P-2014

Subject: Physics [Booklet Number]

Duration : 1½ Hours Maximum Marks :75

Instructions

1. This question paper contains all objective questions divided into three categories.
2. Category-I : Comprises of Q.1 to Q.45 carrying one mark each, for which only one option is correct.

   Category-II : Comprises of Q.46 to Q.55 carrying two marks each, for which only one option is correct.

   Category-III : Comprises of Q.56 to Q.60 carrying two marks each, for which one or more than one options may be corrcct.
3. For questions in Category-I or Category-II, incorrect answers will carry NEGATIVE marks. For Category-I, 1/3 mark will be deducted for each wrong answer. For Category-II, 2/3 mark will be deducted for each wrong answer.
4. Category-III questions will not carry any negative mark. Against the number of correct options indicated, a maximum of two marks will be awarded on pro rata basis. However, marking of any wrong option will lead to award of zero mark against the question irrespective of the number of correct options indicated.
5. Questions must be answered on OMR sheet by darkening the appropriate bubble (marked A, B, C, D) against the question number on the respective left hand columns.
6. All OMR will be processed by electronic means. Hence, invalidation of Answer Sheet due to folding or putting stray marks on it or any damage to the Answer Sheet as well as incomplete/incorrect filling of the Answer Sheet will be the sole responsibility of the candidate.
7. Answers without any response will be awarded zero mark. **For Category-I or Category-II, more than one response will be treated as incorrect answer** and negative marks will be awarded for the same.
8. Write your roll number, name and question booklet number only at the specified locations of the **OMR**.
9. Use only **Black/Blue Ball Point Pen** to mark the answers by complete filling up of the respective bubbles.
10. **Mobile phones, Calculators, Slide Rules, Log Tables and Electronic Watches with facilities of Calculator, Charts, Graph sheets or any other form of Tables are NOT allowed** in the examination hall. Possession of such devices during the examinations shall lead to cancellation of the paper besides seizing of the same.
11. Mark the answers only in the space provided. Please do not make any stray mark on the OMR.
12. Rough work must be done on the question paper itself. Additional blank pages are given at the end of the question paper for rough work.
13. This question paper contains **28** printed pages including pages for rough work. Please check all pages and report, if there is any discrepancy.
14. Hand over the OMR to the Invigilator before leaving the Examination Hall.

Category – I

Q.1 to Q.45 carry one mark each, for which only one option is correct. Any wrong answer will lead to deduction of 1/3 mark.

1. A drop of some liquid of volume 0.04 cm^3 is placed on the surface of a glass slide. Then another glass slide is placed on it in such a way that the liquid forms a thin layer of area 20 cm^2 between the surfaces of the two slides. To separate the slides a force of 16×10^5 dyne has to be applied normal to the surfaces. The surface tension of the liquid is (in dyne-cm^{-1})

(A) 60 (B) 70 (C) 80 (D) 90

কোন একটি তরলের 0.04 cm^3 আয়তন বিশিষ্ট একটি ফোঁটা একটি কাঁচের স্লাইডের তলের উপর রাখা হল। এর পর আরেকটি কাঁচের স্লাইড প্রথমটির উপর এমন ভাবে বসানো হল যে তরলটি দুটি স্লাইডের তলের মাঝখানে 20 cm^2 ক্ষেত্র বিশিষ্ট একটি পাতলা স্তর তৈরী করল। স্লাইড দুটিকে আলাদা করতে 16×10^5 dyne বল তলের উপর লম্বভাবে প্রয়োগ করতে হয়। তা হলে তরলটির পৃষ্ঠটান হবে(dyne-cm^{-1}-এ)

(A) 60 (B) 70 (C) 80 (D) 90

2. A very small circular loop of radius a is initially (at $t = 0$) coplanar and concentric with a much larger fixed circular loop of radius b. A constant current I flows in the larger loop. The smaller loop is rotated with a constant angular speed ω about the common diameter. The emf induced in the smaller loop as a function of time t is

(A) $\frac{\pi a^2 \mu_0 I}{2b}\omega\cos(\omega t)$ (B) $\frac{\pi a^2 \mu_0 I}{2b}\omega\sin(\omega^2 t^2)$

(C) $\frac{\pi a^2 \mu_0 I}{2b}\omega\sin(\omega t)$ (D) $\frac{\pi a^2 \mu_0 I}{2b}\omega\sin^2(\omega t)$

একটি খুব ছোট a ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তাকার লুপ(loop) বা কুণ্ডলী তুলনায় অনেক বড় b ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর সাথে প্রারম্ভিক ভাবে($t = 0$) একই তলে সমকেন্দ্রিক ভাবে রাখা আছে। স্থির মানের তড়িৎ প্রবাহ I বড় কুণ্ডলীটির মধ্য দিয়ে পাঠানো হচ্ছে এবং কুণ্ডলীটি একটি তলের উপর আটকানো আছে। কুণ্ডলীটির সাধারণ ব্যাসকে অক্ষ ধরে ছোট কুণ্ডলীটিকে সুষম কৌণিক গতিবেগ ω -তে ঘোরানো হচ্ছে। ছোট কুণ্ডলীতে সময় t -এর সাপেক্ষে তড়িচ্চালক বল হচ্ছে

(A) $\frac{\pi a^2 \mu_0 I}{2b}\omega\cos(\omega t)$ (B) $\frac{\pi a^2 \mu_0 I}{2b}\omega\sin(\omega^2 t^2)$

(C) $\frac{\pi a^2 \mu_0 I}{2b}\omega\sin(\omega t)$ (D) $\frac{\pi a^2 \mu_0 I}{2b}\omega\sin^2(\omega t)$

3. An electron in a circular orbit of radius .05 nm performs 10^{16} revolutions per second. The magnetic moment due to this rotation of electron is (in Am^2)

(A) 2.16×10^{-23} (B) 3.21×10^{-22} (C) 3.21×10^{-24} (D) 1.26×10^{-23}

একটি ইলেক্ট্রন .05 nm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার পথে সেকেণ্ডে 10^{16} বার আবর্তন করছে। ইলেক্ট্রনের এই ঘূর্ণনের জন্য Am^2 -এককে যে চৌম্বক ভ্রামক তৈরী হবে তা হল

(A) 2.16×10^{-23} (B) 3.21×10^{-22} (C) 3.21×10^{-24} (D) 1.26×10^{-23}

4. Consider three vectors $\vec{A} = \hat{\imath} + \hat{\jmath} - 2\hat{k}, \vec{B} = \hat{\imath} - \hat{\jmath} + \hat{k}$ and $\vec{C} = 2\hat{\imath} - 3\hat{\jmath} + 4\hat{k}$. A vector $\vec{X}$ of the form $\alpha\vec{A} + \beta\vec{B}$ (α and β are numbers) is perpendicular to $\vec{C}$. The ratio of α and β is

(A) 1:1 (B) 2:1 (C) −1: 1 (D) 3:1

তিনটি ভেক্টর $\vec{A} = \hat{\imath} + \hat{\jmath} - 2\hat{k}$, $\vec{B} = \hat{\imath} - \hat{\jmath} + \hat{k}$, $\vec{C} = 2\hat{\imath} - 3\hat{\jmath} + 4\hat{k}$ দেওয়া আছে। অন্য একটি ভেক্টর $\vec{X} = \alpha\vec{A} + \beta\vec{B}$, $\vec{C}$ এর উপর লম্ব। α এবং β দুটি সংখ্যা হলে α এবং β -র অনুপাত হবে

(A) 1:1 (B) 2:1 (C) −1: 1 (D) 3:1

5. A galvanometer having internal resistance 10 Ω requires 0.01 A for a full scale deflection. To convert this galvanometer to a voltmeter of full-scale deflection at 120 V, we need to connect a resistance of

(A) 11990 Ω in series (B) 11990 Ω in parallel
(C) 12010 Ω in series (D) 12010 Ω in parallel

10 Ω আভ্যন্তরীণ রোধ বিশিষ্ট একটি গ্যালভানোমিটারে 0.01 A তড়িৎ প্রবাহ হলে পূর্ণ স্কেল বিক্ষেপণ পাওয়া যায়। এই গ্যালভানোমিটারকে একটি ভোল্টমিটারে এমন ভাবে পরিবর্তিত করা হল যে সেটি 120 V -এ পূর্ণ স্কেল বিক্ষেপণ দেয়। এর জন্য গ্যালভানোমিটারের সঙ্গে যে রোধ যুক্ত করা হল তা হচ্ছে

(A) শ্রেণী সমবায়ে 11990 Ω (B) সমান্তরাল সমবায়ে 11990 Ω
(C) শ্রেণী সমবায়ে 12010 Ω (D) সমান্তরাল সমবায়ে 12010 Ω

6. Three capacitors, 3 μF, 6 μF and 6 μF are connected in series to a source of 120 V. The potential difference, in volts, across the 3 μF capacitor will be

(A) 24 (B) 30 (C) 40 (D) 60

3 μF, 6 μF এবং 6 μF ধারকত্ব বিশিষ্ট তিনটি ধারককে শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করে তাদের 120 V উৎসের সঙ্গে সংযুক্ত করা হল। ভোল্ট এককে ঐ 3 μF বিশিষ্ট ধারকের দুপ্রান্তে বিভব প্রভেদ হবে

(A) 24 (B) 30 (C) 40 (D) 60

7. An infinite sheet carrying a uniform surface charge density σ lies on the xy-plane. The work done to carry a charge q from the point $\vec{A} = a(\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})$ to the point $\vec{B} = a(\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k})$ (where a is a constant with the dimension of length and ε_0 is the permittivity of free space) is

(A) $\frac{3\sigma aq}{2\varepsilon_0}$ (B) $\frac{2\sigma aq}{\varepsilon_0}$ (C) $\frac{5\sigma aq}{2\varepsilon_0}$ (D) $\frac{3\sigma aq}{\varepsilon_0}$

অসীমবিস্তৃত একটি তলের উপর আধানের তলমাত্রিক সুষম ঘনত্ব σ এবং তা xy-তলে অবস্থিত। একটি বিন্দু $\vec{A} = a(\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})$ থেকে অপর একটি বিন্দু $\vec{B} = a(\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k})$ -তে (যেখানে a দৈর্ঘ্যের মাত্রা সম্বলিত একটি ধ্রুবক এবং ε_0 শূন্য মাধ্যমের তড়িৎভেদ্যতা) q পরিমান আধানকে নিয়ে যেতে যে কাজ করতে হবে তা হল

