JEE Main April 2023

Question Paper With Text Solution

06 April | Shift-1

PHYSICS

MATRIX

JEE Main & Advanced | XI-XII Foundation| VI-X Pre-Foundation

Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911
Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in

Kinematics (Mostion in Plane)

31. A particle is moving with constant speed in a circular path. When the particle turns by an angle 90°, the ratio of instantaneous velocity to its average velocity is $\pi : x\sqrt{2}$. The value of x will be:

एक कण किसी वृत्ताकार पथ पर नियत चाल से गति कर रहा है। जब कण 90° के कोण से घूमता है, तो इसके क्षणिक वेग तथा औसत वेग का अनुपात $\pi : x\sqrt{2}$ है। x का मान होगा:

(1) 7 (2) 2 (3) 1 (4) 5

Question ID : 7155053720

Option 1 ID : 71550511843

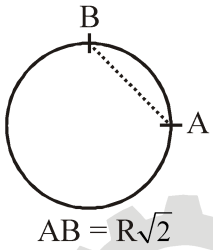
Option 2 ID : 71550511845

Option 3 ID : 71550511846

Option 4 ID : 71550511844

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



Let instantaneous velocity be v.

$$\text{time, } t = \frac{\text{Arc length}}{v} = \frac{2\pi\frac{R}{4}}{v} = \frac{\pi R}{2v}$$

$$\text{average velocity, } < v >= \frac{AB}{t} = \frac{R\sqrt{2}(2v)}{\pi R} = \frac{2\sqrt{2}v}{\pi}$$

$$\frac{v}{< v >} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}$$

Circular Motion

32. A small block of mass 100 g is tied to a spring of spring constant 7.5 N/m and length 20 cm. The other end of spring is fixed at a particular point A. If the block moves in a circular path on a smooth horizontal surface with constant angular velocity 5 rad/s about point A, then tension in the spring is:

100 g द्रव्यमान के एक छोटे गुटके को 20 cm लम्बे एवं 7.5 N/m स्प्रिंग नियतांक के एक स्प्रिंग से बाँधा गया है। स्प्रिंग का दूसरा सिरा एक निश्चित बिन्दु A से जुड़ा है। यदि गुटका बिन्दु A के परितः 5 rad/s नियत कोणीय वेग से एक चिकने क्षैतिज तल पर एक वृत्ताकार कक्षा में गति करता है। स्प्रिंग में तनाव है:

(1) 0.25 N (2) 0.75 N (3) 0.50 N (4) 1.5 N

Question ID : 7155053729

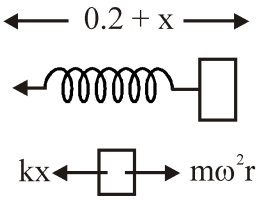
Option 1 ID : 71550511879

Option 2 ID : 71550511881

Option 3 ID : 71550511880

Option 4 ID : 71550511882

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. 

Let extension in length of spring be x.
Radius of circle $r = 0.2 + x$
$kx = m\omega^2 r$

$$7.5x = \left(\frac{1}{10}\right)\left(5^2\right)(0.2 + x)$$

$$\frac{15}{2}x = \frac{5}{2}\left(x + \frac{1}{5}\right)$$

$$x = \frac{1}{10}$$

$$\therefore \text{Tension in spring} = kx = 7.5 \times \frac{1}{10} = 0.75\text{N}$$

Electromagnetic waves

33. For the plane electromagnetic wave given by $E = E_0 \sin(\omega t - kx)$ and $B = B_0 \sin(\omega t - kx)$, the ratio of average electric energy density to average magnetic energy density is:

समतल विद्युत चंबकीय तरंग के लिए $E = E_0 \sin(\omega t - kx)$ एवं $B = B_0 \sin(\omega t - kx)$ हैं, औसत विद्युत ऊर्जा घनत्व तथा औसत चुम्बकीय ऊर्जा घनत्व का अनुपात है:

(1) 2 (2) 1 (3) 4 (4) 1/2

Question ID : 7155053718

Option 1 ID : 71550511836

Option 2 ID : 71550511835

Option 3 ID : 71550511837

Option 4 ID : 71550511838

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $$\frac{\text{Electric energy density}}{\text{Magnetic energy density}}=\frac{\frac{1}{2}\epsilon_0 E_{rms}^2}{\left(\frac{B_{rms}^2}{2\mu_0}\right)}$$

$$=\left(\frac{E_{rms}}{B_{rms}}\right)^2.\mu_0\epsilon_0 \quad \left[C=\frac{1}{\mu_0\epsilon_0}\right]$$

$$=\frac{C^2}{C^2}=1$$

Measurement & Errors

34. Two resistances are given as $R_1=(10\pm0.5)\,\Omega$ and $R2=(15\pm0.5)\,\Omega$. The percentage error in the measurement of equivalent resistance when they are connected in parallel is:

दो प्रतिरोध इस प्रकार दिये गये हैं $R_1=(10\pm0.5)\,\Omega$ एवं $R_2=(15\pm0.5)\,\Omega$. जब यह समान्तर श्रेणी में जुड़े हो तब तुल्य प्रतिरोधा के मापन में प्रतिशत त्रुटि है:

(1) 6.33 (2) 5.33 (3) 4.33 (4) 2.33

Question ID : 7155053727

Option 1 ID : 71550511872

Option 2 ID : 71550511874

Option 3 ID : 71550511871

Option 4 ID : 71550511873

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{15}+\frac{1}{10}$$

$$R=6\Omega$$

$$\frac{\Delta R}{R^2}=\left[\frac{\Delta R_1}{R_1^2}+\frac{\Delta R_2}{R_2^2}\right]$$

$$\frac{\Delta R}{R}=R\left[\frac{\Delta R_1}{R_1^2}+\frac{\Delta R_2}{R_2^2}\right]=6\left[\frac{0.5}{15^2}+\frac{0.5}{10^2}\right]=6[0.0022+0.005]=0.0433$$

$$\frac{\Delta R}{R}\times 100=4.33\%$$

Kinematics

35. Given below are two statements: one is labelled as Assertion A and other is labelled as Reason R.

Assertion A: When a body is projected at angle 45°, it's range is maximum.

