JEE Main June 2022

Question Paper With Text Solution

26 June | Shift-2

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

Units & Dimensions

1. The dimension of mutual inductance is:

पारस्परिक प्रेरकत्व की विमाऐं है:

(1) $\left[ML^2T^{-2}A^{-1} \right]$ (2) $\left[ML^2T^{-3}A^{-1} \right]$ (3) $\left[ML^2T^{-2}A^{-2} \right]$ (4) $\left[ML^2T^{-3}A^{-2} \right]$

Question ID: 1831

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $|\varepsilon| = M\left|\frac{di}{dt}\right|$

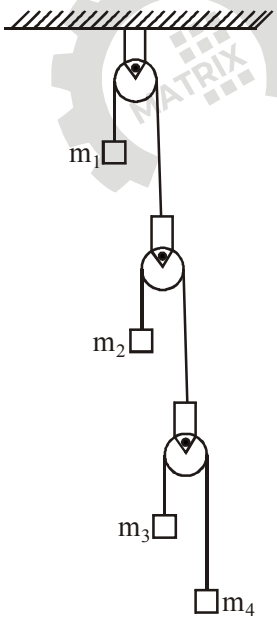
$$|M| = \frac{[\text{voltage}][T]}{[\text{current}]} = \frac{\left[ML^2T^{-3}A^{-1}\right][T]}{[A]}$$

$$\left[ML^2T^{-2}A^{-2}\right]$$

Newton's Laws of Motion

2. In the arrangement shown in figure a_1, a_2, a_3 and a_4 are the accelerations of masses m_1, m_2, m_3 and m_4 respectively. Which of the following relation is true for this arrangement ?

चित्र में दर्शायी व्यवस्था में, द्रव्यमान m_1, m_2, m_3 एवं m_4 के त्वरणों का मान क्रमशः a_1, a_2, a_3 एवं a_4 है। इस व्यवस्था के लिए निम्न में से कौन सा सम्बंध सत्य है ?



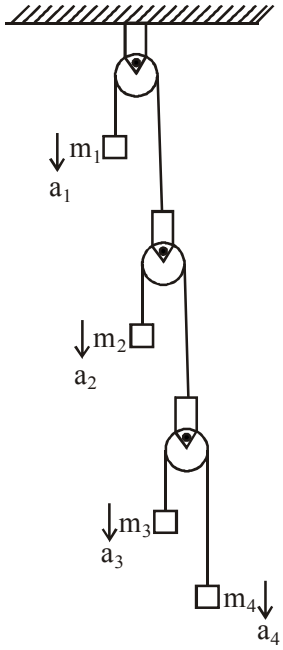
(1) $4a_1 + 2a_2 + a_3 + a_4 = 0$ (2) $a_1 + 4a_2 + 3a_3 + a_4 = 0$

(3) $a_1 + 4a_2 + 3a_3 + 2a_4 = 0$ (4) $2a_1 + 2a_2 + 3a_3 + a_4 = 0$

Question ID: 1832

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.



$$a_2 = \frac{a_3 + a_4}{2}$$

$$\frac{a_1 + \left(a_2 + \frac{a_3 + a_4}{2}\right)}{2} = 0$$

$$\Rightarrow 4a_1 + 2a_2 + a_3 + a_4 = 0$$

Work, Power & Energy

3. Arrange the four graphs in descending order of total work done; where W_1, W_2, W_3 and W_4 are the work done corresponding to figure a, b, c and d respectively.

चित्र a, b, c एवं d में किए गए कार्यों के वक्रों को प्रदर्शित किया गया है, जिनमें किए गए कार्यों के मान क्रमशः W_1, W_2, W_3 एवं W_4 है। किए गए कुल कार्य के मान के घटते क्रम में चारो वक्रों (ग्राफों) को व्यवस्थित कीजिए।

Figure-a

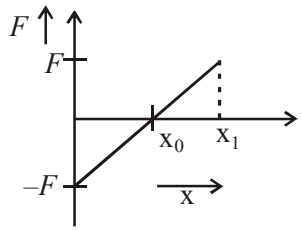


Figure-b

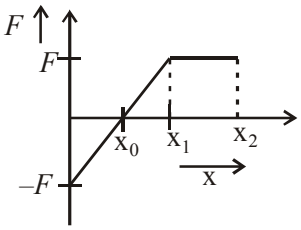


Figure-c

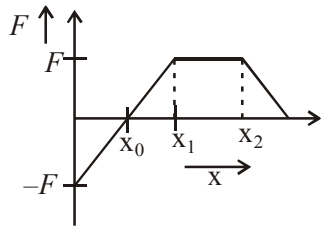
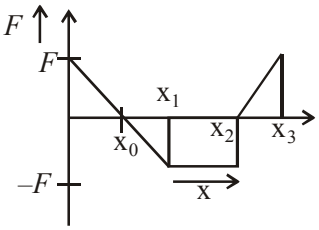


Figure-d



(1) $W_3 > W_2 > W_1 > W_4$ (2) $W_3 > W_2 > W_4 > W_1$

(3) $W_2 > W_3 > W_4 > W_1$ (4) $W_2 > W_3 > W_1 > W_4$

Question ID: 1833

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. As we know that area under the F – X curve represents work done.

