

**JEE Main August 2021**  
**Question Paper With Text Solution**  
**27 August | Shift-1**

**PHYSICS**



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

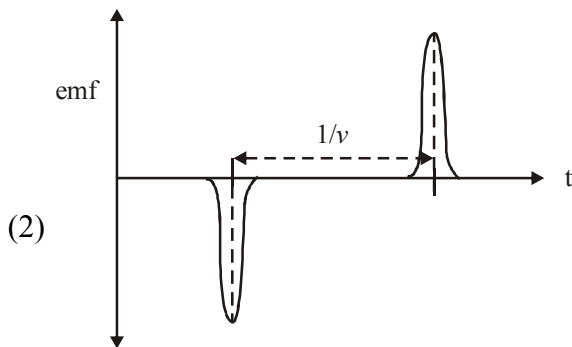
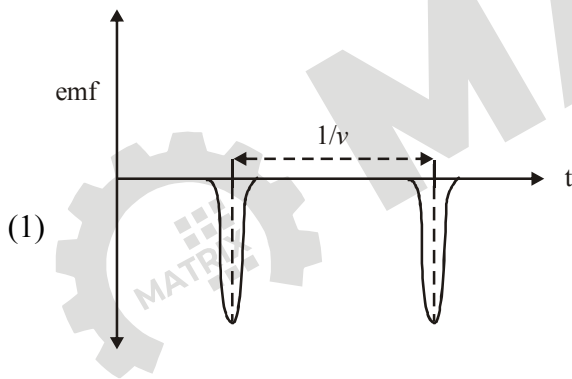
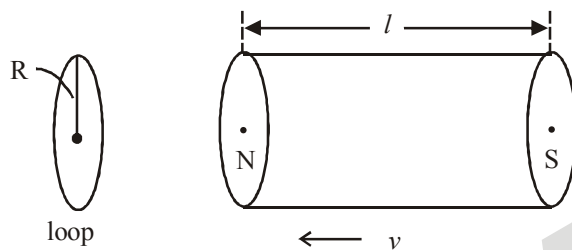
**Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911**  
**Website : [www.matrixedu.in](http://www.matrixedu.in) ; Email : [smd@matrixacademy.co.in](mailto:smd@matrixacademy.co.in)**

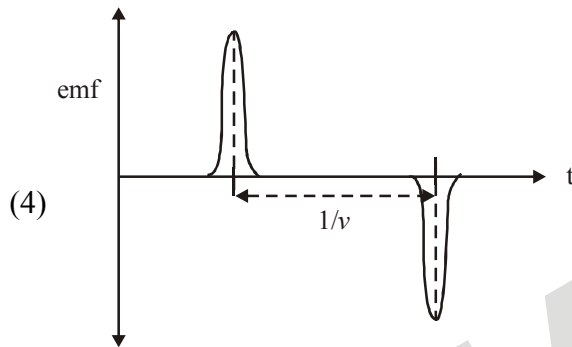
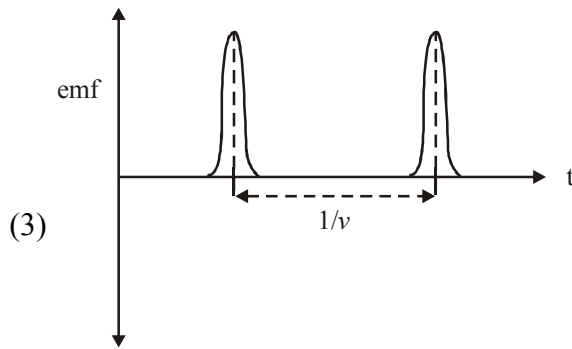
---

**JEE MAIN AUGUST 2021 | 27<sup>TH</sup> AUGUST SHIFT-1****SECTION - A****Electromagnetic Induction (EMI)**

1. A bar magnet is passing through a conducting loop of radius  $R$  with velocity  $v$ . The radius of the bar magnet is such that it just passes through the loop. The induced e.m.f. in the loop can be represented by the approximate curve :

एक छड़ चुम्बक  $R$  त्रिज्या की एक चालक लूप से  $v$  वेग से गुजरता है। छड़ चुम्बक की त्रिज्या इस प्रकार होती है कि वह लूप से गुजरता मात्र है। कुण्डली में प्रेरित वि.वा.ब. को किस लगभग वक्र से प्रदर्शित कर सकते हैं :





Question Type : MCQ

Question ID : 86435120543

Option 1 ID : 86435168224

Option 2 ID : 86435168223

Option 3 ID : 86435168225

Option 4 ID : 86435168226

Ans. Official Answer NTA (2)

- Sol. (1) When bar magnet entering into the loop  $\rightarrow$  flux increases so negative emf induced  
(2) while bar magnet passing through loop  $\rightarrow$  no change in flux so no emf induced.  
(3) while bar magnet leaving the loop  $\rightarrow$  flux decreases so a positive emf induced.

### Units & Dimensions

2. Which of the following is not a dimensionless quantity ?

- (1) Permeability of free space ( $\mu_0$ )
- (2) Relative magnetic permeability ( $\mu_r$ )
- (3) Power factor
- (4) Quality factor

निम्नलिखित में से कौन सी राशि विमा विहीन है ?