Reason R: For maximum range, the value of sin 2θ should be equal to one.

In the light of the above statements, choose the correct answer from the options given below:

(1) A is false but R is true

(2) Both A and R are correct and R is the correct explanation of A

(3) A is true but R is false

(4) Both A and R are correct but R is NOT the correct explanation of A

नीचे दो कथन दिये गये है: एक को अभिकथन A तथा दूसरे को कारण R से चिन्हित किया गया है।

अभिकथन A: जब एक पिण्ड को 45° के कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है, इसका परास अधिकतम है।

कारण R: अधिकतम परास के लिए, sin 2θ का मान एक के बराबर होना चाहिए।

उपरोक्त कथनों के संदर्भ में नीचे दिये गये विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए:

(1) A सही नहीं है परन्तु R सही है।

(2) A व R दोनों सही हैं और R, A की सही व्याख्या है।

(3) A सही है परन्तु R सही नहीं है।

(4) A व R दोनों सही हैं परन्तु R, A की सही व्याख्या नहीं है।

Question ID : 7155053728

Option 1 ID : 71550511878

Option 2 ID : 71550511875

Option 3 ID : 71550511877

Option 4 ID : 71550511876

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $R = \frac{u^2}{g}\sin 2\theta$

R is maximum for $2\theta = 90°$.

Comunication System

36. By what percentage will the transmission range of a TV tower be affected when the height of the tower is increased by 21% ?

जब टॉवर की ऊँचाई 21% बढ़ा दी जाये तो एक टीवी टॉवर का प्रसारण परास किस प्रतिशत् से प्रभावित होगा?

(1) 12% (2) 10% (3) 14% (4) 15%

Question ID : 7155053712

Option 1 ID : 71550511813

Option 2 ID : 71550511812

Option 3 ID : 71550511811

Option 4 ID : 71550511814

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $d = \sqrt{2RH}$

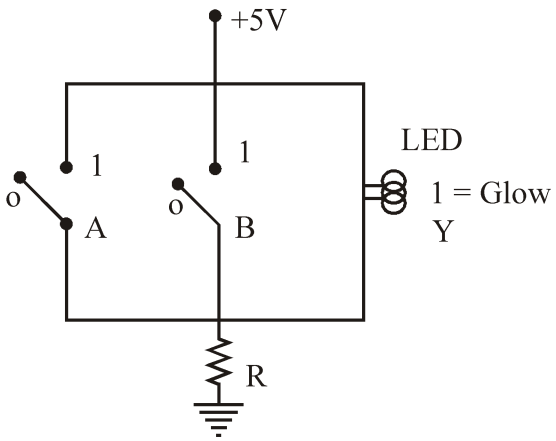
$d' = \sqrt{2R \times 1.21H} = 1.1\sqrt{2RH}$

$\frac{d'-d}{d} \times 100 = 10\%$

Semiconductors

37. Name the logic gate equivalent to the diagram attached

प्रदर्शित चित्र के समतुल्य लॉजिक गेट का नाम है:



(1) NAND (2) NOR (3) OR (4) AND

Question ID : 7155053713

Option 1 ID : 71550511815

Option 2 ID : 71550511816

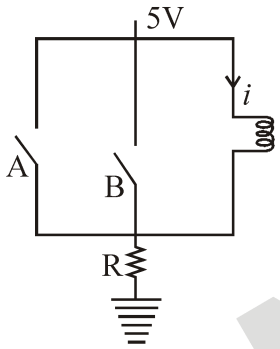
Option 3 ID : 71550511818

Option 4 ID : 71550511817

Ans. Official Answer NTA (2)

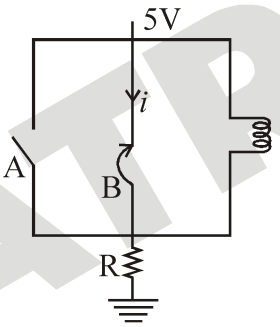
Sol. Circuit is closed when neither A nor B is closed $\Rightarrow$ current flows for A = 0 B = 0 when either or both of A & B is closed we get current bypass from switch

(i)



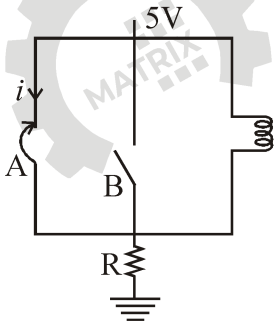
Current flows through bulb & if flows

(ii)



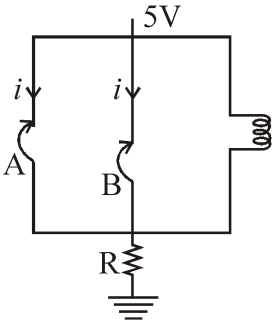
Current does not flow through bulb & if doesn't flow

(iii)



Current does not flow through bulb & if doesn't flow

(iv)