Also area below x-axis is considered negative.

hence $w_3 > w_2 > w_1 > w_4$

Rotation

4. A solid spherical ball is rolling on a frictionless horizontal plane surface about its axis of symmetry. The ratio of rotational kinetic energy of the ball to its total kinetic energy is -

एक ठोस गोलाकार गेंद, अपने अक्ष के सममिति के परितः एक घर्षण रहित क्षैतिज समतल पर घूर्णन कर रही हैं। गेंद की घूर्णन गतिज ऊर्जा एवं इसकी कुल गतिज ऊर्जा का अनुपात है-

(1) $\frac{2}{5}$ (2) $\frac{2}{7}$ (3) $\frac{1}{5}$ (4) $\frac{7}{10}$

Question ID: 1834

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $$\frac{k_{rotation}}{k_{total}}=\frac{\frac{1}{2}I\omega^2}{\frac{1}{2}I\omega^2+\frac{1}{2}MV^2}=\frac{\frac{1}{2}\times\frac{2}{5}MR^2\omega^2}{\frac{1}{2}\times\frac{2}{5}MR^2\omega^2+\frac{1}{2}MR^2\omega^2}$$

[Q $V = R\omega$]

$$=\frac{\frac{1}{5}}{\frac{1}{5}+\frac{1}{2}}=\frac{\frac{1}{5}}{\frac{7}{10}}=\frac{2}{7}$$

Gravitation

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

Assertion A: If we move from poles to equator, the direction of acceleration due to gravity of earth always points towards the center of earth without any variation in its magnitude.

Renson R: At equator. the direction of acceleration due to the gravity is towards the center of earth.

ln the light of above statements, choose the correct answer from the options given

नीचे दो कथन दिए गए हैं। इनमें एक को अभिकथन A द्वारा निरूपित किया गया हैं, एवं दूसरे को कारण R द्वारा निरूपित किया गया है।

अभिकथन A: यदि हम ध्रुव से भूमध्य रेखा (विषुवत्त रेखा) की तरफ जाते हैं, तो पृथ्वी के गुरूत्वीय त्वरण की दिशा, परिमाण में परिवर्तन के बिना, पृथ्वी के केन्द्र की तरफ होती है।

कारण R: भूमध्य रेखा पर, गुरूत्वीय त्वरण की दिशा पृथ्वी के केन्द्र की ओर होती है।

उपरोक्त कथनों के अनुसार, नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए।

(1) Both A and R are true and R in the correct explanation of A.

A एवं R दोनों सत्य हैं, तथा R, A की सही व्याख्या है।

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

A एवं R दोनों सत्य हैं, किन्तु R, A की सही व्याख्या है।

(3) A is true but R is false

A सत्य हैं, किन्तु R असत्य है।

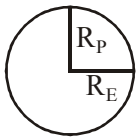
(4) A is false but R is ture

A असत्य हैं, किन्तु R सत्य है।

Question ID: 1835

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. As we know that shape of earth is not exactly as solid sphere.



$R_E > R_P$

hence magnitude of acceleration due to gravity decrease when we move from pole ot equator.

Fluid Mechanics

6. If ρ is the density and η is coefficient of viscosity of fluid which flows with a speed v in the pipe of diameter d, the correct formula for Reynolds number R_e is:

d व्यास वाले पाइप में, v चाल से बह रहे द्रव का घनत्व ρ एवं श्यानता गुणांक η है। तो रेनॉल्ड संख्या R_e का सही सूत्र होगा:

(1) $R_e = \frac{\eta d}{\rho v}$ (2) $R_e = \frac{\rho v}{\eta d}$ (3) $R_e = \frac{\rho v d}{\eta}$ (4) $R_e = \frac{\eta}{\rho v d}$

Question ID: 1836

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Reynold's number tells us about the nature of flow

$R_e = \frac{\rho v d}{\eta}$

KTG & Thermodynamics

7. A flask contains argon and oxygen in the ratio of 3:2 in mass and the mixture is kept at 27°C. The ratio of their average kinetic energy per molecule respectively will be :

किसी बर्तन में ऑर्गन एवं ऑक्सीजन गैसें रखी गई हैं, जिनके द्रव्यमानों का अनुपात 3:2 है। मिश्रण को 27°C तापमान पर रखा गया है। इनकी क्रमशः प्रति अणु औसत गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा:

