



Subject : Mathematics,
Chemistry, Physics
Standard : 12
Total Mark : 300

MCQ and Numerical

Paper Set : 1
Date : 31-07-2024
Time : 0H:20M

Mathematics - Section A (MCQ)

(1) माना 3 घात का एक बहुपद $f(x)$ इस प्रकार है कि $K = 2, 3, 4, 5$ के लिए $f(k) = -\frac{2}{k}$ है। तब $52 - 10f(10)$ का मान के बराबर है | [JEE MAIN 2021]

- (A) 26 (B) 36
(C) 52 (D) 87

(2) यदि $\begin{vmatrix} a+x & a-x & a-x \\ a-x & a+x & a-x \\ a-x & a-x & a+x \end{vmatrix} = 0$ तो x के मान होंगे

- (A) $x = 0, x = 4a$ (B) $x = 0, x = a$
(C) $x = 0, x = 2a$ (D) $x = 0, x = 3a$

(3) माना $f(x) = 2x^n + \lambda, \lambda \in \mathbb{R}, n \in \mathbb{N}$ और $f(4) = 133, f(5) = 255$ है। तो $(f(3) - f(2))$ के सभी धनात्मक पूर्णांक भाजकों का योग है - [JEE MAIN 2023]

- (A) 61 (B) 60
(C) 58 (D) 59

(4) $\begin{vmatrix} x+1 & x+2 & x+4 \\ x+3 & x+5 & x+8 \\ x+7 & x+10 & x+14 \end{vmatrix} =$

- (A) 2 (B) -2
(C) $x^2 - 2$ (D) इनमें से कोई नहीं

(5) यदि $A = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ a & b \end{bmatrix}$ और $A^2 = O$, तो $(a, b) =$

- (A) $(-2, -2)$ (B) $(2, -2)$
(C) $(-2, 2)$ (D) $(2, 2)$

(6) यदि $f(x) = \begin{cases} (1+2x)^{1/x}, & x \neq 0 \\ e^2, & x = 0 \end{cases}$, तो

- (A) $\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = e$
(B) $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = e^2$
(C) $f(x), x = 0$ पर असतत् है
(D) इनमें से कोई नहीं

(7) माना $S = \left\{ \begin{pmatrix} -1 & a \\ 0 & b \end{pmatrix}; a, b \in \{1, 2, 3, \dots, 100\} \right\}$ तथा माना

$T_n = \{A \in S : A^{n(n+1)} = I\}$ है, तो $\bigcap_{n=1}^{100} T_n$ में अवयवों की संख्या

होगी [JEE MAIN 2022]

- (A) 50 (B) 85
(C) 100 (D) 137

(8) माना फलन $f(x) = \frac{1}{\sqrt{|x|-x}}$ जहाँ $|x|$ न्यूनतम पूर्णांक $\geq x$ है, के प्रांत

तथा परिसर क्रमशः समुच्चय A तथा B है। तो कथनों

- (S1) : $A \cap B = (1, \infty) - \mathbb{N}$ तथा
(S2) : $A \cup B = (1, \infty)$ में [JEE MAIN 2023]

- (A) केवल (S1) सत्य है
(B) दोनों (S1) तथा (S2) सत्य हैं
(C) न तो (S1) न ही (S2) सत्य है
(D) केवल (S2) सत्य है

(9) आव्यूह $\begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$ का व्युत्क्रम है

- (A) $\begin{bmatrix} \frac{4}{14} & \frac{2}{14} \\ \frac{1}{14} & \frac{3}{14} \end{bmatrix}$ (B) $\begin{bmatrix} \frac{3}{14} & \frac{-2}{14} \\ \frac{1}{14} & \frac{4}{14} \end{bmatrix}$
(C) $\begin{bmatrix} \frac{4}{14} & \frac{-2}{14} \\ \frac{1}{14} & \frac{3}{14} \end{bmatrix}$ (D) $\begin{bmatrix} \frac{3}{14} & \frac{2}{14} \\ \frac{1}{14} & \frac{4}{14} \end{bmatrix}$

(10) माना एक वर्ग आव्यूह A के लिए $AA^T = I$ है। तो

- $\frac{1}{2} A [(A + A^T)^2 + (A - A^T)^2]$ बराबर है [JEE MAIN 2024]
(A) $A^2 + I$ (B) $A^3 + I$
(C) $A^2 + A^T$ (D) $A^3 + A^T$

(11) $\theta \in (0, \pi)$ के मानों की संख्या, जिसके लिये रेखीय समीकरण निकाय $x + 3y + 7z = 0, -x + 4y + 7z = 0,$

$(\sin 3\theta)x + (\cos 2\theta)y + 2z = 0$ के अनिर्र्थक हल हो, होगी [JEE MAIN 2019]

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

(12) वास्तविक मान फलन $f(x) = \frac{\operatorname{cosec}^{-1} x}{\sqrt{x-[x]}}$, जहाँ $[x]$ महत्तम पूर्णांक $\leq x$ है, का प्रांत है [JEE MAIN 2021]

- (A) पूर्णाकों के अतिरिक्त सभी वास्तविक संख्याएँ
(B) अंतराल $[-1, 1]$ के अतिरिक्त सभी अपूर्णांक
(C) $0, -1, 1$ के अतिरिक्त सभी पूर्णांक
(D) अंतराल $[-1, 1]$ के अतिरिक्त सभी वास्तविक संख्याएँ

(13) $\sin^{-1} [\sin (\frac{2\pi}{3})]$ का मुख्य मान है [IIT 1986]

- (A) $-\frac{2\pi}{3}$ (B) $\frac{2\pi}{3}$
(C) $\frac{4\pi}{3}$ (D) इनमें से कोई नहीं

(14) माना $A = \begin{bmatrix} x & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, x \in \mathbb{R}$ तथा $A^4 = [a_{ij}]$ है। यदि $a_{11} = 109$ है, तो a_{22} बराबर है | [JEE MAIN 2020]

- (A) 10 (B) -8
(C) -10 (D) 8

(15) माना $f(x) = \begin{vmatrix} x^3 & \sin x & \cos x \\ 6 & -1 & 0 \\ p & p^2 & p^3 \end{vmatrix}$, जहाँ p एक अचर है, तब $x = 0$

पर $\frac{d^3}{dx^3} \{f(x)\}$ का मान होगा [IIT 1997]

- (A) p (B) $p + p^2$
(C) $p + p^3$ (D) p से स्वतंत्र

(16) यदि रेखीय समीकरण निकाय

$2x + y - z = 7$

$x - 3y + 2z = 1$
 $x + 4y + \delta z = k$ है, जहाँ $\delta, k \in R$ के अनंत हल है, तो $\delta + k$ बराबर है :

[JEE MAIN 2022]

(A) -3 (B) 3

(C) 6 (D) 9

(17)
$$\begin{vmatrix} 1 + \sin^2\theta & \sin^2\theta & \sin^2\theta \\ \cos^2\theta & 1 + \cos^2\theta & \cos^2\theta \\ 4 \sin 4\theta & 4 \sin 4\theta & 1 + 4 \sin 4\theta \end{vmatrix} = 0$$
 तो $\sin 4\theta$ का मान है

(A) 1/2 (B) 1

(C) -1/2 (D) -1

(18) यदि $2X - \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 7 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$, तो X का मान होगा

(A) $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 7 & 4 \end{bmatrix}$ (B) $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 7/2 & 2 \end{bmatrix}$

(C) $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 7/2 & 1 \end{bmatrix}$ (D) इनमें से कोई नहीं

(19) निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए:
 $\cot(\tan^{-1} a + \cot^{-1} a)$

(A) $\frac{\pi}{3}$ (B) $\frac{\pi}{4}$

(C) 0 (D) $\frac{\pi}{2}$

(20) यदि $D_r = \begin{vmatrix} 2^{r-1} & 2 \cdot 3^{r-1} & 4 \cdot 5^{r-1} \\ x & y & z \\ 2^n - 1 & 3^n - 1 & 5^n - 1 \end{vmatrix}$, तो $\sum_{r=1}^n D_r$ का मान है

(A) 1 (B) -1

(C) 0 (D) इनमें से कोई नहीं

Mathematics - Section B (NUMERIC) (Attempt any 5)

