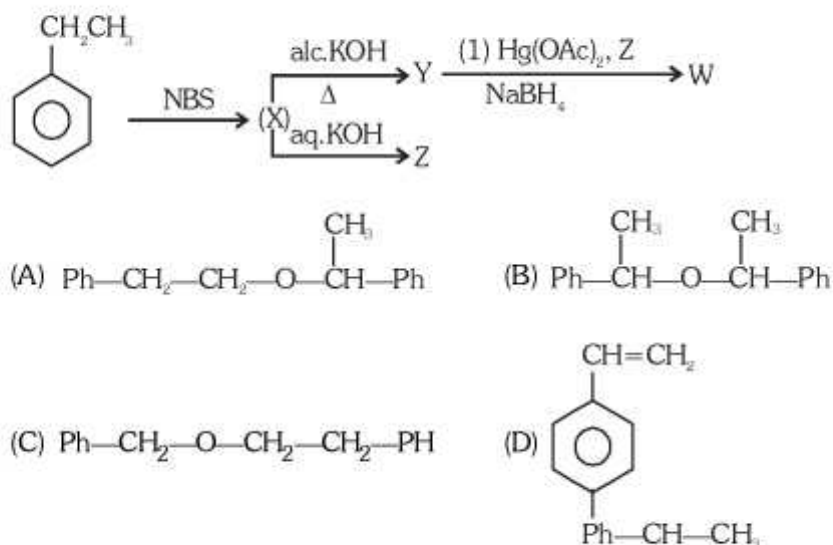
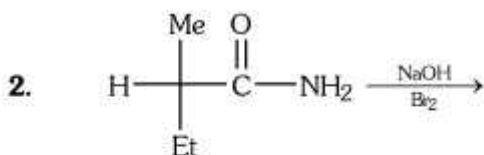


1. The end product 'W' in the following sequence of reaction is :
निम्न क्रमागत अभिक्रिया पदों में अंतिम उत्पाद 'W' है-



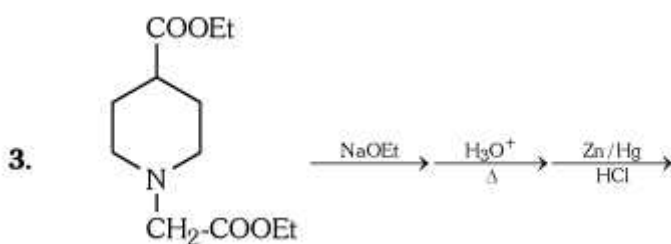
Ans. (B)



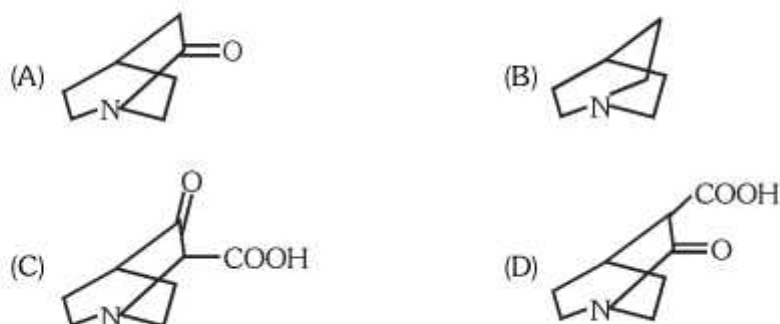
Number of organic products (including stereoisomers) formed in above reaction is:
उपरोक्त अभिक्रिया में कुल कार्बनिक उत्पादों की संख्या होगी (त्रिविम समावयवियों सहित)

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

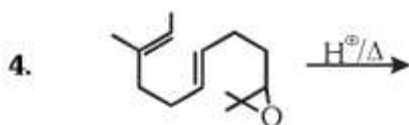
Ans. (A)



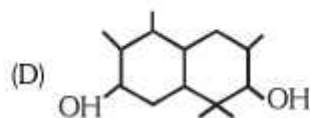
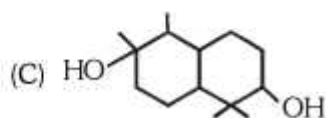
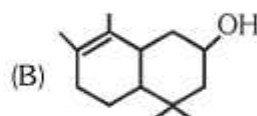
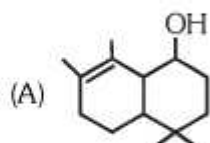
Final product of above reaction is :
उपरोक्त अभिक्रिया का अंतिम उत्पाद है:



Ans. (B)



Product is (उत्पाद है)



Ans. (B)

Paragraph for Questions 5 and 6

Double salts are addition compounds which lose their identity in aqueous solution whereas complexes which are also addition compounds do not lose their identity in aqueous solution. The coordination compounds show isomerism and find applications in photography, qualitative analysis, metallurgy, water purification and in the treatment of various diseases.

द्विक्र लवण योगात्मक यौगिक होते हैं जो कि जलीय विलयन में अपनी पहचान खो देते हैं। जबकि संकुल जो भी एक योगात्मक यौगिक है, लेकिन जलीय विलयन में अपनी पहचान नहीं खोते हैं। उपसहसंयोजक यौगिक समावयवता दर्शाते हैं तथा इनका उपयोग फोटोग्राफी, गुणात्मक विश्लेषण, धातुकर्म, जल शुद्धिकरण तथा विभिन्न रोगों के उपचार में किया जाता है।

5. Which of the following statements is true for the complex, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{NO}_2$?
- (A) It shows ionisation and geometrical isomerism.
 - (B) It does not show optical isomerism because its cis and trans forms each have at least one plane of symmetry.
 - (C) Its ionisation isomers cannot be differentiated by silver nitrate solution.
 - (D) It's ionization isomer can exist in four different isomeric forms
- संकुल $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{NO}_2$ के लिए निम्न में से कौनसा कथन सत्य है।
- (A) यह आयनन तथा ज्यामिती समावयवता प्रदर्शित करता है।
 - (B) यह प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित नहीं करता है क्योंकि इसकी प्रत्येक समपक्ष तथा विपक्ष रूप में कम से कम एक सममिती का तल पाया जाता है।
 - (C) इसका आयनन समावयवी सिल्वर नाइट्रेट विलयन के द्वारा विभेदित नहीं किया जा सकता है।
 - (D) इसका आयनन समावयवी, चार विभिन्न समावयवी रूपों में अस्तित्व रख सकता है।

Ans. (A, B, D)

Paragraph for Questions 5 and 6

Double salts are addition compounds which lose their identity in aqueous solution whereas complexes which are also addition compounds do not lose their identity in aqueous solution. The coordination compounds show isomerism and find applications in photography, qualitative analysis, metallurgy, water purification and in the treatment of various diseases.

द्विक्रलवण योगात्मक यौगिक होते हैं जो कि जलीय विलयन में अपनी पहचान खो देते हैं। जबकि संकुल जो भी एक योगात्मक यौगिक है, लेकिन जलीय विलयन में अपनी पहचान नहीं खोते हैं। उपसहसंयोजक यौगिक समावयवता दर्शाते हैं तथा इनका उपयोग फोटोग्राफी, गुणात्मक विश्लेषण, धातुकर्म, जल शुद्धिकरण तथा विभिन्न रोगों के उपचार में किया जाता है।

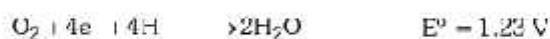
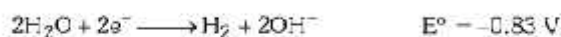
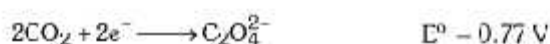
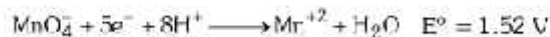
6. Choose the correct option for the complex $[\text{PtCl}_2(\text{en})_2]^{2+}$.
- (A) Platinum is in +2 oxidation state
 (B) Racemic mixture is obtained on mixing mirror images of its trans form in 1 : 1 molar ratio.
 (C) It has two, five membered chelating rings
 (D) Trans isomer have center of symmetry but cis has not
- संकुल $[\text{PtCl}_2(\text{en})_2]^{2+}$ के लिए सही विकल्प का चयन कीजिए ?
- (A) प्लैटिनम +2 आक्सीकरण अवस्था में है।
 (B) इसके विश्व रूप के दर्पण प्रतिरूप को 1 : 1 मोलर अनुपात में मिलाने पर रेसिमिक मिश्रण प्राप्त होता है।
 (C) यह दो, पाँच सदस्यीय कीलेट वलय रखता है।
 (D) ट्रांस समावयवी में सममिति का केंद्र उपस्थित है लेकिन सिस समावयवी में नहीं है।

Ans. (C, D)

Paragraph for Questions 7 and 8

Electrode potential data are used for predicting feasibility of any process. These are particularly useful in deciding products obtained on electrolysis and also on suitability of any substance for quantitative estimation. Some of the electrode potentials are

इलेक्ट्रोड विभव के मान को किसी अभिक्रिया की स्वतः प्रवर्तित बताने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। ये मुख्य रूप से वैद्युत अपघटन के उत्पाद एवं मात्रा के निर्धारण में काम आते हैं। कुछ इलेक्ट्रोड विभव दिए गये हैं।



$$\left[\text{Take } \frac{R \times 298}{2.303} = 0.06 \right]$$

7. On adding KMnO_4 solution to an aqueous solution of ferrous oxalate in presence of HCl , it is observed that 0.1 mole of $\text{Cl}_{2(g)}$ and 0.2 moles of $\text{CO}_{2(g)}$ was obtained. What will be the amount of KMnO_4 consumed?