**MATRIX JEE ACADEMY**

Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in



- (1) निर्वात की चुम्बकशीलता ( $\mu_0$ )
- (2) सापेक्ष चुम्बकीय चुम्बकशीलता ( $\mu_r$ )
- (3) शक्ति गुणांक
- (4) गुणता गुणांक

Question ID : 86435120534

Option 1 ID : 86435168190

Option 2 ID : 86435168189

Option 3 ID : 86435168188

Option 4 ID : 86435168187

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.  $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} \rightarrow$  dimensionless

power factor =  $\cos \phi \rightarrow$  trigonometric function (dimensionless)

$\mu_0 = \frac{B_0}{H} \rightarrow$  dimension =  $M^1L^1T^{-2}A^{-2}$

Quality factor =  $\frac{\text{Energy stored}}{\text{Energy dissipated in one cycle}} =$  dimensionless

### Magnetic Field & Force

3. Two ions of masses 4 amu and 16 amu have charges +2e and +3e respectively. These ions pass through the region of constant perpendicular magnetic field. The kinetic energy of both ions is same. Then :

- (1) Lighter ion will be deflected more than heavier ion
- (2) Lighter ion will be deflected less than heavier ion
- (3) Both ions will be deflected equally
- (4) No ion will be deflected

4 परमाणु द्रव्यमान मात्राक (amu) तथा 16 amu के दो आयनों पर क्रमशः +2e तथा +3e का आवेश हैं। ये आयन अचर लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र के परास से गुजरते हैं। यदि दोनों आयनों की गतिज ऊर्जा समान है, तो :

- (1) हल्का आयन अधिक विक्षेपित होगा भारी आयन से।
- (2) हल्का आयन कम विक्षेपित होगा भारी आयन से।
- (3) दोनों आयन समान रूप से विक्षेपित होंगे।
- (4) कोई आयन विक्षेपित नहीं होगा।

Question ID : 86435120542

**MATRIX JEE ACADEMY**

Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in



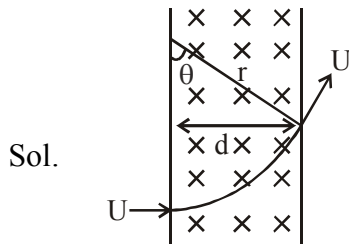
Option 1 ID : 86435168219

Option 2 ID : 86435168220

Option 3 ID : 86435168221

Option 4 ID : 86435168222

Ans. Official Answer NTA (1)



$$\sin \theta = \frac{d}{r}, \text{ where } \theta \text{ is deflection angle.}$$

$$\theta \propto \frac{1}{r} \dots\dots(i)$$

$$r = \frac{mv}{qB} = \frac{P}{qB} = \frac{\sqrt{2mKE}}{qB}$$

$$r \propto \frac{\sqrt{m}}{q}$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \times \frac{q_1}{q_2} = \sqrt{\frac{16}{4}} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{3} > 1$$

$$r_2 > r_1$$

by eq.(i)  $\theta_2 < \theta_1$ , lighter deflected more than heavier.

**Simple Harmonic Motion (SHM)**

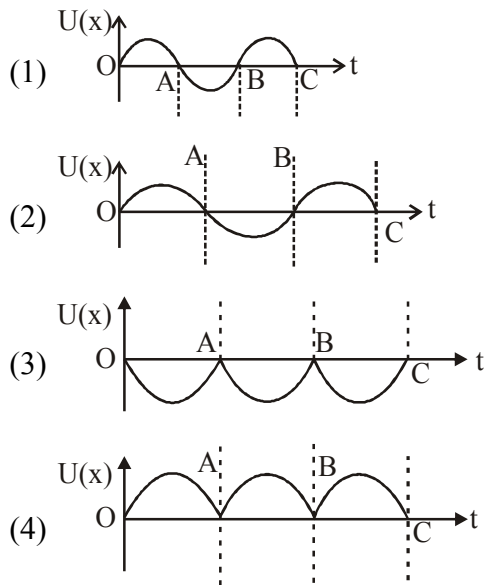
4. The variation of displacement with time of a particle executing free simple harmonic motion is shown in the figure.

सरल आवर्त गति करते हुए कण के विस्थापन का परिवर्तन समय के साथ चित्रा में दिखाया गया है।



The potential energy  $U(x)$  versus time  $(t)$  plot of the particle is correctly shown in figure:

कण के स्थितिज ऊर्जा  $U(x)$  तथा समय  $(t)$  के बीच ग्राफ को सही रूप से प्रदर्शित करने वाला चित्रा है:



Question ID : 86435120538

Option 1 ID : 86435168203

Option 2 ID : 86435168205

Option 3 ID : 86435168206

Option 4 ID : 86435168204

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. Potential energy ( $U_{(x)}$ ) =  $\frac{1}{2}kx^2$ Given,  $x = A \sin(\omega t)$ Then  $U_{(x)} = \frac{1}{2}k(A \sin \omega t)^2$  $U_{(x)} = \left(\frac{1}{2}kA^2\right) \sin^2(\omega t)$ **KTG & Thermodynamics**

5. A balloon carries a total load of 185 kg at normal pressure and temperature of  $27^\circ\text{C}$ . What load will the balloon carry on rising to a height at which the barometric pressure is 45 cm of Hg and the temperature is  $-7^\circ\text{C}$ . Assuming the volume constant ?

एक गुब्बारा सामान्य दाब तथा  $27^\circ\text{C}$  ताप पर कुल 185 kg भार ले जाता है। जिस ऊँचाई पर बैरोमीटर का दाब 45 cm पारे का स्तम्भ तथा ताप  $-7^\circ\text{C}$  हो, उस पर यह गुब्बारा कितना भार ले जायेगा ? मान लीजिए आयतन अचर है।

(1) 214.15 kg



(2) 219.07 kg

(3) 181.46 kg

(4) 123.54 kg

Question ID : 86435120537

Option 1 ID : 86435168200

Option 2 ID : 86435168201

Option 3 ID : 86435168202

Option 4 ID : 86435168199

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol.  $P = \rho RT$ 

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1 T_1}{\rho_2 T_2}$$

$$\frac{76}{45} = \frac{\rho_1 \left( \frac{300}{266} \right)}{\rho_2}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = 1.497$$

$$V \text{ si constant } \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

$$1.497 = \frac{185}{M_2} \Rightarrow M_2 = 123.54 \text{ kg}$$

**Geometrical Optics**

6. An object is placed beyond the centre of curvature  $C$  of the given concave mirror. If the distance of the object is  $d_1$  from  $C$  and the distance of the image formed is  $d_2$  from  $C$ , the radius of curvature of this mirror is :

एक वस्तु दिए गये अवतल दर्पण के वक्रता केन्द्र  $C$  के परे रखी जाती है। यदि  $C$  से वस्तु की दूरी  $d_1$  तथा  $C$  से प्रतिबिम्ब की दूरी  $d_2$  हो, तो दर्पण की वक्रता त्रिज्या होती है:

(1)  $\frac{2d_1 d_2}{d_1 - d_2}$



(2)  $\frac{d_1 d_2}{d_1 - d_2}$

(3)  $\frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}$

(4)  $\frac{2d_1 d_2}{d_1 + d_2}$

Question ID : 86435120545

Option 1 ID : 86435168233

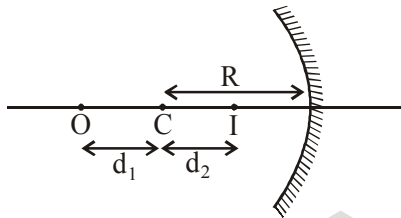
Option 2 ID : 86435168231

Option 3 ID : 86435168232

Option 4 ID : 86435168234

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.