(21)
$$\begin{vmatrix} 0 & p - q & p - r \\ q - p & 0 & q - r \\ r - p & r - q & 0 \end{vmatrix} =$$

(22) माना $A = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ तथा $B = \begin{bmatrix} 9^2 & -10^2 & 11^2 \\ 12^2 & 13^2 & -14^2 \\ -15^2 & 16^2 & 17^2 \end{bmatrix}$ है, तो

$A'BA$ का मान है : [JEE MAIN 2022]

(23) माना $A = \{2, 3, 4\}$ तथा $B = \{8, 9, 12\}$ हैं। तो संबंध $R = \{(a_1, b_1), (a_2, b_2)\} \in (A \times B, A \times B) : a_1, b_2$ को विभाजित करता है तथा a_2, b_1 को विभाजित करता है } में अवयवों की संख्या है : [JEE MAIN 2023]

(24) माना $A = \{1, 2, 3, \dots, 20\}$ है। माना A दो संबंध R_1 तथा R_2
 $R_1 = \{(a, b) : b, a \text{ से विभाज्य है } \}$ $R_2 = \{(a, b) : a, b \text{ का पूर्णांकीय गुणज है } \}$ तो $R_1 - R_2$ में अवयवों की संख्या बराबर है [JEE MAIN 2024]

(25)
$$2 \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ a^2 - bc & b^2 - ac & c^2 - ab \end{vmatrix} =$$

(26) माना एक फलन $f : R \rightarrow R$

$f(x) = \sin x - e^x$ if $x \leq 0$

$a + [-x]$ if $0 < x < 1$

$2x - b$ if $x \geq 1$ द्वारा परिभाषित है, जहाँ $[x]$ महत्तम पूर्णांक $\leq x$ है।

यदि फलन f, R पर संतत है, तो $(a + b)$ बराबर है [JEE MAIN 2021]

(27) यदि समीकरण $nx - 2y + 5z = 0, -2x + 4y + z = 0, -7x + 14y + 9z = 0$ के पूर्णांकीय हलों (x, y, z) का समुच्चय S है, जिनके लिए $15 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 150$; तो S के अवयवों की संख्या है [JEE MAIN 2020]

(28) यदि a, b, c धनात्मक वास्तविक संख्याएँ हैं, एवं

$$\theta = \tan^{-1} \sqrt{\frac{a(a+b+c)}{bc}} + \tan^{-1} \sqrt{\frac{b(a+b+c)}{ca}} + \tan^{-1} \sqrt{\frac{c(a+b+c)}{ab}}$$
, तो $\tan \theta =$ [IIT 1981]

(29) माना I , कोटि 2×2 का तत्समक आव्यूह है तथा $P = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 5 & -3 \end{bmatrix}$ है। तो $n \in N$ का वह मान, जिसके लिए $Pn = 5I - 8P$ है, बराबर है [JEE MAIN 2021]

(30) माना $f : (0, +\infty) \rightarrow R$ और $F(x) = \int_0^x f(t) dt$. यदि $F(x^2) = x^2(1 + x)$, तब $f(4) =$ [IIT 2001]

Chemistry - Section A (MCQ)

(31) NaCl सांद्र H_2SO_4 और $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ के साथ अभिक्रिया द्वारा रक्ताभ धूम (B) देता है जो NaOH के साथ अभिक्रिया द्वारा पीला विलयन (C) देते हैं। (B) और (C) क्रमशः है : [JEE MAIN 2024]

(A) $\text{CrO}_2\text{Cl}_2, \text{Na}_2\text{CrO}_4$ (B) $\text{Na}_2\text{CrO}_4, \text{CrO}_2\text{Cl}_2$

(C) $\text{CrO}_2\text{Cl}_2, \text{KHSO}_4$ (D) $\text{CrO}_2\text{Cl}_2, \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

(32) निम्न में से कौन-सा लैन्थनॉयड आयन प्रतिचुंबकीय है?

(प्रमाणु क्रमांक $Ce = 58, Sm = 62, Eu = 63, Yb = 70$) [NEET 2013]

(A) Eu^{2+} (B) Yb^{2+}

(C) Ce^{2+} (D) Sm^{2+}

(33) द्रव A और B एक आदर्श, विलयन बनाते हैं [AIIEE 2003]

(A) मिश्रण की एन्थैल्पी शून्य है

(B) मिश्रण की एन्ट्रॉपी शून्य है

(C) मिश्रण की मुक्त ऊर्जा शून्य है

(D) मिश्रण की एन्ट्रॉपी और मुक्त ऊर्जा दोनों शून्य है।

(34) किसी गैसीय यौगिक A की अर्धआयु 240 s है जब प्रारम्भिक गैस दाब 500 Torr था। जब दाब 250 Torr था तो अर्ध आयु को 4.0 मिनट पाया गया था। अभिक्रिया की कोटि है (निकटतम पूर्णांक में) [JEE MAIN 2022]

(A) 4 (B) 3

(C) 2 (D) 1

(35) गलित CaCl_2 से 20 g कैल्शियम प्राप्त करने के लिए आवश्यक फैराडे (F) की संख्या है,

(Ca का परमाणु द्रव्यमान = 40 ग्राम/मोल) [NEET 2020]

(A) 4 (B) 1

(C) 2 (D) 3

(36) यदि Ag का विद्युत विभव = $+0.80 \text{ V}$ व Cu का विद्युत विभव = $+0.34 \text{ V}$ है, तो गैल्वेनिक सेल का विद्युत वाहक बल V है [AIIMS 1999]

(A) -1.1 (B) +1.1

(C) +0.46 (D) +0.76

(37) एक विद्युत अपघटय A_2B_3 का एक मोलल जलीय विलयन 60% आयनीकृत होता है। 1 atm पर विलयन का क्वथनांक है..... K_1 (निकटतम पूर्णांक तक)

[दिया (H_2O) के लिए $K_b = 0.52 \text{ K kg mol}^{-1}$] [JEE MAIN 2021]

(A) 370 (B) 380

(C) 375 (D) 385

(38) चार तत्व $\text{Cr}, \text{Mn}, \text{Fe}$ तथा Co के लिए $E^\circ \text{M}^{2+}/\text{M}$ (-चिह्न सहित) का सही क्रम कौन सा है? [AIIEE 2010]

(A) $\text{Mn} > \text{Cr} > \text{Fe} > \text{Co}$ (B) $\text{Cr} < \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Co}$

(C) $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Cr} > \text{Co}$ (D) $\text{Cr} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Co}$

(39) फैराडे के विद्युत-अपघटन के नियम निम्न से सम्बन्धित हैं [IIT 1983]