HCl की उपस्थिति में फेरस ऑक्सलेट के विलयन में KMnO_4 मिलाया जाता है। यदि 0.1 मोल $\text{Cl}_{2(g)}$ तथा 0.2 मोल $\text{CO}_{2(g)}$ गैस प्राप्त हुई तो, KMnO_4 की मात्रा क्या होगी ?

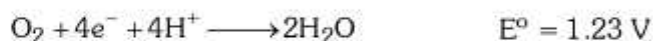
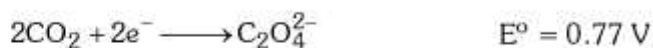
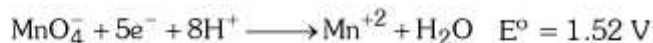
- (A) 0.1 moles
 (B) $\frac{0.4}{5}$ moles
 (C) $\frac{0.3}{5}$ moles
 (D) 0.5 moles

Ans. (A)

Paragraph for Questions 7 and 8

Electrode potential data are used for predicting feasibility of any process. These are particularly useful in deciding products obtained on electrolysis and also on suitability of any substance for quantitative estimation. Some of the electrode potentials are

इलेक्ट्रोड विभव के मान को किसी अभिक्रिया की स्वतः प्रवर्तिता बताने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। ये मुख्य रूप से वैद्युत अपघटन के उत्पाद एवं मात्रा के निर्धारण में काम आते हैं। कुछ इलेक्ट्रोड विभव दिए गये हैं।



$$\left[\text{Take } \frac{R \times 298}{2.303} = 0.06 \right]$$

8. An aqueous solution is taken, comprising of Fe^{+3} , Mn^{+2} , Fe^{+2} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ and Cl^- all at standard condition. The solution is subjected to electrolysis using inert electrodes ensuring that pH of the solution remains as 7. Identify the option which is correct regarding products obtained. [assume that except $[\text{H}^+]$ and $[\text{OH}^-]$ all other species involved are present at standard condition.]

- (A) At cathode Mn will be deposited initially
(B) At cathode $\text{H}_{2(\text{g})}$ will be liberated initially
(C) At cathode $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ will be liberated initially
(D) None of the above statements are correct

यदि एक जलीय विलयन में Fe^{+3} , Mn^{+2} , Fe^{+2} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ तथा Cl^- मानक परिस्थिति में उपस्थित है। यदि विलयन का अक्रिय इलेक्ट्रोड की उपस्थिति में वैद्युत अपघटन किया गया, विलयन की pH को 7 रखते हुए उत्पाद के संदर्भ में कौनसा कथन सही है। [यह मानते हुए की $[\text{H}^+]$ तथा $[\text{OH}^-]$ के अलावा सभी मानक अवस्था में हैं।]

- (A) कैथोड पर प्रारंभ में Mn अवक्षेपित होगा
(B) कैथोड पर प्रारंभ में $\text{H}_{2(\text{g})}$ निकलेगी
(C) कैथोड पर प्रारंभ में $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ निकलेगी
(D) कोई कथन सत्य नहीं है

Ans. (D)

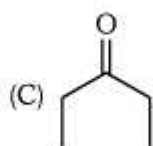
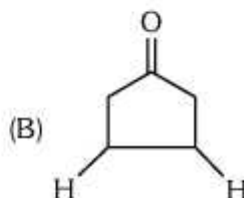
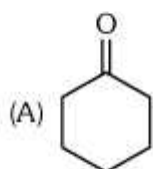
Paragraph for Questions 9 and 10

Carbonyl group show characteristic reaction of nucleophilic addition in which nucleophile attack in rate determining step on carbonyl carbon.

कार्बोनिल समूह विशेषतया नाभिक स्नेही योगात्मक अभिक्रिया दर्शाते हैं जिसमें दर निर्धारण पद में नाभिक स्नेही कार्बोनिल कार्बन पर प्रहार करता है।

9. Which of the reactant show geometrical isomerism when it react with hydrazine ($\text{NH}_2\text{-NH}_2$)?

निम्न में से कौनसा क्रिया कारक हाइड्राजिन ($\text{NH}_2\text{-NH}_2$) के साथ अभिक्रिया करके ज्यामितिय समावयता दर्शाता है ?

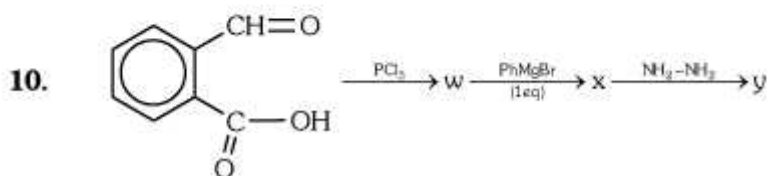


Ans. (D)

Paragraph for Questions 9 and 10

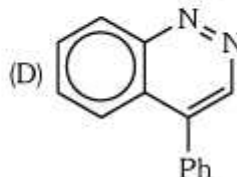
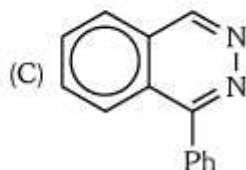
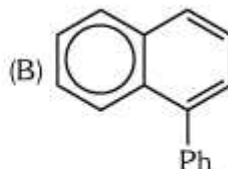
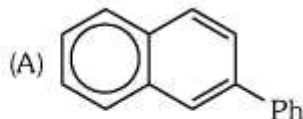
Carbonyl group show characteristic reaction of nucleophilic addition in which nucleophile attack in rate determining step on carbonyl carbon.

कार्बोनिल समूह विशेषतया नाभिक स्नेही योगात्मक अभिक्रिया दर्शाते हैं जिसमें दर निर्धारण पद में नाभिक स्नेही कार्बोनिल कार्बन पर प्रहार करता है।



Identify final product 'y' of the above given reaction :

उपर्युक्त दी गई अभिक्रिया में अंतिम उत्पाद 'y' को पहचानिये।



Ans. (C)

Paragraph for Questions 11 and 12

Colligative properties i.e., the properties of solution which depend upon the number of particles present in solution are osmotic pressure, depression in freezing point, elevation in boiling point and lowering in vapour pressure. Experimental values of colligative properties for electrolytes are always higher than those obtained theoretically because electrolytes dissociate to furnish more ions in solution. On the other hand experimentally obtained values of colligative properties for associating nature of solute are lower than those obtained theoretically. The ratio of experimental colligative properties to theoretical colligative properties is called as vant Hoff factor (i).

अणुसंख्यक गुणधर्म अर्थात विलयन का वह गुण जो कि विलयन में उपस्थिति कणों की संख्या पर निर्भर करता है। परासरण दाब, हिमांक में अवनमन, क्वथनांक में उन्नयन तथा वाष्प दाब में अवनमन अणुसंख्यक गुण होते हैं विद्युत अपघट्य के लिए अणुसंख्याक गुणधर्म का प्रायोगिक मान इनके सैद्धान्तिक मान से सदैव उच्च होता है क्योंकि विद्युत अपघट्य विघटित होकर विलयन में अधिक आयन बनाते हैं। दूसरी और संगुणन प्रवृत्ति रखने वाले विलेय पदार्थों के लिए प्राप्त अणुसंख्यक गुणों के प्रायोगिक मान इनके सैद्धान्तिक रूप से प्राप्त मानों की तुलना में कम होते हैं। प्रायोगिक अणुसंख्यक गुण तथा सैद्धान्तिक अणुसंख्यक गुणों का अनुपात वान्ट हॉफ कारक (i) कहलाता है।

11. A weak monoprotic acid (molar mass 180) aqueous solution of 0.18 % w/v at 300 K has observed osmotic pressure 0.369 atm. What should be its Vant Hoff factor (i).

$$(R = 0.082 \text{ atm} \times \text{L/K} \times \text{mole})$$

एक दुर्बल एक क्षारकीय अम्ल (अणुभार 180) का 0.18 % w/v जलीय विलयन 300 K पर 0.369 atm का प्रेक्षित परासरण दाब दर्शाता है। इसका वान्टहॉफ कारक (i) क्या होना चाहिये।

$$(R = 0.082 \text{ atm} \times \text{L/K} \times \text{mole})$$

(A) 1.2

(B) 1.5

(C) 1

(D) 0.5

Ans. (B)

Paragraph for Questions 11 and 12

Colligative properties i.e., the properties of solution which depend upon the number of particles present in solution are osmotic pressure, depression in freezing point, elevation in boiling point and lowering in vapour pressure. Experimental values of colligative properties for electrolytes are always higher than those obtained theoretically because electrolytes dissociate to furnish more ions in solution. On the other hand experimentally obtained values of colligative properties for associating nature of solute are lower than those obtained theoretically. The ratio of experimental colligative properties to theoretical colligative properties is called as vant Hoff factor (i).