Current does not flow through bulb & if doesn't flow

Truth Table :

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Hence it is "NOR" gate

Gravitation

38. A planet has double the mass of the earth. Its average density is equal to that of the earth. An object weighing W on earth will weigh on the planet:

एक ग्रह का द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान से दो गुना है। इसका औसत घनत्व पृथ्वी के घनत्व के बराबर है। एक वस्तु का पृथ्वी पर मापा गया भार W है तो उस ग्रह पर भार होगा:

(1) 2 W (2) W (3) $2^{1/3}$ W (4) $2^{2/3}$ W

Question ID : 7155053731

Option 1 ID : 71550511888

Option 2 ID : 71550511887

Option 3 ID : 71550511890

Option 4 ID : 71550511889

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $m = \rho \times \frac{4}{3}\pi R^3$

$R \propto m^{\frac{1}{3}} (\rho = \text{cons tan t})$

weight $= W \propto g$ (acceleration to gravity at the surface)

$W \propto \frac{Gm}{R^2}$

$W \propto \frac{m}{m^{2/3}}$

$W \propto m^{\frac{1}{3}}$

$\frac{W'}{W} = \frac{2m}{m} \Rightarrow W' = 2^{\frac{1}{2}} W$

Electromagnetic Induction

39. The induced emf can be produced in a coil by

A. Moving the coil with uniform speed inside uniform magnetic field

B. Moving the coil with non-uniform speed inside uniform magnetic field

C. Rotating the coil inside the uniform magnetic field

D. Changing the area of the coil inside the uniform magnetic field

Choose the correct answer from the options given below:

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

एक कुण्डली में प्रेरित विद्युत वाहक बल उत्पन्न किया जा सकता है

A. एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में कुण्डली की एकसमान चाल से गति द्वारा

B. एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में कुण्डली की असमान चाल से गति द्वारा

C. एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में कुण्डली के घूर्णन द्वारा

D. एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में कुण्डली के क्षेत्रफल में परिवर्तन द्वारा

नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए:

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

Question ID : 7155053719

Option 1 ID : 71550511841

Option 2 ID : 71550511842

Option 3 ID : 71550511839

Option 4 ID : 71550511840

Ans. Official Answer NTA (1)

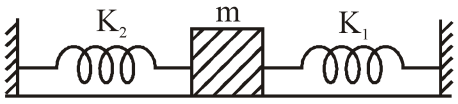
Sol. Moving a coil inside a uniform magnetic field either with uniform or non-uniform speed doesn't change flux, so, no F_2MF is induced.

By rotating a coil or by changing the area of will inside uniform magnetic field, flux can be changed, so EMF is induced.

Simple Harmonic Motion

40. A mass m is attached to two strings as shown in figure. The spring constants of two springs are K_1 and K_2. For the frictionless surface, the time period of oscillation of mass m is:

प्रदर्शित चित्र में एक द्रव्यमान m दो स्प्रिंगों से जुड़ा है। दोनों स्प्रिंगो के स्प्रिंग नियतांक K_1 व K_2 है। घर्षण रहित सतह के लिए, द्रव्यमान m के दोलन का आवर्तकाल है:



(1) $2\pi\sqrt{\frac{m}{K_1-K_2}}$ (2) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K_1+K_2}{m}}$ (3) $2\pi\sqrt{\frac{m}{K_1+K_2}}$ (4) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K_1-K_2}{m}}$

Question ID : 7155053724

Option 1 ID : 71550511860

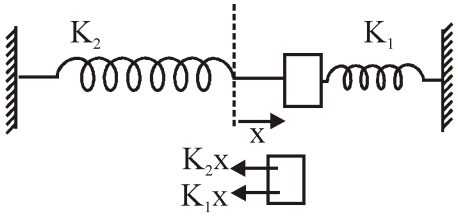
Option 2 ID : 71550511861

Option 3 ID : 71550511859

Option 4 ID : 71550511862

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.



On displacing m to right by x $F=-(K_1x+K_2x)=-(K_1+K_2)x$

$a=-\left(\frac{K_1+K_2}{m}\right)x \quad \therefore \omega=\sqrt{\frac{K_1+K_2}{m}} \Rightarrow T=\frac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\frac{m}{K_1+K_2}}$

Wave optics

41. A monochromatic light wave with wavelength λ_1 and frequency ν_1 in air enters another medium. If the angle of incidence and angle of refraction at the interface are 45° and 30° respectively, then the wavelength λ_2 and frequency ν_2 of the refracted wave are:

वायु में λ_1 तरंगदैर्ध्य एवं ν_1 आवृत्ति की एक एकवर्णी प्रकाश तरंग दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है। यदि अन्तः सतह पर आपतन कोण तथा अपवर्तन कोण क्रमशः 45° व 30° हैं, तब अपवर्तित तरंग की तरंगदैर्ध्य λ_2 व आवृत्ति ν_2 है:

(1) $\lambda_2=\lambda_1, \nu_2=\frac{1}{\sqrt{2}}\nu_1$ (2) $\lambda_2=\frac{1}{\sqrt{2}}\lambda_1, \nu_2=\nu_1$ (3) $\lambda_2=\lambda_1, \nu_2=\sqrt{2}\nu_1$ (4) $\lambda_2=\sqrt{2}\lambda_1, \nu_2=\nu_1$

Question ID : 7155053717

Option 1 ID : 71550511833

Option 2 ID : 71550511832

Option 3 ID : 71550511834

Option 4 ID : 71550511831

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $n_1 \sin 45^\circ = n_2 \sin 30^\circ$

