

This booklet contains 40 printed pages.
इस पुस्तिका में मुद्रित पृष्ठ 40 हैं।

LMN

No.:

PAPER - 1 : PHYSICS, CHEMISTRY & MATHEMATICS
प्रश्नपुस्तिका - 1 : भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान तथा गणित

Test Booklet Code
परीक्षा पुस्तिका संकेत

Do not open this Test Booklet until you are asked to do so.

इस परीक्षा पुस्तिका को तब तक न खोलें जब तक कहा न जाए।

Read carefully the Instructions on the Back Cover of this Test Booklet.

इस परीक्षा पुस्तिका के पिछले आवरण पर दिए गए निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।

Important Instructions:

महत्वपूर्ण निर्देश:

A

1. Immediately fill in the particulars on this page of the Test Booklet with Blue/Black Ball Point Pen. Use of pencil is strictly prohibited.
2. The Answer Sheet is kept inside this Test Booklet. When you are directed to open the Test Booklet, take out the Answer Sheet and fill in the particulars carefully.
3. The test is of 3 hours duration.
4. The Test Booklet consists of 90 questions. The maximum marks are 360.
5. There are three parts in the question paper A, B, C consisting of Physics, Chemistry and Mathematics having 30 questions in each part of equal weightage. Each question is allotted 4 (four) marks for correct response.
6. Candidates will be awarded marks as stated above in instruction No. 5 for correct response of each question. $\frac{1}{4}$ (one fourth) marks will be deducted for indicating incorrect response of each question. No deduction from the total score will be made if no response is indicated for an item in the answer sheet.
7. There is only one correct response for each question. Filling up more than one response in any question will be treated as wrong response and marks for wrong response will be deducted accordingly as per instruction 6 above.
8. Use Blue/Black Ball Point Pen only for writing particulars/markings responses on Side-1 and Side-2 of the Answer Sheet. Use of pencil is strictly prohibited.
9. No candidate is allowed to carry any textual material, printed or written, bits of papers, pager, mobile phone, any electronic device, etc. except the Admit Card inside the examination room/hall.
10. Rough work is to be done on the space provided for this purpose in the Test Booklet only. This space is given at the bottom of each page and in one page (i.e. Page 39) at the end of the booklet.
11. On completion of the test, the candidate must hand over the Answer Sheet to the Invigilator on duty in the Room/Hall. However, the candidates are allowed to take away this Test Booklet with them.
12. The CODE for this Booklet is **A**. Make sure that the CODE printed on Side-2 of the Answer Sheet and also tally the serial number of the Test Booklet and Answer Sheet are the same as that on this booklet. In case of discrepancy, the candidate should immediately report the matter to the Invigilator for replacement of both the Test Booklet and the Answer Sheet.
13. Do not fold or make any stray mark on the Answer Sheet.