अणुसंख्यक गुणधर्म अर्थात विलयन का वह गुण जो कि विलयन में उपस्थिति कणों की संख्या पर निर्भर करता है। परासरण दाब, हिमांक में अवनमन, क्वथनांक में उन्नयन तथा वाष्प दाब में अवनमन अणुसंख्यक गुण होते हैं विद्युत अपघट्य के लिए अणुसंख्याक गुणधर्म का प्रायोगिक मान इनके सैद्धान्तिक मान से सदैव उच्च होता है क्योंकि विद्युत अपघट्य विघटित होकर विलयन में अधिक आयन बनाते हैं। दूसरी और संगुणन प्रवृत्ति रखने वाले विलेय पदार्थों के लिए प्राप्त अणुसंख्यक गुणों के प्रायोगिक मान इनके सैद्धान्तिक रूप से प्राप्त मानों की तुलना में कम होते हैं। प्रायोगिक अणुसंख्यक गुण तथा सैद्धान्तिक अणुसंख्यक गुणों का अनुपात वान्ट हॉफ कारक (i) कहलाता है।

12. What is observed molar mass of weak acid in solution in above question.

उपरोक्त प्रश्न में विलयन में दुर्बल अम्ल का प्रेक्षित अणुभार क्या होगा।

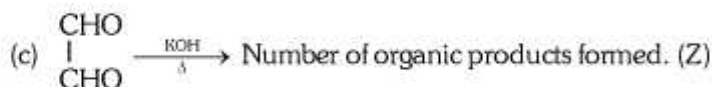
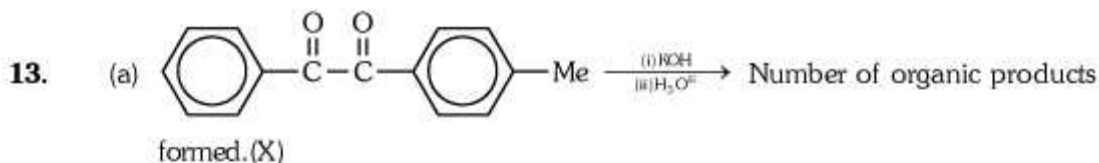
(A) 270 gm

(B) 180 gm

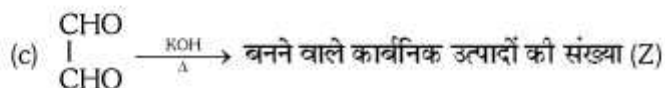
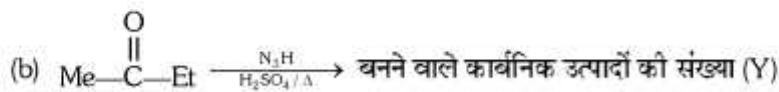
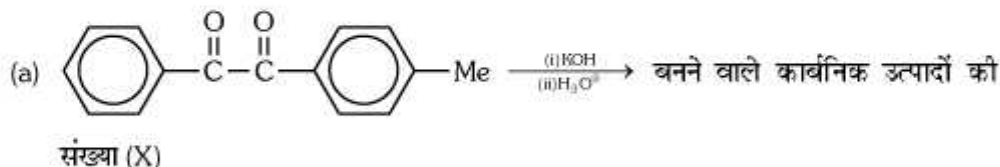
(C) 120 gm

(D) 90 gm

Ans. (C)



sum of X + Y + Z is



X + Y + Z का योग है

Ans. (5)

14. At particular concentration, the half-life of the reaction is 100 minutes. When the concentration of the reactant becomes 10 times, the half-life of the reaction becomes 60 seconds, then what will be the order of the reaction?

किसी सांद्रता पर एक अभिक्रिया अर्द्ध आयुकाल 100 minutes है। जब सांद्रता को 10 गुना कर दिया जाता है तो अभिक्रिया का अर्द्ध आयुकाल 60 seconds हो जाता है तो अभिक्रिया की कोटि ज्ञात करो ?

Ans. (3)

15. If O : Si ratio in infinite sheet silicate = x and charge on per tetrahedral in double chain silicate = -y Find x + y = ?

यदि अनन्त परत सिलिकेट में O : Si अनुपात = x है तथा डबल श्रृंखला सिलिकेट में प्रति चतुष्फलक आवेश = -y है तो x + y = ? का मान बताइये

Ans. (4)

16. Find number of trichlorides from given below which produces tribasic oxy acid as final product on hydrolysis.

निम्न में से ऐसे ट्राईक्लोराइडों की संख्या बताइये जो जल अपघटन पर अन्तिम उत्पाद के रूप में त्रिशारकीय ऑक्सी अम्ल बनाते हैं।

$\text{BCl}_3, \text{NCl}_3, \text{PCl}_3, \text{AsCl}_3, \text{SbCl}_3, \text{BiCl}_3, \text{FeCl}_3$

Ans. (1)

17. The reduction potential of hydrogen electrode when placed in a buffer solution is found to be - 0.413 V at 298K. If partial pressure of Hydrogen is 1 bar, then pH of the buffer is :

298K पर हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड के अपचयन विभव को जब बफर विलयन में रखा जाता है तो विभव - 0.413V पाया जाता है, बफर की pH क्या है। यदि आंशिक दाब हाइड्रोजन का 1 bar है

Ans. (7)

18. The number of geometrical isomers of the $[\text{CoBrCl}(\text{en})_2]\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ complex are
 $[\text{CoBrCl}(\text{en})_2]\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ संकुल के लिए ज्यामितीय समावयवों की संख्या होगी।

Ans. (2)

19. Aluminum metal has a density of 2.72g/cm^3 and crystallizes in a lattice with an edge length of 404 pm. How many of the following statements is/are correct.

- (i) it forms a body centered cubic unit cell
- (ii) it forms a face centered cubic unit cell
- (iii) its coordination number is 8
- (iv) its coordination number is 6

एल्युमिनियम धातु का घनत्व 2.72g/cm^3 तथा इसके जालक क्रिस्टल में भुजा की लम्बाई 404 pm है। निम्न में से कितने विकल्प सही हैं।

- (i) यह एक काय केन्द्रित घनीय एकक कोष्ठिका का बना है
- (ii) यह एक फलक केन्द्रित घनीय एकक कोष्ठिका का बना है
- (iii) इसकी समन्वय संख्या 8 है
- (iv) इसकी समन्वय संख्या 6 है

Ans. (1)

20. An aqueous solution of 0.01 M CH_3COOH has Van't Hoff factor 1.01. If $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, pH of 0.01 M CH_3COOH solution would be :

0.01 M CH_3COOH के जलीय विलयन का वान्ट हॉफ गुणांक 0.01 है। यदि $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, तब 0.01 M CH_3COOH विलयन की pH क्या होगी।

Ans. (4)

21. The value of $\sum_{\lambda=1}^{2016} \frac{1}{1 - e^{\frac{2i\pi\lambda}{2017}}}$ is :

$\sum_{\lambda=1}^{2016} \frac{1}{1 - e^{\frac{2i\pi\lambda}{2017}}}$ का मान होगा :

- (A) 2016 (B) 1008
(C) 504 (D) 252

Ans. (B)

22. If $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$, then sum of elements in A^{2017} is :

यदि $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ हो, तो A^{2017} में अवयवों का योगफल होगा :

- (A) 0 (B) 2
(C) -2 (D) 4

Ans. (B)

23. If α_k , ($k = 1, 2, 3, 4$) be the roots of the equation $px^4 + qx + 1 = 0$, then the equation whose roots are

यदि α_k , ($k = 1, 2, 3, 4$), समीकरण $px^4 + qx + 1 = 0$ के मूल हों, तो समीकरण जिसके मूल

$$\frac{\alpha_1^5}{(\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)^2 \cdot \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4}, \frac{\alpha_2^5}{(\alpha_1 + \alpha_3 + \alpha_4)^2 \cdot \alpha_1 \alpha_3 \alpha_4}, \frac{\alpha_3^5}{(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_4)^2 \cdot \alpha_1 \alpha_2 \alpha_4},$$

$$\frac{\alpha_4^5}{(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)^2 \cdot \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3}$$
 is :

- (A) $p^4x^4 + 4p^3x^3 + 6p^2x^2 + (4p - q^4)x + 1 = 0$
(B) $q^4x^4 + 4p^3x^3 + 6p^2x^2 + (4q - p^4)x + 1 = 0$
(C) $p^4x^4 - 4p^3x^3 + 6p^2x^2 - (4p - q^4)x + 1 = 0$
(D) $q^4x^4 - 4p^3x^3 + 6p^2x^2 - (4q - p^4)x + 1 = 0$

Ans. (A)

24. If a pair of variable straight lines $x^2 + 9y^2 + txy = 0$ (t is a real parameter) cut the curve $x^2 + 9y^2 = 9$ at P and Q (P, Q and origin are non-collinear), then locus of the point of intersection of tangents at P and Q is

यदि चर सरल रेखाओं $x^2 + 9y^2 + txy = 0$ (t एक वास्तविक प्राचल है) का एक युग्म वक्र $x^2 + 9y^2 = 9$ को बिन्दु P तथा Q पर काटता है, (जहाँ P, Q तथा मूल बिन्दु असमरेखीय हैं), तो A तथा B पर खींची गयी स्पर्श रेखाओं के प्रतिच्छेद बिन्दु का बिन्दुपथ होगा-

- (A) $(9x - y)(9x + y) = 0$ (B) $(x - 9y)(x + 9y) = 0$
(C) $(3x - y)(3x + y) = 0$ (D) $(x - 3y)(x + 3y) = 0$

Ans. (D)