Object is for from center then Image will be in between focus point and center of curvature.

Mirror formula =  $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\Rightarrow \frac{1}{-(R - d_2)} + \frac{1}{-(R + d_1)} = \frac{-2}{R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{2d_1 d_2}{d_1 - d_2}$$

**Rotational Motion**

7. Moment of inertia of a square plate of side  $l$  about the axis passing through one of the corner and perpendicular to the plane of square plate is given by:

भुजा  $l$  के एक वर्गाकार प्लेट का उसके एक कोने से गुजरने वाली तथा उसके तल के लम्बवत् अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण होता है :

(1)  $\frac{Ml^2}{6}$





(2)  $\frac{Ml^2}{12}$

(3)  $\frac{2}{3}Ml^2$

(4)  $Ml^2$

Question ID : 86435120531

Option 1 ID : 86435168177

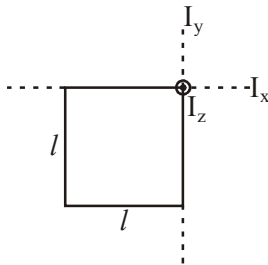
Option 2 ID : 86435168175

Option 3 ID : 86435168176

Option 4 ID : 86435168178

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.



$$I_z = I_x + I_y$$

$$= \frac{Ml^2}{3} + \frac{Ml^2}{3}$$

$$= \frac{2Ml^2}{3}$$

**Nuclear Physics**8. There are  $10^{10}$  radioactive nuclei in a given radioactive element. Its half-life time is 1 minute.How many nuclei will remain after 30 seconds ? ( $\sqrt{2} = 1.414$ )एक रेडियोसक्रिय तत्व में  $10^{10}$  रेडियोसक्रिय नाभिक हैं। इसकी अर्द्ध-आयु 1 मिनट है। 30 सेकण्ड बाद कितने नाभिक बचे



रेहेंगे ? ( $\sqrt{2} = 1.414$ )

- (1)  $4 \times 10^{10}$
- (2)  $7 \times 10^9$
- (3)  $2 \times 10^{10}$
- (4)  $10^5$

Question ID : 86435120548

Option 1 ID : 86435168246

Option 2 ID : 86435168245

Option 3 ID : 86435168244

Option 4 ID : 86435168243

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.  $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$

$$\Rightarrow \frac{N}{10^{10}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{30/60}$$

$$\Rightarrow N = 10^{10} \left(\frac{1}{2}\right)^{1/2} = \frac{10^{10}}{\sqrt{2}} \approx 7 \times 10^9$$

### Electrostatics

9. In millikan's oil drop experiment, what is viscous force acting on an uncharged drop of radius  $2.0 \times 10^{-5}$  m and density  $1.2 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$  ? Take viscosity of liquid =  $1.8 \times 10^{-5} \text{ Nsm}^{-2}$ .  
(Neglect buoyancy due to air).

मिलिकान तेल बूंद प्रयोग में,  $2.0 \times 10^{-5}$  m त्रिज्या तथा  $1.2 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$  घनत्व की अनावेशित बूंद पर श्यानता बल क्या होगा ? बूंद की श्यानता =  $1.8 \times 10^{-5} \text{ Nsm}^{-2}$  लीजिए।

(वायु के कारण उछाल को नगण्य मान लीजिए)

- (1)  $3.8 \times 10^{-11} \text{ N}$
- (2)  $3.9 \times 10^{-10} \text{ N}$
- (3)  $5.8 \times 10^{-10} \text{ N}$
- (4)  $1.8 \times 10^{-10} \text{ N}$

Question ID : 86435120530

Option 1 ID : 86435168173

**MATRIX JEE ACADEMY**

Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in



Option 2 ID : 86435168174

Option 3 ID : 86435168171

Option 4 ID : 86435168172

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Viscous force = weight of oil drop.

$$= \rho v g$$

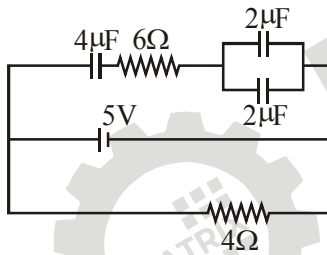
$$= \rho \left( \frac{4}{3} \pi r^3 \right) g$$

$$= 1.2 \times 10^3 \left( \frac{4}{3} \times \pi (2 \times 10^{-5})^3 \right) (10)$$

$$= 3.9 \times 10^{-10}$$

**Capacitance**10. Calculate the amount of charge on capacitor of  $4 \mu\text{F}$ . The internal resistance of battery is  $1 \Omega$  :

$4 \mu\text{F}$  (माइक्रोफैरड) के धारित्र पर आवेश की गणना कीजिए। बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध  $1 \Omega$  है :

(1)  $8 \mu\text{C}$ (2)  $4 \mu\text{C}$ 

(3) zero

(4)  $16 \mu\text{C}$ 

Question ID : 86435120539

Option 1 ID : 86435168209

Option 2 ID : 86435168208

Option 3 ID : 86435168207

Option 4 ID : 86435168210

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol. No current will flow in upper branch



$$\text{Potential drop across } 4\Omega \text{ resistor} = V = \frac{5}{4+1} \times 4$$

$$V = 4 \text{ volt}$$

$$q = C_{\text{eq}}(V) = \left( \frac{4 \times (2 \times 2)}{4 + (2 + 2)} \right) (4) = 8\mu\text{c}$$