1. परीक्षा पुस्तिका के इस पृष्ठ पर आवश्यक विवरण नीले / काले बॉल प्वाइंट पेन से तत्काल भरें। पेन्सिल का प्रयोग बिल्कुल वर्जित है।
2. उत्तर पत्र इस परीक्षा पुस्तिका के अन्दर रखा है। जब आपको परीक्षा पुस्तिका खोलने को कहा जाए, तो उत्तर पत्र निकाल कर सावधानीपूर्वक विवरण भरें।
3. परीक्षा की अवधि 3 घंटे है।
4. इस परीक्षा पुस्तिका में 90 प्रश्न हैं। अधिकतम अंक 360 हैं।
5. इस परीक्षा पुस्तिका में तीन भाग A, B, C हैं, जिसके प्रत्येक भाग में भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान एवं गणित के 30 प्रश्न हैं और सभी प्रश्नों के अंक समान हैं। प्रत्येक प्रश्न के सही उत्तर के लिए 4 (चार) अंक निर्धारित किये गये हैं।
6. अभ्यर्थियों को प्रत्येक सही उत्तर के लिए उपरोक्त निर्देशन संख्या 5 के निर्देशानुसार अंक दिये जायेंगे। प्रत्येक प्रश्न के गलत उत्तर के लिये $\frac{1}{4}$ वां भाग काट लिया जायेगा। यदि उत्तर पत्र में किसी प्रश्न का उत्तर नहीं दिया गया हो तो कुल प्राप्तांक से कोई कटौती नहीं की जायेगी।
7. प्रत्येक प्रश्न का केवल एक ही सही उत्तर है। एक से अधिक उत्तर देने पर उसे गलत उत्तर माना जायेगा और उपरोक्त निर्देश 6 के अनुसार अंक काट लिये जायेंगे।
8. उत्तर पत्र के पृष्ठ-1 एवं पृष्ठ-2 पर वांछित विवरण एवं उत्तर अंकित करने हेतु केवल नीले/काले बॉल प्वाइंट पेन का ही प्रयोग करें। पेन्सिल का प्रयोग बिल्कुल वर्जित है।
9. परीक्षार्थी द्वारा परीक्षा कक्ष/हॉल में प्रवेश कार्ड के अलावा किसी भी प्रकार की पाठ्य सामग्री, मुद्रित या हस्तलिखित, कागज की पर्चियाँ, पेजर, मोबाइल फोन या किसी भी प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों या किसी अन्य प्रकार की सामग्री को ले जाने या उपयोग करने की अनुमति नहीं है।
10. रफ कार्य परीक्षा पुस्तिका में केवल निर्धारित जगह पर ही कीजिए। यह जगह प्रत्येक पृष्ठ पर नीचे की ओर और पुस्तिका के अंत में एक पृष्ठ पर (पृष्ठ 39) दी गई है।
11. परीक्षा समाप्त होने पर, परीक्षार्थी कक्ष/हॉल छोड़ने से पूर्व उत्तर पत्र कक्ष निरीक्षक को अवश्य सौंप दें। परीक्षार्थी अपने साथ इस परीक्षा पुस्तिका को ले जा सकते हैं।
12. इस पुस्तिका का संकेत **A** है। यह सुनिश्चित कर लें कि इस पुस्तिका का संकेत, उत्तर पत्र के पृष्ठ-2 पर छपे संकेत से मिलता है और यह भी सुनिश्चित कर लें कि परीक्षा पुस्तिका, उत्तर पत्र पर क्रम संख्या मिलती है। अगर यह भिन्न हो तो परीक्षार्थी दूसरी परीक्षा पुस्तिका और उत्तर पत्र लेने के लिए निरीक्षक को तुरन्त अवगत कराएँ।
13. उत्तर पत्र को न मोड़ें एवं न ही उस पर अन्य निशान लगाएँ।

Name of the Candidate (in Capital letters): _____

परीक्षार्थी का नाम (बड़े अक्षरों में): _____

Roll Number : in figures

अनुक्रमांक

: अंकों में

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

: in words

: शब्दों में

Examination Centre Number:

परीक्षा केन्द्र नम्बर:

--	--	--	--	--	--	--	--

Name of Examination Centre (in Capital letters): _____

परीक्षा केन्द्र का नाम (बड़े अक्षरों में): _____

Candidate's Signature: _____

परीक्षार्थी के हस्ताक्षर:

1. Invigilator's Signature: _____

निरीक्षक के हस्ताक्षर:

2. Invigilator's Signature: _____

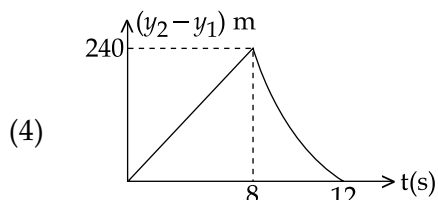
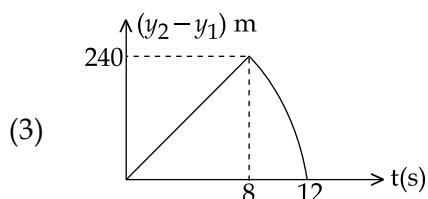
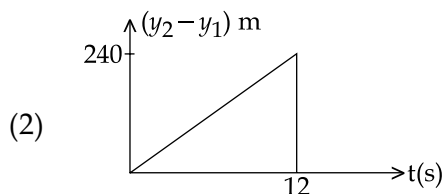
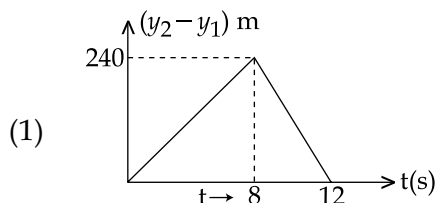
निरीक्षक के हस्ताक्षर:

PART A – PHYSICS

1. Two stones are thrown up simultaneously from the edge of a cliff 240 m high with initial speed of 10 m/s and 40 m/s respectively. Which of the following graph best represents the time variation of relative position of the second stone with respect to the first ?