Paragraph for Questions 25 and 26

Let $A(z_a)$, $B(z_b)$, $C(z_c)$ are three non-collinear points where $z_a = i$, $z_b = \frac{1}{2} + 2i$, $z_c = 1 + 4i$ and a curve is $z = z_a \cos^4 t + 2z_b \cos^2 t \sin^2 t + z_c \sin^4 t (t \in \mathbb{R})$

माना $A(z_a)$, $B(z_b)$, $C(z_c)$ तीन असमरेखीय बिन्दु हैं, जहाँ $z_a = i$, $z_b = \frac{1}{2} + 2i$, $z_c = 1 + 4i$ है तथा एक वक्र $z = z_a \cos^4 t + 2z_b \cos^2 t \sin^2 t + z_c \sin^4 t (t \in \mathbb{R})$ है।

25. Equation of curve in cartesian form is :

कार्तीय रूप में वक्र का समीकरण होगा :

(A) $y = x^2 + x + 1$

(B) $y = (x + 1)^2$

(C) $y = (x - 1)^2$

(D) $y = -x^2 + x - 1$

Ans. (B)

Paragraph for Questions 25 and 26

Let $A(z_a)$, $B(z_b)$, $C(z_c)$ are three non-collinear points where $z_a = i$, $z_b = \frac{1}{2} + 2i$, $z_c = 1 + 4i$ and a curve is $z = z_a \cos^4 t + 2z_b \cos^2 t \sin^2 t + z_c \sin^4 t (t \in \mathbb{R})$

माना $A(z_a)$, $B(z_b)$, $C(z_c)$ तीन असमरेखीय बिन्दु हैं, जहाँ $z_a = i$, $z_b = \frac{1}{2} + 2i$, $z_c = 1 + 4i$ है तथा एक वक्र $z = z_a \cos^4 t + 2z_b \cos^2 t \sin^2 t + z_c \sin^4 t (t \in \mathbb{R})$ है।

26. A line bisecting AB and parallel to AC intersects the given curve at :

(A) two distinct points

(B) two co-incident points

(C) only one point

(D) No point

एक रेखा AB को समद्विभाजित करती है तथा AC के समान्तर है, जो दिये गये वक्र को किन बिन्दुओं पर काटती है :

(A) दो भिन्न बिन्दुओं पर

(B) दो सम्पाती बिन्दुओं पर

(C) केवल एक बिन्दु पर

(D) किसी बिन्दु पर नहीं

Ans. (B)

Paragraph for Questions 27 and 28

If \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} are non-coplanar vectors such that $\hat{p} \times \hat{q} = \hat{r}$, $\hat{q} \times \hat{r} = \hat{p}$, then

Consider following statements

- (i) $|\hat{p}| = |\hat{q}| = |\hat{r}|$
- (ii) \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} are mutually perpendicular vectors.
- (iii) Volume of parallelopiped formed by co-initial edges \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} is $[\hat{p} \hat{q} \hat{r}]^2$
- (iv) $|\hat{p}| + |\hat{q}| + |\hat{r}| = 3$

यदि \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} असमतलीय सदिश इस प्रकार है कि $\hat{p} \times \hat{q} = \hat{r}$, $\hat{q} \times \hat{r} = \hat{p}$ है, तो

माना निम्न कथन

- (i) $|\hat{p}| = |\hat{q}| = |\hat{r}|$
- (ii) \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} परस्पर लम्बवत् सदिश है।
- (iii) संगामी कोरे \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} द्वारा निर्मित समान्तर षट्फलक का आयतन $[\hat{p} \hat{q} \hat{r}]^2$ होगा।
- (iv) $|\hat{p}| + |\hat{q}| + |\hat{r}| = 3$

27. Number of incorrect statements are

गलत कथनों की संख्या होगी

- (A) 0
- (B) 1
- (C) 2
- (D) 3

Ans. (A)

Paragraph for Questions 27 and 28

If \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} are non-coplanar vectors such that $\hat{p} \times \hat{q} = \hat{r}$, $\hat{q} \times \hat{r} = \hat{p}$, then

Consider following statements

- (i) $|\hat{p}| = |\hat{q}| = |\hat{r}|$
- (ii) \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} are mutually perpendicular vectors.
- (iii) Volume of parallelopiped formed by co-initial edges \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} is $[\hat{p} \ \hat{q} \ \hat{r}]^2$
- (iv) $|\hat{p}| + |\hat{q}| + |\hat{r}| = 3$

यदि \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} असमतलीय सदिश इस प्रकार हैं कि $\hat{p} \times \hat{q} = \hat{r}$, $\hat{q} \times \hat{r} = \hat{p}$ है, तो

माना निम्न कथन

- (i) $|\hat{p}| = |\hat{q}| = |\hat{r}|$
- (ii) \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} परस्पर लम्बवत् सदिश हैं।
- (iii) संगामी कोरे \hat{p} , \hat{q} , \hat{r} द्वारा निर्मित समान्तर षट्फलक का आयतन $[\hat{p} \ \hat{q} \ \hat{r}]^2$ होगा।
- (iv) $|\hat{p}| + |\hat{q}| + |\hat{r}| = 3$

28. Volume of the tetrahedron formed by vectors \hat{p} , \hat{q} and \hat{r} is :

सदिश \hat{p} , \hat{q} तथा \hat{r} द्वारा निर्मित चतुष्फलक का आयतन होगा -

- (A) $\frac{1}{6}$
- (B) $\frac{1}{3}$
- (C) $\frac{1}{2}$
- (D) Data insufficient

Ans. (A)

Paragraph for Questions 29 and 30

A line with inclination 30° with positive direction of x-axis through origin(O) meets the parabola $y^2 = 12(x + 3)$ at P and Q.

मूल बिन्दु O से गुजरने वाली एक रेखा x-अक्ष की धनात्मक दिशा के साथ 30° पर झुकी है, जो परवलय $y^2 = 12(x + 3)$ को P तथा Q पर मिलती है।

29. If perpendicular bisector of PQ intersects the x-axis at R then RS is (S being the focus of parabola)

यदि PQ का लम्बवर्द्धक x-अक्ष को R पर काटता है, तो RS का मान होगा (S परवलय की नाभि है)

- (A) $6\sqrt{3}$
- (B) $12\sqrt{3}$
- (C) 24
- (D) 36

Ans. (A)

Paragraph for Questions 29 and 30

A line with inclination 30° with positive direction of x-axis through origin (O) meets the parabola $y^2 = 12(x + 3)$ at P and Q.

मूल बिन्दु O से गुजरने वाली एक रेखा x-अक्ष की धनात्मक दिशा के साथ 30° पर झुकी है, जो परवलय $y^2 = 12(x + 3)$ को P तथा Q पर मिलती है।

30. Harmonic mean of OP and OQ is :

OP तथा OQ का हरात्मक माध्य होगा :

(A) 6

(B) $6\sqrt{3}$

(C) $\frac{6}{\sqrt{3}}$

(D) Data insufficient

Ans. (A)

Paragraph for Questions 31 and 32

A fair die is tossed 16 times.

एक निष्पक्षपाती पासे को 16 बार उछाला जाता है।

31. The probability of getting prime outcome as many times in the first 8 throws as in the last 8 throws is :

प्रथम 8 तथा अन्तिम 8 उछालों में समान संख्या में अभाज्य अंक प्राप्त करने की प्रायिकता होगी-

(A) $\frac{{}^{16}C_8}{2^{16}}$

(B) $\frac{{}^{16}C_8}{6^{16}}$

(C) $\frac{{}^8C_4}{2^{16}}$

(D) $\frac{{}^8C_4}{6^{16}}$

Ans. (A)

Paragraph for Questions 31 and 32

A fair die is tossed 16 times.

एक निष्पक्षपाती पासे को 16 बार उछाला जाता है।

32. The probability of getting number of even numbered outcomes more than number of odd numbered outcomes, is

सम अंक आने की संख्या के विषम अंक आने की संख्या से अधिक आने की प्रायिकता होगी -

(A) $1 - \frac{{}^{16}C_8}{6^{16}}$

(B) $\frac{1}{2} - \frac{{}^{15}C_7}{2^{16}}$

(C) $\frac{1}{2} - \frac{{}^{16}C_8}{2^{16}}$

(D) $\frac{1}{2} - \frac{{}^{16}C_8}{6^{16}}$

Ans. (B)

33. Three vectors $\vec{\alpha}, \vec{\beta}, \vec{\gamma}$ having magnitude 2, 3 and $5^{1/3}$ respectively satisfying

$$\vec{\gamma} \times ((\vec{\alpha} \times \vec{\gamma}) \times \vec{\gamma}) = \vec{\beta}. \text{ If } \sin(\vec{\alpha} \wedge \vec{\gamma}) = \frac{p}{q}, \text{ (where p and q are co-prime), then (q - p) is}$$

तीन सदिश $\vec{\alpha}, \vec{\beta}, \vec{\gamma}$ जिसके परिमाण क्रमशः 2, 3 तथा $5^{1/3}$ हैं, जो $\vec{\gamma} \times ((\vec{\alpha} \times \vec{\gamma}) \times \vec{\gamma}) = \vec{\beta}$ को सन्तुष्ट

करते हैं। यदि $\sin(\vec{\alpha} \wedge \vec{\gamma}) = \frac{p}{q}$ (जहाँ p तथा q सह अभाज्य हैं) हो, तो (q - p) का मान होगा

Ans. (7)

34. The point of contact of the tangent to the curve $x^{2017}y^{1033} = K$ divides the portion of the tangent between the co-ordinate axes in the ratio of a : b (a from x-axis), then sum of the digits of (a + b) is

