 নম্বর পাবে। যদি কোন ভুল উত্তর না থাকে এবং সঠিক উত্তরও সব কটি না থাকে তাহলে পাবে $2 \times$ যে কটি সঠিক উত্তর দেওয়া হয়েছে তার সংখ্যা \div আসলে যে কটি উত্তর সঠিক তার সংখ্যা। যদি কোনো ভুল উত্তর দেওয়া হয় বা একাধিক উত্তরের মধ্যে একটিও ভুল থাকে তাহলে উত্তরটি ভুল ধরে নেওয়া হবে। কিন্তু সেক্ষেত্রে কোনো নম্বর কাটা যাবে না, অর্থাৎ শূন্য নম্বর পাবে।

36. The potential energy of a particle of mass 0.02 kg moving along x-axis is given by $V = Ax(x - 4)$ J where x is in metres and A is a constant. Which of the following is/are correct statement(s) ?
- (A) The particle is acted upon by a constant force.
 (B) The particle executes simple harmonic motion.
 (C) The speed of the particle is maximum at $x = 2$ m.
 (D) The period of oscillation of the particle is $\frac{\pi}{5}$ sec.

x -অক্ষ বরাবর গতিশীল 0.02 kg ভরের একটি কণার স্থিতিশক্তি $V = Ax(x - 4)$ J, যেখানে A একটি ধ্রুবক এবং x মিটার এককে প্রকাশিত। নিচের কোন উক্তি/উক্তিগুলি সত্য ?

- (A) কণাটির উপর প্রযুক্ত বলের মান ধ্রুবক। (B) কণাটি সরল দোলগতি সম্পন্ন করে।
 (C) $x = 2$ m বিন্দুতে কণাটির বেগ সর্বাধিক। (D) কণাটির দোলগতির দোলনকাল $\frac{\pi}{5}$ sec

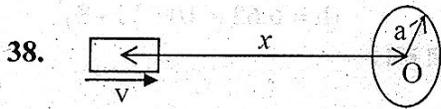


A particle of mass m and charge q moving with velocity v enters region-b from region-a along the normal to the boundary as shown in the figure. Region-b has a uniform magnetic field B perpendicular to the plane of the paper. Also, region-b has length L . Choose the correct statements :

- (A) The particle enters region-c only if $v > \frac{qLB}{m}$
 (B) The particle enters region-c only if $v < \frac{qLB}{m}$
 (C) Path of the particle is a circle in region-b
 (D) Time spent in region-b is independent of velocity v

প্রদর্শিত চিত্রের মতো, m ভর ও q আধানের একটি কণা v বেগে a -অঞ্চল থেকে বিভেদ তলের লম্ব বরাবর b -অঞ্চলে প্রবেশ করে। b -অঞ্চলটির মধ্যে পৃষ্ঠার তলের সাথে লম্বভাবে একটি সুস্থম চৌম্বকক্ষেত্র B আছে। যদি b -অঞ্চলের দৈর্ঘ্য L হয় তবে নীচের কোন উক্তি/উক্তিগুলি সত্য?

- (A) কণাটি c -অঞ্চলে প্রবেশ করবে যদি $v > \frac{qLB}{m}$ হয়।
 (B) কণাটি c -অঞ্চলে প্রবেশ করবে যদি $v < \frac{qLB}{m}$ হয়।
 (C) b -অঞ্চলে কণাটির সঞ্চারণপথ বৃত্তাকার।
 (D) b -অঞ্চলে কণাটির দ্বারা ব্যয়িত সময় গতিবেগ v -এর উপর নির্ভর করে না।



A small bar magnet of dipole moment M is moving with speed v along x direction towards a small closed circular conducting loop of radius ' a ' with its centre O at $x = 0$ (see figure). Assume $x \gg a$ and the coil has a resistance R . Then which of the following statement(s) is/are true ?