(Assume stones do not rebound after hitting the ground and neglect air resistance, take $g = 10 \text{ m/s}^2$)

(The figures are schematic and not drawn to scale)

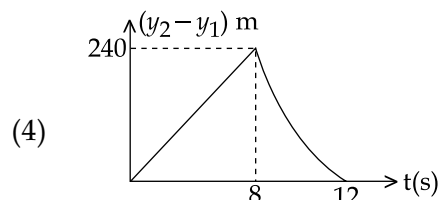
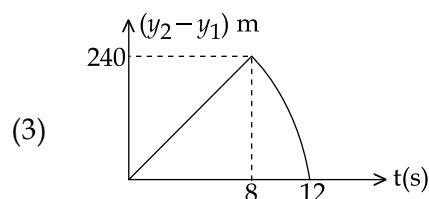
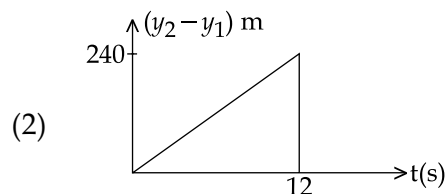
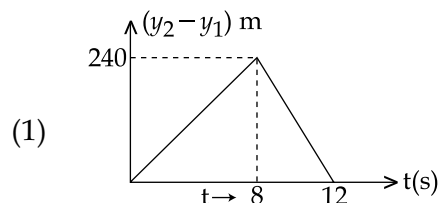


भाग A – भौतिक विज्ञान

1. किसी 240 m ऊँची चोटी के एक किनारे से, दो पत्थरों को एकसाथ ऊपर की ओर फेंका गया है, इनकी प्रारंभिक चाल क्रमशः 10 m/s तथा 40 m/s है, तो, निम्नांकित में से कौनसा ग्राफ (आलेख) पहले पत्थर के सापेक्ष दूसरे पत्थर की स्थिति के समय विचरण (परिवर्तन) को सर्वाधिक सही दर्शाता है ?

(मान लीजिए कि, पत्थर जमीन से टकराने के पश्चात ऊपर की ओर नहीं उछलते हैं तथा वायु का प्रतिरोध नगण्य है, दिया है $g = 10 \text{ m/s}^2$)

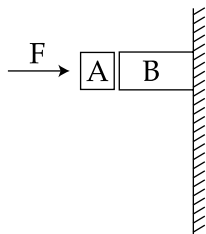
(यहाँ ग्राफ केवल व्यवस्था आरेख हैं और स्केल के अनुसार नहीं हैं)



2. The period of oscillation of a simple pendulum is $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$. Measured value of L is 20.0 cm known to 1 mm accuracy and time for 100 oscillations of the pendulum is found to be 90 s using a wrist watch of 1s resolution. The accuracy in the determination of g is :

- (1) 2%
- (2) 3%
- (3) 1%
- (4) 5%

3.



Given in the figure are two blocks A and B of weight 20 N and 100 N, respectively. These are being pressed against a wall by a force F as shown. If the coefficient of friction between the blocks is 0.1 and between block B and the wall is 0.15, the frictional force applied by the wall on block B is :

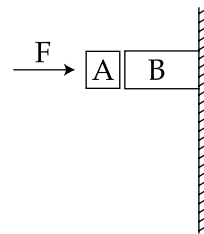
- (1) 100 N
- (2) 80 N
- (3) 120 N
- (4) 150 N

2. किसी सरल लोलक का आवर्त, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ है।

L का मापित मान 20.0 cm है, जिसकी यथार्थता 1 mm है। इस लोलक के 100 दोलनों का समय 90 s है, जिसे 1s विभेदन की घड़ी से नापा गया है। तो, g के निर्धारण में यथार्थता होगी :

- (1) 2%
- (2) 3%
- (3) 1%
- (4) 5%

3.



यहाँ आरेख में दो ब्लॉक (गुटके) A और B दर्शाये गये हैं जिनके भार क्रमशः 20 N तथा 100 N हैं। इन्हें, एक बल F द्वारा किसी दीवार पर दबाया जा रहा है। यदि घर्षण गुणांक का मान, A तथा B के बीच 0.1 तथा B और दीवार के बीच 0.15 है तो, दीवार द्वारा ब्लॉक B पर लगा बल होगा :

- (1) 100 N
- (2) 80 N
- (3) 120 N
- (4) 150 N

4. A particle of mass m moving in the x direction with speed $2v$ is hit by another particle of mass $2m$ moving in the y direction with speed v . If the collision is perfectly inelastic, the percentage loss in the energy during the collision is close to :