(A) धनायन के परमाणु क्रमांक

(B) विद्युत-अपघट्य के तुल्यांकी भार

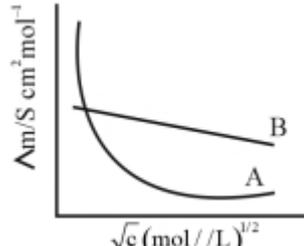
(C) ऋणायन के परमाणु क्रमांक

(D) धनायन के वेग

- (40) Gd^{3+} ($Z = 64$) के सही इलेक्ट्रॉनिक विन्यास तथा केवल चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण (BM में) हैं : [JEE MAIN 2020]
 (A) $[Xe]5f^7$ तथा 8.9 (B) $[Xe]4f^7$ तथा 7.9
 (C) $[Xe]5f^7$ तथा 7.9 (D) $[Xe]4f^7$ तथा 8.9
- (41) Na_2SO_4 (आण्विक द्रव्यमान 142) के 7.1 ग्राम को जल के 100 मि.ली. में विलय किया गया, उस विलयन की मोलरता M होगी [AIPMT 1991]
 (A) 2.0 (B) 1.0
 (C) 0.5 (D) 0.05
- (42) यदि $0^\circ C$ पर मरकरी की चालकता $1.07 \times 10^6 S m^{-1}$ है और मरकरी युक्त सेल का प्रतिरोध 0.243Ω है तो सेल का सेल स्थिरांक $x \times 10^4 m^{-1}$ है, x का मान है.....! (निकटतम पूर्णांक में) [JEE MAIN 2021]
 (A) 260 (B) 39
 (C) 26 (D) 13
- (43) ग्लूकोज के जल में 1.5 मोलल विलयन का क्वथनांक में उन्नयन $4K$ है। ग्लूकोज के 4.5 मोलल जलविलयन का हिमांक में अवनमन $4K$ है। मोलल उन्नयन स्थिरांक एवं मोलल अवनमन स्थिरांक का अनुपात (K_b/K_f) है। [JEE MAIN 2022]
 (A) 4 (B) 1
 (C) 2 (D) 3
- (44) परमाणु क्रमांक में वृद्धि के साथ परमाणु आकार में कमी किन तत्वों की विशेषता है [AIIEE 2003]
 (A) उच्च परमाणु द्रव्यमान (B) d - ब्लॉक
 (C) f - ब्लॉक (D) रेडियोएक्टिव श्रेणी
- (45) दिए गये सेल का वि. वा. बल होगा
 $Pt|H_2(P_1)||H^+(aq)||H_2(P_2)|Pt$ [AIIEE 2002]
 (A) $\frac{RT}{f} \log \frac{P_1}{P_2}$ (B) $\frac{RT}{2f} \log \frac{P_1}{P_2}$
 (C) $\frac{RT}{f} \log \frac{P_2}{P_1}$ (D) इनमें से कोई नहीं
- (46) राउल्ट नियम से ऋणात्मक विचलन दर्शाने वाले दो मिश्रणीय द्रवों वाले विलयन का होगा : [JEE MAIN 2024]
 (A) अधिक वाष्प दाब, अधिक क्वथनांक
 (B) अधिक वाष्प दाब, कम क्वथनांक
 (C) कम वाष्प दाब, कम क्वथनांक
 (D) कम वाष्प दाब, अधिक क्वथनांक
- (47) एक आयनिक यौगिक $Co(NH_3)_5(NO_2)Cl$ का एक 0.0020 m जलीय विलयन $-0.00732^\circ C$ पर हिमीभूत होता है। आयनों के मोलों की संख्या, जो 1 मोल आयनिक यौगिक पानी में घुलाने पर पैदा करेगा, होगी, ($K_f = -1.86^\circ C/m$) : [AIPMT 2009]
 (A) 3 (B) 4
 (C) 1 (D) 2
- (48) नीचे दो कथन दिए गए हैं : एक को अभिकथन (A) और दूसरे को कारण (R) द्वारा दर्शाया गया है।
 अभिकथन (A) : जलीय विलयनों में, Cr^{2+} प्रकृति में अपचायक जबकि Mn^{3+} उपचायक होता है।
 कारण (R) : अपूर्ण रूप से भरे इलेक्ट्रॉनिक विन्यास की तुलना में अर्ध-भरे इलेक्ट्रॉनिक विन्यास का अतिरिक्त स्थायित्व होता है।
 ऊपर दिए गए कथनों के संदर्भ में, निम्नलिखित विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए: [JEE MAIN 2024]
 (A) (A) और (R) दोनों सत्य हैं और (R), (A) की सही व्याख्या है।
 (B) (A) और (R) दोनों सत्य हैं और (R), (A) की सही व्याख्या नहीं है।
 (C) (A) असत्य है परंतु (R) सत्य है।
 (D) (A) सत्य है परंतु (R) असत्य है।
- (49) ईंधन सेल की क्षमता निम्नलिखित में से किस प्रकार दी जाती है? [AIPMT 2007]
 (A) $\Delta G/\Delta S$ (B) $\Delta G/\Delta H$
 (C) $\Delta S/\Delta G$ (D) $\Delta H/\Delta G$

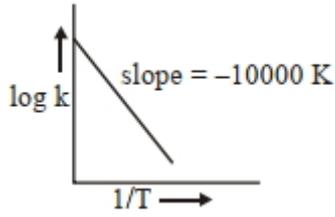
- (50) क्रोमाइल क्लोराइड में क्रोमियम पर उपस्थित d -इलेक्ट्रॉनों की संख्या किसमें समान होती है: (दिया गया है परमाणु क्रमांक Ti : 22, V : 23, Cr : 24, Mn : 25, Fe : 26) [JEE MAIN 2023]
 (A) $Ti(III)$ (B) $Fe(III)$
 (C) $V(IV)$ (D) $Mn(VII)$

Chemistry - Section B (NUMERIC) (Attempt any 5)

- (51) $45^\circ C$ पर एक विलयन जिसमें बेन्जीन एवं ऑक्टेन का मोलर अनुपात 3 : 2 हो, उसके वाष्प दाब के मान का सही विकल्प है : [$45^\circ C$ पर बेन्जीन का वाष्प दाब 280 mm Hg तथा ऑक्टेन का वाष्प दाब 420 mm Hg है। आदर्श गैस मानें] (mm Hg में) [NEET 2021]
- (52) $KMnO_4$ के 10 mL जलीय विलयन का अम्लीय माध्यम में अनुमापन करते समय 0.1 M जलीय फेरस सल्फेट का समान आयतन रंग की सम्पूर्ण विसर्जित करने के लिए आवश्यक होता है। $KMnO_4$ की ग्राम प्रति लीटर में सांद्रता है $\times 10^{-2}$. (निकटतम पूर्णांक में) [परमाणु संहति: $K = 39, Mn = 55, O = 16$] [JEE MAIN 2021]
- (53) $0.14 S m^{-1}$ चालकता का एक KCl विलयन चालकता सेल में 4.19Ω प्रतिरोध प्रदर्शित करता है। यही सेल यदि एक HCl विलयन से भरते हैं तो प्रतिरोध गिरकर 1.03Ω हो जाता है। HCl विलयन की चालकता है..... $\times 10^{-2} S m^{-1}$ । (निकटतम पूर्णांक में) [JEE MAIN 2021]
- (54) निम्न चित्र दो विद्युत अपघट्यों की मोलर चालकता की सान्द्रता पर निर्भरता को प्रदर्शित करता है। Λ_m^0 सीमांत मोलर चालकता है। निम्नलिखित में से असत्य कथनों की संख्या..... है।
 (A) विद्युत अपघट्य A के लिए Λ_m एकस्ट्रापोलेशन के द्वारा प्राप्त किया जाता है।
 (B) विद्युत अपघट्य B के लिए, Λ_m बनाम \sqrt{c} ग्राफ एक सीधी रेखा है जिसमें अंतः खण्ड Λ_m^0 के बराबर है।
 (C) विद्युत अपघट्य B के लिए अनन्त तनुता पर वियोजन की मात्रा का मान शून्य के लगभग हो जाता है।
 (D) किसी भी विद्युत अपघट्य A या B के लिए, Λ_m^0 की गणना अलग-अलग आयनों के λ^0 का उपयोग करके की जा सकती है। [JEE MAIN 2023]
- 
- (55) Gd^{2+} के अद्य अवस्था इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में $4f$ इलेक्ट्रॉनों की संख्या है.....! [Gd की परमाणु संख्या = 64] [JEE MAIN 2021]
- (56) $r = k[A]$ किसी अभिक्रिया में A का 50% 120 मिनटों में अपघटित हो जाता है। A के 90% अपघटन में लगा समय है : मिनट [JEE MAIN 2024]
- (57) दिए गए अर्ध सेल का 298 K पर विभव है (-) $\times 10^{-2} V$.
 $2H_{(aq)}^+ + 2e^- \rightarrow H_2(g)$
 $[H^+] = 1M, P_{H_2} = 2 atm$
 (दिया गया है : $2.303RT/F = 0.06 V, \log 2 = 0.3$) [JEE MAIN 2024]
- (58) निम्न अर्द्ध सेल के लिए 298 K पर सेल विभव है : $\times 10^{-2} V$ (निकटतम पूर्णांक)
 $X | X^{2+}(0.001M) || Y^{2+}(0.01M) | Y$
 (निकटतम पूर्णांक).
 दिया है : $E_{X^{2+}|X}^0 = -2.36 V$
 $E_{Y^{2+}|Y}^0 = +0.36 V$
 $\frac{2.303RT}{F} = 0.06 V$ [JEE MAIN 2023]
- (59) $25^\circ C$ पर दो बाष्पशील द्रव्यो A व B के वाष्पदाब क्रमशः 50 टोर तथा