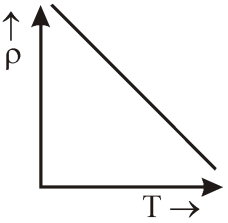
$$\frac{C}{V_1} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{C}{V_2} \times \frac{1}{2} \Rightarrow V_1 = \sqrt{2}V_2, \lambda_1 = \sqrt{2}\lambda_2$$

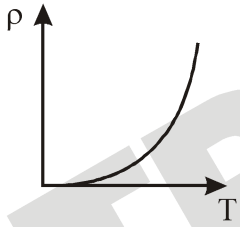
Note: Frequency does not change when wave goes from one medium to another

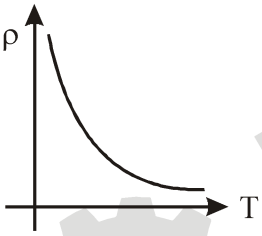
Semiconductors

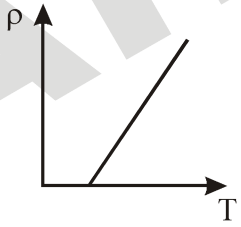
42. The resistivity (ρ) of semiconductor varies with temperature. Which of the following curve represents the correct behaviour:

अर्द्धचालक की प्रतिरोधकता (ρ) ताप के साथ बदलती है। निम्न में से कौन सा वक्र सही व्यवहार प्रदर्शित करता है:

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

Question ID : 7155053722

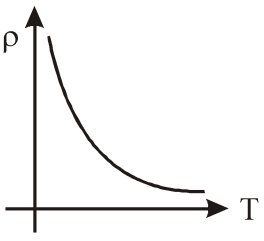
Option 1 ID : 71550511851

Option 2 ID : 71550511853

Option 3 ID : 71550511854

Option 4 ID : 71550511852

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. 

$$\rho = \frac{m}{ne^2\tau}$$

With rise in temperature, number density (n) of free electrons and holes increases for semiconductors and,

$n = AT^{\frac{3}{2}} e^{\frac{-F_{2g}}{2RT}}$

Dual Nature of Radiation & Matter

43. The kinetic energy of an electron, α-particle and a proton are given as 4 K, 2 K and K respectively. The de-Broglie wavelength associated with electron (λ_e), α-particle (λ_α) and the proton (λ_p) are as follows:

एक इलेक्ट्रॉन, α-कण एवं एक प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा क्रमशः 4 K, 2 K एवं K है। इलेक्ट्रॉन, α-कण तथा प्रोटॉन से सम्बन्धित डी-ब्रॉगली तरंगदैर्ध्य क्रमशः (λ_e), (λ_α) तथा (λ_p) इस प्रकार हैं:

(1) $\lambda_\alpha > \lambda_p > \lambda_e$ (2) $\lambda_\alpha = \lambda_p > \lambda_e$ (3) $\lambda_\alpha < \lambda_p < \lambda_e$ (4) $\lambda_\alpha = \lambda_p < \lambda_e$

Question ID : 7155053716

Option 1 ID : 71550511827

Option 2 ID : 71550511830

Option 3 ID : 71550511828

Option 4 ID : 71550511829

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.

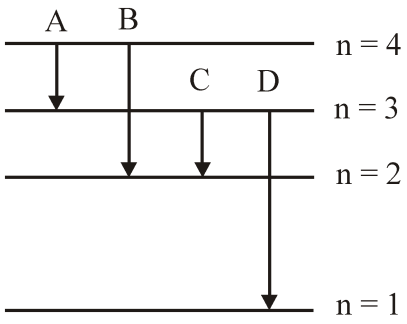
		Electron	Alpha	Proton
Mass	:	$\frac{m}{1840}$	4m	m
Charge	:	e	2e	e
Kinetic Energy	:	4K	2K	K
$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$		$\frac{h}{\sqrt{2\frac{n}{1840}\times 4K}}$	$\frac{h}{\sqrt{2\times 4m\times 2K}}$	$\frac{h}{\sqrt{2mK}}$

$\lambda_\alpha < \lambda_p < \lambda_e$

Atomic Structure

44. The energy levels of an hydrogen atom are shown below. The transition corresponding to emission of shortest wavelength is:

एक हाइड्रोजन परमाणु के ऊर्जा स्तरों को नीचे चित्रा में दर्शाया गया है। न्यूनतम तरंगदैर्ध्य के संगत उत्सर्जन संक्रमण है:



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

Question ID : 7155053715

Option 1 ID : 71550511824

Option 2 ID : 71550511823

Option 3 ID : 71550511826

Option 4 ID : 71550511825

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda \alpha \frac{1}{\Delta E}$

For shortest wavelength, energy gap should be maximum.

So, correct choice is transition from n = 3 to n = 1.

Fluid Mechanics

45. A small ball of mass M and density ρ is dropped in a viscous liquid of density ρ_0. After some time, the ball falls with a constant velocity. What is the viscous force on the ball ?

M द्रव्यमान तथा ρ घनत्व की एक छोटी गेंद ρ_0 घनत्व के एक श्यान द्रव में गिरती है। कुछ समय पश्चात्, गेंद एक नियत वेग से नीचे गिरती है। गेंद पर श्यान बल क्या है ?