- (1) 44%
- (2) 50%
- (3) 56%
- (4) 62%

5. Distance of the centre of mass of a solid uniform cone from its vertex is z_0 . If the radius of its base is R and its height is h then z_0 is equal to :

- (1) $\frac{h^2}{4R}$
- (2) $\frac{3h}{4}$
- (3) $\frac{5h}{8}$
- (4) $\frac{3h^2}{8R}$

4. x -दिशा में $2v$ चाल से चलते हुए m द्रव्यमान के एक कण से, y -दिशा में v वेग से चलता हुआ $2m$ द्रव्यमान का एक कण, टकराता है। यदि यह संघट्ट (टक्कर) पूर्णतः अप्रत्यास्थ है तो, टक्कर के दौरान ऊर्जा का क्षय (हानि) होगी :

- (1) 44%
- (2) 50%
- (3) 56%
- (4) 62%

5. किसी एकसमान ठोस शंकु के द्रव्यमान केन्द्र की उसके शीर्ष से दूरी z_0 है। यदि शंकु के आधार की त्रिज्या R तथा शंकु की ऊँचाई h हो तो z_0 का मान निम्नांकित में से किसके बराबर होगा ?

- (1) $\frac{h^2}{4R}$
- (2) $\frac{3h}{4}$
- (3) $\frac{5h}{8}$
- (4) $\frac{3h^2}{8R}$

6. From a solid sphere of mass M and radius R a cube of maximum possible volume is cut. Moment of inertia of cube about an axis passing through its center and perpendicular to one of its faces is :

(1) $\frac{MR^2}{32\sqrt{2}\pi}$

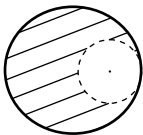
(2) $\frac{MR^2}{16\sqrt{2}\pi}$

(3) $\frac{4MR^2}{9\sqrt{3}\pi}$

(4) $\frac{4MR^2}{3\sqrt{3}\pi}$

7. From a solid sphere of mass M and radius R , a spherical portion of radius $\frac{R}{2}$ is removed, as shown in the figure. Taking gravitational potential $V=0$ at $r=\infty$, the potential at the centre of the cavity thus formed is :

($G = \text{gravitational constant}$)



(1) $\frac{-GM}{2R}$

(2) $\frac{-GM}{R}$

(3) $\frac{-2GM}{3R}$

(4) $\frac{-2GM}{R}$

6. किसी ठोस गोले का द्रव्यमान M तथा इसकी त्रिज्या R है। इसमें से अधिकतम संभव आयतन का एक क्यूब (घन) काट लिया जाता है। इस क्यूब का जड़त्व आघूर्ण कितना होगा, यदि, इसकी घूर्णन-अक्ष, इसके केन्द्र से होकर गुजरती है तथा इसके किसी एक फलक के लम्बवत् है ?

(1) $\frac{MR^2}{32\sqrt{2}\pi}$

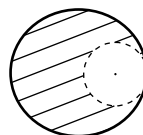
(2) $\frac{MR^2}{16\sqrt{2}\pi}$

(3) $\frac{4MR^2}{9\sqrt{3}\pi}$

(4) $\frac{4MR^2}{3\sqrt{3}\pi}$

7. एक ठोस गोले का द्रव्यमान M तथा त्रिज्या R है। इससे $\frac{R}{2}$ त्रिज्या का एक गोलीय भाग, आरेख में दर्शाये गये अनुसार काट लिया जाता है। $r = \infty$ (अनन्त) पर गुरुत्वीय विभव के मान V को शून्य ($V=0$) मानते हुए, इस प्रकार बने कोटर (कैविटी) के केन्द्र पर, गुरुत्वीय विभव का मान होगा :

($G = \text{गुरुत्वीय स्थिरांक है}$)



(1) $\frac{-GM}{2R}$

(2) $\frac{-GM}{R}$

(3) $\frac{-2GM}{3R}$

(4) $\frac{-2GM}{R}$

8. A pendulum made of a uniform wire of cross sectional area A has time period T . When an additional mass M is added to its bob, the time period changes to T_M . If the Young's modulus of the material of the wire is Y then $\frac{1}{Y}$ is equal to :

($g = \text{gravitational acceleration}$)

