

INSTRUCTIONS

1. All questions are of objective type having four answer options for each.
2. Category-1: 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-2: Carry 2 marks each and one or more option(s) is/are correct. If all correct answers are not marked and 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.
4. Questions must be answered on OMR sheet by darkening the appropriate bubble marked A, B, C, or D.
5. Use only **Black/Blue ball point pen** to mark the answer by filling up of the respective bubbles completely.
6. Write question booklet number and your roll number carefully in the specified locations of the **OMR Sheet**. Also fill appropriate bubbles.
7. Write your name (in block letter), name of the examination center and put your signature (as is appeared in Admit Card) in appropriate boxes in the OMR Sheet.
8. The OMR Sheet 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 center. The OMR Sheet 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 the sole responsibility of candidate.
9. Candidates are not allowed to carry any written or printed material, calculator, pen, log-table, wristwatch, any communication device like mobile phones, bluetooth etc. inside the examination hall. Any candidate found with such prohibited items will be **reported against** and his/her candidature will be summarily cancelled.
10. Rough work must be done on the question booklet itself. Additional blank pages are given in the question booklet for rough work.
11. Hand over the OMR Sheet to the invigilator before leaving the Examination Hall.
12. This booklet 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.
13. Candidates are allowed to take the Question Booklet after the Examination is over.

Signature of the Candidate : _____
(as in Admit Card)

Signature of the Invigilator : _____

Paper – I



INSTRUCTIONS

1. All questions are of equal value. There are 100 marks in total for this paper.
2. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
3. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
4. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
5. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
6. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
7. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
8. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
9. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
10. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
11. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
12. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.
13. Candidates are to write answers in their own handwriting. The use of ink is compulsory. Answers written in pencil will not be marked.



(Carry 1 mark each. Only one option is correct. Negative marks: $-\frac{1}{4}$)

1. A particle moves in the x-y plane with velocity components $v_x = 4t$ m/s and $v_y = 2$ m/s. If it passes through the point $x = 10$ m and $y = 4$ m at $t = 2$ sec, then the equation of the path is

x-y সমতলে গতিশীল একটি কণার গতিবেগের উপাংশ $v_x = 4t$ m/s এবং $v_y = 2$ m/s। যদি কণাটি $t = 2$ সেকেন্ড সময়ে $x = 10$ m ও $y = 4$ m বিন্দু অতিক্রম করে, তবে সঞ্চারপথের সমীকরণ হবে

- (A) $x = y^2$ (B) $x = y^2 - 2$ (C) $x = y^2 + 2$ (D) $y^2 = 2(x - 2)$

2. A system of particles consists of 3 particles each of same mass and located at points (1, 2), (2, 4) and (3, 6). The coordinates of the centre of mass are একটি কণাসংখ্যায় সমান ভরের তিনটি কণা আছে এবং কণাগুলির স্থানাঙ্ক (1, 2), (2, 4) এবং (3, 6)। কণাসংস্থার ভরকেন্দ্রের স্থানাঙ্ক হবে

- (A) (1, 2) (B) (2, 4) (C) (4, 2) (D) (3, 6)

3. A ray of light passes from vacuum into a medium of refractive index μ . The angle of incidence is found to be thrice the angle of refraction. The angle of refraction is

একটি আলোক রশ্মি শূন্য মাধ্যম থেকে μ প্রতিসরাঙ্কের একটি মাধ্যমে প্রবেশ করে। দেখা গেল, আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণের তিনগুণ তাহলে প্রতিসরণ কোণের মান হবে

- (A) $\cos^{-1} \left(\sqrt{\frac{\mu}{2}} \right)$ (B) $\cos^{-1} \left(\frac{\sqrt{\mu+1}}{2} \right)$
(C) $\cos^{-1} \left(\frac{\sqrt{\mu}}{3} + 1 \right)$ (D) $\cos^{-1} \left(\sqrt{\frac{\mu+1}{2}} \right)$