(1) $F = Mg\left(1-\frac{\rho_0}{\rho}\right)$ (2) $F = Mg\left(1 \pm \rho\rho_0\right)$ (3) $F = Mg\left(1+\frac{\rho_0}{\rho}\right)$ (4) $F = Mg\left(1+\frac{\rho}{\rho_0}\right)$

Question ID : 7155053714

Option 1 ID : 71550511819

Option 2 ID : 71550511822

Option 3 ID : 71550511820

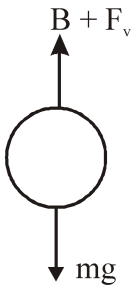
Option 4 ID : 71550511821

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. When ball is falling with constant velocity, $F_v + B = mg$

$F_v = mg - B$

$= mg - \frac{m}{\rho} \times \rho_0 g = mg\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$



Magnetic Field & Force

46. A long straight wire of circular cross-section (radius a) is carrying steady current I. The current I is uniformly distributed across this cross-section. The magnetic field is:

(1) Directly proportional to r in the region r < a and inversely proportional to r in the region r > a

(2) Uniform in the region r < a and inversely proportional to distance r from the axis, in the region r > a

(3) Inversely proportional to r in the region r < a and uniform throughout in the region r > a

(4) Zero in the region r < a and inversely proportional to r in the region r > a

वृत्ताकार अनुप्रस्थ परिच्छेद (त्रिाज्या-a) के एक लम्बे सीधे तार में प्रवाहित स्थाई धारा I है। धारा I इस अनुप्रस्थ परिच्छेद में एकसमान रूप से वितरित है। चुम्बकीय क्षेत्रा है:

(1) r < a परिसर में r के समानुपाती एवं r > a परिसर में r के व्युत्क्रमानुपाती

(2) r < a परिसर में एकसमान एवं r > a परिसर में अक्ष से दूरी r के व्युत्क्रमानुपाती

(3) r < a परिसर में r के व्युत्क्रमानुपाती एवं r > a संपूर्ण परिसर में एकसमान

(4) r < a परिसर में शून्य एवं r > a परिसर में r के व्युत्क्रमानुपाती

Question ID : 7155053721

Option 1 ID : 71550511849

Option 2 ID : 71550511847

Option 3 ID : 71550511850

Option 4 ID : 71550511848

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. For $r < a$, $B = \frac{\mu_0 Ir}{2\pi a^2}$

For $r > a$, $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

Gravitation

47. Given below are two statements: one is labelled as Assertion A and the other is labelled as Reason R.

Assertion A: Earth has atmosphere whereas moon doesn't have any atmosphere.

Reason R: The escape velocity on moon is very small as compared to that on Earth.

In the light of the above statements, choose the correct answer from the options given below:

(1) Both A and R are correct and R is the correct explanation of A

(2) Both A and R are correct but R is NOT the correct explanation of A

(3) A is true but R is false

(4) A is false but R is true

नीचे दो कथन दिये गये है: एक को अभिकथन A तथा दूसरे को कारण R से चिन्हित किया गया है।

अभिकथन A: पृथ्वी का वायुमण्डल है जबकि चन्द्रमा का कोई वायुमण्डल नहीं है।

कारण R: पृथ्वी की तुलना में चन्द्रमा पर पलायन वेग बहुत कम होता है।

उपरोक्त कथनों के संदर्भ में, नीचे दिये गये विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए:

(1) A व R दोनों सही हैं और R, A की सही व्याख्या है

(2) A व R दोनों सही हैं परन्तु R, A की सही व्याख्या नहीं है

(3) A सही है परन्तु R सही नही है

(4) A सही नहीं है परन्तु R सही है

Question ID : 7155053730

Option 1 ID : 71550511883

Option 2 ID : 71550511884

Option 3 ID : 71550511885

Option 4 ID : 71550511886

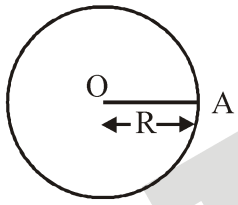
Ans. Official Answer NTA (1)

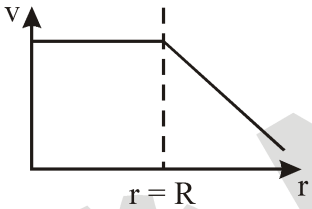
Sol. At Moon, due to low escape velocity, the rms velocity of molecules is greater than escape velocity. Hence molecules escape and there is no atmosphere at Moon.

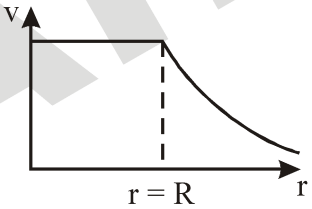
Electrostatics

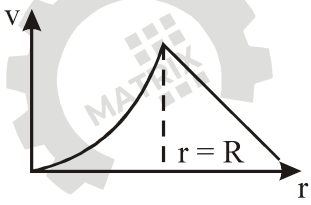
48. For a uniformly charged thin spherical shell, the electric potential (V) radially away from the centre (O) of shell can be graphically represented as:

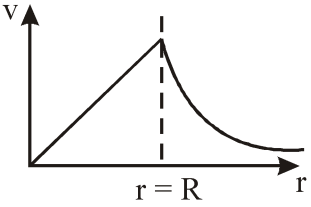
एकसमान आवेशित एक पतले गोलीय कोश के लिए, कोश के केन्द्र (O) से त्रिज्या के अनुदिश बाहर की ओर विद्युत विभव (V) को निम्न ग्राफ द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है:



(1)


(2)


(3)


(4)