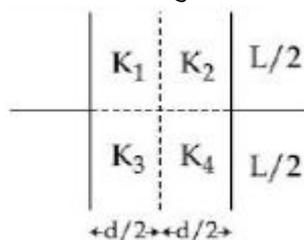
100 टोर है। यदि द्रव्य (तरल) मिश्रण में A का मोल अंश 0.3 है, तो वाष्प अवस्था में B का मोल अंश $\frac{x}{17}$ है, x का मान है। [JEE MAIN 2022]

- (60) अभिक्रिया $aA + bB \rightarrow cC + dD$ के लिए $\log k$ vs $\frac{1}{T}$ का आलेख नीचे दिया है :
ताप में जिस पर अभिक्रिया का दर नियतांक $10^{-4} S^{-1}$ है, वह है.....K।
(निकटतम पूर्णांक तक) [दिया है : 500 K पर अभिक्रिया का दर नियतांक है $10^{-5} s^{-1}$] [JEE MAIN 2021]



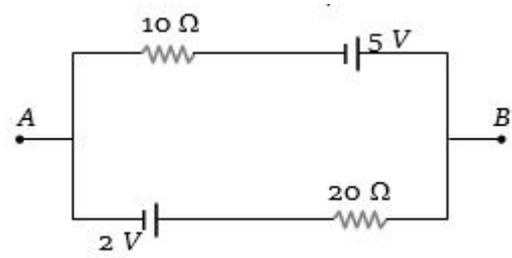
Physics - Section A (MCQ)

- (61) प्रतिरोध 50 ओम वाले एक गैल्वेनोमीटर में 25 भाग है जब इससे $4 \times 10^{-4} A$ धारा प्रवाहित होती है तो इसकी सुई (पाईन्टर) एक भाग विक्षेप दर्शाती है। इस गैल्वेनोमीटर को 2.5 V परास वाले वोल्टमीटर के रूप में प्रयुक्त करने के लिये इससे जोड़ा जाने वाला प्रतिरोध ohm होगा। [JEE MAIN 2019]
- (A) 250 (B) 200
(C) 6200 (D) 6250
- (62) A. चालक के तापमान में वृद्धि के साथ, इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का मान घटता है।
B. अपवाह वेग का मान, दिए हुए चालक के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
C. अपवाह वेग, चालक पर आरोपित विभवान्तर के मान पर निर्भर नहीं करता है।
D. इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का मान, चालक की लम्बाई के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
E. चालक के तापमान में वृद्धि के साथ, अपवाह वेग का मान बढ़ता है।
नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए : [JEE MAIN 2022]
- (A) केवल A एवं B
(B) केवल A एवं D
(C) केवल B एवं E
(D) केवल B एवं C
- (63) ताँबे में मुक्त इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व लगभग $8 \times 10^{28} m^{-3}$ है। ताँबे का एक तार जिसका अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल $2 \times 10^{-6} m^2$ है एवं उसमें 3.2 A की धारा प्रवाहित हो रही है। इलेक्ट्रॉनों का अनुगमन..... $\times 10^{-6} ms^{-1}$ है। [JEE MAIN 2023]
- (A) 125 (B) 124
(C) 123 (D) 122
- (64) वर्गाकार प्लेटों वाले एक समान्तर प्लेट संधारित्र को चित्रानुसार चार परावैधुतों, जिनके परावैधुतांक K_1, K_2, K_3 तथा K_4 है, से भर दिया जाता है तो प्रभावी परावैधुतांक K का मान होगा? [JEE MAIN 2019]



- (A) $K = \frac{(K_1+K_3)(K_2+K_4)}{K_1+K_2+K_3+K_4}$ (B) $K = \frac{(K_1+K_2)(K_3+K_4)}{2(K_1+K_2+K_3+K_4)}$
(C) $K = \frac{(K_1+K_2)(K_3+K_4)}{K_1+K_2+K_3+K_4}$ (D) $K = \frac{(K_1+K_4)(K_2+K_3)}{2(K_1+K_2+K_3+K_4)}$

- (65) दिये गये परिपथ में धारा का मान A है [AIIMS 2000]



- (A) 0.1 (B) 0.2
(C) 0.3 (D) 0.4

- (66) दो आवेशों q_1 व q_2 को K परावैधुतांक वाले माध्यम में एक दूसरे से 'd' दूरी पर रखा गया है। समान स्थिर वैद्युत बल के लिए वायु में दोनों आवेशों के बीच समतुल्य दूरी क्या होगी? [JEE MAIN 2023]

- (A) $d\sqrt{k}$ (B) $k\sqrt{d}$
(C) $1.5d\sqrt{k}$ (D) $2d\sqrt{k}$

- (67) दो लम्बे धारावाही समान्तर चालक तार 8 cm की दूरी पर रखे गए हैं। दोनों चालकों में धारा प्रवाह के कारण यदि मध्य बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण $300 \mu T$ है तो दोनों चालकों में प्रवाहित होने वाली समान धारा होगी: [JEE MAIN 2022]

- (A) समान दिशा में 30 A
(B) विपरीत दिशा में 30 A
(C) विपरीत दिशा में 60 A
(D) विपरीत दिशा में 300 A

- (68) एक गोलीय संधारित्र में बाहरी गोले की त्रिज्या R है। बाहरी और भीतरी गोलों की त्रिज्याओं का अन्तर x है, तो उसकी धारिता समानुपाती है

- (A) $\frac{xR}{(R-x)}$ (B) $\frac{x(R-x)}{r}$
(C) $\frac{R(R-x)}{x}$ (D) $\frac{R}{x}$

- (69) एक कुण्डली के लिए $(\tau - \theta)$ ग्राफ है

- (A) (B)
(C) (D)

- (70) एक समअक्षिय केबिल में 'a' त्रिज्या का एक आन्तरिक तथा बाह्य त्रिज्या क्रमशः 'b' तथा 'c' के एक बाह्य कोश से घिरा है। आन्तरिक तार में i_0 विद्युत धारा होती है, जो अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल पर समान रूप से वितरित रहती है। बाह्य कोश में भी उतनी ही धारा विपरीत दिशा में होती है तथा समान रूप से वितरित रहती है। अक्ष से x दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्रों का अनुपात क्या होगा, जब (i) $x < a$ तथा (ii) $a < x < b$? [JEE MAIN 2021]

- (A) $\frac{x^2}{a^2}$ (B) $\frac{a^2}{x^2}$
(C) $\frac{x^2}{b^2-a^2}$ (D) $\frac{b^2-a^2}{x^2}$

- (71) एक निश्चित तार की लम्बाई से 1 फेरे की वृत्ताकार कुंडली बनाई जाती है। अब इसी तार की लम्बाई से 2 फेरे वाली वृत्ताकार तार की कुंडली बनाई जाती है। यदि दोनों कुंडलियों में समान धारा प्रवाहित करे, तो इनके केन्द्रों पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र का अनुपात होगा: [AIPMT 1998]

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

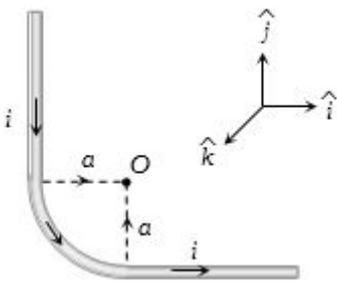
(72) m द्रव्यमान एवं q आवेश का एक कण नियत वेग v से घनात्मक x दिशा में गतिमान है। यह एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करता है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ऋणात्मक z दिशा में है, एवं $x = a$ से $x = b$ तक फैला हुआ है। वेग v का न्यूनतम मान क्या होना चाहिए ताकि कण $x > b$ क्षेत्र में प्रवेश कर सके [IIT 2002]

- (A) qbB/m (B) $q(b-a)B/m$
(C) qaB/m (D) $q(b+a)B/2m$

(73) एक क्षेत्र में एकसमान स्थिर वैद्युत क्षेत्र उपस्थित है। यहाँ एक बिन्दु P पर केन्द्रित एक गोले के विभिन्न बिन्दुओं पर विभव का मान $589.0 V$ व $589.8 V$ सीमाओं के बीच पाया जाता है। इस गोले के पृष्ठ पर वह बिन्दु, जिसका त्रिज्या वेक्टर विद्युत क्षेत्र से 60° का कोण बनाता है, पर विभव का मान क्या होगा? [JEE MAIN 2017]