वक्र $x^{2017}y^{1033} = K$ पर खींची गई स्पर्श रेखा का स्पर्श बिन्दु, निर्देशी अक्षों के मध्य स्पर्श रेखा के भाग को अनुपात a : b (a, x-अक्ष से) में विभाजित करता है, तो (a + b) के अंकों का योगफल होगा

Ans. (8)

35. If $\int_0^{\pi/2} \frac{dx}{(\sqrt[4]{\sin x} + \sqrt[4]{\cos x})^8} = \lambda$, then 140λ is

$$\text{यदि } \int_0^{\pi/2} \frac{dx}{(\sqrt[4]{\sin x} + \sqrt[4]{\cos x})^8} = \lambda \text{ हो, तो } 140\lambda \text{ का मान होगा}$$

Ans. (4)

36. If $\alpha \in [-105^\circ, -90^\circ]$ and maximum value of $\cot\left(\alpha + \frac{5\pi}{6}\right) - \cot\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right) + \cos\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)$

is $\frac{a}{b}\sqrt{3}$ (where a and b are co-prime), then (a - b) is

यदि $\alpha \in [-105^\circ, -90^\circ]$ तथा $\cot\left(\alpha + \frac{5\pi}{6}\right) - \cot\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right) + \cos\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)$ का अधिकतम मान

$\frac{a}{b}\sqrt{3}$ (जहाँ a तथा b सहअभाज्य हैं) हो, तो (a - b) होगा

Ans. (5)

37. Let z_1, z_2 and z_3 be complex numbers such that $|z_1| = |z_2| = |z_3| = |z_1 + z_2 + z_3| = 2$. If $|z_1 - z_2| = |z_1 - z_3|$ and $z_2 \neq z_3$. Then the value of $|z_1 + z_2| |z_1 + z_3|$ is

माना सम्मिश्र संख्याएँ z_1, z_2 एवं z_3 इस प्रकार हैं कि $|z_1| = |z_2| = |z_3| = |z_1 + z_2 + z_3| = 2$ है।

यदि $|z_1 - z_2| = |z_1 - z_3|$ व $z_2 \neq z_3$ हो, तो $|z_1 + z_2| |z_1 + z_3|$ का मान होगा

Ans. (8)

38. If three different polynomials $x^2 + ax + b$, $x^2 + x + ab$ and $ax^2 + x + b$ have exactly one common zero, where a, b are non-zero real numbers, then the value of a + 2b is

यदि तीन विभिन्न बहुपद $x^2 + ax + b$, $x^2 + x + ab$ तथा $ax^2 + x + b$ ठीक एक उभयनिष्ठ शून्य रखते हैं, जहाँ a, b अशून्य वास्तविक संख्याएँ हैं, तो a + 2b का मान होगा

Ans. (0)

- 39.** E is a point on the side AD of a rectangle ABCD so that $DE = 6$, $DA = 8$ and $CD = 6$. If CE is extended to meet the circumcircle of the rectangle at F, then length of FD is $k\sqrt{2}$. Then the value of k is
- आयत ABCD की भुजा AD पर एक बिन्दु E इस प्रकार है कि $DE = 6$, $DA = 8$ और $CD = 6$ है। यदि CE को इस प्रकार बढ़ाया जाता है कि यह आयत के परिगत वृत्त को F पर मिले, तब FD की लम्बाई $k\sqrt{2}$ है, तो k का मान होगा

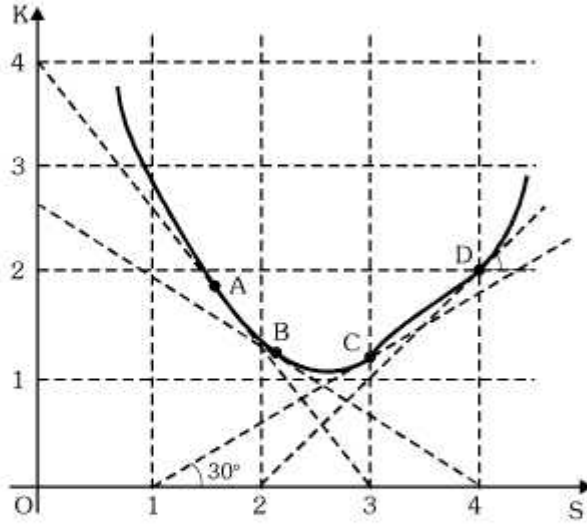
Ans. (5)

- 40.** Two circles C_1 and C_2 both passes through the point $A(1, 2)$ and $E(2, 1)$ and touch the line $4x - 2y = 9$ at B and D respectively. The possible coordinates of a point C such that the quadrilateral ABCD is a parallelogram is (a, b) then the value of $|ab|$ is :
- दो वृत्त C_1 तथा C_2 बिन्दुओं $A(1, 2)$ तथा $E(2, 1)$ से गुजरते हैं तथा रेखा $4x - 2y = 9$ को क्रमशः B तथा D पर स्पर्श करते हैं। यदि बिन्दु C के सम्भावित निर्देशांक जब चतुर्भुज ABCD एक समान्तर चतुर्भुज हो (a, b) हो, तो $|ab|$ का मान होगा

Ans. (4)

41. Figure shows the dependence of the kinetic energy K of the body with the displacement S during motion of the body along a straight line. The magnitude of force $F_D = 10 \text{ N}$ is known to be acting on the body at point D. Choose the incorrect statement considering points A, B, C & D only.

चित्र सीधी रेखा में गति करती वस्तु का गति के दौरान गतिज ऊर्जा K की विस्थापन S के साथ निर्भरता दर्शाता है। $F_D = 10 \text{ N}$ परिमाण का बल बिन्दु D पर वस्तु पर आरोपित होता है। केवल A, B, C तथा D बिन्दुओं के संदर्भ में गलत कथन चुनिये।



- (A) Magnitude of force at point C is minimum
 (B) Magnitude of force at point A is maximum
 (C) Magnitude of force at point D is greater than magnitude of force at point B
 (D) Magnitude of force at point D is greater than the magnitude of force at point A
 (A) बिन्दु C पर लग रहे बल का परिमाण न्यूनतम है।
 (B) बिन्दु A पर लग रहे बल का परिमाण अधिकतम है।
 (C) बिन्दु D पर लगने वाले बल का परिमाण बिन्दु B पर लगने वाले बल के परिमाण से अधिक है।
 (D) बिन्दु D पर लगने वाले बल का परिमाण बिन्दु A पर लगने वाले बल के परिमाण से अधिक है।

Ans. (D)

42. A non-conducting infinite wire is kept along y-axis, having uniformly distributed charge of linear positive charge density λ . If a point charge $-Q$ is kept at point $(a, 0)$. The electric field at $P(x, 0)$ [a is a positive constant] choose **INCORRECT** statement.
- (A) must be zero for some value of x if $x > a$ irrespective of magnitude of charge $-Q$
- (B) must not be zero for some value of x if $0 < x < a$ irrespective of magnitude of charge $-Q$
- (C) must be zero for some value of x if $x < 0$ and for some values of magnitude of charge $-Q$
- (D) must not be zero for some value of x if $x < 0$ irrespective of magnitude of charge $-Q$

एक धनात्मक रेखिक आवेश घनत्व λ के एकसमान आवेश वितरण का एक अचालक अनन्त लम्बा तार y -अक्ष के अनुदिश रखा है। यदि एक बिन्दु आवेश $-Q$ बिन्दु $(a, 0)$ पर रखा है। $P(x, 0)$ पर विद्युत क्षेत्र के संदर्भ में **गलत** कथन का चुनाव करें। [a धनात्मक नियतांक है]

- (A) $-Q$ आवेश के परिमाण के निरपेक्ष x के किसी मान के लिये शून्य होना चाहिए यदि $x > a$ हो।
- (B) $-Q$ आवेश के परिमाण के निरपेक्ष x के किसी मान के लिये शून्य नहीं होना चाहिए यदि $0 < x < a$ हो।
- (C) $-Q$ आवेश के परिमाण के कुछ मानों तथा x के किसी मान के लिये शून्य होना चाहिए यदि $x < 0$ हो।
- (D) $-Q$ आवेश के परिमाण के निरपेक्ष x के किसी मान के लिये शून्य नहीं होना चाहिए यदि $x < a$ हो।

Ans. (D)

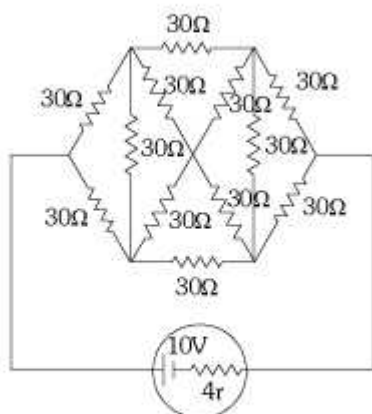
43. The field potential in the certain region of space depends only on the x-coordinate as $V = -ax^3 + b$, where a and b are constant. Choose the **INCORRECT** statement :
- (A) The electric flux through the spherical region of radius R , whose centre lies at origin is zero.
- (B) The total charge enclosed by the spherical region of radius R , whose centre lies at origin is zero.
- (C) Field lines in the x-y plane must be represented by straight lines.
- (D) Equipotential lines in the x-y plane must be parallel to x-axis.