Question ID : 7155053723

Option 1 ID : 71550511855

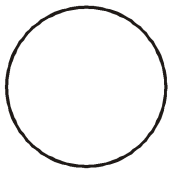
Option 2 ID : 71550511856

Option 3 ID : 71550511858

Option 4 ID : 71550511857

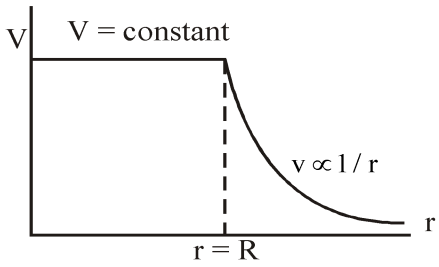
Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.



$$V_{inside} = \frac{KQ}{R}$$

$$V_{outside} = \frac{KQ}{r}$$



KTG & Thermodynamics

49. The number of air molecules per cm^3 increased from 3×10^{19} to 12×10^{19}. The ratio of collision frequency of air molecules before and after the increase in number respectively is:

प्रति घन सेमी. वायु अणुओं की संख्या 3×10^{19} से 12×10^{19} तक बढ़ जाती है। वायु अणुओं की संख्या में वृद्धि के पूर्व एवं बाद में क्रमशः संघट्ट आवृति का अनुपात है:

(1) 0.75 (2) 0.50 (3) 1.25 (4) 0.25

Question ID : 7155053726

Option 1 ID : 71550511869

Option 2 ID : 71550511868

Option 3 ID : 71550511870

Option 4 ID : 71550511867

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Collision frequency, $f = \frac{V}{\lambda} = \frac{V}{\left(\frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 n_v}\right)} = \sqrt{2}\pi d^2 V n_v$

$\therefore f \propto n_v$ where n_y is number density

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{n_{v_1}}{n_{v_2}} = \frac{3\times10^{19}}{12\times10^{19}} = 0.25$$

KTG & Thermodynamics

50. A source supplies heat to a system at the rate of 1000 W. If the system performs work at a rate of 200 W. The rate at which internal energy of the system increases is:

एक स्त्रोत 1000 W की दर से एक निकाय को ऊष्मा प्रदान करता है। यदि निकाय 200 W की दर से कार्य करता है। वह दर, जिस पर निकाय की आन्तरिक ऊर्जा बढ़ती है:

(1) 600 W (2) 500 W (3) 800 W (4) 1200 W

Question ID : 7155053725

Option 1 ID : 71550511864

Option 2 ID : 71550511863

Option 3 ID : 71550511866

Option 4 ID : 71550511865

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $dQ = dU + dw$

$$\frac{dU}{dt} = \frac{dQ}{dt} - \frac{dw}{dt}$$

$$\frac{dU}{dt} = 1000 - 200 = 800\ W$$

Elasticity

51. A steel rod has a radius of 20 mm and a length of 2.0 m. A force of 62.8 kN stretches it along its length. Young's modulus of steel is 2.0×10^{11} N/m^2. The longitudinal strain produced in the wire is ———— $\times 10^{-5}$.

एक स्टील छड़ की त्रिज्या 20 mm एवं लम्बाई 2.0 m है। 62.8 kN का बल इसे लम्बाई के अनुदिश खींचता है। स्टील का यंग प्रत्यास्थता गुणांक 2.0×10^{11} N/m^2 है। तार में उत्पन्न अनुदैर्ध्य विकृति ———— $\times 10^{-5}$ है।

Question ID : 7155053739

Ans. Official Answer NTA (25)

Sol. $F = kx$

$$\frac{F}{A} = \frac{Yx}{l}$$

$$\text{strain} = \frac{x}{l} = \frac{F}{YA} = \frac{F}{Y \times \pi r^2} = \frac{62.8 \times 10^3}{2 \times 10^{11} \times \pi \times (20 \times 10^{-3})^2} = 25 \times 10^{-5}$$

Atomic Structure

52. The radius of fifth orbit of the Li^{++} is ———— $\times 10^{-12}$ m.

(Take: radius of hydrogen atom = 0.51 Å)

Li^{++} की पाँचवी कक्षा की त्रिज्या ———— $\times 10^{-12}$ m है

(हाइड्रोजन परमाणु की त्रिज्या = 0.51 Å लें)

Question ID : 7155053734

Ans. Official Answer NTA (425)

Sol. $r_n = r_0 \frac{n^2}{z} \rightarrow r_n = 0.51 \times \frac{25}{3} Å = 4.25 \times 10^{-10} m = 425 \times 10^{-12} m$

Rotation

53. Two identical solid spheres each of mass 2 kg and radii 10 cm are fixed at the ends of a light rod. The separation between the centres of the spheres is 40 cm. The moment of inertia of the system about an axis perpendicular to the rod passing through its middle point is ———— $\times 10^{-3}$ kg-m^2

2 kg द्रव्यमान तथा 10 cm त्रिज्या के दो एक समान ठोस गोलों को एक हल्की छड़ के किनारों पर जोड़ दिया गया है। गोलों के केन्द्रों के बीच की दूरी 40 cm है। छड़ के लम्बवत अक्ष, जो कि छड़ के मध्य बिन्दु से गुजरती है, के परितः निकाय का जड़त्व आघूर्ण ———— $\times 10^{-3}$ kg-m^2 है।

Question ID : 7155053741

Ans. Official Answer NTA (176)

Sol. $I = 2\left[\frac{2}{5}mR^2 + md^2\right]$

$d = 20 cm = 2R$

$I = 2\left[\frac{2}{5}mR^2 + 4mR^2\right] = \frac{44}{5}mR^2 = 176 \times 10^{-3}\ kg \cdot m^2$