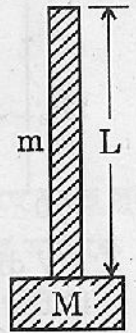
4. A block of mass M is attached to a uniform rope of length L and mass m as shown in figure. If the whole system falls freely under the gravity, then the tension at the midpoint of the rope will be

- (A) $\left(M + \frac{m}{2} \right) g$ (B) $\left(M - \frac{m}{2} \right) g$

- (C) $(M + m)g$ (D) Zero

M ভরের একটি ব্লককে L দৈর্ঘ্য ও m ভরের একটি সুষম দড়ির সঙ্গে যুক্ত করা হল (চিত্র প্রদর্শিত)। যদি সমস্ত সংস্থাটি অভিকর্ষ বলের অধীনে অবাধে পড়ে তাহলে দড়ির মধ্যবিন্দুতে টান হবে

- (A) $\left(M + \frac{m}{2} \right) g$ (B) $\left(M - \frac{m}{2} \right) g$ (C) $(M + m)g$ (D) শূন্য



5. A body of mass m is dropped from a height $h = R$ on the earth surface. The speed with which the body will collide with earth surface is

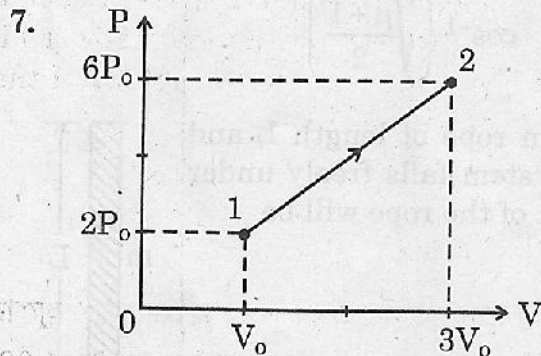
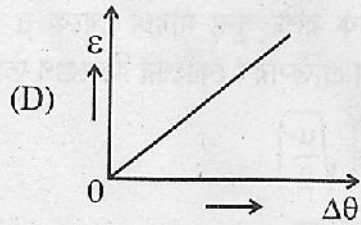
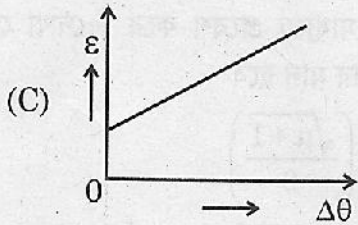
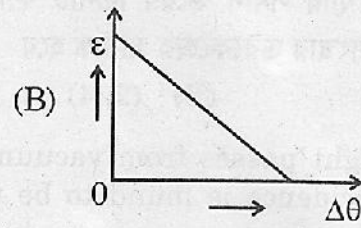
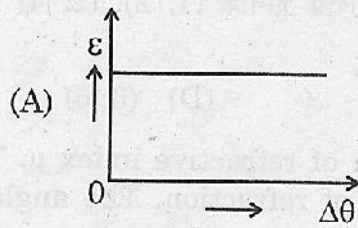
[R is the radius of the earth and neglect the effect of air]

m ভরের একটি বস্তুকে $h = R$ উচ্চতা থেকে পৃথিবীপৃষ্ঠে ফেলা হল। যে গতিবেগে বস্তুটি পৃথিবীপৃষ্ঠের সঙ্গে সংঘর্ষ করবে তা হল – [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R এবং বায়ুর প্রভাব উপেক্ষণীয়]

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

6. Which of the following figures shows the variation of thermal strain (ϵ) produced in a rod with change in temperature ($\Delta\theta$)?

নীচের কোন লেখচিত্রটি একটি রডের তাপমাত্রার পরিবর্তনের ($\Delta\theta$) সহিত তাপীয় বিকৃতির (ϵ) পরিবর্তন নির্দেশ করে?