(A) $\frac{3\sigma aq}{2\varepsilon_0}$ (B) $\frac{2\sigma aq}{\varepsilon_0}$ (C) $\frac{5\sigma aq}{2\varepsilon_0}$ (D) $\frac{3\sigma aq}{\varepsilon_0}$

8. The intensity of magnetization of a bar magnet is 5.0×10^4 Am^{-1}. The magnetic length and the area of cross section of the magnet are 12 cm and 1 cm^2 respectively. The magnitude of magnetic moment of this bar magnet is (in SI unit)

(A) 0.6 (B) 1.3 (C) 1.24 (D) 2.4

একটি দন্ড চুম্বকের চুম্বকনের মাত্রা 5.0×10^4 Am^{-1}। চুম্বকটির চৌম্বকীয় দৈর্ঘ্য এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল যথাক্রমে 12 cm এবং 1 cm^2। এই দণ্ড চুম্বকটির চৌম্বক ভ্রামকের মান SI এককে হবে

(A) 0.6 (B) 1.3 (C) 1.24 (D) 2.4

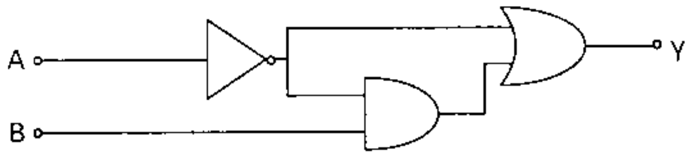
9. A luminous object is separated from a screen by distance d. A convex lens is placed between the object and the screen such that it forms a distinct image on the screen. The maximum possible focal length of this convex lens is

(A) $4d$ (B) $2d$ (C) $d/2$ (D) $d/4$

একটি উজ্জ্বল বস্তু একটি পর্দা থেকে d দূরত্বে রাখা আছে। একটি উত্তল লেন্স এই বস্তু এবং পর্দার মধ্যবর্তী অঞ্চলে রাখার ফলে পর্দার উপর বস্তুটির একটি স্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত হল। এই উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্বের সর্বোচ্চ সম্ভাব্য মান

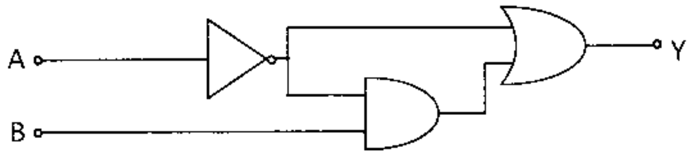
(A) $4d$ (B) $2d$ (C) $d/2$ (D) $d/4$

10. The output Y of the logic circuit given below is



(A) $\bar{A} + B$ (B) $\bar{A}$ (C) $\overline{(\bar{A} + B)}.\bar{A}$ (D) $\overline{(\bar{A} + B)}.A$

নীচের চিত্রতে যে লজিক বর্তনী(logic circuit) দেখানো হয়েছে তার আউটপুট(output) Y হবে



(A) $\bar{A} + B$ (B) $\bar{A}$ (C) $\overline{(\bar{A} + B)}.\bar{A}$ (D) $\overline{(\bar{A} + B)}.A$

11. One mole of an ideal monoatomic gas is heated at a constant pressure from 0 °C to 100 °C. Then the change in the internal energy of the gas is (Given R= 8.32 $Jmol^{-1}K^{-1}$)

(A) 0.83×10^3 J (B) 4.6×10^3 J (C) 2.08×10^3 J (D) 1.25×10^3 J

একটি এক মোল আদর্শ একপরমাণুক গ্যাসকে স্থির চাপে তাপ প্রয়োগ করে তার তাপমাত্রা 0 °C থেকে 100 °C করা হল। এক্ষেত্রে গ্যাসটির আভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন হল (দেওয়া আছে R = 8.32 $Jmol^{-1}K^{-1}$)

(A) 0.83×10^3 J (B) 4.6×10^3 J (C) 2.08×10^3 J (D) 1.25×10^3 J

12. A whistle whose air column is open at both ends has a fundamental frequency of 5100 Hz. If the speed of sound in air is 340 ms^{-1}, the length of the whistle, in cm, is

(A) 5/3 (B) 10/3 (C) 5 (D) 20/3

দুমুখ খোলা একটি বাঁশীতে বায়ুস্তম্ভের মূলসুরের কম্পাঙ্ক 5100 Hz। যদি বায়ুতে শব্দের গতিবেগ 340 ms^{-1} হয়, তবে বাঁশীর দৈর্ঘ্য সেন্টিমিটার এককে হবে

(A) 5/3 (B) 10/3 (C) 5 (D) 20/3

13. A particle moves with constant acceleration along a straight line starting from rest. The percentage increase in its displacement during the 4th second compared to that in the 3rd second is

(A) 33% (B) 40% (C) 66% (D) 77%

একটি বস্তুকণা স্থিরাবস্থা থেকে যাত্রা শুরু করে সরলরেখা বরাবর সমত্বরণে চলেছে। বস্তুকণা কর্তৃক চতুর্থ সেকেণ্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব তৃতীয় সেকেণ্ডে অতিক্রান্ত দূরত্বের তুলনায় শতকরা যতটা বেশী হবে তা হল

(A) 33% (B) 40% (C) 66% (D) 77%

14. An artificial satellite moves in a circular orbit around the earth. Total energy of the satellite is given by E. The potential energy of the satellite is

(A) $-2E$ (B) $2E$ (C) $2E/3$ (D) $-2E/3$

একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর চারদিকে বৃত্তাকার কক্ষপথে আবর্তিত হচ্ছে। উপগ্রহটির মোট শক্তির মান E দিয়ে সূচিত হলে উপগ্রহটি স্থিতিশক্তি হবে

(A) $-2E$ (B) $2E$ (C) $2E/3$ (D) $-2E/3$

15. In which of the following phenomena, the heat waves travel along straight lines with the speed of light?

(A) thermal conduction (B) forced convection
(C) natural convection (D) thermal radiation

নীচের কোন্ পরিঘটনার ক্ষেত্রে তাপ তরঙ্গ আলোর গতিতে সরল রেখায় গমন করে?

(A) তাপের পরিবহন (B) তাপের পরবশ(forced) পরিচলন
(C) তাপের স্বাভাবিক পরিচলন (D) তাপের বিকিরণ

16. A proton of mass m and charge q is moving in a plane with kinetic energy E. If there exists a uniform magnetic field B, perpendicular to the plane of the motion, the proton will move in a circular path of radius

(A) $\frac{2Em}{qB}$ (B) $\frac{\sqrt{2Em}}{qB}$ (C) $\frac{\sqrt{Em}}{2qB}$ (D) $\sqrt{\frac{2Eq}{mB}}$

m ভর এবং q আধান সম্পন্ন একটি প্রোটন E গতিশক্তি নিয়ে একটি তলের ওপর চলছে। যদি এই তলটির লম্বাভিমুখে B মানের একটি সুষম চৌম্বক ক্ষেত্র থাকে তাহলে প্রোটনটি একটি বৃত্তাকার পথে চলবে এবং ঐ বৃত্তের ব্যাসার্ধ হবে

(A) $\frac{2Em}{qB}$ (B) $\frac{\sqrt{2Em}}{qB}$ (C) $\frac{\sqrt{Em}}{2qB}$ (D) $\sqrt{\frac{2Eq}{mB}}$

17. The ionization energy of hydrogen is 13.6 eV. The energy of the photon released when an electron jumps from the first excited state (n = 2) to the ground state of a hydrogen atom is

(A) 3.4 eV (B) 4.53 eV (C) 10.2 eV (D) 13.6 eV

হাইড্রোজেন পরমাণুর আয়নায়ন শক্তির (ionization energy) মান 13.6 eV। এই পরমাণুর প্রথম (n = 2) উত্তেজিত স্তর থেকে ভূমিস্তরে কোনো ইলেক্ট্রনের গমনের ফলে যে ফোটন নির্গত হয় তার শক্তি হল

(A) 3.4 eV (B) 4.53 eV (C) 10.2 eV (D) 13.6 eV

18. When a particle executing SHM oscillates with a frequency ν, then the kinetic energy of the particle

(A) changes periodically with a frequency of ν
(B) changes periodically with a frequency of 2ν
(C) changes periodically with a frequency of $\nu/2$
(D) remains constant

যদি সরল দোলগতিতে চলমান একটি কণা ν কম্পাঙ্কে আন্দোলিত হয়, তবে কণাটির গতিশক্তি

(A) ν কম্পাঙ্কে পর্যাবৃত্তভাবে পরিবর্তিত হয়
(B) 2ν কম্পাঙ্কে পর্যাবৃত্তভাবে পরিবর্তিত হয়
(C) $\nu/2$ কম্পাঙ্কে পর্যাবৃত্তভাবে পরিবর্তিত হয়
(D) অপরিবর্তিত থাকে

19. A parallel plate capacitor is charged and then disconnected from the charging battery. If the plates are now moved farther apart by pulling at them by means of insulating handles, then

(A) the energy stored in the capacitor decreases
(B) the capacitance of the capacitor increases
(C) the charge on the capacitor decreases
(D) the voltage across the capacitor increases

একটি সমান্তরাল পাত ধারককে আহিত করে সরবরাহকারী ব্যাটারি থেকে বিচ্ছিন্ন করা হল। এখন অন্তরিত হাতলের সাহায্যে টান দিয়ে পাত দুটিকে যদি পরস্পরের থেকে আরও দূরে সরানো হয়, তা হলে

(A) ধারকের সঞ্চিত শক্তি হ্রাস পাবে
(B) ধারকটির ধারকত্ব বৃদ্ধি পাবে
(C) ধারকের আধান হ্রাস পাবে
(D) ধারকের দুপ্রান্তের বিভব প্রভেদ বৃদ্ধি পাবে