Sound Waves

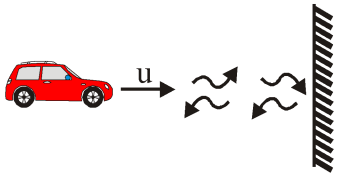
54. A person driving car at a constant speed of 15 m/s is approaching a vertical wall. The person notices a change of 40 Hz in the frequency of his car's horn upon reflection from the wall. The frequency of horn is ———— Hz. (Given: Speed of sound : 330 m/s)

एक व्यक्ति 15 m/s की एक नियत चाल से कार चलाते हुए एक उर्ध्वाधर दीवार की ओर पहुँच रहा है। हॉर्न की ध्वनि के दीवार से परावर्तन

होने पर, व्यक्ति कार के हॉर्न की आवृत्ति में 40 Hz का परिवर्तन प्राप्त करता है। हॉर्न की आवृत्ति ————Hz है। (दिया है, ध्वनि की चाल: 330 m/s)

Question ID : 7155053732

Ans. Official Answer NTA (420)

Sol. 

$f_{app.} = f_0 \times \left(\frac{v+u}{v-u}\right)$ (v = speed of sound, u = speed of car)

$\Delta f = f_{app} - f_0$

$\Delta f = f_0 \frac{2u}{v-u}$

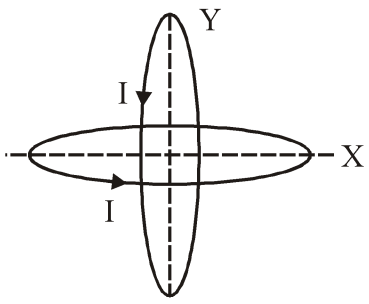
$40 = f_0 \left(\frac{2\times 15}{330-15}\right)$

$f_0 = 420$

Magnetic Field & Force

55. Two identical circular wires of radius 20 cm and carrying current $\sqrt{2}A$ are placed in perpendicular planes as shown in figure. The net magnetic field at the centre of the circular wires is ———— $\times 10^{-8}$ T.

20 cm त्रिज्या के दो एकसमान वृत्ताकार तारों को चित्रानुसार लम्बवत् तलों में रखा है और इनमें प्रवाहित धारा $\sqrt{2}A$ है। वृत्ताकार तारों के केन्द्र पर कुल चुम्बकीय क्षेत्रा ———— $\times 10^{-8}$ T है।



(Take $\pi = 3.14$) (लिया है $\pi = 3.14$)

Question ID : 7155053738

Ans. Official Answer NTA (628)

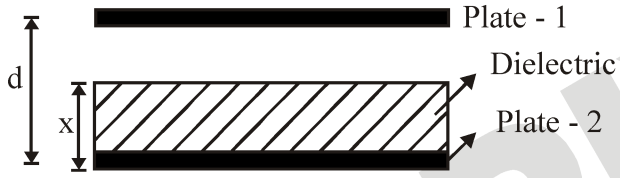
Sol. Magnetic field B at center due to one ring $= \frac{\mu_0 i}{2r} = \frac{4\pi\times10^{-7}}{2\times0.2}\times\sqrt{2}T$

Net magnetic field is $B\sqrt{2} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times\sqrt{2}}{2\times0.2}\times\sqrt{2T} = 2\pi\times10^{-6}T = 200\pi\times10^{-8}T = 2\times314\times10^{-8}T$

$= 628\times10^{-8}T$

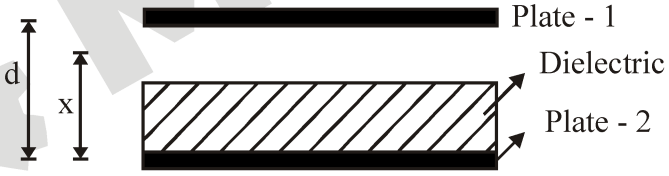
Capacitance

56. A parallel plate capacitor with plate area A and plate separation d is filled with a dielectric material of dielectric constant K = 4. The thickness of the dielectric material is x, where x < d.



Let C_1 and C_2 be the capacitance of the system for $x = \frac{1}{3}d$ and $x = \frac{2d}{3}$, respectively. If $C_1 = 2\mu F$ the value of C_2 is ——————— μF

प्लेट क्षेत्राफल A तथा प्लेटों के बीच की दूरी d के एक समान्तर प्लेट संधारित्र को K = 4 परावैद्युतांक के परावैद्युतांक पदार्थ से भर दिया गया है। परावैद्युतांक पदार्थ की मोटाई x है, जहाँ x < d.



माना $x = \frac{1}{3}d$ तथा $x = \frac{2d}{3}$ के लिए निकाय की धारिताएं क्रमशः C_1 व C_2 हैं। यदि $C_1 = 2\mu F$, C_2 मान ——————— μF है।

Question ID : 7155053737

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. For $x = \frac{d}{3}$, $C_1 = \frac{\epsilon_0 A}{\left(\frac{d/3}{K} + \frac{2d}{3}\right)} = \frac{\epsilon_0 A}{\frac{d}{12} + \frac{2d}{3}} = \frac{\epsilon_0 A}{d}\times\left(\frac{12}{9}\right)$

$C_1 = \frac{4}{3}\frac{\epsilon_0 A}{d} = 2\mu F$

$$\text{for } x=\frac{2d}{3},\quad C_2=\frac{\in_0 A}{\left(\frac{2d/3}{K}+\frac{d}{3}\right)}=\frac{\in_0 A}{d}\times 2 \quad \Rightarrow \frac{6}{4}\times 2=3\mu F$$