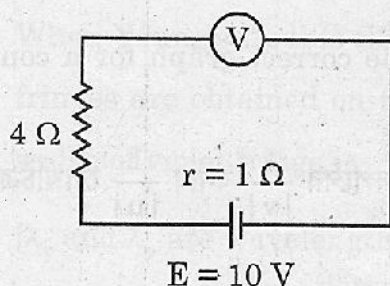
P-V diagram for one mole of hydrogen gas for a certain process $1 \rightarrow 2$ is shown in the figure. The amount of heat supplied to the gas during the process is

একটি নির্দিষ্ট প্রক্রিয়ায় $1 \rightarrow 2$ এক মোল হাইড্রোজেন গ্যাসের P-V লেখচিত্রটি চিত্রে দেখানো হয়েছে। এই প্রক্রিয়ায় গ্যাসে সরবরাহিত তাপের পরিমাণ হল

- (A) $4P_0V_0$ (B) $32P_0V_0$ (C) $8P_0V_0$ (D) $48P_0V_0$



8.



A battery of emf 10 V and internal resistance 1Ω is connected to an ideal voltmeter and a 4Ω resistor as shown in the figure. The reading of the voltmeter is

10 V তড়িৎচালক বল ও 1Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি ব্যাটারিকে একটি আদর্শ ভোল্টমিটার ও 4Ω রোধকের সহিত যুক্ত করা হল (চিত্রে প্রদর্শিত)। ভোল্টমিটারের পাঠ হবে

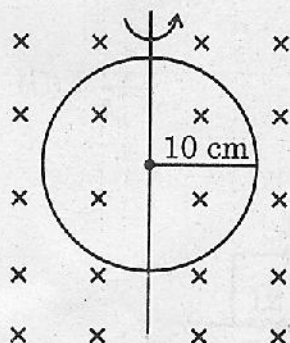
(A) 0 V

(B) 2 V

(C) 7.5 V

(D) 10 V

9.



A circular loop of radius 10 cm is placed in a magnetic field of 1 Tesla in such a way that the area vector of the loop is in the direction of the magnetic field. The loop is now rotated by 90° in 0.01 sec about its diameter as shown in the figure. The magnitude of emf induced in the loop is (in volt)

(A) $\pi \times 10^4$ (B) π (C) $\frac{\pi^2}{2}$

(D) Zero

10 cm ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার লুপ 1 Tesla চৌম্বকক্ষেত্রে এমন ভাবে রাখা হয়েছে যাতে লুপের ক্ষেত্র ভেক্টর চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিমুখে থাকে। লুপটিকে 0.01 sec-এ তার ব্যাসের সাপেক্ষে 90° কোণে ঘোরানো হল। (চিত্রে বর্ণিত)। লুপে আবিষ্ট তড়িৎচালক বলের মান হল (volt এককে)

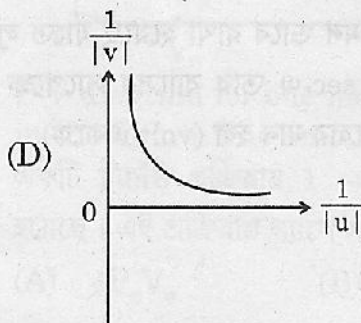
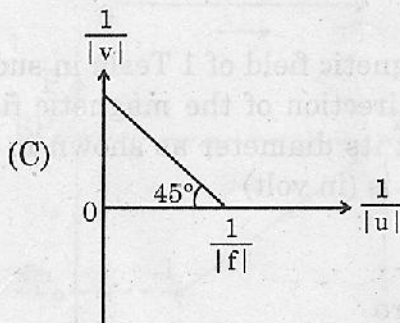
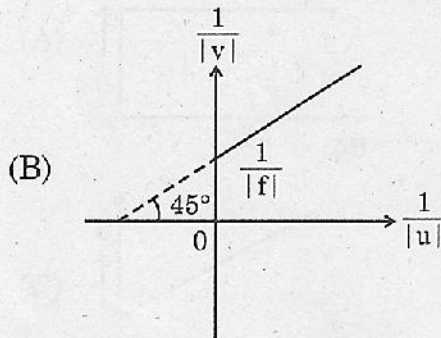
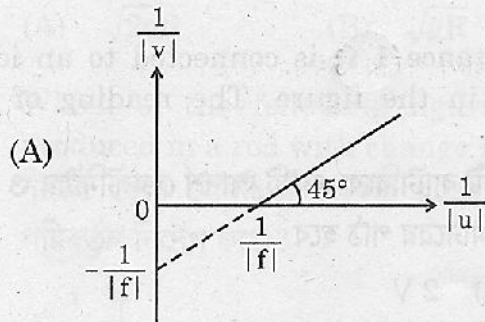
(A) $\pi \times 10^4$ (B) π (C) $\frac{\pi^2}{2}$