20. If the bandgap between valence band and conduction band in a material is 5.0 eV, then the material is

(A) semiconductor (B) good conductor (C) superconductor (D) insulator

কোন একটি উপাদানের যোজ্যতা পটি(valence band) এবং পরিবাহী পটির(conduction band) মধ্যবর্তী শক্তি ব্যবধান(band gap) 5.0 eV। এই উপাদানটি একটি

(A) অর্ধপরিবাহী (B) সুপরিবাহী
(C) অতিপরিবাহী(superconductor) (D) অন্তরক

21. Two coherent monochromatic beams of intensities I and $4I$ respectively are superposed. The maximum and minimum intensities in the resulting pattern are

(A) $5I$ and $3I$ (B) $9I$ and $3I$ (C) $4I$ and I (D) $9I$ and I

যথাক্রমে I এবং $4I$ প্রাবল্য বিশিষ্ট একবর্ণী আলোর দুটি সুসংগত(coherent) তরঙ্গের উপরিপাত ঘটল। এর ফলে যে লব্ধি প্যাটার্ন(pattern) সৃষ্টি হল সেখানে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন প্রাবল্য যথাক্রমে হবে

(A) $5I$ and $3I$ (B) $9I$ and $3I$ (C) $4I$ and I (D) $9I$ and I

22. A uniform solid spherical ball is rolling down a smooth inclined plane from a height h. The velocity attained by the ball when it reaches the bottom of the inclined plane is v. If the ball is now thrown vertically upwards with the same velocity v, the maximum height to which the ball will rise is

(A) $5h/8$ (B) $3h/5$ (C) $5h/7$ (D) $7h/9$

একটি নিরেট সুষম গোলকাকৃতি বল একটি মসৃণ নততল বরাবর h উচ্চতা থেকে গড়িয়ে নামছে। নততলের নীচপ্রান্তে পৌঁছে এই বলটি v গতিবেগ লাভ করে। এবার এই বলটিকে যদি v গতিবেগ দিয়ে উল্লম্বভাবে ওপরদিকে ছোঁড়া যায়, তা হলে বলটি সর্বোচ্চ যে উচ্চতায় উঠবে তা হল

(A) $5h/8$ (B) $3h/5$ (C) $5h/7$ (D) $7h/9$

23. A cricket ball thrown across a field is at heights h_1 and h_2 from the point of projection at times t_1 and t_2 respectively after the throw. The ball is caught by a fielder at the same height as that of projection. The time of flight of the ball in this journey is

(A) $\frac{h_1t_2^2-h_2t_1^2}{h_1t_2-h_2t_1}$ (B) $\frac{h_1t_1^2+h_2t_2^2}{h_2t_1+h_1t_2}$ (C) $\frac{h_1t_2^2+h_2t_1^2}{h_1t_2+h_2t_1}$ (D) $\frac{h_1t_1^2-h_2t_2^2}{h_1t_1-h_2t_2}$

একটি ক্রিকেট বলকে মাঠের উপর ছোঁড়া হল। বলটি নিক্ষেপের t_1 এবং t_2 সময় পরে নিক্ষেপবিন্দু থেকে যথাক্রমে h_1 এবং h_2 উচ্চতায় ছিল। একজন ফিল্ডার বলটিকে যে উচ্চতা থেকে ছোঁড়া হয়েছিল ঠিক সেই উচ্চতাতেই ধরে ফেললেন। এই যাত্রাপথে বলটির মোট যে সময় লেগেছে তা হল

(A) $\frac{h_1t_2^2-h_2t_1^2}{h_1t_2-h_2t_1}$ (B) $\frac{h_1t_1^2+h_2t_2^2}{h_2t_1+h_1t_2}$ (C) $\frac{h_1t_2^2+h_2t_1^2}{h_1t_2+h_2t_1}$ (D) $\frac{h_1t_1^2-h_2t_2^2}{h_1t_1-h_2t_2}$

24. A small metal sphere of radius a is falling with a velocity v through a vertical column of a viscous liquid. If the coefficient of viscosity of the liquid is η, then the sphere encounters an opposing force of

(A) $6\pi\eta a^2 v$ (B) $\frac{6\eta v}{\pi a}$ (C) $6\pi\eta a v$ (D) $\frac{\pi\eta v}{6a^3}$

'a' ব্যাসার্ধের একটি ছোট ধাতব গোলক একটি উল্লম্ব সান্দ্র তরল স্তম্ভের মধ্য দিয়ে v গতিবেগে নীচে পড়ছে। এই তরলের সান্দ্রতাঙ্ক η হলে ধাতব গোলকটি গতির বিপরীতে যে বল অনুভব করবে, তা হল

(A) $6\pi\eta a^2 v$ (B) $\frac{6\eta v}{\pi a}$ (C) $6\pi\eta a v$ (D) $\frac{\pi\eta v}{6a^3}$

25. In which of the following pairs, the two physical quantities have different dimensions?

(A) Planck's constant and angular momentum
(B) Impulse and linear momentum
(C) Moment of inertia and moment of a force
(D) Energy and torque

নীচে দেওয়া ভৌত রাশির জোড়াগুলির মধ্যে কোন জোড়াটির ভৌত রাশিদ্বয়ের মাত্রা পৃথক?

(A) প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক এবং কৌণিক ভরবেগ
(B) বলের ঘাত(Impulse) এবং রৈখিক ভরবেগ
(C) জড়তা ভ্রামক এবং বলের ভ্রামক
(D) শক্তি এবং টর্ক(torque)

26. If n denotes a positive integer, h the Planck's constant, q the charge and B the magnetic field, then the quantity $\left(\frac{nh}{2\pi qB}\right)$ has the dimension of

(A) area (B) length (C) speed (D) acceleration

$\left(\frac{nh}{2\pi qB}\right)$ রাশিটিতে n একটি অখন্ড ধনাত্মক সংখ্যা, h প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, q আধান এবং B চৌম্বক ক্ষেত্র সূচিত করে। রাশিটির মাত্রা হয়

(A) ক্ষেত্রফলের (B) দৈর্ঘ্যের (C) দ্রুতির (D) ত্বরণের

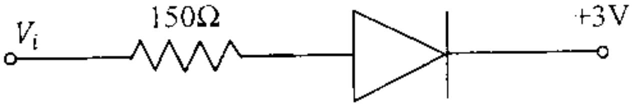
27. In a transistor output characteristics commonly used in common emitter configuration, the base current I_B, the collector current I_C and the collector-emitter voltage V_{CE} have values of the following orders of magnitude in the active region

(A) I_B and I_C both are in μA, and V_{CE} in Volts
(B) I_B is in μA and I_C is in mA and V_{CE} in Volts
(C) I_B is in mA and I_C is in μA and V_{CE} in mV
(D) I_B is in mA and I_C is in mA and V_{CE} in mV

সচরাচর ব্যবহৃত কোন ট্রানজিস্টারের সাধারণ-নিঃসারক(common emitter) সংযোগে আউটপুট বৈশিষ্ট্যের সক্রিয় অঞ্চলে(active region) ভূমি প্রবাহ I_B, সংগ্রাহক প্রবাহ I_C এবং সংগ্রাহক-নিঃসারক ভোল্টেজ V_{CE} -র মানগুলি হয়

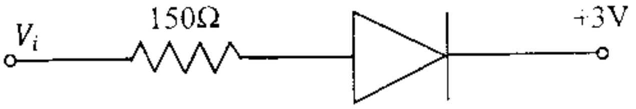
(A) I_B এবং I_C উভয়েই μA -এ এবং V_{CE} ভোল্ট -এ
(B) I_B μA -এ I_C mA -এ এবং V_{CE} ভোল্ট -এ
(C) I_B mA -এ I_C μA -এ এবং V_{CE} mV -এ
(D) I_B mA -এ I_C mA -এ এবং V_{CE} mV -এ

28. In the circuit shown assume the diode to be ideal. When V_i increases from 2 V to 6 V, the change in the current is (in mA)



(A) zero (B) 20 (C) 80/3 (D) 40

এখানে দেওয়া বর্তনীটিতে যখন V_i -কে 2V থেকে 6V -এ বৃদ্ধি করা হল তখন যে প্রবাহমাত্রার পরিবর্তন ঘটবে mA এককে তার মান হবে (ডায়োডটিকে আদর্শ ডায়োড হিসাবে ধরে নাও)



(A) শূন্য (B) 20 (C) 80/3 (D) 40

29. A scientist proposes a new temperature scale in which the ice point is 25 X (X is the new unit of temperature) and the steam point is 305 X. The specific heat capacity of water in this new scale is (in $Jkg^{-1}X^{-1}$)

(A) 4.2×10^3 (B) 3.0×10^3 (C) 1.2×10^3 (D) 1.5×10^3

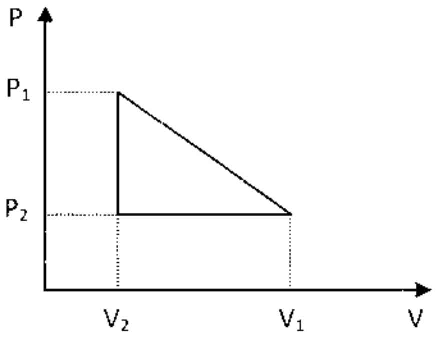
একজন বিজ্ঞানী একটি নতুন তাপমাত্রার স্কেল উপস্থাপনা করে তার বরফ বিন্দু 25 X এবং বাষ্প বিন্দু 305 X হিসাবে চিহ্নিত করলেন। এখানে X হচ্ছে নতুন তাপমাত্রার একক। এই নতুন স্কেল অনুযায়ী জলের আপেক্ষিক তাপ $Jkg^{-1}X^{-1}$এককে হবে

(A) 4.2×10^3 (B) 3.0×10^3 (C) 1.2×10^3 (D) 1.5×10^3

30. One mole of a van der Waals' gas obeying the equation

$$\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b)=RT$$

undergoes the quasi-static cyclic process which is shown in the P-V diagram. The net heat absorbed by the gas in this process is