**Electromagnetic Waves**

11. Electric field in a plane electromagnetic wave is given by

$$E = 50 \sin(500x - 10 \times 10^{10}t) \text{ V/m}$$

The velocity of electromagnetic wave in this medium is :

(Given  $C$  = speed of light in vacuum)

एक समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग में विद्युत क्षेत्र को  $E = 50 \sin(500x - 10 \times 10^{10}t) \text{ V/m}$  दिया गया है।

माध्यम में विद्युतचुम्बकीय तरंग का वेग है :

(दिया है  $C$  = निर्वात में प्रकाश की चाल)

(1)  $\frac{C}{2}$

(2)  $C$

(3)  $\frac{2}{3}C$

(4)  $\frac{3}{2}C$

Question ID : 86435120544

Option 1 ID : 86435168230

Option 2 ID : 86435168228

Option 3 ID : 86435168227

Option 4 ID : 86435168229

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.  $v = \frac{\omega}{k} = \frac{10 \times 10^{10}}{500} = 2 \times 10^8$

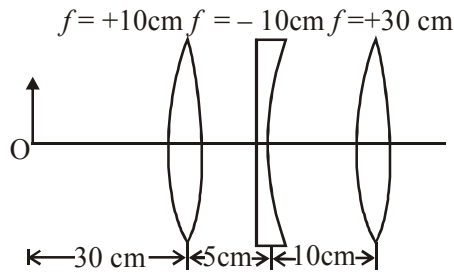
$$v = \frac{2}{3}(3 \times 10^8) = \frac{2C}{3}$$

**Geometrical Optics**



12. Find the distance of the image from object O, formed by the combination of lenses in the figure:

चित्र में दिए गये लेन्सों के संयोजन से बने प्रतिबिम्ब की वस्तु O से दूरी ज्ञात कीजिये।



- (1) 20 cm
- (2) infinity (अनंत)
- (3) 10 cm
- (4) 75 cm

Question ID : 86435120546

Option 1 ID : 86435168236

Option 2 ID : 86435168238

Option 3 ID : 86435168235

Option 4 ID : 86435168237

Ans. Official Answer NTA (4)

Sol. use lens formula  $\Rightarrow \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{v_1} - \frac{1}{-30} = \frac{1}{10} \Rightarrow v_1 = 15\text{ cm}$$

$$\frac{1}{v_2} - \frac{1}{10} = \frac{1}{-10} \Rightarrow v_2 = \infty$$

$$\frac{1}{v_3} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{30} \Rightarrow v_3 = 30\text{ cm}$$

$$\text{So, } OV_3 = (30 + 5 + 10) + v_3 = 45 + 30 = 75\text{ cm}$$

### Dual Nature of Radiation & Matter

13. In a photoelectric experiment, increasing the intensity of incident light:

- (1) Increases the frequency of photons incident and the K.E. of the ejected electrons remains unchanged



- (2) Increases the number of photons incident and the K.E. of the ejected electrons remains unchanged  
(3) Increases the frequency of photons incident and increases the K.E. of the ejected electrons  
(4) Increases the number of photons incident and also increases the K.E. of the ejected electrons

प्रकाश वैद्युत प्रयोग में आपतित प्रकाश की तीव्रता बढ़ाने पर:

- (1) यह आपतित फोटानों की आवृत्ति को बढ़ाता है तथा उत्सर्जित इलेक्ट्रानों की गतिज ऊर्जा अपरिवर्तित रहती है।  
(2) यह आपतित फोटानों की संख्या को बढ़ाता है तथा फोटोइलेक्ट्रानों की गतिज ऊर्जा अपरिवर्तित रहती है।  
(3) यह आपतित फोटानों की आवृत्ति को बढ़ाता है तथा उत्सर्जित इलेक्ट्रानों की गतिज ऊर्जा बढ़ाता है।  
(4) यह आपतित फोटानों की संख्या को बढ़ाता है तथा फोटोइलेक्ट्रानों की गतिज ऊर्जा को बढ़ाता है।

Question ID : 86435120547

Option 1 ID : 86435168242

Option 2 ID : 86435168240

Option 3 ID : 86435168241

Option 4 ID : 86435168239

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Increasing intensity means number of incident photons are increased.

Kinetic energy of ejected electrons depend on the frequency of incident photons, not the intensity.

### Current Electricity

14. Five identical cells each of internal resistance  $1 \Omega$  and emf  $5 \text{ V}$  are connected in series and in parallel with an external resistance 'R'. For what value of 'R', current in series and parallel combination will remain the same ?

यदि 5 समान सेलें आन्तरिक प्रतिरोध  $1 \Omega$  तथा वि.वा.ब.  $5 \text{ V}$  को श्रेणी क्रम तथा समान्तर क्रम में एक बाह्य प्रतिरोध 'R' के साथ जोड़ी जाती हैं। 'R' के किस मान के लिये श्रेणी तथा समान्तर क्रम में विद्युत धारा समान होगी ?

- (1)  $10 \Omega$   
(2)  $5 \Omega$   
(3)  $1 \Omega$   
(4)  $25 \Omega$

Question ID : 86435120541

Option 1 ID : 86435168217



Option 2 ID : 86435168216

Option 3 ID : 86435168215

Option 4 ID : 86435168218

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. In series  $\Rightarrow E_{eq} = 5E = 5(5) = 25$  Volt

$$R_{eq} = R + 5$$

$$i_s = \frac{E_{eq}}{R_{eq}} = \frac{25}{R + 5} \dots(1)$$

In parallel  $\Rightarrow E_{eq} = \frac{E}{5} = \frac{5}{5} = 1$  volt

$$R_{eq} = R + \frac{1}{5}$$

$$i_p = \frac{E_{eq}}{R_{eq}} = \frac{1}{R + 1/5} \dots(2)$$

$$\Rightarrow i_p = i_s \Rightarrow R = 1\Omega$$

### Electrostatics

15. A uniformly charged disc of radius  $R$  having surface charge density  $\sigma$  is placed in the  $xy$  plane with its center at the origin. Find the electric field intensity along the  $z$ -axis at a distance  $Z$  from origin :