(1) 3 : 2 (2) 9 : 4 (3) 2 : 3 (4) 1 : 1

Question ID: 1837

Ans. Official Answer NTA (4)

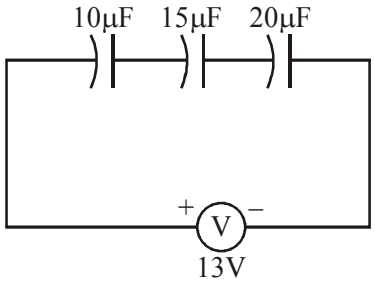
Sol. Average kinetic energy per molecules is given by $\frac{3}{2}k_B T$ so we can say that it only depends on T.

here T is same for both hence ratio is 1 : 1

Capacitance

8. The charge on capacitor of capacitance $15\mu F$ in the figure given below is:

चित्र में दर्शाये हुए $15\mu F$ वाले संधारित्र पर आवेश का मान ज्ञात कीजिए:



(1) 60μ c (2) 13μ c (3) 260μ c (4) 585μ c

Question ID: 1838

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $\frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{10}+\frac{1}{15}+\frac{1}{20}=\frac{6+4+3}{60}=\frac{13}{60}$

$\Rightarrow C_{eq}=\frac{60\mu F}{13}$

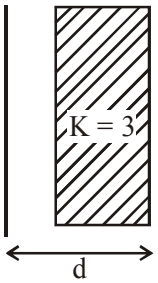
Charge on each capacitor will be same and will be equal to charge on equivalent capacitor

$Q=C_{eq}\ V=\left(\frac{60}{13}\right)(13)=60\mu C=Q_1=Q_2=Q_3$

Capacitance

9. A parallel plate capacitor with plate area A and plate separation d=2m in has a capacitance of $4\mu F$. The new capacitance of the system if half of the space between them is filled with a dielectric material of dielectric constant K=3 (as shown in figure) will be :

एक समानान्तर पट्टिका संधारित्र है, जिसकी पट्टियों का क्षेत्रफल A है एवं पट्टियों के बीच की दूरी d=2 m है। इस संधारित्र की धारिता $4\mu F$ है। यदि पट्टियों के बीच के आधे स्थान को, K=3 परावैद्युतांक वाले किसी परावैद्युत पदार्थ से भर दिया जाता है (चित्र में दर्शाये अनुसार), तो निकाय की नई धारिता का मान होगा :



(1) 2μ F (2) 32μ F (3) 6μ F (4) 8μ F

Question ID: 1839

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $C = \frac{A\varepsilon_0}{d} \Rightarrow \frac{A\varepsilon_0}{2} = 4\mu F$ .....(i)

After plugging the dielectiric

$$\frac{A\varepsilon_0}{\left(1+\frac{1}{K}\right)} = C$$

$$\Rightarrow \frac{A\varepsilon_0}{1+\frac{1}{3}} = C \Rightarrow \frac{3}{4}A\varepsilon_c = C \quad ....(ii)$$

$$\frac{eq(i)}{eq(ii)} \Rightarrow \left(\frac{A\varepsilon_0}{2}\right)\left(\frac{4}{3A\varepsilon_0}\right) = \frac{4\mu F}{C}$$

$$\Rightarrow C = 6\mu F$$

Electrostatics

10. Sixty four conducting drops each of radius 0.02 m and each carrying a charge of $5\mu C$ are combined to form a bigger drop. The ratio of surface density of bigger drop to the smaller drop will be :

0.02 m त्रिज्या वाली एवं $5\mu C$ के आवेश से आवेशित, 64 एकसमान बूँदों को जोडकर एक बडी बूँद बनाई जाती है। तो बडी बूँद एवं छोटी बूँद के आवेश पृष्ठ घनत्वों का अनुपात होगा:

(1) 1 : 4 (2) 4 : 1 (3) 1 : 8 (4) 8 : 1

Question ID: 1840

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Assuming radius of small drops is r and that of bigger drop is R

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = 64\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) \Rightarrow R = 4r = 0.08m$$

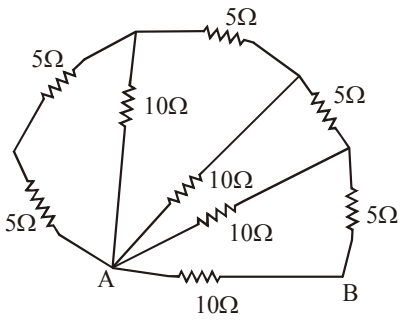
$$\sigma_{small} = \frac{5\mu C}{4\pi r^2},\ \sigma_{big} = \frac{64\times 5\mu C}{4\pi R^2}$$

$$\frac{\sigma_{big}}{\sigma_{small}} = \frac{64\times 5\mu C}{4\pi R^2}\times\frac{4\pi r^2}{5\mu C} = 4:1$$