(D) শূন্য



10. Which of the following $\frac{1}{|v|}$ Vs. $\frac{1}{|u|}$ graphs is the correct graph for a convex mirror for Cartesian sign convention?

কার্টেসীয় চিহ্নের নিয়ম অনুযায়ী নিচের কোন্ লেখচিত্রটি উত্তল দর্পণের $\frac{1}{|v|}$ বনাম $\frac{1}{|u|}$ লেখচিত্র?



11. When Young's Double Slit Experiment is conducted with White light, coloured fringes are obtained on the screen. The ratio of the width of red fringe to the width of violet fringe is

$[\lambda_r \text{ and } \lambda_v \text{ are wavelengths of red and violet colours respectively}]$

ইয়ং-এর দ্বিবেখাচ্ছিন্ন পরীক্ষায় সাদা আলো ব্যবহার করলে পর্দায় উৎপন্ন ব্যতিচার ঝালর রঙিন হয়।

লাল ও বেগুনী রঙের ঝালরের প্রস্থের অনুপাত হবে

$[\lambda_r \text{ ও } \lambda_v \text{ হল যথাক্রমে লাল ও বেগুনী বর্ণের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য}]$

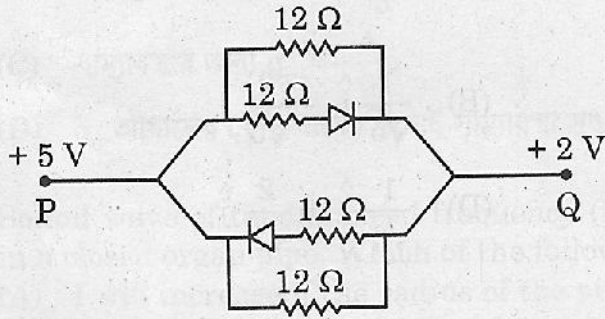
(A) $\frac{\lambda_v}{\lambda_r}$

(B) 1

(C) $\frac{\lambda_r}{\lambda_v}$

(D) $\frac{\lambda_r + \lambda_v}{\lambda_r - \lambda_v}$

12.



The equivalent resistance between the points P and Q of the network shown in the figure is

চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীর P ও Q বিন্দুর মধ্যে তুল্য রোধ হবে

(A) 4Ω

(B) 6Ω

(C) $\frac{3}{12} \Omega$

(D) 3Ω



13. The famous Fermi-Dirac distribution function is given by the following expression :

$$f(E) = \frac{1}{e^{\alpha} e^{E/kT} + 1}, \text{ where } E \text{ is energy, } k \text{ is Boltzmann constant and } T \text{ is}$$

temperature. α is a constant. The dimension of αk is

- (A) Dimension less (B) $[ML^2T^{-2}\theta^{-1}]$
(C) $[MLT^{-2}\theta^{-1}]$ (D) $[ML^2T^{-2}\theta]$

$f(E) = \frac{1}{e^{\alpha} e^{E/kT} + 1}$ ব্যঞ্জকটি হল বিখ্যাত ফার্মি-ডিরাক বন্টন অপেক্ষক। যেখানে E হল শক্তি, k হল বোল্জম্যান ধ্রুবক এবং T হল তাপমাত্রা। α একটি ধ্রুবক। αk এর মাত্রা হবে

- (A) মাত্রাহীন (B) $[ML^2T^{-2}\theta^{-1}]$
(C) $[MLT^{-2}\theta^{-1}]$ (D) $[ML^2T^{-2}\theta]$