$\sigma$  सतह आवेश घनत्व से  $R$  त्रिज्या की समानरूप से आवेशित एक चकती  $x$ - $y$  तल में रखी है, जिसका केन्द्र मूलबिन्दु पर है।  $z$ -अक्ष के अनुदिश मूल बिन्दु से  $Z$  दूरी पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात कीजिए।

$$(1) E = \frac{2\epsilon_0}{\sigma} \left( \frac{1}{(Z^2 + R^2)^{1/2}} + Z \right)$$



$$(2) E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left( 1 - \frac{Z}{(Z^2 + R^2)^{1/2}} \right)$$

$$(3) E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left( 1 + \frac{Z}{(Z^2 + R^2)^{1/2}} \right)$$

$$(4) E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left( \frac{1}{(Z^2 + R^2)} + \frac{1}{Z^2} \right)$$

Question ID : 86435120540

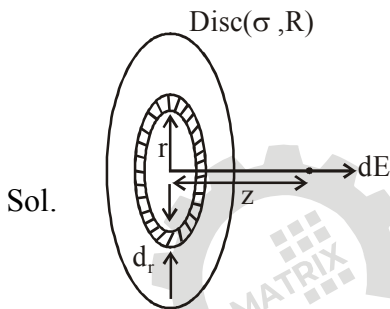
Option 1 ID : 86435168213

Option 2 ID : 86435168212

Option 3 ID : 86435168211

Option 4 ID : 86435168214

Ans. Official Answer NTA (2)



Take a small ring of radius 'r' and thickness 'dr'

Area of this elemental ring =  $dA = 2\pi r dr$

Charge on this ring =  $dq = \sigma dA = \sigma(2\pi r dr)$

Electric field due to this element =  $dE = \frac{k(dq)z}{(r^2 + z^2)^{3/2}}$

$$\int_0^E dE = \int_0^R \frac{k(2\pi r dr)z}{(r^2 + z^2)^{3/2}}, \dots \text{ where } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$





$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left[ 1 - \frac{z}{\sqrt{R^2 + z^2}} \right]$$

**Circular Motion**

16. A huge circular arc of length 4.4 ly subtends an angle '4s' at the centre of the circle. How long it would take for a body to complete 4 revolution if its speed is 8 AU per second ?

Give : 1 ly =  $9.46 \times 10^{15}$  m

$$1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$$

4.4 'प्रकाश वर्ष' का बड़ा चाप वृत्त के केन्द्र पर '4s' का कोण बनाता है। 8AU प्रति सेकण्ड की चाल से एक वस्तु को 4 चक्कर पूरा करने में कितना समय लगेगा ?

दिया है: 1 प्रकाश वर्ष =  $9.46 \times 10^{15}$  m

$$1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$$

(1)  $4.5 \times 10^{10}$  s

(2)  $3.5 \times 10^6$  s

(3)  $4.1 \times 10^8$  s

(4)  $7.2 \times 10^8$  s

Question ID : 86435120532

Option 1 ID : 86435168179

Option 2 ID : 86435168181

Option 3 ID : 86435168180

Option 4 ID : 86435168182

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.  $l = R(\theta) \Rightarrow R = \frac{l}{\theta}$

$$\text{Time} = \frac{\text{total distance}}{\text{speed}} = \frac{4(2\pi R)}{v}$$

$$= \frac{4 \left( 2\pi \left( \frac{l}{\theta} \right) \right)}{v}$$



$$\begin{aligned} &= \frac{8\pi \left( \frac{4.4 \times 9.46 \times 10^{15}}{\pi / 4} \right)}{8(1.5 \times 10^{11})} \\ &= 4.5 \times 10^{10} \text{ sec} \end{aligned}$$

**Semiconductors**

17. For a transistor in CE mode to be used as an amplifier, it must be operated in :

- (1) Both cut-off and saturation
- (2) Cut-off region only
- (3) The active region only
- (4) Saturation region only

उभयनिष्ठ उत्सर्जक विन्यास में प्रवर्धक के रूप में प्रयुक्त ट्रान्जिस्टर का संचालन होना चाहिए:

- (1) अंतक तथा संतृप्त दोनों क्षेत्रों में
- (2) अंतक क्षेत्र में केवल
- (3) केवल सक्रिय क्षेत्र में
- (4) संतृप्त क्षेत्र में केवल

Question ID : 86435120549

Option 1 ID : 86435168249

Option 2 ID : 86435168247

Option 3 ID : 86435168250

Option 4 ID : 86435168248

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. Part of theory (Active region)

**KTG & Thermodynamics**

18. An ideal gas is expanding such that  $PT^3 = \text{constant}$ . The coefficient of volume expansion of the gas is:

एक आदर्श गैस  $PT^3 = \text{नियतांक}$  के अनुसार प्रसारित होती है। गैस का आयतन प्रसार गुणांक है:

- (1)  $2/T$
- (2)  $3/T$
- (3)  $4/T$
- (4)  $1/T$



Question ID : 86435120536

Option 1 ID : 86435168196

Option 2 ID : 86435168197

Option 3 ID : 86435168198

Option 4 ID : 86435168195

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol.  $PT^3 = \text{constant}$ 

$$\left(\frac{nRT}{V}\right)T^3 = \text{constant}$$

$$T^4V^{-1} = \text{constant (k)}$$

$$V = KT^4$$

Take log both sides  $\Rightarrow$ 

$$\ln(V) = \ln(k) + 4\ln(T)$$

$$\text{differentiate both sides} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V} = 4\left(\frac{\Delta T}{T}\right) \Rightarrow \Delta V = V\left(\frac{4}{T}\right)\Delta T \dots\dots(i)$$

$$\text{as we know,} \Rightarrow \Delta V = \gamma\Delta T \dots\dots(ii)$$

$$\text{by comparing (i) \& (ii)} \Rightarrow \gamma = \frac{4}{T}$$

**Units & Dimensions**

19. If E and H represents the intensity of electric field and magnetising field respectively, then the unit of E/H will be :