- (A) 589.5 (B) 589.2
(C) 589.4 (D) 589.6

(74) \hat{i} , \hat{j} एवं \hat{k} इकाई सदिशों को चित्र में दर्शाया गया है। नीचे दिये गये चित्र में बिन्दु O पर चुम्बकीय क्षेत्र होगा



- (A) $\frac{\mu_0 i}{4\pi a} (2 - \frac{\pi}{2}) \hat{j}$ (B) $\frac{\mu_0 i}{4\pi a} (2 + \frac{\pi}{2}) \hat{j}$
(C) $\frac{\mu_0 i}{4\pi a} (2 + \frac{\pi}{2}) \hat{i}$ (D) $\frac{\mu_0 i}{4\pi a} (2 + \frac{\pi}{2}) \hat{k}$

(75) 50 सेमी. लम्बे एवं 1 मिलीमीटर 2 अनुप्रस्थ काट वाले एक तार को जब 2 V की बैटरी से जोड़ा जाता है तो उसमें 4 A की धारा प्रवाहित होती है। तार की प्रतिरोधकता है [AIPMT 1994]

- (A) $1 \times 10^{-6} \Omega - m$ (B) $4 \times 10^{-6} \Omega - m$
(C) $5 \times 10^{-7} \Omega - m$ (D) $2 \times 10^{-7} \Omega - m$

(76) एक इमारत में 45 W के 15 बल्ब, 100 W के 15 बल्ब, 10 W के 15 छोटे पंखे और 1 kW के दो हीटर हैं। इसमें आने वाली विद्युत धारा 220 V पर आती है। इस इमारत में लगने वाले फ्यूज की न्यूनतम रेटिंग होगी। (A में) [JEE MAIN 2020]

- (A) 10 (B) 25
(C) 15 (D) 20

(77) n समान सेल जिनमें प्रत्येक का वि. वा. बल E तथा आन्तरिक प्रतिरोध r है, R प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जुड़े हुये हैं। प्रतिरोध R में धारा होगी यदि

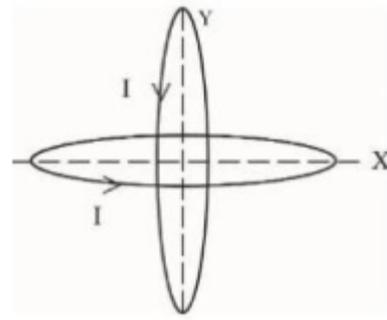
- (A) $\frac{nE}{R+nr}$ (B) $\frac{nE}{nR+r}$
(C) $\frac{E}{R+nr}$ (D) $\frac{nE}{R+r}$

(78) एक रेखीय चालक जिसकी लम्बाई 40 cm है तथा इसमें 3 A धारा बह रही है, 500 गॉस तीव्रता के एक चुम्बकीय क्षेत्र में रखा है। अगर चालक चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से 30° का कोण बनाता है तो उस पर लगने वाले बल का मान होगा

- (A) $3 \times 10^4 \text{ newton}$ (B) $3 \times 10^2 \text{ newton}$
(C) $3 \times 10^{-2} \text{ newton}$ (D) $3 \times 10^{-4} \text{ newton}$

(79) 20 cm त्रिज्या के दो एकसमान वृत्ताकार तारों को चित्रानुसार लम्बवत तलों में रखा है और इनमें प्रवाहित धारा $\sqrt{2} A$ है। वृत्ताकार तारों के केन्द्र पर कुल चुम्बकीय क्षेत्र $\dots \times 10^{-8} T$ है। (लिया है, $\pi = 3.14$)

[JEE MAIN 2023]



- (A) 689 (B) 546
(C) 487 (D) 628

(80) 50 cm लम्बी किसी परिनालिका, जिसमें 100 फेरे हैं, से 2.5 A धारा प्रवाहित हो रही है। इस परिनालिका के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र $\dots \times 10^{-5} T$ है: ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1}$) [NEET 2020]

- (A) 3.14 (B) 62.8
(C) 31.4 (D) 6.28

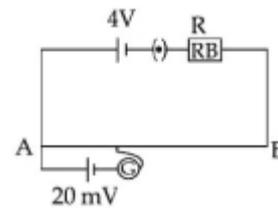
Physics - Section B (NUMERIC) (Attempt any 5)

(81) अर्द्ध विक्षेप विधि द्वारा, एक गैल्वेनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात करने हेतु एक परिपथ में 6 V की बैटरी तथा एक 11 k Ω के उच्च प्रतिरोध का प्रयोग किया जाता है। गैल्वेनोमीटर की धारा सुग्रहिता (figure - of - merit) $60 \mu A / \text{डिविज़न}$ है। जब परिपथ में धारा प्रवाहित की जाती है तो, शन्ट प्रतिरोध की अनुपस्थिति में, गैल्वेनोमीटर में $\theta = 9$ डिविज़न का विक्षेप होता है। विक्षेप का मान $\theta/2$ करने के लिये, शन्ट प्रतिरोध का निकटतम मान होगा ... Ω [JEE MAIN 2018]

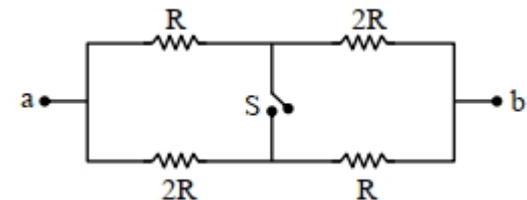
(82) दो समान आवेशित कण जिनमें से प्रत्येक का द्रव्यमान 10 g तथा आवेश $2.0 \times 10^{-7} C$ कूलाम है, एक क्षैतिज मेज पर L दूरी पर सीमित संतुलन की स्थिति में स्थित है। यदि प्रत्येक कण और मेज के मध्य घर्षण गुणांक 0.25 है तो L का मान [g = 10 m/s 2] [JEE MAIN 2022]

(83) एक समान आवेशित दीवार $2 \times 10^4 N/C$ का लम्बवत एक समान वैद्युत क्षेत्र प्रदान करता है। 2 ग्राम द्रव्यमान का एक आवेशित कण 20 सेमी. लम्बे एक सिल्क के धागे से लटका है तथा यह दीवार से 10 सेमी. की दूरी पर ठहरा है। कण पर आवेश $\frac{1}{\sqrt{x}} \mu C$ होगा जहाँ $x = \dots$ [दिया है $g = 10 m/s^2$] [JEE MAIN 2024]

(84) चित्र में दर्शाये अनुसार, 20 Ω प्रतिरोध एवं 300 cm लम्बाई वाले विभवमापी के तार को एक प्रतिरोध बॉक्स (R.B.) एवं 4 V emf (विद्युत वाहक बल) वाले एक मानक सैल के साथ जोड़ा जाता है। परिपथ में, प्रतिरोध बॉक्स के प्रतिरोध 'R' के लिए 20 mV वाले सैल के लिए शून्य विक्षेप बिन्दु 60 cm पर मिलता है। 'R' का मान Ω . [JEE MAIN 2022]

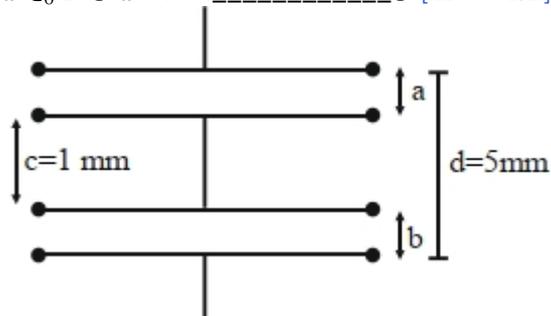


(85) चित्र में दिए गये नेटवर्क के बिन्दुओं a तथा b के बीच तुल्य प्रतिरोधों का अनुपात $x : 8$ होता है, जब स्विच को क्रमशः खुला और बन्द रखते हैं। x का मान है। [JEE MAIN 2021]

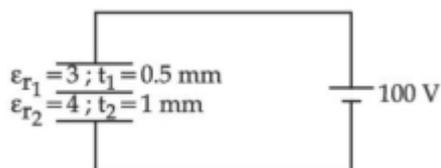


(86) एक खोखले बेलनाकार चालक की लम्बाई 3.14 m है, जबकि इसके आन्तरिक व बाह्य व्यास क्रमशः 4 mm व 8 mm है। चालक का प्रतिरोध $n \times 10^{-3} \Omega$ है। यदि पदार्थ की प्रतिरोधकता $2.4 \times 10^{-8} \Omega m$ है तो n का मान है। [JEE MAIN 2023]