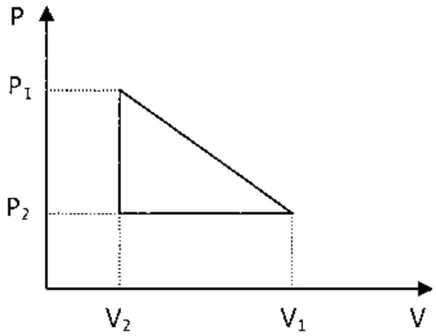
(A) $\frac{1}{2}(P_1-P_2)(V_1-V_2)$ (B) $\frac{1}{2}(P_1+P_2)(V_1-V_2)$

(C) $\frac{1}{2}\left(P_1+\frac{a}{V_1^2}-P_2-\frac{a}{V_2^2}\right)(V_1-V_2)$ (D) $\frac{1}{2}\left(P_1+\frac{a}{V_1^2}+P_2+\frac{a}{V_2^2}\right)(V_1-V_2)$

এক মোল গ্যাস নীচে দেওয়া ভ্যানডার ওয়ালসের সমীকরণ মেনে চলে

$$\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b)=RT$$

এই গ্যাসটিকে একটি প্রায়-স্থির (quasi-static) আবর্ত (cyclic) প্রক্রিয়ার মধ্যে দিয়ে নিয়ে যাওয়া হল যা সঙ্গের P-V লেখচিত্রে দেখানো হয়েছে। এই প্রক্রিয়ায় গ্যাস কর্তৃক শোষিত মোট তাপের পরিমান হল



(A) $\frac{1}{2}(P_1-P_2)(V_1-V_2)$ (B) $\frac{1}{2}(P_1+P_2)(V_1-V_2)$

(C) $\frac{1}{2}\left(P_1+\frac{a}{V_1^2}-P_2-\frac{a}{V_2^2}\right)(V_1-V_2)$ (D) $\frac{1}{2}\left(P_1+\frac{a}{V_1^2}+P_2+\frac{a}{V_2^2}\right)(V_1-V_2)$

31. The displacement of a particle in a periodic motion is given by $y = 4\cos^2\left(\frac{t}{2}\right)\sin(1000t)$. This displacement may be considered as the result of superposition of n independent harmonic oscillations. Here n is

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

পর্যাবৃত্ত গতিতে চলমান একটি বস্তুকণার সরণ $y = 4\cos^2\left(\frac{t}{2}\right)\sin(1000t)$ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। এই সরণটিকে n সংখ্যক স্বাধীন দোলগতির উপরিপাত হিসাবে দেখা সম্ভব। সে ক্ষেত্রে n হবে

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

32. Consider two concentric spherical metal shells of radii r_1 and r_2 ($r_2 > r_1$). If the outer shell has a charge q and the inner one is grounded, the charge on the inner shell is

(A) $\frac{-r_2}{r_1}q$ (B) zero (C) $\frac{-r_1}{r_2}q$ (D) $-q$

দুটি গোলকাকৃতি সমকেন্দ্রিক ধাতব গোলকের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে r_1 এবং r_2 ($r_2 > r_1$)। ভেতরের গোলকটিকে ভূমির সঙ্গে যুক্ত করে বহিঃস্থ গোলকটিতে q পরিমান আধান দেওয়া হল। আভ্যন্তরীণ গোলকের ওপর আধানের পরিমান হবে

(A) $\frac{-r_2}{r_1}q$ (B) শূন্য (C) $\frac{-r_1}{r_2}q$ (D) $-q$

33. Four cells, each of emf E and internal resistance r, are connected in series across an external resistance R. By mistake one of the cells is connected in reverse. Then the current in the external circuit is

(A) $\frac{2E}{4r+R}$ (B) $\frac{3E}{4r+R}$ (C) $\frac{3E}{3r+R}$ (D) $\frac{2E}{3r+R}$

তড়িচ্চালক বল E এবং আভ্যন্তরীণ রোধ r বিশিষ্ট চারটি তাড়িৎ কোষকে শ্রেণী সমবায়ে একটি বহিঃস্থ রোধ R -এর সঙ্গে যুক্ত করা হল। এগুলির মধ্যে একটি কোষকে ভুল করে বিপরীত ভাবে যুক্ত করা হয়েছে। সেক্ষেত্রে বহিঃস্থ বর্তনীতে প্রবাহমাত্রা হবে

(A) $\frac{2E}{4r+R}$ (B) $\frac{3E}{4r+R}$ (C) $\frac{3E}{3r+R}$ (D) $\frac{2E}{3r+R}$

34. Consider a blackbody radiation in a cubical box at absolute temperature T. If the length of each side of the box is doubled and the temperature of the walls of the box and that of the radiation is halved, then the total energy

(A) halves (B) doubles
(C) quadruples (D) remains the same

একটি ঘনকাকৃতি বাক্সে পরম তাপমাত্রা T -তে কৃষ্ণ বিকিরণ রয়েছে। যদি বাক্সটির প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হয় এবং বাক্সটির দেওয়াল এবং বিকিরণের তাপমাত্রা অর্ধেক করা হয় তা হলে প্রারম্ভিকের তুলনায় অন্তিম ক্ষেত্রে বিকিরণ শক্তি

(A) অর্ধেক হবে (B) দ্বিগুণ হবে
(C) চতুর্গুণ হবে (D) অপরিবর্তিত থাকবে

35. A wooden block is floating on water kept in a beaker. 40% of the block is above the water surface. Now the beaker is kept inside a lift that starts going upward with acceleration equal to g/2. The block will then

(A) sink
(B) float with 10% above the water surface
(C) float with 40% above the water surface
(D) float with 70% above the water surface

একটি কাঠের ব্লক বীকারে রাখা জলে ভাসছে। ব্লকটির 40% জলতলের উপরে রয়েছে। এখন বীকারটিকে একটি লিফটের মধ্যে রাখা হল এবং লিফটটি g/2 ত্বরণসহ উপরের দিকে যাত্রা শুরু করল। এখন ব্লকটি

(A) ডুবে যাবে
(B) 10% জলতলের উপরে রেখে ভাসবে
(C) 40% জলতলের উপরে রেখে ভাসবে
(D) 70% জলতলের উপরে রেখে ভাসবে

36. To determine the coefficient of friction between a rough surface and a block, the surface is kept inclined at 45° and the block is released from rest. The block takes a time t in moving a distance d. The rough surface is then replaced by a smooth surface and the same experiment is repeated. The block now takes a time $t/2$ in moving down the same distance d. The coefficient of friction is

(A) 3/4 (B) 5/4 (C) 1/2 (D) $1/\sqrt{2}$

একটি অমসৃণতল এবং একটি ব্লকের মধ্যে স্থিত ঘর্ষণ গুণাঙ্ক পরিমাপের জন্য তলটিকে 45° নতিকোণে রাখা হল এবং ব্লকটিকে স্থিতাবস্থা থেকে ছাড়া হল। ব্লকটি d দূরত্ব অতিক্রম করতে t সময় নেয়। অমসৃণ তলটির পরিবর্তে মসৃণতল নিয়ে একই পরীক্ষা আবার করা হল। ব্লকটি এখন $t/2$ সময়ে সমদূরত্ব d অতিক্রম করে। এই পরিমাপে প্রাপ্ত ঘর্ষণ গুণাঙ্ক হবে

(A) 3/4 (B) 5/4 (C) 1/2 (D) $1/\sqrt{2}$

37. A smooth massless string passes over a smooth fixed pulley. Two masses m_1 and m_2, ($m_1 > m_2$) are tied at the two ends of the string. The masses are allowed to move under gravity starting from rest. The total external force acting on the two masses is

(A) $(m_1 + m_2)g$ (B) $\frac{(m_1-m_2)^2}{m_1+m_2}g$ (C) $(m_1 - m_2)g$ (D) $\frac{(m_1+m_2)^2}{m_1-m_2}g$

একটি মসৃণ, স্থির কপিকলের(pulley) উপর দিয়ে পাঠিয়ে একটি ভরহীন মসৃণ সুতোর দুপ্রান্তে দুটি ভর m_1 এবং m_2 ($m_1 > m_2$) যুক্ত করা হল। এবার ভর দুটি স্থিরাবস্থা থেকে অভিকর্ষের প্রভাবে চলতে শুরু করল। এই দুটি ভরের ওপর যে মোট বহিঃস্থ বল ক্রিয়া করছে তা হল

(A) $(m_1 + m_2)g$ (B) $\frac{(m_1-m_2)^2}{m_1+m_2}g$ (C) $(m_1 - m_2)g$ (D) $\frac{(m_1+m_2)^2}{m_1-m_2}g$

38. Same quantity of ice is filled in each of the two metal containers P and Q having the same size, shape and wall thickness but made of different materials. The containers are kept in identical surroundings. The ice in P melts completely in time t_1 whereas that in Q takes a time t_2. The ratio of thermal conductivities of the materials of P and Q is

(A) $t_2 : t_1$ (B) $t_1 : t_2$ (C) $t_1^2 : t_2^2$ (D) $t_2^2 : t_1^2$

একই আকার ও আকৃতি এবং সমান পুরু দেওয়াল সম্পন্ন কিন্তু ভিন্ন উপাদানে তৈরী দুটি পাত্র P এবং Q - তে সমপরিমান বরফ ভর্তি করা হল। দুটি পাত্রকে একই পরিমন্ডলে(surroundings) রাখা হল। যদি P পাত্রে t_1 সময়ে সম্পূর্ণ বরফ গলে যায় এবং Q -তে তা ঘটতে t_2 সময় লাগে তা হলে P এবং Q -এর উপাদানের তাপ পরিবাহিতাঙ্কের অনুপাত হবে

(A) $t_2 : t_1$ (B) $t_1 : t_2$ (C) $t_1^2 : t_2^2$ (D) $t_2^2 : t_1^2$

39. A car is moving with a speed of 72 km-hour^{-1} towards a roadside source that emits sound at a frequency of 850 Hz. The car driver listens to the sound while approaching the source and again while moving away from the source after crossing it. If the velocity of sound is 340 ms^{-1}, the difference of the two frequencies, the driver hears is

(A) 50 Hz (B) 85 Hz (C) 100 Hz (D) 150 Hz

72 km-hour^{-1} দ্রুতিতে একটি গাড়ি রাস্তার পাশে রাখা একটি শব্দের উৎসের দিকে এগিয়ে চলেছে। উৎস থেকে 850 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ নিঃসারিত হচ্ছে। গাড়ির চালক ঐ উৎসের অভিমুখে যাওয়ার সময় শব্দটি শুনতে পান এবং উৎসটি অতিক্রম করে দূরে চলে যাওয়ার সময়ও তিনি শব্দটি শোনেন। দুটি ক্ষেত্রে তিনি দুটি ভিন্ন কম্পাঙ্কের শব্দ শোনেন। যদি বায়ুতে শব্দের গতিবেগ 340 ms^{-1} হয় তবে ঐ কম্পাঙ্কদ্বয়ের পার্থক্য হবে

(A) 50 Hz (B) 85 Hz (C) 100 Hz (D) 150 Hz

40. For the radioactive nuclei that undergo either α or β decay, which one of the following cannot occur?

(A) isobar of original nucleus is produced
(B) isotope of the original nucleus is produced
(C) nuclei with higher atomic number than that of the original nucleus is produced
(D) nuclei with lower atomic number than that of the original nucleus is produced

যে সব তেজষ্ক্রিয় কেন্দ্রক α (আলফা) অথবা β (বিটা) বিঘটনের মধ্য দিয়ে ভেঙে যায় সেগুলির ক্ষেত্রে নীচের কোন্‌টি ঘটতে পারে না ?