आकाश के किसी प्रभाग में विभव क्षेत्र $V = -ax^3 + b$ की तरह केवल x -निर्देशांक पर निर्भर करता है, जहाँ a तथा b नियतांक हैं। **गलत** कथनों का चुनाव करें-

- (A) R त्रिज्या के गोलीय प्रभाग से, जिसका केन्द्र मूल बिन्दु पर है, निर्गत विद्युत फ्लक्स शून्य है।
- (B) R त्रिज्या के गोलीय प्रभाग द्वारा, जिसका केन्द्र मूल बिन्दु पर है, कुल परिवद्ध आवेश शून्य है।
- (C) x - y तल में क्षेत्र रेखाएँ, सीधी रेखाओं से ही प्रदर्शित होगी।
- (D) x - y तल में सम-विभव रेखाएँ x अक्ष के समान्तर होंगी।

Ans. (D)

44. Find the value of r so that maximum power is generated in external circuit.
 r के किस मान के लिए बाह्य परिपथ में अधिकतम शक्ति उत्पन्न होगी ?



- (A) $r = 10\Omega$ (B) $r = 20\Omega$
 (C) $r = 30\Omega$ (D) $r = 40\Omega$

Ans. (A)

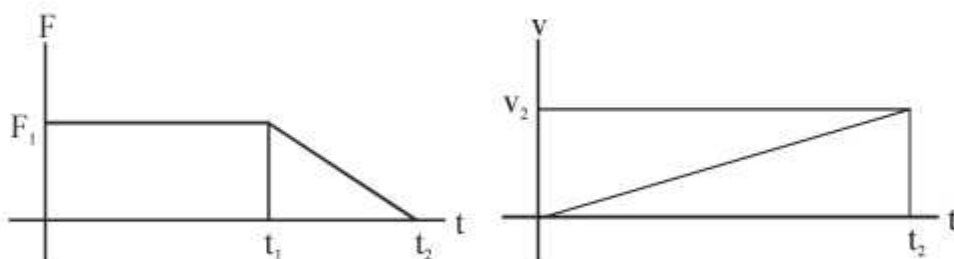
Paragraph for Questions 45 and 46

An athlete pushes against an exercise machine with a force that varies with time as shown in the first graph. Also, the velocity of the athlete's arm acting in the same direction as the force varies with time as shown in the second graph.

Given : $F_1 = 800 \text{ N}$, $t_1 = 0.2 \text{ s}$, $v_2 = 20 \text{ m/s}$, $t_2 = 0.3 \text{ s}$

एक एथलीट किसी व्यायाम मशीन पर बल लगाता है जो समय के साथ प्रथम आरेख के अनुसार परिवर्तित होता है। बल की समान दिशा में कार्यरत एथलीट की भुजा के वेग में समय के साथ परिवर्तन को द्वितीय आरेख में दर्शाया गया है।

दिया है : $F_1 = 800 \text{ N}$, $t_1 = 0.2 \text{ s}$, $v_2 = 20 \text{ m/s}$, $t_2 = 0.3 \text{ s}$



45. The work done in time $t = t_2$ is
 समय $t = t_2$ में किया गया कार्य है
 (A) 1.7 kJ (B) 2.3 kJ
 (C) 7.5 kJ (D) 9.6 kJ

Ans. (A)

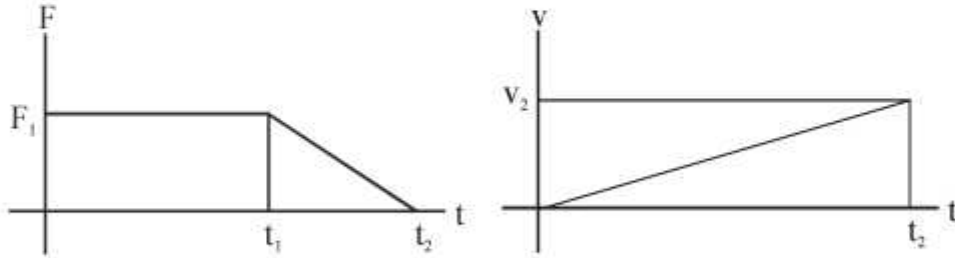
Paragraph for Questions 45 and 46

An athlete pushes against an exercise machine with a force that varies with time as shown in the first graph. Also, the velocity of the athlete's arm acting in the same direction as the force varies with time as shown in the second graph.

Given : $F_1 = 800 \text{ N}$, $t_1 = 0.2 \text{ s}$, $v_2 = 20 \text{ m/s}$, $t_2 = 0.3 \text{ s}$

एक एथलीट किसी व्यायाम मशीन पर बल लगाता है जो समय के साथ प्रथम आरेख के अनुसार परिवर्तित होता है। बल की समान दिशा में कार्यरत एथलीट की भुजा के वेग में समय के साथ परिवर्तन को द्वितीय आरेख में दर्शाया गया है।

दिया है : $F_1 = 800 \text{ N}$, $t_1 = 0.2 \text{ s}$, $v_2 = 20 \text{ m/s}$, $t_2 = 0.3 \text{ s}$



46. The maximum power developed during time period $0 < t < t_2$ is

समयान्तराल $0 < t < t_2$ के दौरान उत्पन्न अधिकतम शक्ति है

(A) 7.1 kW

(B) 10.7 kW

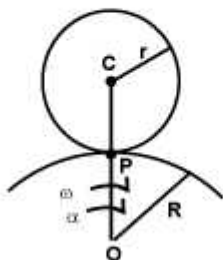
(C) 5.4 kW

(D) 2.5 kW

Ans. (B)

Paragraph for Questions 47 and 48

A uniform cylinder of mass m of radius r rolls (without slipping) on a fixed rough cylindrical surface of radius R . At a certain instant, the line OC has an angular velocity ω and angular acceleration α .



एक समरूप बेलन जिसका द्रव्यमान m और त्रिज्या r है, एक स्थिर खुरदरी बेलनाकार सतह जिसकी त्रिज्या R है, पर बिना फिसले लुढ़कता है। किसी क्षण रेखा OC का कोणीय वेग ω और कोणीय त्वरण α है।

47. Choose the correct statement(s)

(A) The acceleration of point of contact P of the cylinder with respect to the surface is

$$\frac{R(R+r)\omega^2}{r} \text{ radially outward from O.}$$

(B) The acceleration of point of contact P of the cylinder with respect to the surface is

$$\frac{R(R+r)\omega^2}{r} \text{ radially inwards from O.}$$

(C) The acceleration of point of contact P of the cylinder with respect to the surface is

$$\frac{R(R+r)\omega^2}{2r} \text{ radially inwards from O.}$$

(D) The tangential acceleration of point P w.r.t. surface is leftwards.

सही कथन/कथनों का चुनाव करें-

(A) बेलन के सम्पर्क बिन्दु P का सतह के सापेक्ष त्वरण O से त्रिज्यीय बाहर की ओर $\frac{R(R+r)\omega^2}{r}$ है।

(B) बेलन के सम्पर्क बिन्दु P का सतह के सापेक्ष त्वरण O से त्रिज्यीय अन्दर की ओर $\frac{R(R+r)\omega^2}{r}$ है।

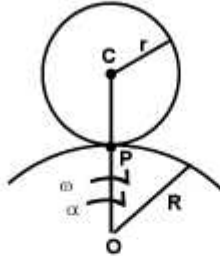
(C) बेलन के सम्पर्क बिन्दु P का सतह के सापेक्ष त्वरण O से त्रिज्यीय अन्दर की ओर $\frac{R(R+r)\omega^2}{2r}$ है।

(D) बिन्दु P का सतह के सापेक्ष स्पर्श रेखीय त्वरण बायीं ओर है।

Ans. (A)

Paragraph for Questions 47 and 48

A uniform cylinder of mass m of radius r rolls (without slipping) on a fixed rough cylindrical surface of radius R . At a certain instant, the line OC has an angular velocity ω and angular acceleration α .



एक समरूप बेलन जिसका द्रव्यमान m और त्रिज्या r है, एक स्थिर खुरदरी बेलनाकार सतह जिसकी त्रिज्या R है, पर बिना फिसले लुढ़कता है। किसी क्षण रेखा OC का कोणीय वेग ω और कोणीय त्वरण α है।

48. Choose the correct statement(s)

- (A) The kinetic energy of the cylinder is $\frac{3}{8}m(r+R)^2\omega^2$.
- (B) The kinetic energy of the cylinder is $\frac{3}{2}m(r+R)^2\omega^2$.
- (C) The magnitude of normal reaction between cylinder and the surface is less than weight of cylinder.
- (D) None of these

सही कथन/कथनों का चुनाव करें-

- (A) बेलन की गतिज ऊर्जा $\frac{3}{8}m(r+R)^2\omega^2$ है।
- (B) बेलन की गतिज ऊर्जा $\frac{3}{2}m(r+R)^2\omega^2$ है।
- (C) बेलन और सतह के बीच अभिलम्ब प्रतिक्रिया का परिमाण बेलन के भार से कम है।
- (D) इनमें से कोई नहीं

Ans. (C)

Paragraph for Questions 49 and 50

A 4.0 kg mass is hung from a vertical light steel wire 2.0 m long and $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ in cross-sectional area. The wire is securely fastened to the ceiling.
(Young's modulus = $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$)