- (87) एक प्रतिरोध 300Ω की ऊष्मीय ऊर्जा 15 s सेकण्ड में उत्पन्न करता है, जब 2 A की धारा इससे प्रवाहित होती है। यदि धारा 3 A तक बढ जाती है तो 10 s में उत्पन्न ऊर्जा J में ज्ञात कीजिये। [JEE MAIN 2022]
- (88) एक वोल्टमीटर का प्रतिरोध 2000Ω है और ये 2 V तक माप सकता है। यदि हम इसकी परास 10 V तक करना चाहें तो Ω प्रतिरोध श्रेणी क्रम में लगाना होगा
- (89) प्रदर्शित चित्र में, 200 cm^2 क्षेत्रफल की एक समान पट्टिका के दो समान्तर प्लेट संधारित्र इस प्रकार जुड़े हैं कि $a \neq b$ । संयोजन की तुल्य धारिता $x \in_0 F$ है। x का मान है। [JEE MAIN 2023]



- (90) एक संयुक्त समानान्तर पट्टिका संधारित्र, दो अलग-अलग परावैद्युत पदार्थों से बना है, जिनकी मोटाई t_1 एवं t_2 है, जैसाकि चित्र में दर्शाया गया है। दोनों परावैद्युत पदार्थों को एक पतली सुचालक पन्नी F से अलग किया गया है। सुचालक पन्नी पर विभव V होगा। [JEE MAIN 2022]



Global



Subject : Mathematics,
Chemistry, Physics
Standard : 12
Total Mark : 300

MCQ and Numerical (Answer Key)

Paper Set : 1
Date : 31-07-2024
Time : 0H:20M

Mathematics - Section A (MCQ)

1 - A	2 - D	3 - B	4 - B	5 - A	6 - B	7 - C	8 - A	9 - A	10 - D
11 - B	12 - B	13 - D	14 - A	15 - D	16 - B	17 - C	18 - C	19 - C	20 - C

Mathematics - Section B (NUMERIC)

21 - 0	22 - 539	23 - 36	24 - 46	25 - 0	26 - 3	27 - 8	28 - 0	29 - 6	30 - 4
--------	----------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Chemistry - Section A (MCQ)

31 - A	32 - B	33 - A	34 - D	35 - B	36 - C	37 - C	38 - A	39 - B	40 - B
41 - C	42 - C	43 - D	44 - C	45 - B	46 - D	47 - D	48 - A	49 - B	50 - D

Chemistry - Section B (NUMERIC)

51 - 336	52 - 316	53 - 57	54 - 2	55 - 7	56 - 399	57 - 1	58 - 275	59 - 14	60 - 526
----------	----------	---------	--------	--------	----------	--------	----------	---------	----------

Physics - Section A (MCQ)

61 - B	62 - B	63 - A	64 - A	65 - A	66 - A	67 - B	68 - C	69 - A	70 - A
71 - B	72 - B	73 - C	74 - D	75 - A	76 - D	77 - A	78 - C	79 - D	80 - B

Physics - Section B (NUMERIC)

81 - 110	82 - 12	83 - 3	84 - 780	85 - 9	86 - 2	87 - 450	88 - 8000	89 - 5	90 - 60
----------	---------	--------	----------	--------	--------	----------	-----------	--------	---------



Subject : Mathematics,
Chemistry, Physics
Standard : 12
Total Mark : 300

MCQ and Numerical
(Solutions)

Paper Set : 1
Date : 31-07-2024
Time : 0H:20M

Mathematics - Section A (MCQ)

(1) माना 3 घात का एक बहुपद $f(x)$ इस प्रकार है कि $K = 2, 3, 4, 5$ के लिए $f(k) = -\frac{2}{k}$ है। तब $52 - 10f(10)$ का मान के बराबर है | JEE MAIN 2021

- (A) 26 (B) 36
(C) 52 (D) 87

Solution:(Correct Answer:A)

$k f(k) + 2 = \lambda(x-2)(x-3)(x-4)(x-5) \dots (1)$
put $x = 0$
we get $\lambda = \frac{1}{60}$
Now put λ in equation (1)
 $\Rightarrow k f(k) + 2 = \frac{1}{60}(x-2)(x-3)(x-4)(x-5)$
Put $x = 10$
 $\Rightarrow 10 f(10) + 2 = \frac{1}{60}(8)(7)(6)(5)$
 $\Rightarrow 52 - 10 f(10) = 52 - 26 = 26$

(2) यदि $\begin{vmatrix} a+x & a-x & a-x \\ a-x & a+x & a-x \\ a-x & a-x & a+x \end{vmatrix} = 0$ तो x के मान होंगे

- (A) $x = 0, x = 4a$ (B) $x = 0, x = a$
(C) $x = 0, x = 2a$ (D) $x = 0, x = 3a$

Solution:(Correct Answer:D)

ट्रिक : $x = 0$ तथा $x = 3a$ रखने पर सारणिक का मान शून्य हो जाता है।

(3) माना $f(x) = 2x^n + \lambda, \lambda \in \mathbb{R}, n \in \mathbb{N}$ और $f(4) = 133, f(5) = 255$ है। तो $(f(3) - f(2))$ के सभी घनात्मक पूर्णांक भाजकों का योग है - JEE MAIN 2023

- (A) 61 (B) 60
(C) 58 (D) 59

Solution:(Correct Answer:B)

$f(x) = 2x^n + \lambda$
 $f(4) = 133$
 $f(5) = 255$
 $133 = 2 \times 4^n + \lambda \dots (1)$
 $255 = 2 \times 5^n + \lambda \dots (2)$
(2) - (1)
 $122 = 2(5^n - 4^n)$
 $\Rightarrow 5^n - 4^n = 61$
 $\therefore n = 3$ and $\lambda = 5$
Now, $f(3) - f(2) = 2(3^3 - 2^3) = 38$
Number of Divisors is 1, 2, 19, 38; and their sum is 60.

(4) $\begin{vmatrix} x+1 & x+2 & x+4 \\ x+3 & x+5 & x+8 \\ x+7 & x+10 & x+14 \end{vmatrix} =$

- (A) 2 (B) -2
(C) $x^2 - 2$ (D) इनमें से कोई नहीं

Solution:(Correct Answer:B)

$$\Delta = \begin{vmatrix} -1 & -2 & x+4 \\ -2 & -3 & x+8 \\ -3 & -4 & x+14 \end{vmatrix}, \begin{pmatrix} C_1 \rightarrow C_1 - C_2 \\ C_2 \rightarrow C_2 - C_3 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} -1 & -1 & x \\ -2 & -1 & x \\ -3 & -1 & x+2 \end{vmatrix}, \begin{pmatrix} C_2 \rightarrow C_2 - C_1 \\ C_3 \rightarrow C_3 + 4C_1 \end{pmatrix} =$$

$$-(-x-2+x) + 1 \cdot (-2x-4+3x) + x(2-3) =$$

$$2+x-4-x = -2.$$

ट्रिक : C_2 रखने पर, $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 4 & 6 & 9 \\ 8 & 11 & 15 \end{vmatrix} = -2.$

नोट : चुकि इसमें एक विकल्प "इनमें से कोई नहीं" है। इसलिए x के एक से अधिक विभिन्न मानों के लिए हमें निरीक्षण करना चाहिए।

अब $x = -1$ रखने पर,

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & 7 \\ 6 & 9 & 13 \end{vmatrix} = -1(26-42) + 3(18-24) = -2$$

अतः उत्तर (b) है।

(5) यदि $A = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ a & b \end{bmatrix}$ और $A^2 = O$, तो $(a, b) =$

- (A) $(-2, -2)$ (B) $(2, -2)$
(C) $(-2, 2)$ (D) $(2, 2)$

Solution:(Correct Answer:A)

(a) $A^2 = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ a & b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ a & b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4+2a & 4+2b \\ 2a+ab & 2a+b^2 \end{bmatrix} =$
 $O = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$
 $\Rightarrow 4+2a = 0, 4+2b = 0, 2a+ab = 0,$
 $2a+b^2 = 0$ असंगत होना चाहिए
 $\Rightarrow a = -2, b = -2.$