(1) $\left[\left(\frac{T_M}{T} \right)^2 - 1 \right] \frac{A}{Mg}$

(2) $\left[\left(\frac{T_M}{T} \right)^2 - 1 \right] \frac{Mg}{A}$

(3) $\left[1 - \left(\frac{T_M}{T} \right)^2 \right] \frac{A}{Mg}$

(4) $\left[1 - \left(\frac{T}{T_M} \right)^2 \right] \frac{A}{Mg}$

9. Consider a spherical shell of radius R at temperature T . The black body radiation inside it can be considered as an ideal gas of photons with internal energy per unit volume $u = \frac{U}{V} \propto T^4$ and pressure $p = \frac{1}{3} \left(\frac{U}{V} \right)$. If the shell now undergoes an adiabatic expansion the relation between T and R is :

(1) $T \propto e^{-R}$

(2) $T \propto e^{-3R}$

(3) $T \propto \frac{1}{R}$

(4) $T \propto \frac{1}{R^3}$

8. किसी एकसमान तार की अनुप्रस्थकाट का क्षेत्रफल 'A' है। इससे बनाये गये एक लोलक का आवर्तकाल T है। इस लोलक के गोलक से एक अतिरिक्त M द्रव्यमान जोड़ देने से लोलक का आवर्तकाल परिवर्तित होकर T_M हो जाता है। यदि इस तार के पदार्थ का यंग गुणांक 'Y' हो तो $\frac{1}{Y}$ का मान होगा :

($g = \text{गुरुत्वीय त्वरण}$)

(1) $\left[\left(\frac{T_M}{T} \right)^2 - 1 \right] \frac{A}{Mg}$

(2) $\left[\left(\frac{T_M}{T} \right)^2 - 1 \right] \frac{Mg}{A}$

(3) $\left[1 - \left(\frac{T_M}{T} \right)^2 \right] \frac{A}{Mg}$

(4) $\left[1 - \left(\frac{T}{T_M} \right)^2 \right] \frac{A}{Mg}$

9. किसी गोलीय कोश (शैल) की त्रिज्या R है और इसका ताप T है। इसके भीतर कृष्णिका विकिरणों को फोटॉनों की एक ऐसी आदर्श गैस माना जा सकता है जिसकी प्रति इकाई आयतन आन्तरिक ऊर्जा, $u = \frac{U}{V} \propto T^4$ तथा दाब, $p = \frac{1}{3} \left(\frac{U}{V} \right)$ है। यदि इस कोश में रुद्धोष्म प्रसार हो तो, T तथा R के बीच संबंध होगा :

(1) $T \propto e^{-R}$

(2) $T \propto e^{-3R}$

(3) $T \propto \frac{1}{R}$

(4) $T \propto \frac{1}{R^3}$

10. A solid body of constant heat capacity $1 \text{ J/}^\circ\text{C}$ is being heated by keeping it in contact with reservoirs in two ways :

- (i) Sequentially keeping in contact with 2 reservoirs such that each reservoir supplies same amount of heat.
- (ii) Sequentially keeping in contact with 8 reservoirs such that each reservoir supplies same amount of heat.

In both the cases body is brought from initial temperature 100°C to final temperature 200°C . Entropy change of the body in the two cases respectively is :

- (1) $\ln 2, 4\ln 2$
- (2) $\ln 2, \ln 2$
- (3) $\ln 2, 2\ln 2$
- (4) $2\ln 2, 8\ln 2$

11. Consider an ideal gas confined in an isolated closed chamber. As the gas undergoes an adiabatic expansion, the average time of collision between molecules increases as V^q , where V is the volume of the gas. The value of q is :

$$\left(\gamma = \frac{C_p}{C_v} \right)$$

- (1) $\frac{3\gamma + 5}{6}$
- (2) $\frac{3\gamma - 5}{6}$
- (3) $\frac{\gamma + 1}{2}$
- (4) $\frac{\gamma - 1}{2}$

10. एक ठोस पिंड (वस्तु) की स्थिर ऊष्मा धारिता $1 \text{ J/}^\circ\text{C}$ है। इसको ऊष्मकों (ऊष्मा भंडारों) के सम्पर्क में रखकर निम्न दो प्रकार से गर्म किया जाता है,

- (i) अनुक्रमिक रूप से 2 ऊष्मकों के सम्पर्क में इस प्रकार रखकर कि प्रत्येक ऊष्मक समान मात्रा में ऊष्मा देता है,
- (ii) अनुक्रमिक रूप से 8 ऊष्मकों के सम्पर्क में इस प्रकार रखकर कि प्रत्येक ऊष्मक समान मात्रा में ऊष्मा देता है,

दोनों स्थितियों में पिंड का प्रारंभिक ताप 100°C तथा अन्तिम ताप 200°C है। तो, इन दो स्थितियों में पिंड की एन्ट्रॉपी में परिवर्तन होगा, क्रमशः