यदि E तथा H क्रमशः विद्युत क्षेत्र की तीव्रता तथा चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता प्रदर्शित करते हों, तो E/H का मात्रक होगा:

(1) newton

(2) ohm

(3) mho

(4) joule

Question ID : 86435120535

Option 1 ID : 86435168194

Option 2 ID : 86435168192

Option 3 ID : 86435168191

Option 4 ID : 86435168193

Ans. Official Answer NTA (2)

$$\text{Sol. } \frac{E}{M} = \frac{\text{Volt / meter}}{\text{Amper / meter}} = \frac{\text{Volt}}{\text{Ampere}} = \text{Ohm}$$

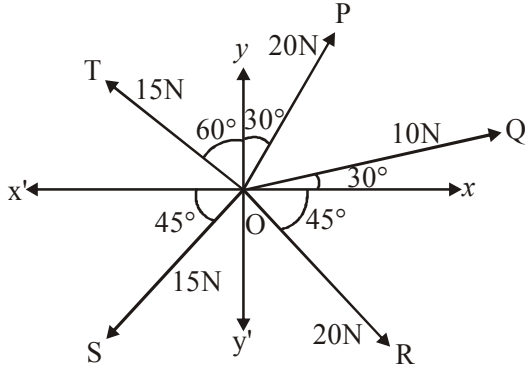
**Vectors**

20. The resultant of these forces  $\overline{OP}, \overline{OQ}, \overline{OR}, \overline{OS}$  and  $\overline{OT}$  is approximately \_\_\_\_\_ N.

[Take  $\sqrt{3} = 1.7, \sqrt{2} = 1.4$  Given  $\hat{i}$  and  $\hat{j}$  unit vectors along x, y axis]

चित्रानुसार बलों  $\overline{OP}, \overline{OQ}, \overline{OR}, \overline{OS}$  तथा  $\overline{OT}$  का परिणामी लगभग होता है :

[मान लीजिए:  $\sqrt{3} = 1.7, \sqrt{2} = 1.4$  । दिया है  $\hat{i}$  तथा  $\hat{j}$  क्रमशः x, y अक्ष के अनुदिश इकाई सदिश हैं]



(1)  $9.25\hat{i} + 5\hat{j}$

(2)  $3\hat{i} + 15\hat{j}$

(3)  $-1.5\hat{i} - 15.5\hat{j}$

(4)  $2.5\hat{i} - 14.5\hat{j}$

Question ID : 86435120533

Option 1 ID : 86435168185

Option 2 ID : 86435168183

Option 3 ID : 86435168184

Option 4 ID : 86435168186

Ans. Official Answer NTA (1)

Sol.  $\overline{OP} = 20 \sin 30^\circ (\hat{i}) + 20 \cos 30^\circ (\hat{j}) = 10\hat{i} + 10\sqrt{3}\hat{j}$

$\overline{OQ} = 10 \cos 30^\circ (\hat{i}) + 10 \sin 30^\circ (\hat{j}) = 5\sqrt{3}\hat{i} + 5\hat{j}$

$\overline{OR} = 20 \cos 45^\circ (\hat{i}) + 20 \sin 45^\circ (-\hat{j}) = 10\sqrt{2}\hat{i} - 10\sqrt{2}\hat{j}$



$$\vec{OS} = 15 \cos 45^\circ (-\hat{i}) + 15 \sin 45^\circ (-\hat{j}) = -\frac{15}{\sqrt{2}}\hat{i} - \frac{15}{\sqrt{2}}\hat{j}$$

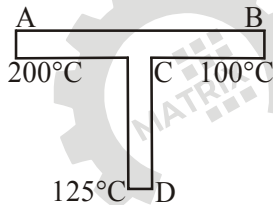
$$\vec{OT} = 15 \sin 60^\circ (-\hat{i}) + 15 \cos 60^\circ (\hat{j}) = -\frac{15\sqrt{3}}{2}\hat{i} + \frac{15}{2}\hat{j}$$

$$\begin{aligned} \vec{OQ} + \vec{OR} + \vec{OS} + \vec{OT} &= \left(10 + 5\sqrt{3} + 10\sqrt{2} - \frac{15}{\sqrt{2}} - \frac{15\sqrt{3}}{2}\right)\hat{i} + \left(10\sqrt{3} + 5 - 10\sqrt{2} - \frac{15}{\sqrt{2}} + \frac{15}{2}\right)\hat{j} \\ &= 9.25\hat{i} + 5\hat{j} \end{aligned}$$

**SECTION - B****Heat Transfer**

1. A rod CD of thermal resistance  $10.0 \text{ KW}^{-1}$  is joined at the middle of an identical rod AB as shown in figure. The ends A, B and D are maintained at  $200^\circ\text{C}$ ,  $100^\circ\text{C}$  and  $125^\circ\text{C}$  respectively. The heat current in CD is P watt. The value of P is \_\_\_\_\_.

चित्रानुसार ऊष्मीय प्रतिरोध  $10.0 \text{ KW}^{-1}$  का एक छड़ CD को समान छड़ AB के मध्य में जड़ा जाता है। A, B तथा D किनारों को क्रमशः  $200^\circ\text{C}$ ,  $100^\circ\text{C}$  तथा  $125^\circ\text{C}$  पर पोषित किया जाता है। CD में ऊष्मा धारा P का मान \_\_\_\_\_ है।



Question ID : 86435120559

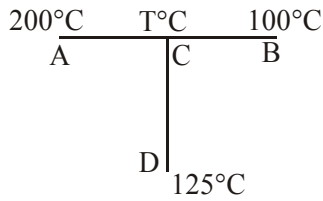
Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. AB and CD are identical  $\Rightarrow R_{AB} = R_{CD} = 10\text{kw}^{-1}$



C is mid point of AB  $\Rightarrow R_{AC} = R_{BC} = 5\text{kw}^{-1}$

At point 'C'



$$\Rightarrow \frac{200 - T}{5} = \frac{T - 125}{10} + \frac{T - 100}{5}$$

$$\Rightarrow T = 145^\circ\text{C}$$

$$\text{In CD, } I_h = \frac{145}{10} = 2\text{w}$$

### Communication Systems

2. A transmitting antenna has a height of 320 m and that of receiving antenna is 2000 m. The maximum distance between them for satisfactory communication in line of sight mode is 'd'. The value of 'd' is ————— km.