एक 4kg द्रव्यमान एक 2.0 मीटर लम्बी तथा $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ अनुप्रस्थ काट की क्षेत्रफल की उर्ध्वाधर हल्की स्टील की तार से लटका है। तार छत से सावधानी से लगाई जाती है। (यंग गुणांक = $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$)

49. Choose the correct statement(s) :

- (A) The amount the wire is stretched by the hanging mass is $7.84 \times 10^{-4} \text{ m}$
- (B) The amount the wire is stretched by the hanging mass is $3.92 \times 10^{-4} \text{ m}$
- (C) Stress is a vector quantity
- (D) Strain is a vector quantity

सही कथन/कथनों का चुनाव करें-

- (A) लटके हुये द्रव्यमान के द्वारा तार की खींची हुई लम्बाई $7.84 \times 10^{-4} \text{ m}$ है।
- (B) लटके हुये द्रव्यमान के द्वारा तार की खींची हुई लम्बाई $3.92 \times 10^{-4} \text{ m}$ है।
- (C) प्रतिबल सदिश राशि है।
- (D) विकृति सदिश राशि है।

Ans. (A)

Paragraph for Questions 49 and 50

A 4.0 kg mass is hung from a vertical light steel wire 2.0 m long and $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ in cross-sectional area. The wire is securely fastened to the ceiling.
(Young's modulus = $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$)

एक 4kg द्रव्यमान एक 2.0 मीटर लम्बी तथा $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ अनुप्रस्थ काट की क्षेत्रफल की उर्ध्वाधर हल्की स्टील की तार से लटका है। तार छत से सावधानी से लगाई जाती है। (यंग गुणांक = $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$)

50. Now assume that the mass is very slowly pulled downward 0.06 cm from its equilibrium position by an external force \vec{F} .

- (A) The work done by gravity approximately is 0.024 J
- (B) The work done by gravity approximately is 0.048 J
- (C) The work done by external force on the block is 0.009 J
- (D) The change in elastic potential energy is 0.033 J

अब यह मानते हैं कि द्रव्यमान को बाह्य बल \vec{F} द्वारा बहुत धीरे-धीरे नीचे की ओर इसकी साम्यावस्था से 0.06 cm खींचा जाता है।

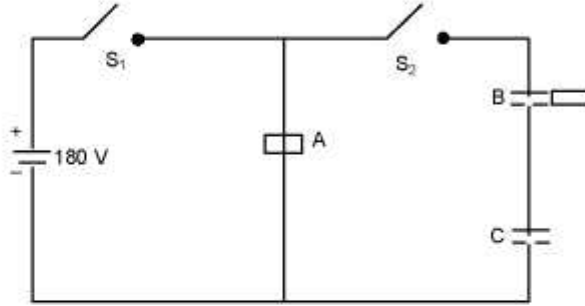
- (A) गुरुत्वाकर्षण बल के कारण किया गया कार्य लगभग 0.024 J है।
- (B) गुरुत्वाकर्षण बल के कारण किया गया कार्य लगभग 0.048 J है।
- (C) बाह्य बल द्वारा ब्लॉक पर किया गया कार्य 0.009 J है।
- (D) प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन 0.033 J है।

Ans. (A, C, D)

Paragraph for Questions 51 and 52

In the circuit shown in Figure, capacitor A has capacitance $C_1 = 2\mu\text{F}$ when filled with a di-electric slab ($K = 2$). Capacitors B and C are air capacitors and have capacitances $C_2 = 3\mu\text{F}$ and $C_3 = 6\mu\text{F}$, respectively.

चित्रानुसार परिपथ में, संधारित्र A की धारिता $C_1 = 2\mu\text{F}$ है, जब इसे एक परावैद्युत ($K = 2$) से भरा जाता है। संधारित्र B तथा C वायु संधारित्र हैं तथा इनकी धारिता क्रमशः $C_2 = 3\mu\text{F}$ तथा $C_3 = 6\mu\text{F}$ है।



51. Choose the correct statement(s) :

- (A) Capacitor A is charged by closing switch S_1 alone, The energy supplied by battery during process of charging is 0.0648 J .
- (B) Capacitor A is charged by closing switch S_1 alone, The energy supplied by battery during process of charging 0.1296 J .
- (C) Switch S_1 is now opened and S_2 is closed. The charge on B is $180\mu\text{C}$.
- (D) Switch S_1 is now opened and S_2 is closed. The energy stored in the system of capacitors is 0.0162 J .

सही कथन/कथनों का चुनाव करें-

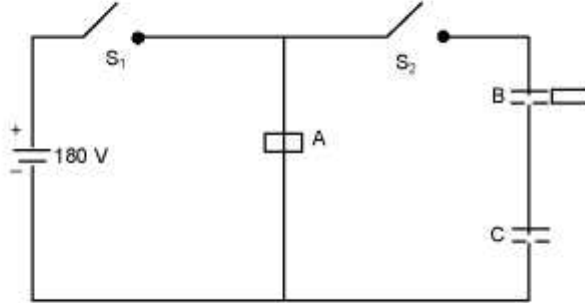
- (A) संधारित्र A को अकेले S_1 स्विच बंद करके आवेशित किया जाता है। आवेशन की प्रक्रिया के दौरान बैटरी द्वारा दी गयी ऊर्जा 0.0648 J है।
- (B) संधारित्र A को अकेले S_1 स्विच बंद करके आवेशित किया जाता है। आवेशन की प्रक्रिया के दौरान बैटरी द्वारा दी गयी ऊर्जा 0.1296 J है।
- (C) अब यदि S_1 को खोलकर S_2 को बंद करें तो B पर कुल आवेश $180\mu\text{C}$ होगा।
- (D) अब यदि S_1 को खोलकर S_2 को बंद करें तो संधारित्रों के निकाय में संचित ऊर्जा 0.0162 J होगी।

Ans. (A, C, D)

Paragraph for Questions 51 and 52

In the circuit shown in Figure, capacitor A has capacitance $C_1 = 2\mu\text{F}$ when filled with a di-electric slab ($K = 2$). Capacitors B and C are air capacitors and have capacitances $C_2 = 3\mu\text{F}$ and $C_3 = 6\mu\text{F}$, respectively.

चित्रानुसार परिपथ में, संधारित्र A की धारिता $C_1 = 2\mu\text{F}$ है, जब इसे एक परावैद्युत ($K = 2$) से भरा जाता है। संधारित्र B तथा C वायु संधारित्र हैं तथा इनकी धारिता क्रमशः $C_2 = 3\mu\text{F}$ तथा $C_3 = 6\mu\text{F}$ है।



52. After process (D) of question no. 11, switch S_2 is also opened, slab A is removed. Another di-electric slab of $K = 2$, which can just fill the space in B, is inserted into Capacitor B and then switch S_2 alone is closed. Choose the correct statement(s)
- (A) The electric field intensity in capacitor B is now 0.75 times the field intensity in capacitor B in the process (D) done in question 11.
 - (B) The final charge on Capacitor B and C is equal to $90\mu\text{C}$.
 - (C) The total amount of heat generated in the circuit is $5.4 \times 10^{-3}\text{ J}$ in this process.
 - (D) The final charge on capacitor A is $90\mu\text{C}$.

प्रश्न संख्या 11 के विकल्प (D) में की गयी प्रक्रिया के पश्चात् कुंजी S_2 को भी खोल दिया और स्लेब A को हटा दिया जाता है। संधारित्र B में परावैद्युत $K = 2$ वाली अन्य छड़ जोकि B में खाली स्थान को भर सकती है, भरी जाये और अब केवल कुंजी S_2 को बंद कर दें तो सही कथन/कथनों का चुनाव करें-

- (A) अब संधारित्र B में विद्युत क्षेत्र तीव्रता, प्रश्न संख्या 11 के विकल्प (D) में की गयी प्रक्रिया में संधारित्र B की क्षेत्र तीव्रता की 0.75 गुना है।
- (B) संधारित्र B और C पर अंतिम आवेश $90\mu\text{C}$ होगा।
- (C) इस प्रक्रिया में परिपथ में उत्पन्न कुल ऊर्जा $5.4 \times 10^{-3}\text{ J}$ है।
- (D) संधारित्र A पर अंतिम आवेश $90\mu\text{C}$ होगा।

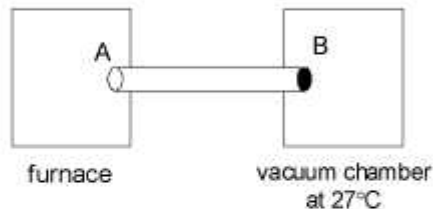
Ans. (A, C, D)

53. A cylindrical rod of length 5m and cross-sectional area 1 m^2 is fitted between a furnace and vacuum chamber as shown in the figure. Only a small portion of the rod are inside the chambers and the rest is thermally insulated from the surrounding. The end B of the rod is radiating like a black body. Under steady state the wavelength λ corresponding to the maximum energy radiated by end B is $2.89 \mu\text{m}$. The thermal conductivity of rod $K = 60(10 + x) \text{ W/m-k}$ where x is measured from A towards B.

The approximate temperature of furnace is found to be P times 200 Kelvin. Find P .