Current Electricity

11. The equivalent resistance between points A and B in the given network is :

नीचे दिए गए परिपथ जाल (नेटवर्क) में, बिन्दु A एवं बिन्दु B के बीच परिणामी प्रतिरोध का मान है:

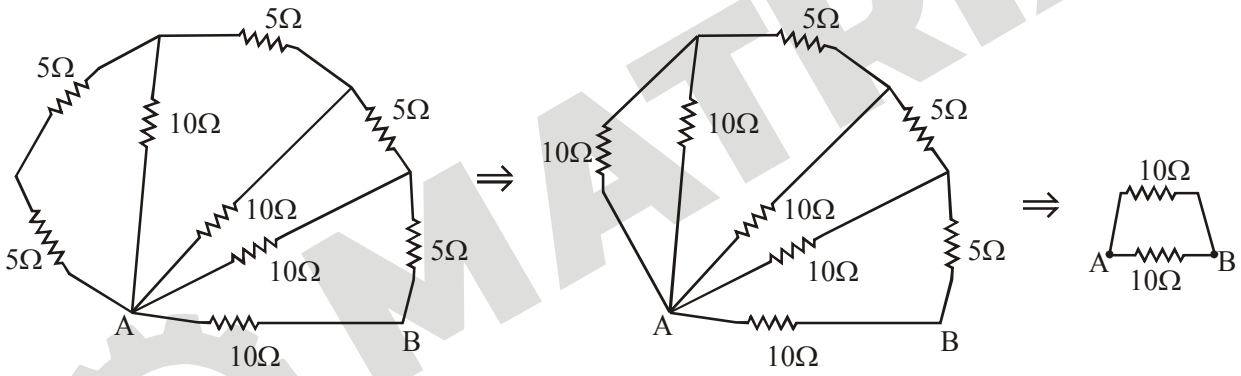


(1) 65Ω (2) 20Ω (3) 5Ω (4) 2Ω

Question ID: 1841

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.



Req = 5Ω

Magnetism & Matter

12. A bar magnet having a magnetic moment of $2.0\times10^{5}\,JT^{-1}$, is placed along the direction of uniform magnetic field of magnitude $B=14\times10^{-5}\,T$. The work done in rotating the magnet slowly through 60° from the direction of field is:

एक दण्ड चुम्बक जिसके चुम्बकीय आघूर्ण का मान $2.0\times10^{5}\,JT^{-1}$ है, जो $B=14\times10^{-5}\,T$ परिमाण वाले एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में, क्षेत्र की दिशा के अनुदिश रखा है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से 60° तक, दण्ड चुम्बक को घुमाने में किए गए कार्य का मान है:

(1) 14 J (2) 8.4 J (3) 4 J (4) 1.4 J

Question ID: 1842

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. $B=14\times10^{-5}\,T$, $\theta_1=0,\ \theta_2=60°$

$M = 2\times10^{-5}\,JT^{-1}$

Work done $= -\left[MB\left(\cos\theta_2 - \cos\theta_1\right)\right]$

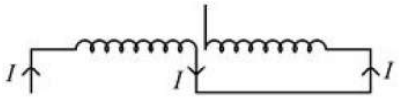
$= -\left[2\times10^{5}\times14\times10^{-5}\left(1-\frac{1}{2}\right)\right]$

$= 14$ J

Electromagnetic Induction

13. Two coi1s of self inductance L_1 and L_2 are connected in series combination having mutual inductance of the coils as M. The equivalent self inductance of the combination will be :

L_1 एवं L_2 स्व-प्रेरकत्व वाली दो कुंडलियाँ, जिनका पारस्परिक प्रेरकत्व M है, श्रेणी क्रम में जुड़ी हुई हैं। तो संयोजन के तुल्य स्वप्रेरकत्व का मान होगा:



(1) $\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}+\frac{1}{M}$ (2) L_1+L_2+M (3) L_1+L_2+2M (4) L_1+L_2-2M

Question ID: 1843

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $L_{eq} = L_1 + L_1 - 2M$

as the direction of current is opposite to each ather.

Electromagnetic Induction

14. A metallic conductor of length 1 m rotates in a vertical plane parallel to east-west dircction about one of its end with angular velocity 5 rad s^{-1}. If the horizontal component of earth's magnetic field is $0.2\times10^{-4}\,T$, then emf induced between the two ends of the conductor is :

कोई 1 m लम्बाई का धात्विक चालक, अपने एक सिरे से 5 rad s^{-1} के कोणीय वेग से पूर्व-पश्चिम दिशा के समानान्तर एक उध्वार्धर तल में घूम रहा है। यदि पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक $0.2\times10^{-4}\,T$ है, तो चालक के दोनों सिरों के बीच प्रेरित वैद्युतवाहक बल (emf) का मान है:

(1) 5μ V (2) 50μ V (3) 5mV (4) 50mV

Question ID: 1844

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $emf = \frac{B\omega l^2}{2} = \frac{(0.2)\times10^{-4}\times5\times1^2}{2}$

$= 50\mu V$

Electromagnetic Waves

15. Which is the correct ascending order of wavelegths?

तरंगदैर्ध्यों का कौनसा बढ़ता क्रम सही है?