- (A) Magnetic field at the centre O of the circular coil due to the bar magnet is $\frac{M}{x^3}$
 (B) Induced EMF is proportional to $\frac{1}{x^4}$
 (C) The magnetic moment μ due to induced current in the coil is proportional to a^4
 (D) The heat produced is proportional to $\frac{1}{x^6}$

M চৌম্বকভ্রামক সম্পন্ন একটি ক্ষুদ্র দণ্ডচুম্বক x অক্ষ বরাবর v বেগে ' a ' ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পরিবাহী লুপের দিকে গতিশীল। লুপের কেন্দ্র O , $x = 0$ বিন্দুতে আছে। ধরে নাও $x \gg a$ এবং লুপের রোধ R । তবে নীচের কোন উক্তি/উক্তিগুলি সত্য?

- (A) দণ্ড চুম্বকের জন্য বৃত্তাকার লুপের কেন্দ্রে উৎপন্ন চুম্বকক্ষেত্র হল $\frac{M}{x^3}$
 (B) আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল $\frac{1}{x^4}$ -এর সমানুপাতিক।
 (C) লুপের মধ্যে আবিষ্ট তড়িৎপ্রবাহের জন্য উদ্ভূত চৌম্বক ভ্রামক a^4 -এর সমানুপাতিক।
 (D) উৎপন্ন তাপশক্তি $\frac{1}{x^6}$ -এর সমানুপাতিক।

PC-2021

39. Electric field component of an EM radiation varies with time as $E = a(\cos\omega_0 t + \sin\omega t \cos\omega_0 t)$, where 'a' is a constant and $\omega = 10^{15} \text{ sec}^{-1}$, $\omega_0 = 5 \times 10^{15} \text{ sec}^{-1}$. This radiation falls on a metal whose stopping potential is -2 eV. Then which of the following Statement (s) is/are true ? ($h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J-S}$)

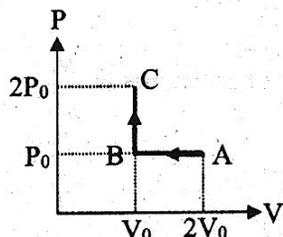
- (A) For light of frequency ω , photoelectric effect is not possible
 (B) Stopping potential vs. frequency graph will be a straight line
 (C) The work function of the metal is -2 eV.
 (D) The maximum kinetic energy of the photo electrons is 1.95 eV.

একটি তড়িৎচুম্বকীয় বিকিরণের তড়িৎক্ষেত্র $E = a(\cos\omega_0 t + \sin\omega t \cos\omega_0 t)$ রূপে পরিবর্তিত হয়। এখানে 'a' একটি ধ্রুবক, $\omega = 10^{15} \text{ sec}^{-1}$ ও $\omega_0 = 5 \times 10^{15} \text{ sec}^{-1}$ । এই বিকিরণ একটি -2 eV নিরোধী বিভব সম্পন্ন ধাতব পাতের উপর আপতিত হয়। তবে নীচের কোন্ উক্তি/উক্তিগুলি সত্য ?

($h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J-S}$)

- (A) ω কম্পাঙ্কের বিকিরণের জন্য আলোক তড়িৎ ক্রিয়া সম্ভবপর নয়।
 (B) নিরোধী বিভব ও কম্পাঙ্কের লেখচিত্র একটি সরলরেখা।
 (C) ধাতুর কার্য অপেক্ষক -2 eV।
 (D) উৎপন্ন ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি 1.95 eV।

40.



Consider the P - V diagram for 1 mole of an ideal monatomic gas shown in the figure. Which of the following statements is/are true ?

- (A) The change in internal energy for the whole process is zero.
 (B) Heat is rejected during the process
 (C) Change in internal energy for process A \rightarrow B is $-\frac{3}{2} P_0 V_0$
 (D) Work done by the gas during the entire process is $2P_0 V_0$

এক মোল একটি আদর্শ এক পরমানুক গ্যাসের P - V লেখচিত্র দেখানো হয়েছে। কোন্ উক্তি/উক্তিগুলি সত্য ?

- (A) সমগ্র প্রক্রিয়ায় আন্তরশক্তির পরিবর্তন শূন্য।
 (B) প্রক্রিয়াটিতে তাপশক্তি বর্জিত হয়।
 (C) A \rightarrow B প্রক্রিয়ায় আন্তরশক্তির পরিবর্তন $-\frac{3}{2} P_0 V_0$
 (D) সমগ্র প্রক্রিয়ায় গ্যাস কর্তৃক কৃতাকার্য $2P_0 V_0$