(A) মূল কেন্দ্রকের আইসোবার তৈরী হয়
(B) মূল কেন্দ্রকের আইসোটোপ তৈরী হয়
(C) মূল কেন্দ্রকের তুলনায় উচ্চতর পারমাণবিক সংখ্যার কেন্দ্রক তৈরী হয়
(D) মূল কেন্দ্রকের তুলনায় নিম্নতর পারমাণবিক সংখ্যার কেন্দ্রক তৈরী হয়

41. A particle is moving uniformly in a circular path of radius r. When it moves through an angular displacement θ, then the magnitude of the corresponding linear displacement will be

(A) $2r\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)$ (B) $2r\cot\left(\frac{\theta}{2}\right)$ (C) $2r\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$ (D) $2r\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$

একটি কণা r ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে সমবেগে গতিশীল। যখন কণাটি θ কৌণিক দূরত্ব গমন করে তখন সংশ্লিষ্ট রৈখিক সরণের মান হবে

(A) $2r\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)$ (B) $2r\cot\left(\frac{\theta}{2}\right)$ (C) $2r\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$ (D) $2r\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$

42. The intermediate image formed by the objective of a compound microscope is

(A) real, inverted and magnified
(B) real, erect and magnified
(C) virtual, erect and magnified
(D) virtual, inverted and magnified

যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রে অভিলক্ষ্য(objective) যে অন্তর্বর্তী প্রতিবিম্ব গঠন করে সেটি হল,

(A) সদ্, অবশীর্ষ এবং বিবর্ধিত
(B) সদ্, সমশীর্ষ এবং বিবর্ধিত
(C) অসদ্, সমশীর্ষ এবং বিবর্ধিত
(D) অসদ্, অবশীর্ষ এবং বিবর্ধিত

43. A uniform rod is suspended horizontally from its mid-point. A piece of metal whose weight is W is suspended at a distance l from the mid-point. Another weight W_1 is suspended on the other side at a distance l_1 from the mid-point to bring the rod to a horizontal position. When W is completely immersed in water, W_1 needs to be kept at a distance l_2 from the mid-point to get the rod back into horizontal position. The specific gravity of the metal piece is

(A) $\frac{W}{W_1}$ (B) $\frac{Wl_1}{Wl-W_1l_2}$ (C) $\frac{l_1}{l_1-l_2}$ (D) $\frac{l_1}{l_2}$

একটি সুষম দন্ডকে তার মধ্যবিন্দু থেকে অনুভূমিক ভাবে ঝোলানো হল। মধ্যবিন্দু থেকে l দূরত্বে W ভরের একটি ধাতুখণ্ড ঝোলানো হল। বিপরীত দিকে W_1 ভরকে মধ্য বিন্দু থেকে l_1 দূরত্বে ঝোলানো হলে দণ্ডটি অনুভূমিক অবস্থায় চলে এলো। এখন W কে জলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত করলে এবং W_1 কে মধ্যবিন্দু থেকে l_2 দূরত্বে রাখলে আবার দণ্ডটি অনুভূমিক অবস্থায় আসে। ধাতুখণ্ডটির আপেক্ষিক গুরুত্ব হবে

(A) $\frac{W}{W_1}$ (B) $\frac{Wl_1}{Wl-W_1l_2}$ (C) $\frac{l_1}{l_1-l_2}$ (D) $\frac{l_1}{l_2}$

44. The energy of gamma (γ) ray photon is E_γ and that of an X-ray photon is E_X. If the visible light photon has an energy of E_v , then we can say that

(A) $E_X > E_\gamma > E_v$ (B) $E_\gamma > E_v > E_X$ (C) $E_\gamma > E_X > E_v$ (D) $E_X > E_v > E_\gamma$

একটি গামা(γ) রশ্মি ফোটনের শক্তি E_γ এবং একটি এক্স(X) রশ্মি ফোটনের শক্তি E_X। যদি দৃষ্টিগ্রাহ্য(visible) আলোর ফোটনের শক্তি E_v হয় তা হলে বলা যায় যে

(A) $E_X > E_\gamma > E_v$ (B) $E_\gamma > E_v > E_X$ (C) $E_\gamma > E_X > E_v$ (D) $E_X > E_v > E_\gamma$

45. A metal rod is fixed rigidly at two ends so as to prevent its thermal expansion. If L, α and Y respectively denote the length of the rod, coefficient of linear thermal expansion and Young's modulus of its material, then for an increase in temperature of the rod by ΔT, the longitudinal stress developed in the rod is

(A) inversely proportional to α (B) inversely proportional to Y

(C) directly proportional to $\frac{\Delta T}{Y}$ (D) independent of L

তাপীয় দৈর্ঘ্য প্রসারণ রোধ করার উদ্দেশ্যে একটি ধাতব দন্ডের দুপ্রান্ত দৃঢ়ভাবে আটকানো আছে। যদি L, α এবং Y যথাক্রমে দন্ডটির দৈর্ঘ্য, তার উপাদানের তাপীয় দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাঙ্ক এবং ইয়ং গুণাঙ্ক সূচিত করে তাহলে ΔT তাপমাত্রা বৃদ্ধি ঐ দণ্ডে যে অনুদৈর্ঘ্য পীড়ন সৃষ্টি করবে, তা হবে

(A) α -এর ব্যস্তানুপাতিক (B) Y -এর ব্যস্তানুপাতিক

(C) $\frac{\Delta T}{Y}$ -এর সমানুপাতিক (D) L নিরপেক্ষ

Category – II

Q.46 to Q.55 carry two marks each, for which only one option is correct. Any wrong answer will lead to deduction of 2/3 mark.

46. To determine the composition of a bimetallic alloy, a sample is first weighed in air and then in water. These weights are found to be w_1 and w_2 respectively. If the densities of the two constituent metals are ρ_1 and ρ_2 respectively, then the weight of the first metal in the sample is (where ρ_w is the density of water)

(A) $\frac{\rho_1}{\rho_w(\rho_2-\rho_1)}\left[w_1(\rho_2-\rho_w)-w_2\rho_2\right]$ (B) $\frac{\rho_1}{\rho_w(\rho_2+\rho_1)}\left[w_1(\rho_2-\rho_w)+w_2\rho_2\right]$

(C) $\frac{\rho_1}{\rho_w(\rho_2-\rho_1)}\left[w_1(\rho_2+\rho_w)-w_2\rho_1\right]$ (D) $\frac{\rho_1}{\rho_w(\rho_2-\rho_1)}\left[w_1(\rho_1-\rho_w)-w_2\rho_1\right]$

একটি দ্বিধাতব সংকর ধাতুর উপাদানগত গঠন নির্ণয়ের জন্য ধাতুটির একখণ্ড নমুনা নিয়ে তাকে বায়ুতে এবং তারপর জলে ওজন করা হল। এই ওজন দুটি যথাক্রমে w_1 এবং w_2। সংকর গঠনকারী ধাতু দুটির ঘনত্ব যথাক্রমে ρ_1 এবং ρ_2 এবং জলের ঘনত্ব ρ_w হলে ঐ সংকর উপাদানে উপস্থিত প্রথম ধাতুটির ওজন হবে

(A) $\frac{\rho_1}{\rho_w(\rho_2-\rho_1)}\left[w_1(\rho_2-\rho_w)-w_2\rho_2\right]$ (B) $\frac{\rho_1}{\rho_w(\rho_2+\rho_1)}\left[w_1(\rho_2-\rho_w)+w_2\rho_2\right]$

(C) $\frac{\rho_1}{\rho_w(\rho_2-\rho_1)}\left[w_1(\rho_2+\rho_w)-w_2\rho_1\right]$ (D) $\frac{\rho_1}{\rho_w(\rho_2-\rho_1)}\left[w_1(\rho_1-\rho_w)-w_2\rho_1\right]$

47. The de Broglie wavelength of an electron is the same as that of a 50 keV X-ray photon. The ratio of the energy of the photon to the kinetic energy of the electron is (the energy equivalent of electron mass is 0.5 MeV)

(A) 1:50 (B) 1:20 (C) 20:1 (D) 50:1

একটি ইলেকট্রনের ডি ব্রগলি(de Broglie) তরঙ্গদৈর্ঘ্য 50 keV -র X রশ্মি ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান। এই ফোটনের শক্তি এবং ইলেকট্রনের গতিশক্তির অনুপাত হবে (দেওয়া আছে ইলেকট্রন ভরের সমতুল শক্তি 0.5 MeV)

(A) 1:50 (B) 1:20 (C) 20:1 (D) 50:1

48. Sound waves are passing through two routes- one in straight path and the other along a semicircular path of radius r, and are again combined into one pipe and superposed as shown in the figure. If the velocity of sound waves in the pipe is v, then frequencies of resultant waves of maximum amplitude will be integral multiples of

(A) $\frac{v}{r(\pi-2)}$ (B) $\frac{v}{r(\pi-1)}$ (C) $\frac{2v}{r(\pi-1)}$ (D) $\frac{v}{r(\pi+1)}$

চিত্রে দেখানো ব্যবস্থানুযায়ী শব্দ তরঙ্গ দুটি নলের পথে যাচ্ছে। একটি পথ সরলরৈখিক, অন্যটি r ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট উপবৃত্তাকার পথ। তরঙ্গদুটি আবার মিলিত হচ্ছে ও তাদের উপরিপাত ঘটছে। নলের মধ্যে বাতাসে শব্দের গতিবেগ v। যে কম্পাঙ্কের জন্য লব্ধি তরঙ্গগুলির বিস্তার সর্বোচ্চ হবে সেটি নিম্নলিখিত কোন রাশিটির অখণ্ড ধনাত্মক গুণিতক?