एक प्रेषी एन्टिना की ऊँचाई 320 m तथा एक ग्राही एन्टिना की ऊँचाई 2000 m है। दृष्टि रेखा विधा में सन्तोषजनक संचार के लिए उनके बीच अधिकतम दूरी 'd' है। 'd' का मान ————— किमी है।

Question ID : 86435120558

Ans. Official Answer NTA (224)

$$\begin{aligned} \text{Sol. } d_m &= \sqrt{2Rh_T} + \sqrt{2Rh_R} \\ &= \left( \sqrt{2 \times 6400 \times 10^3 \times 320} + \sqrt{2 \times 6400 \times 10^3 \times 2000} \right) \text{meter} \\ &= 224\text{km} \end{aligned}$$

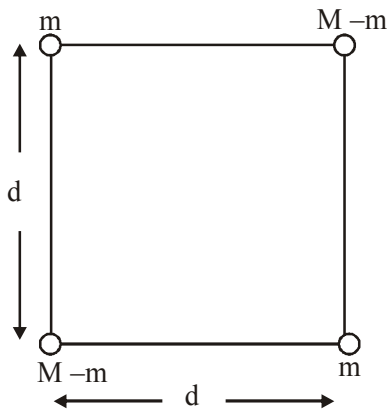
### Gravitation

3. A body of mass (2M) splits into four masses {m, M – m, m, M – m}, which are rearranged to form a



square as shown in the figure. The ratio of  $\frac{M}{m}$  for which, the gravitational potential energy of the system becomes maximum is  $x : 1$ . The value of  $x$  is \_\_\_\_\_.

एक  $(2M)$  द्रव्यमान की वस्तु चार द्रव्यमानों  $\{m, M - m, m, M - m\}$  में टूटती है, तो चित्रानुसार एक वर्ग के रूप में व्यवस्थित किए जाते हैं।  $\frac{M}{m}$  का अनुपात, जिसके लिए निकाय की गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा अधिकतम हो जाती है  $x : 1$  होता है।  $x$  का मान \_\_\_\_\_ है।



Question ID : 86435120553

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol. Energy is maximum when mass splits equally

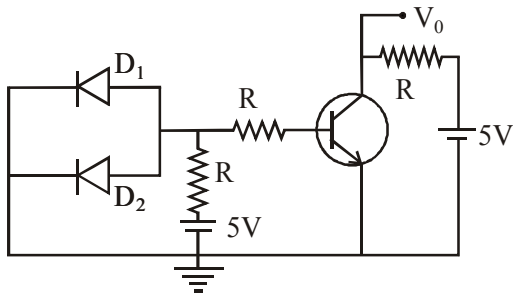
$$m = \frac{2M}{4} = \frac{M}{2}$$

$$\frac{M}{m} = 2$$

### Semiconductors

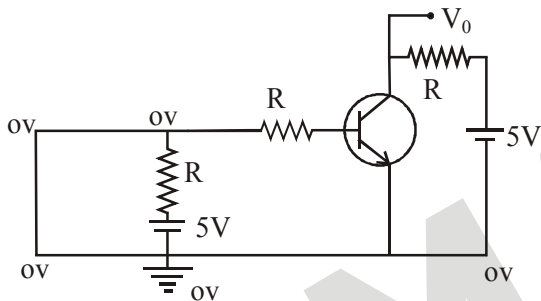
4. A circuit is arranged as shown in figure. The output voltage  $V_0$  is equal to \_\_\_\_\_ V.

चित्रानुसार एक परिपथ व्यवस्थित है। निर्गत विभव  $V_0$  \_\_\_\_\_ वोल्ट के बराबर होता है।



Question ID : 86435120550

Ans. Official Answer NTA (5)

Sol.  $D_1$  &  $D_2$  are in forward bias, so they acted as negligible resistance

$$= V_{\text{input}} = 0$$

$$= I_{\text{input}} = 0$$

$$= I_{\text{output}} = 0$$

$$V_0 = 5 \text{ volt}$$

**Sound Waves**

5. Two cars X and Y are approaching each other with velocities 36 km/h and 72 km/h respectively. The frequency of a whistle sound as emitted by a passenger in car X, heard by the passenger in car Y is 1320 Hz. If the velocity of sound in air is 340 m/s, the actual frequency of the whistle sound produced is ————— Hz.

दो कारें X तथा Y क्रमशः 36 km/h तथा 72 km/h से एक दूसरे की ओर चलती हैं। कार X के यात्री द्वारा उत्पन्न सीटी की आवृत्ति, कार Y के यात्री द्वारा 1320 Hz प्रेक्षित होती है। यदि वायु में ध्वनि का वेग 340 m/s है, सीटी के आवाज की वास्तविक उत्पन्न ————— Hz होती है।

Question ID : 86435120554

**MATRIX JEE ACADEMY**

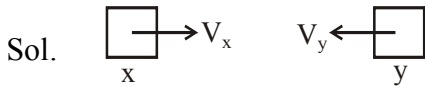
Office : Piprali Road, Sikar (Raj.) | Ph. 01572-241911

Website : www.matrixedu.in ; Email : smd@matrixacademy.co.in





Ans. Official Answer NTA (1210)



$$V_x = 36 \text{ km/hr} \left( \frac{5}{18} \right) = 10 \text{ m/s}$$

$$V_y = 72 \text{ km/hr} \left( \frac{5}{18} \right) = 20 \text{ m/s}$$

$$f' = f_0 \left( \frac{V \pm V_0}{V \mp V_s} \right)$$

$$1320 = f_0 \left( \frac{340 + 20}{340 - 10} \right) \Rightarrow f_0 = 1210 \text{ Hz}$$

### Kinematics

6. If the velocity of a body related to displacement  $x$  is given by  $v = \sqrt{5000 + 24x}$  m/s, then the acceleration of the body is \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>.