(6) यदि $f(x) = \begin{cases} (1+2x)^{1/x}, & x \neq 0 \\ e^2, & x = 0 \end{cases}$, तो

- (A) $\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = e$
(B) $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = e^2$
(C) $f(x), x = 0$ पर असतत् है
(D) इनमें से कोई नहीं

Solution:(Correct Answer:B)

(b) $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} [(1+2x)^{1/2x}]^2 = e^2.$

(7) माना $S = \left\{ \begin{pmatrix} -1 & a \\ 0 & b \end{pmatrix}; a, b \in \{1, 2, 3, \dots, 100\} \right\}$ तथा माना

$T_n = \{A \in S : A^{n(n+1)} = I\}$ है, तो $\bigcap_{n=1}^{100} T_n$ में अवयवों की संख्या

होगी | JEE MAIN 2022

- (A) 50 (B) 85
(C) 100 (D) 137

Solution:(Correct Answer:C)

$$A = \begin{bmatrix} -1 & a \\ 0 & b \end{bmatrix}$$

$$A^2 = \begin{bmatrix} -1 & a \\ 0 & b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & a \\ 0 & b \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & -a+ab \\ 0 & b^2 \end{bmatrix}$$

$$\therefore T_n = \{A \in S; A^{n(n+1)} = I\}$$

$\therefore b$ must be equal to 1

\therefore In this case A^2 will become identity matrix and a can take any value from 1 to 100

\therefore Total number of common element will be 100.

(8) माना फलन $f(x) = \frac{1}{\sqrt{|x|-x}}$ जहाँ $[x]$ न्यूनतम पूर्णांक $\geq x$ है, के प्रांत

तथा परिसर क्रमशः समुच्चय A तथा B है। तो कथनों

(S1) : $A \cap B = (1, \infty) - N$ तथा

(S2) : $A \cup B = (1, \infty)$ में [JEE MAIN 2023]

(A) केवल (S1) सत्य है

(B) दोनों (S1) तथा (S2) सत्य हैं

(C) न तो (S1) न ही (S2) सत्य है

(D) केवल (S2) सत्य है

Solution:(Correct Answer:A)

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{|x|-x}}$$

If $x \in I$ $[x] = [x]$ (greatest integer function)

If $x \notin I$ $[x] = [x] + 1$

$$\Rightarrow f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{|x|-x}}, x \in I \\ \frac{1}{\sqrt{|x|+1-x}}, x \notin I \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{-\{x\}}}, x \in I, \text{ (does not exist)} \\ \frac{1}{\sqrt{1-\{x\}}}, x \notin I \end{cases}$$

\Rightarrow domain of $f(x) = R - I$

$$\text{Now, } f(x) = \frac{1}{\sqrt{1-\{x\}}}, x \notin I$$

$$\Rightarrow 0 < \{x\} < 1$$

$$\Rightarrow 0 < \sqrt{1-\{x\}} < 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1-\{x\}}} > 1$$

\Rightarrow Range $(1, \infty)$

$$\Rightarrow A = R - I$$

$$B = (1, \infty)$$

$$\text{So, } A \cap B = (1, \infty) - N$$

$$A \cup B \neq (1, \infty)$$

\Rightarrow S1 is only correct

(9) आव्यूह $\begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$ का व्युत्क्रम है

(A) $\begin{bmatrix} \frac{4}{14} & \frac{2}{14} \\ \frac{-1}{14} & \frac{3}{14} \end{bmatrix}$ (B) $\begin{bmatrix} \frac{3}{14} & \frac{-2}{14} \\ \frac{1}{14} & \frac{4}{14} \end{bmatrix}$

(C) $\begin{bmatrix} \frac{4}{14} & \frac{-2}{14} \\ \frac{1}{14} & \frac{3}{14} \end{bmatrix}$ (D) $\begin{bmatrix} \frac{3}{14} & \frac{2}{14} \\ \frac{1}{14} & \frac{4}{14} \end{bmatrix}$

Solution:(Correct Answer:A)

(a) $A = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \Rightarrow |A| = 14$

$$\therefore \text{adj } A = \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} \Rightarrow A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{4}{14} & \frac{2}{14} \\ \frac{-1}{14} & \frac{3}{14} \end{bmatrix}$$

(10) माना एक वर्ग आव्यूह A के लिए $AA^T = I$ है। तो

$\frac{1}{2} A [(A + A^T)^2 + (A - A^T)^2]$ बराबर है [JEE MAIN 2024]

(A) $A^2 + I$

(B) $A^3 + I$

(C) $A^2 + A^T$

(D) $A^3 + A^T$

Solution:(Correct Answer:D)

$$AA^T = I = A^T A$$

On solving given expression, we get

$$\frac{1}{2} A [A^2 + (A^T)^2 + 2AA^T + A^2 + (A^T)^2 - 2AA^T]$$

$$= A [A^2 + (A^T)^2] = A^3 + A^T$$

(11) $\theta \in (0, \pi)$ के मानों की संख्या, जिसके लिये रेखीय समीकरण निकाय

$$x + 3y + 7z = 0, -x + 4y + 7z = 0,$$

$(\sin 3\theta)x + (\cos 2\theta)y + 2z = 0$ के अनिर्णयक हल हो, होगी [JEE MAIN 2019]

(A) 3

(B) 2

(C) 4

(D) 1

Solution:(Correct Answer:B)

$$\begin{vmatrix} \sin 3\theta & -1 & 1 \\ \cos 2\theta & 4 & 3 \\ 2 & 7 & 7 \end{vmatrix} = 0$$

$$7 \sin 3\theta + 14 \cos 2\theta - 14 = 0$$

$$\sin 3\theta + 2 \cos 2\theta - 2 = 0, \sin \theta = \frac{1}{2}$$

(12) वास्तविक मान फलन $f(x) = \frac{\operatorname{cosec}^{-1} x}{\sqrt{x-[x]}}$, जहाँ $[x]$ महत्तम पूर्णांक $\leq x$ है,

का प्रांत है [JEE MAIN 2021]

(A) पूर्णाकों के अतिरिक्त सभी वास्तविक संख्याएँ

(B) अंतराल $[-1, 1]$ के अतिरिक्त सभी अपूर्णांक

(C) $0, -1, 1$ के अतिरिक्त सभी पूर्णांक

(D) अंतराल $[-1, 1]$ के अतिरिक्त सभी वास्तविक संख्याएँ

Solution:(Correct Answer:B)

$$f(x) = \frac{\operatorname{cosec}^{-1} x}{\sqrt{\{x\}}}$$

Domain $\in (-\infty, -1] \cup [1, \infty)$

$\{x\} \neq 0$ so $x \neq$ integers

(13) $\sin^{-1} [\sin (\frac{2\pi}{3})]$ का मुख्य मान है [IIT 1986]

(A) $-\frac{2\pi}{3}$

(B) $\frac{2\pi}{3}$

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

(D) इनमें से कोई नहीं

Solution:(Correct Answer:D)

(d) $\sin^{-1} [\sin (\pi - \frac{2\pi}{3})]$ का मुख्य मान

$$= \sin^{-1} \sin (\frac{\pi}{3}) = \frac{\pi}{3}$$

(14) माना $A = \begin{bmatrix} x & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$, $x \in R$ तथा $A^4 = [a_{ij}]$ है। यदि $a_{11} = 109$ है,

तो a_{22} बराबर है [JEE MAIN 2020]

(A) 10

(B) -8

(C) -10

(D) 8

Solution:(Correct Answer:A)

$$A = \begin{bmatrix} x & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A^2 = \begin{bmatrix} x & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^2+1 & x \\ x & 1 \end{bmatrix}$$

$$A^4 = \begin{bmatrix} x^2+1 & x \\ x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x^2+1 & x \\ x & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} (x^2+1)^2+x^2 & x(x^2+1)+x \\ x(x^2+1)+x & x^2+1 \end{bmatrix}$$

$$a_{11} = (x^2+1)^2+x^2 = 109$$

$$\Rightarrow x = \pm 3$$

$$a_{22} = x^2+1 = 10$$

(15) माना $f(x) = \begin{vmatrix} x^3 & \sin x & \cos x \\ 6 & -1 & 0 \\ p & p^2 & p^3 \end{vmatrix}$, जहाँ p एक अचर है, तब $x = 0$