Work, Power & Energy

57. A particle of mass 10 g moves in a straight line with retardation 2x, where x is the displacement in SI units. Its loss of kinetic energy for above displacement is $\left(\frac{10}{x}\right)^{-n}$ J. The value of n will be ————————

10 g द्रव्यमान का एक कण 2x मंदन के साथ एक सरल रेखा में गति करता है, जहाँ x, SI मात्राक में विस्थापन है। उक्त विस्थापन के लिए इसकी गतिज ऊर्जा ह्रास $\left(\frac{10}{x}\right)^{-n}$ J है। n का मान ———————— होगा।

Question ID : 7155053740

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $W=\Delta KE$

$$W=\int Fdx=-\int madx=-\int\frac{10}{1000}\times 2xdx$$

$$\Delta KE=-\frac{1}{100}\times 2\times\frac{x^2}{2}$$

$$-\Delta KE=\left(\frac{x}{10}\right)^2=\left(\frac{10}{x}\right)^{-2}=\left(\frac{10}{x}\right)^{-n}$$

$n=2$

Geometrical optics

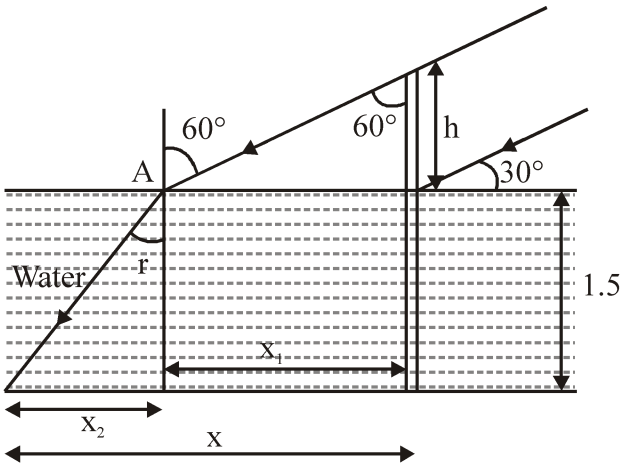
58. A pole is vertically submerged in swimming pool, such that it gives a length of shadow 2.15 m within water when sunlight is incident at an angle of 30° with the surface of water. If swimming pool is filled to a height of 1.5 m, then the height of the pole above the water surface in centimeters is ($n_w = 4/3$) ————————.

एक खम्भा स्विमिंग पूल में ऊर्ध्वाधरतः इस प्रकार खड़ा है कि वह पानी के अन्दर 2.15 m लम्बी छाया देता है जब सूर्य की किरणें पानी की सतह के साथ 30° के कोण पर आपतित होती है। यदि स्विमिंग पूल 1.5 m की ऊँचाई तक भरा हुआ हो, तो पानी की सतह के ऊपर खम्भे की ऊँचाई (सेमी. में) ———————— है ($n_w = 4/3$)

Question ID : 7155053733

Ans. Official Answer NTA (50)

Sol.



$$\tan 60° = \frac{x_1}{h} = \sqrt{3}$$

$$x_1 = h\sqrt{3}$$

Snell's law $1 \times \sin 60° = 4/3 \times \sin r$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{3}{4} = \sin r$$

$$\tan r = \frac{x_2}{1.5} \Rightarrow x_2 = \frac{3\sqrt{3} \times 1.5}{\sqrt{37}}$$

$$x_1 + x_2 = 2.15$$

$$h\sqrt{3} + \frac{3\sqrt{3} \times 1.5}{\sqrt{37}} = 2.15$$

$h = 0.5$ m $= 50$ cm

Alternating Current

59. An ideal transformer with purely resistive load operates at 12 kV on the primary side. It supplies electrical energy to a number of nearby houses at 120 V. The average rate of energy consumption in the houses served by the transformer is 60 kW. The value of resistive load (R_S) required in the secondary circuit will be ——— mΩ.

एक आदर्श ट्रांसफार्मर प्राथमिक साइड पर 12 kV पर शुद्ध प्रतिरोधक लोड के साथ कार्य करता है। यह 120 V पर कई निकटवर्ती घरों को विद्युत ऊर्जा प्रदान करता है। ट्रांसफार्मर द्वारा घरों में दी गई ऊर्जा खपत की औसत दर 60 kW है। द्वितीय परिपथ में आवश्यक प्रतिरोधक लोड (R_S) का मान ——— mΩ होगा।

Question ID : 7155053735

Ans. Official Answer NTA (240)

Sol. $V_1 = 12$ KV

$V_2 = 120V$

$P_2 = 60W$

$R_2 = ?$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$R_2 = \frac{V_2^2}{P_2} = \frac{120^2}{60000} = 240 \times 10^{-3}\Omega = 240m\Omega$$

Current Electricity

60. The length of a metallic wire is increased by 20% and its area of cross-section is reduced by 4%. The percentage change in resistance of the metallic wire is ———————.

एक धात्विक तार की लम्बाई 20% बढ़ा दी जाती है और इसके अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्राफल 4% घटा दिया जाता है। धात्विक तार के प्रतिरोध में प्रतिशत परिवर्तन ——————— है।

Question ID : 7155053736

Ans. Official Answer NTA (25)

Sol. $$R = \rho\frac{\ell}{A}$$

$$R' = \rho\frac{1.2\ell}{0.96A} = 1.25\rho\frac{\ell}{A} = 1.25R$$

$$\text{percentage change} = \frac{1.25R - R}{R} \times 100 = 25\%$$