(1) $\lambda_{visible} < \lambda_{X-ray} < \lambda_{gamma-ray} < \lambda_{microwave}$ (2) $\lambda_{gamma-ray} < \lambda_{X-ray} < \lambda_{visible} < \lambda_{microwave}$

(3) $\lambda_{X-ray} < \lambda_{gamma-ray} < \lambda_{visible} < \lambda_{microwave}$ (4) $\lambda_{microwave} < \lambda_{visible} < \lambda_{gamma-ray} < \lambda_{X-ray}$

Question ID: 1845

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. $\lambda_{gamma-ray} < \lambda_{X-ray} < \lambda_{visible} < \lambda_{microwave}$

Wave Optics

16. For a specific wavelength 670 nm of light coming from a galaxy moving with velocity v, the observed wavelength in 670.7 nm. The value of v is:

v वेग से गति कर रही आकाशगंगा से आ रहे 670 nm विशिष्ट तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश का तरंगदैर्ध्य 670.7 nm पाया जाता है। v का मान है:

(1) $3\times10^{8}\,ms^{-1}$ (2) $3\times10^{10}\,ms^{-1}$ (3) $3.13\times10^{5}\,ms^{-1}$ (4) $4.48\times10^{5}\,ms^{-1}$

Question ID: 1846

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. $\lambda' = \left(\frac{C}{C-V}\right)\lambda_0$

$\Rightarrow V = \frac{C(\lambda'-\lambda_0)}{\lambda'} = \frac{3\times10^{8}(670.7-670)\times10^{-9}}{670.7\times10^{-9}}\,m/s$

$\Rightarrow V = 3.13\times10^{5}\,m/s$

Dual Nature of Radiation & Matter

17. A metal surface is illuminated by a radiation of wavelength 4500Å. The ejected photo-electron enters a constant magnetic field of 2mT making an angle of 90° with the magnetic field, If it starts revolving in a circular path of radius 2 mm, the work function of the metal is approximately:

4500Å तरंगदैर्ध्य वाले विकिरण से कोई धात्विक पृष्ठ प्रदीप्त किया जाता है। उत्सर्जित फॉटो–इलेक्ट्रॉन, 2mT मान वाले स्थिर चुम्बकीय क्षेत्र में, चुम्बकीय क्षेत्र से 90° का कोण बनाते हुए प्रवेश करते हैं, एवं 2 mm त्रिज्या वाले वृत्ताकार पथ पर घूमने लगते हैं। धातु के कार्यफलन का सनिकट मान होगा:

(1) 1.36 eV (2) 1.69 eV (3) 2.78 eV (4) 2.23 eV

Question ID: 1847

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. Radius in magnetic field

$$R = \frac{mV}{qB} \Rightarrow V = \frac{RqB}{m}$$

$$\Rightarrow V = \frac{\left(2\times10^{-3}\right)\left(1.6\times10^{-19}\right)\left(2\times10^{-3}\right)}{9.1\times10^{-31}} = 7.03\times10^{5}\,m/s$$

kinetic energy $k = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}\times9.1\times10^{-31}\times\left(7.03\times10^{5}\right)^2 J$

$$k = \frac{2.25\times10^{-9}}{1.6\times10^{-19}}ev = 1.406eV$$

energy of incident photon $E = \frac{hC}{\lambda} = \frac{12400}{4500}eV = 2.755eV$

As we know $E = \phi + k$

$\phi = E - k$

$= (2.755 - 1.406)eV$

$= 1.36eV$

Nuclear Physics

18. A radioactive nucleus can decay by two different processes. Half-life for the first process is 3.0 hours while it is 4.5 hours for the second process. The effective half- life of the nucleus will be:

एक रेडियोसक्रिय नाभिक दो अलग–अलग प्रक्रमों से विघटित हो सकता है। प्रथम प्रक्रम के लिए अर्द्धायु का मान 3.0 घंटे है, जबकि दूसरे प्रक्रम के लिए यह 4.5 घंटे है। उस नाभिक की प्रभावी अर्द्धायु होगी:

(1) 3.75 hours (2) 0.56 hours (3) 0.26 hours (4) 1.80 hours

Question ID: 1848

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. $\lambda_1 = \frac{\ln 2}{t_1}$, $\lambda_2 = \frac{\ln 2}{t_2}$

$$\frac{dN}{dt} = -\left(\lambda_1 N + \lambda_2 N\right)$$

$$\Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\left(\lambda_1 + \lambda_2\right)N$$

$$\Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\left(\frac{\ln 2}{t_1} + \frac{\ln 2}{t_2}\right)N$$

$$\Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\lambda_{eff} N$$

hence $\lambda_{eff} = \frac{\ln 2}{t_{eq}}$

$$\frac{\ln 2}{t_{eq}} = \frac{\ln 2}{t_1} + \frac{\ln 2}{t_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{t_{eq}} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \Rightarrow t_{eq} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$$

$$\Rightarrow t_{eq} = \frac{(3)(4.5)}{3 + 4.5} = 1.8\text{hr}$$

Semiconductors

19. The positive feedback is required by an amplifier to act an oscillator. The feedback here means :

एक प्रवर्धक को दोलित्र के रूप में कार्य करने के लिए धनात्मक फीडबैक की आवश्यकता होती है। यहाँ फीडबैक का अभिप्राय है कि:

(1) External input is necessary to sustain ac signal in output.

निर्गत (आउटपुट) में ac (प्रत्यावर्ती) सिग्नल प्राप्त करते रहने के लिए बाह्य इनपुट (निवेश सिग्नल) की आवश्यकता होती है।

(2) A portion of the output power is returned back to the input.

आउटपुट सिग्नल का कुछ भाग, इनपुट में वापस आता है।

(3) Feedback can be achieved by LR network.

LR परिपथ के द्वारा फीडबैक प्राप्त किया जा सकता है।

(4) The base-collector junction must be forward biased.

आधार–संग्राहक संधि को बायसित करना आवश्यक है।

Question ID: 1849

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. A portion of the output power is required to returned back to the input.

Communication Systems

20. A sinusoidal wave $y(t) = 40\sin(10\times10^6\pi t)$ is amplitude modulated by another sinusoidal wave $x(t) = 20\sin(1000\pi t)$. The amplitude of minimum frequency component of modulated signal is :

एक ज्यावक्रीय तरंग $y(t) = 40\sin(10\times10^6\pi t)$ को दूसरी ज्यावक्रीय तरंग $x(t) = 20\sin(1000\pi t)$ से आयाम मांडुलित

किया जाता है। मांडुलित सिग्नल के न्यूनतम आवृत्ति घटक के आयाम का मान है:

(1) 0.5 (2) 0.25 (3) 20 (4) 10

Question ID: 1850

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. carrier wave amplitude $A_C = 40$

Signal wave amplitude $A_S = 20$

amplitude of minimum frequency component is $\frac{\mu A_C}{2}$

$$= \left(\frac{A_S}{A_C}\right)\left(\frac{A_C}{2}\right) = 10$$

Kinematics (Motion in a Striaght Line)

21. A ball is projected vertically upward with an initial velocity of 50 ms^{-1} at t = 0s. At t = 2s, another ball is projected vertically upward with same velocity. At t = ___s, second ball will meet the first ball ($g = 10\ ms^{-2}$).

समय t = 0 s पर, किसी गेंद को 50 ms^{-1} के प्रारम्भिक वेग से ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर प्रक्षेपित किया जाता है। t = 2s पर कोई दूसरी गेंद समान वेग से ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर प्रक्षेपित की जाती है। समय t = ___s पर, दूसरी गेंद पहली गेंद से मिलेगी। ($g = 10\ ms^{-2}$).

Question ID: 1851

Ans. Official Answer NTA (6)

Sol. When they meet then their displacements from ground will be equal.

$S_1 = S_2$

$$ut + \frac{1}{2}at^2 = u(t-2) + \frac{1}{2}a(t-2)^2$$

$$\Rightarrow 50t + \frac{1}{2}(-10)t^2 = 50(t-2) + \frac{1}{2}(-10)(t-2)^2$$

t = 6 sec

COM, Momentum & Collision

22. A batsman hits back a ball of mass 0.4 kg straight in the direction of the bowler without changing its initial speed of 15 ms^{-1}. The impulse imparted to the ball is____Ns.

0.4 kg द्रव्यमान की एक गेंद को, एक बल्लेबाज, सीधे गेंदबाज की दिशा में इस प्रकार वापस मारता है कि, गेंद की प्रारम्भिक चाल अपरिवर्तित रहती है, जिसका मान 15 ms^{-1} है। (माना गेंद की गति, सरल रेखीय गति है) तो गेंद पर आरोपित आवेग का मान _____Ns है।

Question ID: 1852

Ans. Official Answer NTA (12)

Sol. $\leftarrow_{V_i=-15m/s}$ Impulse imparated $\vec{J}=\vec{P}_f-\vec{P}_i$

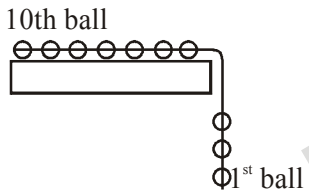
$\rightarrow_{V_f=+15m/s} \quad \Rightarrow J=mV_f-mV_i$

$m(V_f-V_i)=0.4(15-(-15))=12NS$

Newton's Laws of Motion

23. A system to 10 balls each of mass 2 kg are connected via massless and unstretchable string. The system is allowed to slip over the edge of a smooth table as shown in figure. Tension on the string between the 7th and 8th ball is____N when 6th ball just leaves the table.