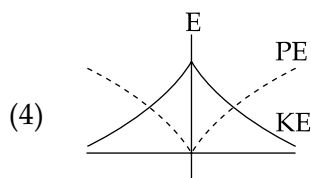
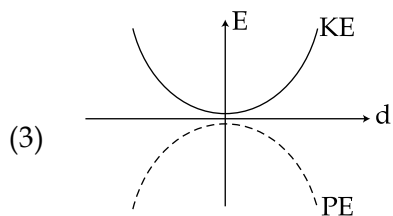
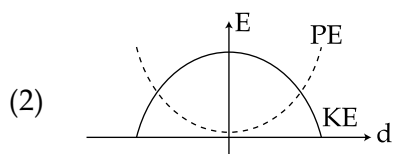
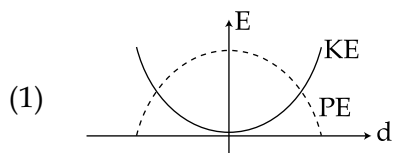
- (1) $\ln 2, 4\ln 2$
- (2) $\ln 2, \ln 2$
- (3) $\ln 2, 2\ln 2$
- (4) $2\ln 2, 8\ln 2$

11. एक आदर्श गैस किसी बन्द (संवृत), वियुक्त (विलगित) कक्ष में सीमित (रखी) है। इस गैस में रुद्धोष्म प्रसार होने पर, इसके अणुओं के बीच टक्कर का औसत काल (समय) V^q के अनुसार बढ़ जाता है, जहाँ V गैस का आयतन है। तो q का मान होगा :

$$\left(\gamma = \frac{C_p}{C_v} \right)$$

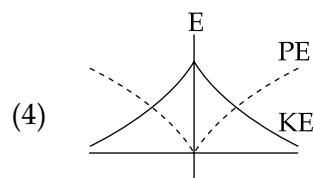
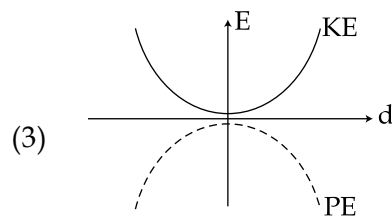
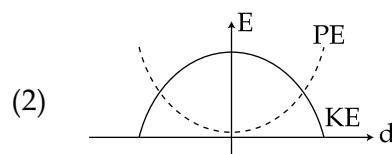
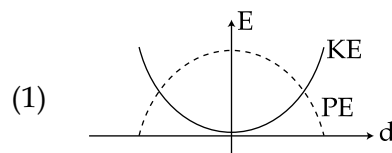
- (1) $\frac{3\gamma + 5}{6}$
- (2) $\frac{3\gamma - 5}{6}$
- (3) $\frac{\gamma + 1}{2}$
- (4) $\frac{\gamma - 1}{2}$

12. For a simple pendulum, a graph is plotted between its kinetic energy (KE) and potential energy (PE) against its displacement d . Which one of the following represents these correctly ?
(graphs are schematic and not drawn to scale)



13. A train is moving on a straight track with speed 20 ms^{-1} . It is blowing its whistle at the frequency of 1000 Hz . The percentage change in the frequency heard by a person standing near the track as the train passes him is (speed of sound = 320 ms^{-1}) close to :
- (1) 6%
(2) 12%
(3) 18%
(4) 24%

12. किसी सरल लोलक के लिये, उसके विस्थापन d तथा उसकी गतिज ऊर्जा के बीच और विस्थापन d तथा उसकी स्थितिज ऊर्जा के बीच ग्राफ खींचे गये हैं। निम्नांकित में से कौन सा ग्राफ (आलेख) सही है ?
(यहाँ ग्राफ केवल व्यवस्था आरेख हैं और स्केल के अनुसार नहीं हैं)



13. एक ट्रेन (रेलगाड़ी) सीधी पटरियों पर 20 ms^{-1} की चाल से गति कर रही है। इसकी सीटी की ध्वनि की आवृत्ति 1000 Hz है। यदि ध्वनि की वायु में चाल 320 ms^{-1} हो तो, पटरियों के निकट खड़े व्यक्ति के पास से ट्रेन के गुजरने पर, उस व्यक्ति द्वारा सुनी गई सीटी की ध्वनि की आवृत्ति में प्रतिशत परिवर्तन होगा लगभग :
- (1) 6%
(2) 12%
(3) 18%
(4) 24%