(A) $\frac{v}{r(\pi-2)}$ (B) $\frac{v}{r(\pi-1)}$ (C) $\frac{2v}{r(\pi-1)}$ (D) $\frac{v}{r(\pi+1)}$

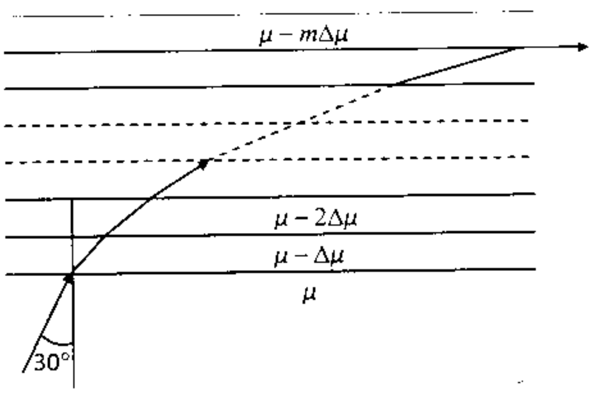
49. A solid uniform sphere resting on a rough horizontal plane is given a horizontal impulse directed through its center so that it starts sliding with an initial velocity v_0. When it finally starts rolling without slipping the speed of its center is

(A) $\frac{2}{7}v_0$ (B) $\frac{3}{7}v_0$ (C) $\frac{5}{7}v_0$ (D) $\frac{6}{7}v_0$

একটি নিরেট সুষম গোলক একটি অমসৃণ অনুভূমিক তলের উপর স্থিরাবস্থায় রয়েছে। গোলকটিতে তার কেন্দ্রগামী রেখা বরাবর অনুভূমিক দিকে একটি ঘাত প্রয়োগ করা হল। এর ফলে একটি প্রারম্ভিক গতিবেগ v_0 নিয়ে তলের উপর পিছলে চলতে শুরু করল। যখন না পিছলে গড়িয়ে ঘুরতে ঘুরতে চলতে শুরু করবে তখন গোলকটির কেন্দ্রের গতি হবে

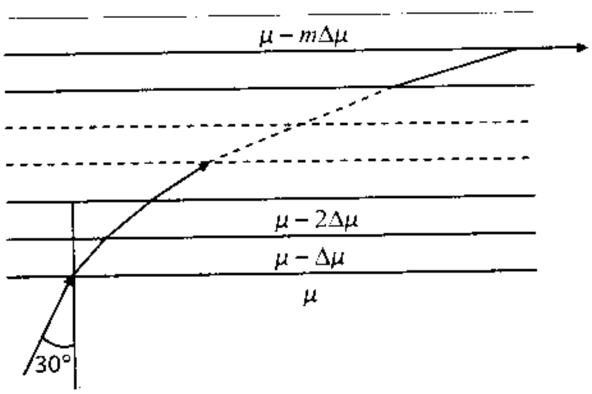
(A) $\frac{2}{7}v_0$ (B) $\frac{3}{7}v_0$ (C) $\frac{5}{7}v_0$ (D) $\frac{6}{7}v_0$

50. A glass slab consists of thin uniform layers of progressively decreasing refractive indices RI (see figure) such that the RI of any layer is μ-mΔμ. Here μ and Δμ denote the RI of 0th layer and the difference in RI between any two consecutive layers, respectively. The integer m = 0,1,2,3... denotes the numbers of the successive layers. A ray of light from the 0th layer enters the 1st layer at an angle of incidence of 30°. After undergoing the m^{th} refraction, the ray emerges parallel to the interface. If μ = 1.5 and Δμ = 0.015, the value of m is



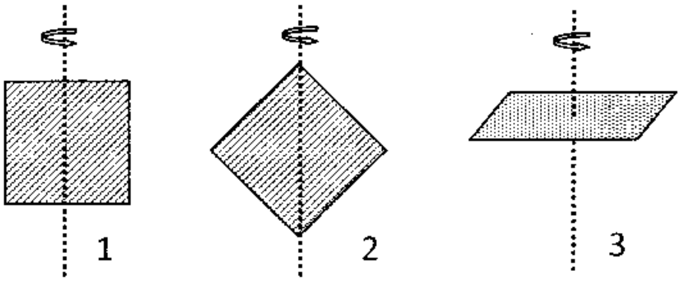
(A) 20 (B) 30 (C) 40 (D) 50

একটি কাঁচের ফলক(slab) অনেকগুলি পাতলা স্তর দিয়ে এমন ভাবে গঠিত যে একটি স্তর অপেক্ষা তার উপরের স্তরের প্রতিসরাঙ্ক ক্রমশ কমে গেছে(চিত্র দেখ)। প্রতিসরাঙ্ক μ-mΔμ সূত্রানুযায়ী হ্রাস পায়। এখানে μ, Δμ যথাক্রমে শূন্যতম(0th) স্তরের প্রতিসরাঙ্ক এবং দুটি সন্নিবিষ্ট স্তরের মধ্যে প্রতিসরাঙ্কের পার্থক্য। অখণ্ড সংখ্যা m স্তর সংখ্যা (m = 0,1,2,3...) সূচিত করে। শূন্যতম স্তর থেকে প্রথম স্তরে প্রবেশের সময় একটি রশ্মির আপতন কোণ 30°। যদি μ = 1.5 এবং Δμ = 0.015 হয় তবে m এর কোন্ মানের জন্য m -তম প্রতিসরণের পর রশ্মিটি দুটি স্তরের বিভেদ তলের সমান্তরাল ভাবে নির্গত হবে?



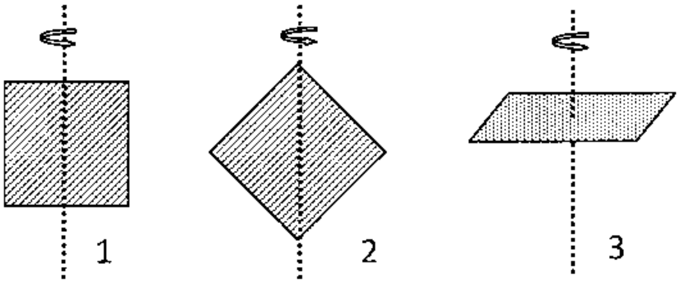
(A) 20 (B) 30 (C) 40 (D) 50

51. Three identical square plates rotate about the axes shown in the figure in such a way that their kinetic energies are equal. Each of the rotation axes passes through the centre of the square. Then the ratio of angular speeds $\omega_1 : \omega_2 : \omega_3$ is



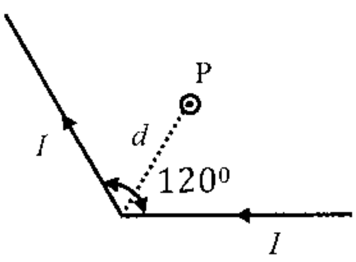
(A) 1:1:1 (B) $\sqrt{2}:\sqrt{2}:1$ (C) $1:\sqrt{2}:1$ (D) $1:2:\sqrt{2}$

তিনটি অবিকল একরকম বর্গাকৃতি পাত চিত্রে দেখানো অক্ষ বরাবর এমনভাবে ঘুরছে যে তাদের প্রত্যেকের গতিশক্তি সমান। প্রতি ক্ষেত্রেই ঘূর্ণন অক্ষ পাতের কেন্দ্র দিয়ে যাচ্ছে। সেক্ষেত্রে তিনটির ঘূর্ণন গতিবেগের অনুপাত $\omega_1 : \omega_2 : \omega_3$ হবে



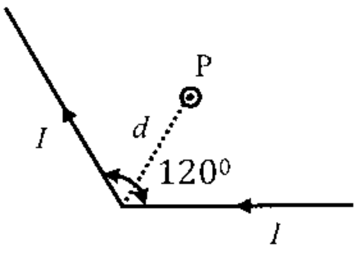
(A) 1:1:1 (B) $\sqrt{2}:\sqrt{2}:1$ (C) $1:\sqrt{2}:1$ (D) $1:2:\sqrt{2}$

52. A long conducting wire carrying a current I is bent at 120° (see figure). The magnetic field B at a point P on the right bisector of bending angle at a distance d from the bend is (μ_0 is the permeability of free space)



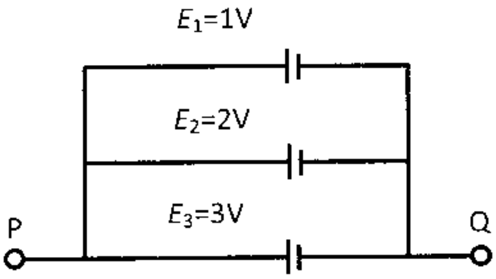
(A) $\frac{3\mu_0 I}{2\pi d}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi d}$ (C) $\frac{\mu_0 I}{\sqrt{3}\pi d}$ (D) $\frac{\sqrt{3}\mu_0 I}{2\pi d}$

একটি লম্বা পরিবাহী তারের মধ্যে দিয়ে I তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটি 120° কোণে বাঁকানো আছে । চিত্রে প্রদর্শিত কোণটির সমদ্বিখন্ডকের উপর ভাঁজটি(bend) থেকে d দূরত্বে অবস্থিত P বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্র B হচ্ছে (μ_0 শূন্য মাধ্যমের চুম্বকভেদ্যতা)