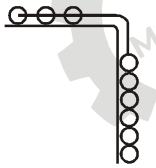
2 kg द्रव्यमान वाली 10 गेंदे, एक द्रव्यमान रहित एवं अप्रत्यास्थ रस्सी से इस प्रकार जुडी हुई हैं कि निकाय किसी मेज के किनारे के ऊपर से फिसलने के लिए स्वतंत्र है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। जैसे ही छठी गेंद मेज को छोड़ती है, तो सातवीं एवं आठवीं गेंद के बीच रस्सी में तनाव _____N होगा।



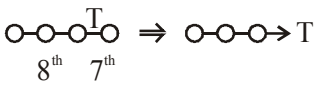
Question ID: 1853

Ans. Official Answer NTA (36)

Sol.



acceleration $a=\frac{6mg}{10m}=6m/s^2$



$T=(3m)a$

$T=3(2)(6)=36N$

Calorimetry

24. A geyser heats water flowing at a rate of 2.0 kg per minute from 30°C to 70°C. If geyser operates on a gas burner, the rate of combustion of fuel will be_____g min^{-1}

[Heat of combustion = 8×10^3 Jg^{-1}, Specific heat of water = 4.2 $Jg^{-1}°C^{-1}$]

2.0 kg/मिनट की दर से बह रहे पानी को एक गीजर 30°C से 70°C तक ऊष्मित कर देता है। यदि गीजर एक गैस बर्नर पर क्रियान्वित है, तो ईंधन के दहन की दर _____g min^{-1} होगी।

[दहन की ऊष्मा = 8×10^3 Jg^{-1}, पानी की विशिष्ट ऊष्मा = 4.2 $Jg^{-1}°C^{-1}$]

Question ID: 1854

Ans. Official Answer NTA (42)

Sol. Assuming that rate of combustion of fuel is x g/min

flowing mass of water = 2000g/min

$x\left(8 \times 10^3\right) = ms\Delta T$

$\Rightarrow x\left(8 \times 10^3\right) = (2000)(4.2) = (70 - 30)$

$\Rightarrow x = 42g / min$

KTG & Thermodynamics

25. A heat engine operates with the cold reservoir at temperature 324 K.

The minimum temperature of the hot reservoir, if the heat engine takes 300 J heat from the hot reservoir and delivers 180 J heat to the cold reservoir per cycle. is____K,

एक ऊष्मा इंजन, 324 K तापमान के ठंडे ऊष्मा भंडार के साथ कार्यरत है। यदि एक चक्र में ऊष्मा इंजन, गर्म भंडार स्त्रोत से 300 J ऊष्मा लेकर, ठंडे ऊष्मा भंडार को 180 J ऊष्मा प्रदान करता है, तो गर्म भंडार स्त्रोत का न्यूनतम तापमान _____K होगा।

Question ID: 1855

Ans. Official Answer NTA (540)

Sol. $T_{cold} = 324K$

$Q = 300J$

$Q_{sin} = 180J$

$\frac{T_{cold}}{T_{hot}} = \frac{Q_{sin\,t}}{Q} \Rightarrow \frac{324}{T_{hot}} = \frac{180}{300}$

$T_{hot} = 540K$

Sound Waves

26. A set of 20 tuning forks is arranged in a series of increasing frequencies. If each fork gives 4 beats with respect to the preceding fork and the frequency of the last fork twice the frequency of the first, then the frequency of last fork is___Hz.

20 स्वरित्रों को उनकी आवृत्तियों के बढ़ते क्रम में श्रेणीक्रम में जोडा गया है। यदि प्रत्येक स्वरित्र अपने पहले वाले स्वरित्र के

सापेक्ष में 4 स्पंद देता है, एवं अंतिम स्वरित्र की आवृत्ति, पहले स्वरित्र की आवृत्ति की दोगुनी है। तो अंतिम स्वरित्र की आवृत्ति _____Hz होगी।

Question ID: 1856

Ans. Official Answer NTA (152)

Sol. Frequency of first for is x then next for frequency is x + y

$x\ ,\ x+4\ ,\ x+8.....\quad x+76$

$\uparrow\quad\uparrow\quad\uparrow\qquad\uparrow$

$1^{st}\quad 2^{nd}\quad 3^{rd}\qquad 20^{th}$

given $(x+76) = 2(x)$

$x = 76$

hence frequency of last tuning for is $x + 76 = 152$

Magnetic Field & Force

27. Two 10 cm long, straight wires, each carrying a current of 5A are kept parallel to each other. If each wire experienced a force of 10^{-5}N, then separation between the wires is_____cm.