Wein's constant $= 2.89 \times 10^{-3} \text{ mK}$

Stephen's constant $= 6 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{-K}^4$



(useful data $\ln\left(\frac{3}{2}\right) = 0.4$)

5m लम्बाई तथा 1 m^2 अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाली एक बेलनाकार छड़, एक भट्टी तथा निर्वात कक्ष के बीच चित्रानुसार सज्जित है। छड़ का सिर्फ छोटा सा भाग ही कक्ष के अन्दर है तथा शेष बचा हुआ भाग बाह्य वातावरण से तापीय कुचालक है। छड़ का सिरा B कृष्णिका की भाँति विकिरित होता है। स्थाई अवस्था में सिरे B द्वारा अधिकतम विकिरित ऊर्जा के संगत तरंगदैर्घ्य λ का मान $2.89 \mu\text{m}$ है। छड़ की ऊष्मीय चालकता $K = 60(10 + x) \text{ W/m-k}$ है जहाँ x , A से B की ओर मापा जाता है।

भट्टी का लगभग तापमान 200 केल्विन का P गुणा पाया जाता है। P ज्ञात करो।

वीन नियतांक $= 2.89 \times 10^{-3} \text{ mK}$

स्टीफन नियतांक $= 6 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{-K}^4$

(उपयोगी आंकड़े $\ln\left(\frac{3}{2}\right) = 0.4$)

Ans. (7)

54. A cubical block of wood has density $\rho_1 = 500 \text{ kg/m}^3$ and side $\ell = 30 \text{ cm}$. It is floating in a rectangular tank partially filled with water of density $\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$ and having base area, $A = 45 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$. The work done to press the block slowly so that it is just immersed in water. ($g = 10 \text{ m/s}^2$) is found to be K times $75 \times 10^{-2} \text{ J}$. Find the value of K .

लकड़ी के एक घनीय ब्लॉक का घनत्व $\rho_1 = 500 \text{ kg/m}^3$ तथा इसकी भुजा $\ell = 30 \text{ cm}$ है। यह $\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$ घनत्व वाले पानी से आंशिक भरे $A = 45 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ आधार क्षेत्रफल वाली आयताकार टंकी में तैरता है। ब्लॉक पानी में ठीक डूब जाये, इसके लिये इसे धीरे-धीरे दबाने में किया गया कार्य $75 \times 10^{-2} \text{ J}$ का K गुणा पाया जाता है। K का मान ज्ञात करो। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Ans. (9)

55. A solid hemisphere has radius R and uniform charge density ρ . The electric field at the

centre is E . The value of $\frac{\rho R}{E \epsilon_0}$ is

त्रिज्या R वाले एक ठोस अर्धगोले पर समरूप आवेश घनत्व का मान ρ है। केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र E है।

$\frac{\rho R}{E \epsilon_0}$ का मान ज्ञात कीजिये।

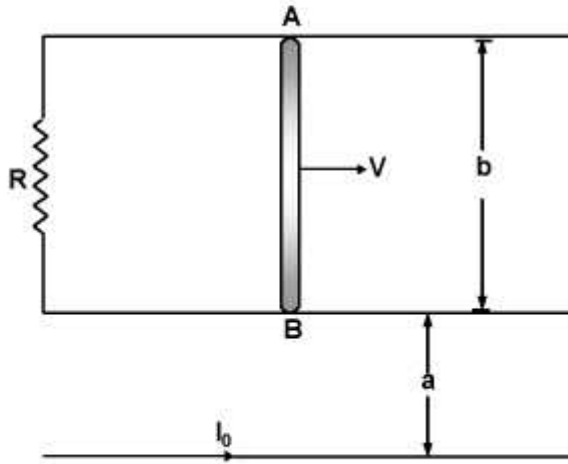
Ans. (4)

56. A long straight conductor carries a current I_0 . At distances a and $(a + b)$ from it, there are two identical wires, each having resistance λ per unit length, which are inter-connected by a resistance R as shown in Figure. A conducting rod AB of length b can slide along the wires without friction. At $t = 0$, the rod is in extreme left position and starts to move to the right without friction and with constant velocity v . The force function (in terms of time t) required to maintain velocity of rod constant to V m/s is

$$\frac{\mu_0^2 I_0^2 V}{K \pi^2 (R + 2Vt\lambda)} \left[\log_e \left(\frac{a+b}{a} \right) \right]^2. \text{ The value of } K \text{ is}$$

एक लम्बे सीधे चालक में I_0 धारा प्रवाहित हो रही है। इससे a तथा $(a + b)$ दूरी पर λ प्रति एकांक लम्बाई प्रतिरोध की दो एकजैसी तारें हैं, जो कि चित्रानुसार R प्रतिरोध के द्वारा आपस में जुड़ी हैं। एक b लम्बाई की चालक छड़ AB बिना घर्षण के तारों के अनुदिश फिसल सकती है। $t = 0$ पर छड़ बायीं चरम स्थिति पर है तथा दायीं तरफ बिना घर्षण नियत वेग v के साथ चलना शुरू करती है। छड़ का नियत वेग v m/s

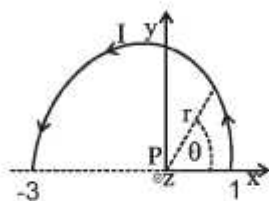
बनाये रखने के लिए आवश्यक बल फलन (t के पदों में) $\frac{\mu_0^2 I_0^2 V}{K \pi^2 (R + 2Vt\lambda)} \left[\log_e \left(\frac{a+b}{a} \right) \right]^2$ है। K का मान है-



Ans. (4)

57. A wire segment is bent into the shape of an Archimedes spiral (see figure). The equation that describes the curve in the range $0 \leq \theta \leq \pi$ is

$$r(\theta) = 1 + \frac{2}{\pi} \theta, \text{ for } 0 \leq \theta \leq \pi$$



where θ is the angle from x-axis in radians. Point P is at the origin. I is the current. The

magnetic field strength at point P is B. The value of $\frac{\mu_0 I \log_e 3}{B}$ is

चित्रानुसार एक तार को एक आर्किमिडीज कृण्डली की आकृति में मोड़ा गया है। निम्न समीकरण परिसर $0 \leq \theta \leq \pi$ में वक्र को दर्शाती है।

$$r(\theta) = 1 + \frac{2}{\pi} \theta, 0 \leq \theta \leq \pi \text{ के लिए}$$

जहाँ θ , x-अक्ष से कोण (रेडियन में) है। बिन्दु P, मूल बिन्दु है तथा धारा I है। बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र

सामर्थ्य B है। $\frac{\mu_0 I \log_e 3}{B}$ का मान ज्ञात कीजिये।

Ans. (8)

58. You want to design a spherical vacuum capacitor with a given radius 4 cm for the outer spherical shell that will be able to store the maximum amount of electrical energy subject to the constraint that the electrical field strength at the surface of the inner sphere may not exceed E_0 . The radius that should be chosen for the inner spherical conductor for storing maximum energy is b. The value of b (in cm) is

आपको ऐसा गोलीय निर्वात संधारित्र बनाना है, जिसका 4 cm त्रिज्या का बाहरी गोलीय कोश, विद्युत ऊर्जा की अधिकतम मात्रा को इस प्रकार संचित कर सके कि आंतरिक गोले की सतह पर विद्युत क्षेत्र सामर्थ्य E_0 से अधिक नहीं बढ़े। अधिकतम ऊर्जा संचय के लिये आंतरिक गोलीय चालक की त्रिज्या b हो तो b का मान (cm में) ज्ञात कीजिये।

Ans. (3)

59. A little charged bead is inside the hollow frictionless sphere manufactured from the insulating material. Sphere has a diameter of 50 cm. The mass of the bead is 90 mg, its charge is $0.50\mu\text{C}$. The charge an object at the bottom of the sphere must carry to keep the charged bead at the top of the sphere in equilibrium is Q_1 . The charge an object at the bottom of the sphere must carry to keep the charged bead at the top of the sphere in stable equilibrium is Q_2 . The ratio Q_2/Q_1 is

एक छोटा आवेशित मोती कृचालक पदार्थ से निर्मित खोखले घर्षणरहित गोले के अन्दर विद्यमान है। गोले का व्यास 50 cm है। मोती का द्रव्यमान 90 mg तथा इसका आवेश $0.50\mu\text{C}$ है। गोले के पेदे पर स्थित किसी पिण्ड पर आवश्यक आवेश का मान Q_1 है ताकि आवेशित मोती गोले के शीर्ष पर साम्यावस्था में बना रहे। गोले के पेदे पर स्थित किसी पिण्ड पर आवश्यक आवेश का मान Q_2 है ताकि आवेशित मोती गोले के शीर्ष पर स्थायी साम्यावस्था में बना रहे। Q_2/Q_1 का मान ज्ञात कीजिये।

Ans. (2)

60. Characteristic X-rays of frequency $4.2 \times 10^{18} \text{ Hz}$ are produced when transitions from L shell to K shell take place in a certain target material. Use Mosley's law to determine the atomic number of the target material. (Given : Rydberg constant $R = 1.1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$). If atomic number $Z = 7n$. Find the value of n .

$4.2 \times 10^{18} \text{ Hz}$ आवृत्ति की अभिलाक्षणिक X-किरणें उत्पन्न होती हैं जब किसी लक्ष्य धातु में L कोश से K कोश में संक्रमण होता है। लक्ष्य धातु का परमाणु क्रमांक ज्ञात करने के लिये मॉजले नियम का उपयोग करो। यदि परमाणु क्रमांक $Z = 7n$ तो n का मान ज्ञात करो।

(दिया है- रिडबर्ग नियतांक $R = 1.1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$.)

Ans. (6)