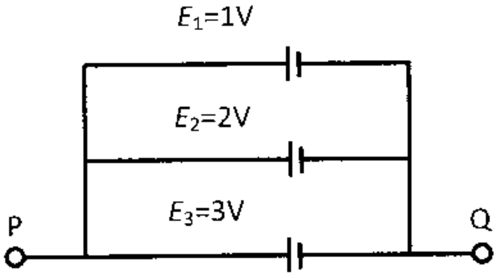
(A) $\frac{3\mu_0 I}{2\pi d}$ (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi d}$ (C) $\frac{\mu_0 I}{\sqrt{3}\pi d}$ (D) $\frac{\sqrt{3}\mu_0 I}{2\pi d}$

53. A circuit consists of three batteries of emf $E_1 = 1$ V, $E_2 = 2$ V and $E_3 = 3$ V and internal resistances 1 Ω, 2 Ω and 1 Ω respectively which are connected in parallel as shown in the figure. The potential difference between points P and Q is



(A) 1.0 V (B) 2.0 V (C) 2.2 V (D) 3.0 V

চিত্রে প্রদর্শিত তিনটি তড়িৎকোষের তড়িচ্চালক বল $E_1 = 1$ V, $E_2 = 2$ V ও $E_3 = 3$ V এবং এদের আভ্যন্তরীণ রোধ যথাক্রমে 1 Ω, 2 Ω ও 1 Ω । এগুলিকে চিত্রানুযায়ী সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করা হয়েছে। এ ক্ষেত্রে P এবং Q বিন্দুর মধ্যে বিভব প্রভেদ হবে



(A) 1.0 V (B) 2.0 V (C) 2.2 V (D) 3.0 V

54. A 10 Watt electric heater is used to heat a container filled with 0.5 kg of water. It is found that the temperature of water and the container rises by 3° K in 15 minutes. The container is then emptied, dried and filled with 2 kg of oil. The same heater now raises the temperature of container-oil system by 2° K in 20 minutes. Assuming that there is no heat loss in the process and the specific heat of water as 4200 Jkg^{-1} K^{-1}, the specific heat of oil in the same unit is equal to

(A) 1.50×10^3 (B) 2.55×10^3 (C) 3.00×10^3 (D) 5.10×10^3

একটি পাত্রে 0.5 kg জল রেখে তাকে 10 W -এর একটি বৈদ্যুতিক হিটারের সাহায্যে গরম করা হল। দেখা গেল যে জল ও পাত্রের তাপমাত্রা 15 মিনিটে 3° K বৃদ্ধি পেয়েছে। ঐ পাত্রকে তারপর খালি ও শুষ্ক করে সেখানে 2 kg তেল নেওয়া হল। এবার ঐ একই হিটার 20 মিনিটে তেল ও পাত্রের তাপমাত্রা 2° K বৃদ্ধি করল। যদি ধরে নেওয়া যায় যে কোন তাপের অপচয় হয় নি এবং জলের আপেক্ষিক তাপ 4200 Jkg^{-1} K^{-1} হয়, তা হলে একই এককে তেলের আপেক্ষিক তাপ হবে

(A) 1.50×10^3 (B) 2.55×10^3 (C) 3.00×10^3 (D) 5.10×10^3

55. An object is placed 30 cm away from a convex lens of focal length 10 cm and a sharp image is formed on a screen. Now a concave lens is placed in contact with the convex lens. The screen now has to be moved by 45 cm to get a sharp image again. The magnitude of focal length of the concave lens is (in cm)

(A) 72 (B) 60 (C) 36 (D) 20

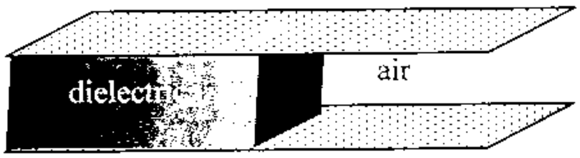
10 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি উত্তল লেন্সের থেকে 30 cm দূরত্বে একটি বস্তুর স্পষ্ট প্রতিবিম্ব একটি পর্দায় গঠিত হল। এখন একটি অবতল লেন্সকে ঐ উত্তল লেন্সকে স্পর্শ করে রাখা হল এবং এ ক্ষেত্রে পর্দাটিকে 45 cm সরিয়ে ঐ একই বস্তুর স্পষ্ট প্রতিবিম্বকে ধরা গেল। ঐ অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্বের মান cm এককে হবে

(A) 72 (B) 60 (C) 36 (D) 20

Category – III

Q.56 to Q.60 carry two marks each, for which one or more than one options may be correct. Marking of correct options will lead to a maximum mark of two on pro rata basis. There will be no negative marking for these questions. However, any marking of wrong option will lead to award of zero mark against the respective question – irrespective of the number of correct options marked.

56. Half of the space between the plates of a parallel-plate capacitor is filled with a dielectric material of dielectric constant K. The remaining half contains air as shown in the figure. The capacitor is now given a charge Q. Then

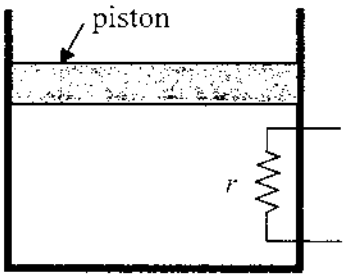


(A) electric field in the dielectric-filled region is higher than that in the air-filled region
(B) on the two halves of the bottom plate the charge densities are unequal
(C) charge on the half of the top plate above the air-filled part is $\frac{Q}{K+1}$
(D) capacitance of the capacitor shown above is $(1+K)\frac{C_0}{2}$, where C_0 is the capacitance of the same capacitor with the dielectric removed.

একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাতদুটির মধ্যবর্তী অংশের অর্ধেক K পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বিশিষ্ট উপাদান দিয়ে ভর্তি করা হয়েছে এবং বাকী অংশে রয়েছে বায়ু (চিত্রে দেখ)। ধারকে এখন Q আধান সরবরাহ করা হল। এ ক্ষেত্রে

(A) পরাবৈদ্যুতিক উপাদানপূর্ণ অংশে বিদ্যুৎক্ষেত্র বায়ুপূর্ণ অংশের তুলনায় বেশী।
(B) নীচের পাতের দুটি অর্ধাংশের আধান-ঘনত্ব অসমান
(C) উপরের পাতের যে অর্ধাংশ বায়ুপূর্ণ অংশের উপরে রয়েছে সেখানে আধান হবে $\frac{Q}{K+1}$
(D) চিত্রে প্রদর্শিত ধারকটির ধারকত্ব হবে $(1+K)\frac{C_0}{2}$ যেখানে C_0 হচ্ছে পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যম সরিয়ে নেওয়ার পরে ঐ একই ধারকের ধারকত্ব

57. A heating element of resistance r is fitted inside an adiabatic cylinder which carries a frictionless piston of mass m and cross-section A as shown in diagram. The cylinder contains one mole of an ideal diatomic gas. The current flows through the element such that the temperature rises with time t as $\Delta T = \alpha t + \frac{1}{2}\beta t^2$ (α and β are constants), while pressure remains constant. The atmospheric pressure above the piston is P_0. Then



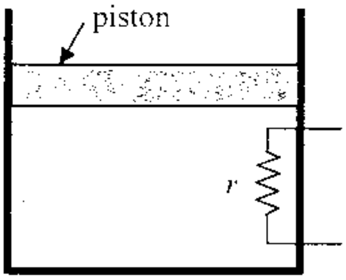
(A) the rate of increase in internal energy is $\frac{5}{2}R(\alpha + \beta t)$

(B) the current flowing in the element is $\sqrt{\frac{5}{2r}R(\alpha + \beta t)}$

(C) the piston moves upwards with constant acceleration

(D) the piston moves upwards with constant speed

তাপরুদ্ধ একটি চোঙের সঙ্গে A প্রস্থচ্ছেদ ও m ভর বিশিষ্ট একটি ঘর্ষণহীন পিস্টন যুক্ত করা রয়েছে। চোঙের মধ্যে চিত্রানুযায়ী r রোধবিশিষ্ট একটি রোধক তাপ সরবরাহের জন্য রাখা আছে। এই চোঙটির মধ্যে এক মোল আদর্শ দ্বিপরমাণুক গ্যাস রয়েছে। রোধকটির মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ পাঠালে সময়ের (t) সঙ্গে তাপমাত্রার পরিবর্তন $\Delta T = \alpha t + \frac{1}{2}\beta t^2$ সম্পর্কানুযায়ী ঘটে এবং চাপ অপরিবর্তিত থাকে (α এবং β দুটি ধ্রুবক সংখ্যা)। যদি পিস্টনের উপর বায়ুমণ্ডলের চাপ P_0 হয় তবে



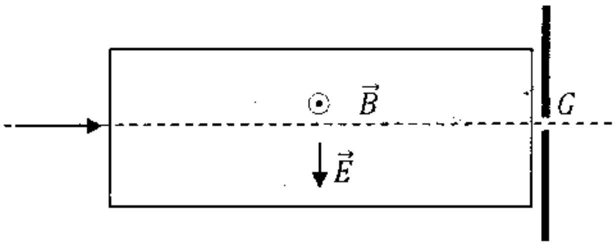
(A) গ্যাসের আভ্যন্তরীণ শক্তির বৃদ্ধির হার $\frac{5}{2}R(\alpha + \beta t)$

(B) রোধকটির মধ্য দিয়ে যে প্রবাহমাত্রা যাচ্ছে তার মান $\sqrt{\frac{5}{2r}R(\alpha + \beta t)}$

(C) পিস্টনটি উপরের দিকে সমত্বরণে উঠতে থাকে

(D) পিস্টনটি উপরের দিকে সমদ্রুতিতে উঠতে থাকে

58. A stream of electrons and protons are directed towards a narrow slit in a screen (see figure). The intervening region has a uniform electric field $\vec{E}$ (vertically downwards) and a uniform magnetic field $\vec{B}$ (out of the plane of the figure) as shown. Then



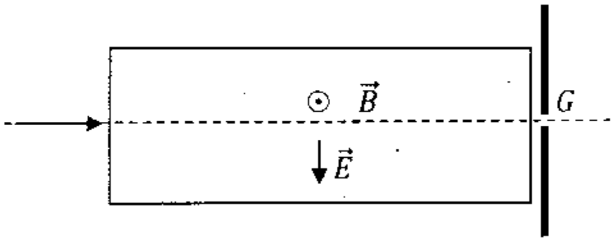
(A) electrons and protons with speed $\frac{|\vec{E}|}{|\vec{B}|}$ will pass through the slit.