10 cm लम्बे दो सरल रेखीय तारों में प्रत्येक में 5A मान की धारा प्रवाहित हो रही है। उन दोनों तारों को एक दूसरे के समानान्तर इस प्रकार रखा जाता है, कि प्रत्येक पर 10^{-5}N मान का बल आरोपित होता है। दोनों तारों के बीच की दूरी _____cm होगी।

Question ID: 1857

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol. $F = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{2I_1I_2}{r^2}\ell$

$\Rightarrow 10^{-5} = \left(10^{-7}\right)\times\frac{2(5)(5)}{r}\left(10\times10^{-2}\right)$

$\Rightarrow r = 5\times10^{-2}m = 5cm$

Geometrical Optics

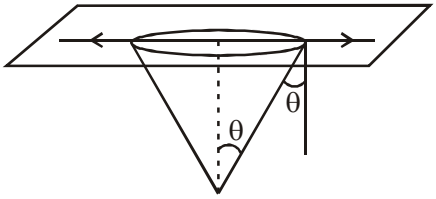
28. A small bulb is placed at the bottom of tank containing water to a depth of $\sqrt{7}$m. The refractive index of water is 4/3. The area of the surface of water through which light from the bulb can emerge out is $x\pi$ cm^2. The value of x is _____.

एक छोटा बल्ब किसी टंकी के तल पर रखा है, जिसमें $\sqrt{7}$m की गहराई तक पानी भरा है। पानी का अपवर्तनांक 4/3 है। पानी की सतह का क्षेत्रफल $x\pi$ cm^2, जिससे बल्ब से आने वाला प्रकाश निर्गत हो सकता है। तो x का मान _____ है।

Question ID: 1858

Ans. Official Answer NTA (9)

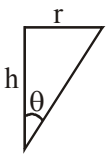
Sol.



θ is critical angle using snell's law

$\mu \sin\theta = 1 \times \sin 90°$

$\sin\theta = \frac{3}{4} \Rightarrow \tan\theta = \frac{3}{\sqrt{7}}$



$\frac{3}{\sqrt{7}} = \frac{r}{h} \Rightarrow r = 3$

Area = $\pi r^2 = 9\pi cm^2$

Measurements & Errors

29. A travelling microscope is used to determine the refractive index of a glass slab. If 40 divisions are there in 1 cm on main scale and 50 Vernier scale divisions are equal to 49 main scale divisions, then least count of the travelling microscope is _____ $\times 10^{-6}$ m.

एक चल सूक्ष्मदर्शी का प्रयोग किसी काँच की पट्टी का अपवर्तनांक ज्ञात करने के लिए किया जाता है। यदि मुख्य पैमाने पर 1 cm में 40 विभाजन है, एवं वर्नियर पैमाने के 50 विभाजन मुख्य पैमाने के 49 विभाजनों के बराबर हैं तो चल सूक्ष्मदर्शी का अल्पतमांक _____ $\times 10^{-6}$ m है।

Question ID: 1859

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol. 50 VSD = 49 MSD

1VSD = 49/50 MSD

least count = 1MSD – 1 VSD

$= \frac{1}{50}$MSD

$\because 1\ \text{MSD} = \frac{1}{40}$cm

then least count

$= \frac{1}{50 \times 40}$ cm

$= 5 \times 10^{-6}$ m

Dual Nature of Radiation & Matter

30. The stopping potential for photoelectrons emitted from a surface illuminated by light of wavelength 6630 Å is 0.42 V. If the threshold frequency is $x \times 10^{13}$/s where x is _____(nearest integer).

(Given, speed light = 3×10^8 m/s, Planck's constant = 6.63×10^{-34} Js)

6630 Å तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश के द्वारा प्रदीप्त करने पर, किसी तल से उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा का मान 0.42 V है। यदि देहली आवृत्ति $x \times 10^{13}$/s है, तो x का मान _____(निकटतम पूर्णांक) है।

(दिया है, प्रकाश की चाल = 3×10^8 m/s, प्लांक नियतांक = 6.63×10^{-34} Js)

Question ID: 1860

Ans. Official Answer NTA (35)

Sol. $\because \phi = \frac{hc}{\lambda} - KE_{max}$

also $KE_{max} = eV_0 = 0.42$ eV

$\Rightarrow \phi = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34}\right)\left(3 \times 10^8\right)}{6630 \times 10^{-10}} - \left(0.42 \times 1.6 \times 10^{-19}\right)$

$\Rightarrow \phi = 2.33 \times 10^{-19}$ J

$\because Fo = \frac{\phi}{\lambda}$

$= \frac{2.33 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 35.14 \times 10^{13}$ / s $= 35 \times 10^{13}$ / s