14. Consider a vector $2\hat{i} - \hat{j}$. A vector which is perpendicular to this vector and of unit length will be

ধরে নাও একটি ভেক্টর $2\hat{i} - \hat{j}$ । এই ভেক্টরটির সঙ্গে অভিলম্বভাবে থাকা এবং একক দৈর্ঘ্যের ভেক্টরটি হবে

- (A) $\frac{1}{\sqrt{5}}\hat{i} + \frac{2}{\sqrt{5}}\hat{j}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{5}}\hat{i} - \frac{2}{\sqrt{5}}\hat{j}$
(C) $-\frac{1}{\sqrt{5}}\hat{i} + \frac{2}{\sqrt{5}}\hat{j}$ (D) $\frac{1}{\sqrt{3}}\hat{i} + \frac{2}{\sqrt{3}}\hat{j}$

15. A particle of mass m falls in a viscous medium where the drag force F on the particle is $F = Kv^2$ where K is a constant and v is the velocity. Then $\sqrt{\frac{mg}{K}}$ has the dimension of

- (A) Acceleration (B) Distance (C) Position (D) Velocity

একটি সাদৃশ্য মাধ্যমে পতনশীল m ভরের কণার উপর বাধাদায়ক বল $F = Kv^2$ যেখানে K একটি ধ্রুবক

এবং v গতিবেগ। তাহলে $\sqrt{\frac{mg}{K}}$ এর মাত্রা নিচের কোনটির সমান

- (A) ত্বরণ (B) দূরত্ব (C) অবস্থান (D) বেগ



(Carry 2 marks each. One or more options are correct. No negative marks)

16. Two point charges $+4q$ and $+q$ are placed at a distance L apart. A third charge q_0 is to be placed in the line joining them so that the entire system be in equilibrium. Then which of the following statement(s) is/are true ?

(A) q_0 must be negative.

(B) q_0 must be located at a distance $\frac{2L}{3}$ from $4q$.

(C) for equilibrium, $q_0 = -\frac{4}{9}q$.

(D) equilibrium is not possible for any value of q_0 .

দুটি বিন্দু আধান $+4q$ এবং $+q$, L দূরত্বে অবস্থিত। একটি তৃতীয় আধান q_0 কে এই দুই আধানের সংযোগকারী রেখার উপর এমনভাবে বসানো হল যাতে সমগ্র সংস্থাটি সাম্যাবস্থায় থাকে। তাহলে নিচের কোন উক্তি/উক্তিগুলি সত্য ?

(A) q_0 অবশ্যই ঋণাত্মক।

(B) $4q$ আধান থেকে q_0 কে $\frac{2L}{3}$ দূরত্বে বসাতে হবে।

(C) সাম্যাবস্থার জন্য $q_0 = -\frac{4}{9}q$.

(D) q_0 আধানের কোন মানের জন্যই সাম্যাবস্থা সম্ভব নয়।

17. Sound wave of fundamental frequency (f) is produced by vibrating air column in a closed organ pipe. Which of the following statement(s) is/are correct ?

(A) f will increase if the radius of the pipe is increased.

(B) f will increase if the temp. of the air in the pipe is increased.

(C) f will remain same if the pressure of the air in the pipe is increased without change in temperature.

(D) f will decrease if the molecular mass of the air in the pipe is increased.

একটি বন্ধ অর্গান নলের মধ্যস্থিত বায়ুস্তম্ভের কম্পন করিয়ে (f) কম্পাঙ্কের মূলসুরের শব্দ তরঙ্গ তৈরী করা হল। নিচের কোন উক্তি/উক্তিটি সঠিক ?