(B) protons with speed $\frac{|\vec{E}|}{|\vec{B}|}$ will pass through the slit, electrons of the same speed will not.

(C) neither electrons nor protons will go through the slit irrespective of their speed.

(D) electrons will always be deflected upwards irrespective of their speed.

একটি পর্দার উপর রাখা একটি সরু রেখাছিদ্রের(slit) দিকে ইলেকট্রন ও প্রোটনের ধারা পাঠানো হচ্ছে (চিত্রে দেখ)। মধ্যবর্তী অঞ্চলে একটি সুষম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র $\vec{E}$ (উল্লম্ব ভাবে নীচের দিকে) এবং একটি সুষম চুম্বক ক্ষেত্র $\vec{B}$ (চিত্রের তলের সাপেক্ষে বাইরের দিকের অভিমুখে) কাজ করছে। সে ক্ষেত্রে



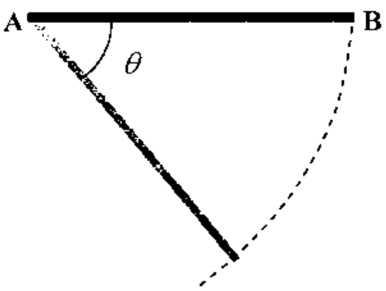
(A) যে সমস্ত ইলেকট্রন ও প্রোটনের দ্রুতি $\frac{|\vec{E}|}{|\vec{B}|}$, তারা রেখাছিদ্রের মধ্যে দিয়ে যাবে

(B) $\frac{|\vec{E}|}{|\vec{B}|}$ দ্রুতিসম্পন্ন প্রোটন রেখাছিদ্রের মধ্যে দিয়ে যাবে কিন্তু একই দ্রুতির ইলেকট্রন যাবে না

(C) ইলেকট্রন বা প্রোটন কেউই ঐ রেখাছিদ্র দিয়ে যেতে পারবে না, তাদের দ্রুতি যাই হোক না কেন

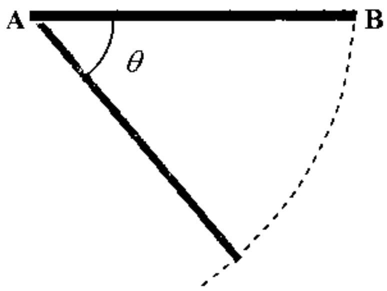
(D) ইলেকট্রনের দ্রুতি যাই হোক না কেন তারা সর্বদাই উপরের দিকে বিচ্যুত হয়ে যাবে

59. A thin rod AB is held horizontally so that it can freely rotate in a vertical plane about the end A as shown in the figure. The potential energy of the rod when it hangs vertically is taken to be zero. The end B of the rod is released from rest from a horizontal position. At the instant the rod makes an angle θ with the horizontal,



(A) the speed of end B is proportional to $\sqrt{\sin\theta}$
(B) the potential energy is proportional to $(1 - \cos\theta)$
(C) the angular acceleration is proportional to $\cos\theta$
(D) the torque about A remains the same as its initial value

একটি সরু দণ্ড AB -কে অনুভূমিক অবস্থায় এমন ভাবে রাখা আছে যে দণ্ডটি চিত্রানুযায়ী A প্রান্তের সাপেক্ষে বিনা বাধায় উল্লম্ব তলে ঘুরতে পারে। এই দণ্ডটি যখন উল্লম্ব ভাবে ঝোলে তখন তার স্থিতিশক্তি শূন্য ধরা হল। দণ্ডটির B প্রান্তকে স্থিতাবস্থায় অনুভূমিক অবস্থান থেকে ছেড়ে দেওয়া হল। যে মুহূর্তে দণ্ডটি অনুভূমিক দিকের সঙ্গে দিকের θ কোণ করছে(চিত্রে দেখ) তখন



(A) B প্রান্তের দ্রুতি $\sqrt{\sin\theta}$ -র সমানুপাতিক
(B) দণ্ডটির স্থিতিশক্তি $(1 - \cos\theta)$ -র সমানুপাতিক
(C) দণ্ডটির কৌণিক ত্বরণ $\cos\theta$ -র সমানুপাতিক
(D) A বিন্দুর সাপেক্ষে টর্ক (torque) তার প্রারম্ভিক মানের সঙ্গে সমান থাকে

60. Find the correct statement(s) about photoelectric effect.

(A) There is no significant time delay between the absorption of a suitable radiation and the emission of electrons
(B) Einstein analysis gives a threshold frequency above which no electron can be emitted
(C) The maximum kinetic energy of the emitted photoelectrons is proportional to the frequency of incident radiation
(D) The maximum kinetic energy of electrons does not depend on the intensity of radiation

আলোক তড়িৎ ক্রিয়া বিষয়ক নিম্নলিখিত বিবৃতিগুলির মধ্যে সঠিকটি/সঠিকগুলি চিহ্নিত কর

(A) উপযুক্ত বিকিরণের শোচন এবং ইলেক্ট্রনের নিঃসরণের মধ্যে কোনো উল্লেখযোগ্য সময়ের ব্যবধান থাকে না
(B) আইনস্টাইন বিশ্লেষণ যে প্রারম্ভ কম্পাঙ্ক চিহ্নিত করে তার থেকে বেশী কম্পাঙ্কের বিকিরণে কোনো ইলেক্ট্রন নিঃসরণ ঘটে না
(C) নিঃসারিত আলোক-ইলেক্ট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি আপতিত বিকিরণের কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক
(D) ইলেক্ট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি বিকিরণের প্রাবল্যের ওপর নির্ভর করে না

END OF THE QUESTION PAPER

P-2014

Subject: Physics

Duration : 1½ Hours | Maximum Marks :75

নির্দেশাবলী

1. সমস্ত প্রশ্নই বস্তুধর্মী(objective)।
2. প্রশ্নমালাটিতে তিন প্রকারের(Category) প্রশ্ন আছে।
   প্রকার I : প্রশ্ন 1 থেকে প্রঃ 45 প্রতিটি প্রশ্নে 1 নম্বর আছে এবং এই প্রশ্নগুলির মাত্র একটি করে উত্তর সঠিক
   প্রকার II : প্রঃ 46 থেকে প্রঃ 55 প্রতিটি প্রশ্নে 2 নম্বর আছে এবং এই প্রশ্নগুলির মাত্র একটি করে উত্তর সঠিক
   প্রকার III : প্রঃ 56 থেকে প্রঃ 60 প্রতিটি প্রশ্নে 2 নম্বর আছে এবং এই প্রশ্নগুলির একাধিক উত্তর সঠিক হতে পারে
3. প্রকার I এবং প্রকার II -তে ভুল উত্তরের জন্য নম্বর কাটা যাবে। প্রকার I -এর প্রতিটি ভুল উত্তরের জন্য 1/3 নম্বর বাদ যাবে এবং প্রকার II -এর প্রতিটি ভুল উত্তরের জন্য 2/3 নম্বর বাদ যাবে।
4. প্রকার III -তে ভুল উত্তরের জন্য নম্বর কাটা যাবে না। সঠিক উত্তরসমূহের জন্য আনুপাতিক হারে সর্বাধিক 2 নম্বর দেওয়া হবে। কিন্তু কোন প্রশ্নে ভুল উত্তর দিলে যতোগুলি সঠিক উত্তরই করা হোক না কেন, ওই প্রশ্নে প্রাপ্ত নম্বর হবে শূন্য।
5. OMR পত্রে প্রতিটি প্রশ্নের নম্বরের ডানপাশে A, B, C, D চিহ্নিত ক্ষেত্রগুলিকে গাঢ় করে ওই প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।
6. প্রতিটি OMR উত্তরপত্র যন্ত্রে পাঠ করা হবে। যদি উত্তরপত্র ভাঁজ করা হয় বা তাতে অপ্রয়োজনীয় দাগ দেওয়া হয় অথবা সেটি অসম্পূর্ণ/অযথার্থ ভাবে লেখা হয় তবে উত্তরপত্র বাতিল করা হবে। সে জন্য একমাত্র পরিক্ষার্থীই দায়ী থাকবে।
7. কোন প্রশ্নের উত্তর না দিলে ওই প্রশ্নে শূন্য নম্বর দেওয়া হবে। প্রকার I বা II -তে কোন প্রশ্নের একাধিক উত্তর ভুল উত্তর বলে গণ্য হবে এবং নিয়মানুসারে পরিক্ষার্থীর নম্বর কাটা হবে।
8. শুধুমাত্র OMR পত্রের নির্দিষ্ট স্থানে নিজের ক্রমিক সংখ্যা(roll number), নাম এবং প্রশ্নপত্রের সংখ্যা(question booklet number) লিখবে।
9. উত্তর নির্দেশ করতে শুধুমাত্র কালো/নীল বল পয়েন্ট কলম দিয়ে চিহ্নিত ক্ষেত্রকে সম্পূর্ণভাবে ভরাট করবে।
10. মোবাইল ফোন, ক্যালকুলেটর, স্লাইডরুল, লগটেব্‌ল্‌, গণনাক্ষম ইলেকট্রনিক ঘড়ি, রেখাচিত্র, গ্রাফ বা কোন ধরণের তালিকা পরীক্ষা কক্ষে আনা যাবে না। আনলে সেটি বাজেয়াপ্ত হবে এবং পরীক্ষার্থীর ওই পরীক্ষা বাতিল করা হবে।
11. উত্তর কখনোই যথাস্থানে ভিন্ন অন্য কোথাও দেবে না।
12. প্রশ্নপত্রের শেষে রাফ কাজ করার জন্য ফাঁকা জায়গা দেওয়া আছে। অন্য কোন কাগজ এই কাজে ব্যবহার করবে না।
13. এই প্রশ্নপত্রটিতে মোট 28 টি পাতা আছে। পাতার সংখ্যায় কোন গরমিল আছে কি না দেখে নেবে।
14. পরীক্ষাকক্ষ ছাড়ার আগে OMR পত্র অবশ্যই পরিদর্শককে দিয়ে যাবে।