यदि विस्थापन  $x$  से सम्बन्धित वस्तु का वेग  $v = \sqrt{5000 + 24x}$  m/s हो, तो त्वरण \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup> होता है।

Question ID : 86435120552

Ans. Official Answer NTA (12)

Sol.  $V = \sqrt{500 + 24x}$

$$\frac{dv}{dx} = \frac{1}{2\sqrt{500 + 24x}} (24) = \frac{12}{\sqrt{500 + 24x}} = \frac{12}{v}$$

$$a = v \left( \frac{dv}{dx} \right)$$

Put values  $\Rightarrow a = v \left( \frac{12}{v} \right) = 12 \text{ m/s}^2$

### Work, Power & Energy (WPE)

7. Two persons A and B perform same amount of work in moving a body through a certain distance  $d$  with application of forces acting at angles  $45^\circ$  and  $60^\circ$  with the direction of displacement respectively. The ratio of force applied by person A to the force applied by person B is  $\frac{1}{\sqrt{x}}$ . The value of  $x$  is \_\_\_\_\_.



विस्थापन की दिशा से क्रमशः  $45^\circ$  तथा  $60^\circ$  कोण पर लगाये गये बलों से वस्तु की 'd' दूरी तक गति कराने में दो व्यक्ति A

तथा B समान कार्य निष्पादित करते हैं। व्यक्ति A द्वारा लगाये गये बल तथा व्यक्ति B द्वारा लगाये बल का अनुपात  $\frac{1}{\sqrt{x}}$

है। x का मान

\_\_\_\_\_ है।

Question ID : 86435120551

Ans. Official Answer NTA (2)

Sol.  $W_A = W_B$

$$F_A (d \cos 45^\circ) = F_B (d \cos 60^\circ)$$

$$F_A \left( \frac{d}{\sqrt{2}} \right) = F_B \left( \frac{d}{2} \right)$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

compare with  $\frac{1}{\sqrt{x}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

x = 2

### Magnetic Field & Force

8. A uniform conducting wire of length is  $24a$ , and resistance R is wound up as a current carrying coil in the shape of an equilateral triangle of side 'a' and then in the form of a square of side 'a'. The coil is connected to a voltage source  $V_0$ . The ratio of magnetic moment of the coils in case of equilateral triangle to that for square is  $1:\sqrt{y}$  where y is \_\_\_\_\_.

लम्बाई  $24a$  तथा प्रतिरोध R का एकसमान चालकीय तार, 'a' भुजा के समबाहु त्रिभुज और फिर 'a' भुजा के वर्ग के रूप में लपेटकर धारावाही कुण्डली बनाया जाता है। कुण्डली को विभव स्रोत  $V_0$  से जोड़ा जाता है। समबाहु त्रिभुज तथा वर्ग के रूप में कुण्डलियों के चुम्बकीय आघूर्णों का अनुपात  $1:\sqrt{y}$  होता है, जहाँ y \_\_\_\_\_ है।



Question ID : 86435120556

Ans. Official Answer NTA (3)

Sol. In triangular shape  $N_t = \frac{24a}{3a} = 8$ In square shape  $N_s = \frac{24a}{4a} = 6$  $M = NIA,$  $A \rightarrow \text{Area.}$  $N \rightarrow \text{No. of turns}$  $I \rightarrow \text{Current in loop}$ 

$$\frac{M_t}{M_s} = \frac{N_t I_t A_t}{N_s I_s A_s} \dots\dots\dots \{ \text{given, } I_t = I_s \}$$

$$\frac{M_t}{M_s} = \frac{8 \left( \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 \right)}{6(a^2)} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$M_t : M_s = 1 : \sqrt{3}$$

Compare with  $1 : \sqrt{y}$ 

$$y = 3$$

**Current Electricity**

9. First, a set of  $n$  equal resistors of  $10 \Omega$  each are connected in series to a battery of emf  $20 \text{ V}$  and internal resistance  $10 \Omega$ . A current  $I$  is observed to flow. Then, the  $n$  resistors are connected in parallel to the same battery. It is observed that the current is increase 20 times, then the value of  $n$  is \_\_\_\_\_.

सर्वप्रथम प्रत्येक  $10 \Omega$  के  $n$  बराबर प्रतिरोधक  $20 \text{ V}$  वि.वा.ब. तथा  $10 \Omega$  आन्तरिक प्रतिरोध के बैटरी से श्रेणी कुल में जुड़े होते हैं। प्रवाहित धारा  $I$  प्रेक्षित की जाती है। उसके बाद उसी बैटरी से  $n$  प्रतिरोधक समान्तर क्रम में जोड़े जाते हैं। यह पाया गया है कि धारा का मान 20 गुना बढ़ जाता है, तो  $n$  का मान \_\_\_\_\_ है।

Question ID : 86435120555

Ans. Official Answer NTA (20)

Sol. In Series,  $R_{eq} = nR = 10n$ 

$$I_s = \frac{20}{10 + R_{eq}} = \frac{20}{10 + 10n} = \frac{2}{1 + n}$$



in parallel,  $R_{eq} = \frac{R}{n} = \frac{10}{n}$

$$I_p = \frac{20}{10 + \frac{10}{n}} = \frac{2n}{1+n}$$

Given,  $\frac{I_p}{I_s} = 20 = \frac{\frac{2n}{1+n}}{\frac{1+n}{1+n}}$

$$n = 20$$

**Alternating Current (AC)**

10. The alternating current is given by

$$i = \left\{ \sqrt{42} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) + 10 \right\} \text{A}$$

The r.m.s. value of this current is \_\_\_\_\_ a.

प्रत्यावर्ती धारा

$$i = \left\{ \sqrt{42} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) + 10 \right\} \text{A} \text{ एम्पियर दी गयी है।}$$

धारा का वर्ग माध्य मूल मान \_\_\_\_\_ एम्पियर है।

Question ID : 86435120557

Ans. Official Answer NTA (11)

Sol.  $f_{rms}^2 = f_{1rms}^2 + f_{2rms}^2$

$$= \left( \sqrt{\frac{42}{2}} \right)^2 + (10)^2$$

$$f_{rms}^2 = 121$$

$$f_{rms} = 11 \text{ Ampere}$$