(A) নলের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি করলে কম্পাঙ্ক f বৃদ্ধি পাবে।

(B) নলের মধ্যস্থিত বায়ুর তাপমাত্রা বাড়াতে f বৃদ্ধি পাবে।

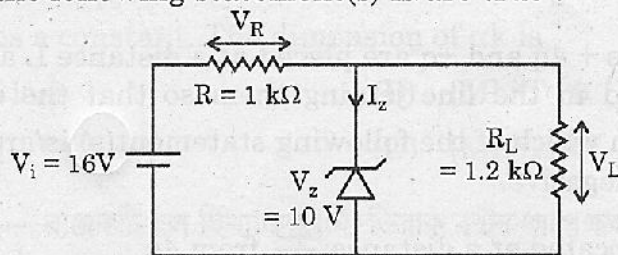
(C) তাপমাত্রার পরিবর্তন না ঘটিয়ে নলের মধ্যস্থিত বায়ুর চাপ বাড়াতে f অপরিবর্তিত থাকবে।

(D) বায়ুর আণবিক ভর বৃদ্ধি করলে f কমবে।



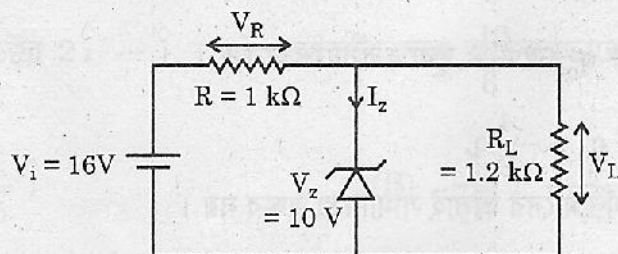
18. Consider the following circuit, shown in figure involving Zener diode, resistance R and Load resistance R_L . V_i is the input voltage, V_L and V_R represent voltages across R_L and R respectively.

Then, which of the following statement(s) is/are true ?



- (A) Voltage across zener diode is 8.73 V.
 (B) $V_L > V_z$.
 (C) $V_R = 7.27$ V.
 (D) $I_z = 0$.

চিত্রে দেখানো বর্তনীতে জেনার ডায়োড, রোধ R এবং লোড রোধ R_L আছে। V_i ভোল্টেজ উৎস এবং V_L ও V_R যথাক্রমে R_L এবং R -এর দুই প্রান্তের ভোল্টেজ। তাহলে নিচের কোন্ উক্তি/উক্তিগুলি সত্য ?



- (A) জেনার ডায়োডের দুই প্রান্তের মধ্যে বিভবপ্রভেদ 8.73 V।
 (B) $V_L > V_z$
 (C) $V_R = 7.27$ V
 (D) $I_z = 0$

19. The wavelengths of K_α , K_β and L_α characteristic X-ray lines are λ_1 , λ_2 and λ_3 respectively. Then which of the following is/are correct ?

যদি K_α , K_β এবং L_α বৈশিষ্টমূলক X-রশ্মি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য যথাক্রমে λ_1 , λ_2 এবং λ_3 হয় তাহলে নিচের কোন্টি (কোন্গুলি) সঠিক ?

- (A) $\lambda_3 > \lambda_1 > \lambda_2$ (B) $\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} = 0$
 (C) $\lambda_3 > \lambda_2 > \lambda_1$ (D) $\lambda_2 = \sqrt{\lambda_1 \lambda_3}$



20. If two liquids of specific gravities S_1 and S_2 ($S_2 > S_1$) are mixed to form a mixture of specific gravity S then which of the following statement(s) is/are correct ?

(A) $S_1 < S < S_2$.

(B) $2S = S_1 + S_2$ if two liquids are mixed in equal volumes.

(C) $\frac{2}{S} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}$ if two liquids are mixed in equal masses.

(D) $\frac{1}{S} = 2\left(\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}\right)$.

S_1 এবং S_2 ($S_2 > S_1$) আপেক্ষিক গুরুত্বের দুটি তরলকে মিশিয়ে S আপেক্ষিক গুরুত্বের একটি মিশ্রণ

তৈরী করা হল। নিচের কোন উক্তিটি / উক্তিগুলি সত্য ?

(A) $S_1 < S < S_2$ ।

(B) $2S = S_1 + S_2$, যখন সম-আয়তনে তরল দুটিকে মেশানো হয়।

(C) $\frac{2}{S} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}$, যখন সম-ভরে তরল দুটিকে মেশানো হয়।

(D) $\frac{1}{S} = 2\left(\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}\right)$ ।