पर $\frac{d^3}{dx^3} \{f(x)\}$ का मान होगा [IIT 1997]

- (A) p (B) $p + p^2$
(C) $p + p^3$ (D) p से स्वतंत्र

Solution:(Correct Answer:D)

$$(d) f'''(x) = \begin{vmatrix} \frac{d^3}{dx^3} x^3 & \frac{d^3}{dx^3} \sin x & \frac{d^3}{dx^3} \cos x \\ 6 & -1 & 0 \\ p & p^2 & p^3 \end{vmatrix} =$$

$$\begin{vmatrix} 6 & -\cos x & \sin x \\ 6 & -1 & 0 \\ p & p^2 & p^3 \end{vmatrix}$$

$$\therefore f'''(0) = \begin{vmatrix} 6 & -1 & 0 \\ 6 & -1 & 0 \\ p & p^2 & p^3 \end{vmatrix} = 0,$$

जो कि p से स्वतंत्र है।

(16) यदि रेखीय समीकरण निकाय

$$2x + y - z = 7$$

$$x - 3y + 2z = 1$$

$x + 4y + \delta z = k$ है, जहाँ $\delta, k \in R$ के अनंत हल है, तो $\delta + k$ बराबर है :

[JEE MAIN 2022]

- (A) -3 (B) 3
(C) 6 (D) 9

Solution:(Correct Answer:B)

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & -3 & 2 \\ 1 & 4 & \delta \end{vmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow \delta = -3$$

$$\text{And } \begin{vmatrix} 7 & 1 & -1 \\ 1 & -3 & 2 \\ K & 4 & -3 \end{vmatrix} = 0 \Rightarrow K = 6$$

$$\Rightarrow \delta + K = 3$$

Alternate

$$2x + y - z = 7 \dots (1)$$

$$x - 3y + 2z = 1 \dots (2)$$

$$x + 4y + \delta z = k \dots (3)$$

Equation (2) + (3)

$$\text{We get } 2x + y + (2 + \delta)z = 1 + K \dots (4)$$

For infinitely solution

Form equation (1) and (4)

$$2 + \delta = -1 \Rightarrow \delta = -3$$

$$1 + k = 7 \Rightarrow k = 6$$

$$\delta + k = 3$$

(17) $\begin{vmatrix} 1 + \sin^2 \theta & \sin^2 \theta & \sin^2 \theta \\ \cos^2 \theta & 1 + \cos^2 \theta & \cos^2 \theta \\ 4 \sin 4\theta & 4 \sin 4\theta & 1 + 4 \sin 4\theta \end{vmatrix} = 0$ तो $\sin 4\theta$ का मान है

- (A) $1/2$ (B) 1
(C) $-1/2$ (D) -1

Solution:(Correct Answer:C)

$$(c) \begin{vmatrix} 1 + \sin^2 \theta & \sin^2 \theta & \sin^2 \theta \\ \cos^2 \theta & 1 + \cos^2 \theta & \cos^2 \theta \\ 4 \sin 4\theta & 4 \sin 4\theta & 1 + 4 \sin 4\theta \end{vmatrix} = 0$$

संक्रिया $C_1 \rightarrow C_1 - C_2, C_2 \rightarrow C_2 - C_3$ के प्रयोग से,

$$\Rightarrow \begin{vmatrix} 1 & 0 & \sin^2 \theta \\ -1 & 1 & \cos^2 \theta \\ 0 & -1 & 1 + 4 \sin 4\theta \end{vmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow 2(1 + 2 \sin 4\theta) = 0 \Rightarrow \sin 4\theta = \frac{-1}{2}.$$

(18) यदि $2X - \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 7 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$, तो X का मान होगा

(A) $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 7 & 4 \end{bmatrix}$ (B) $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 7/2 & 2 \end{bmatrix}$

(C) $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 7/2 & 1 \end{bmatrix}$ (D) इनमें से कोई नहीं

Solution:(Correct Answer:C)

$$(c) 2X - \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 7 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow 2X = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 7 & 4 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow 2X = \begin{bmatrix} 4 & 4 \\ 7 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow X = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 7/2 & 1 \end{bmatrix}.$$

(19) निम्नलिखित का मान ज्ञात कीजिए:

$$\cot(\tan^{-1} a + \cot^{-1} a)$$

- (A) $\frac{\pi}{3}$ (B) $\frac{\pi}{4}$
(C) 0 (D) $\frac{\pi}{2}$

Solution:(Correct Answer:C)

$$\cot(\tan^{-1} a + \cot^{-1} a)$$

$$= \cot\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 0$$

(20) यदि $D_r = \begin{vmatrix} 2^{r-1} & 2 \cdot 3^{r-1} & 4 \cdot 5^{r-1} \\ x & y & z \\ 2^n - 1 & 3^n - 1 & 5^n - 1 \end{vmatrix}$, तो $\sum_{r=1}^n D_r$ का मान है

- (A) 1 (B) -1
(C) 0 (D) इनमें से कोई नहीं

Solution:(Correct Answer:C)

$$D_r = \begin{vmatrix} 2^{r-1} & 2 \cdot 3^{r-1} & 4 \cdot 5^{r-1} \\ x & y & z \\ 2^n - 1 & 3^n - 1 & 5^n - 1 \end{vmatrix}$$

$$\Rightarrow \sum_{r=1}^n D_r = \begin{vmatrix} \sum_{r=1}^n 2^{r-1} & \sum_{r=1}^n 2 \cdot 3^{r-1} & \sum_{r=1}^n 4 \cdot 5^{r-1} \\ x & y & z \\ 2^n - 1 & 3^n - 1 & 5^n - 1 \end{vmatrix}$$

$$\Rightarrow \sum_{r=1}^n D_r = \begin{vmatrix} 2^n - 1 & 3^n - 1 & 5^n - 1 \\ x & y & z \\ 2^n - 1 & 3^n - 1 & 5^n - 1 \end{vmatrix}$$

$$\text{चूँकि हम जानते हैं, } \sum_{r=1}^n 2^{r-1} = \frac{2^n - 1}{2 - 1} = 2^n - 1,$$

$$2 \sum_{r=1}^n 3^{r-1} = 2 \frac{3^n - 1}{3 - 1} = 3^n - 1 \text{ और}$$

$$4 \sum_{r=1}^n 5^{r-1} = 4 \frac{5^n - 1}{5 - 1} = 5^n - 1$$

$$\Rightarrow \sum_{r=1}^n D_r = 0, .$$

Mathematics - Section B (NUMERIC) (Attempt any 5)

(21) $\begin{vmatrix} 0 & p - q & p - r \\ q - p & 0 & q - r \\ r - p & r - q & 0 \end{vmatrix} =$

Solution:

चूँकि विषम कोटि के विषम सममित आव्यूह के सारिणक का मान शून्य होता है।

(22) माना $A = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ तथा $B = \begin{bmatrix} 9^2 & -10^2 & 11^2 \\ 12^2 & 13^2 & -14^2 \\ -15^2 & 16^2 & 17^2 \end{bmatrix}$ है, तो

$A'BA$ का मान है : [JEE MAIN 2022]

Solution:

$$A'BA = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 9^2 & -10^2 & 11^2 \\ 12^2 & 13^2 & -14^2 \\ -15^2 & 16^2 & 17^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 9^2 + 12^2 - 15^2 & -10^2 + 13^2 + 16^2 & 11^2 - 14^2 + 17^2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

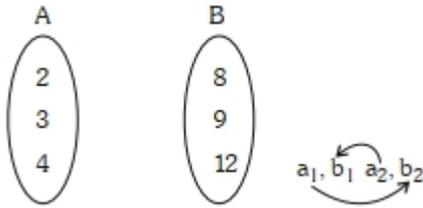
$$= \begin{bmatrix} 9^2 + 12^2 - 15^2 - 10^2 + 13^2 + 16^2 + 11^2 - 14^2 + 17^2 \end{bmatrix}$$

$$= [539]$$

- (23) माना $A = \{2, 3, 4\}$ तथा $B = \{8, 9, 12\}$ हैं। तो संबंध $R = \{(a_1, b_1), (a_2, b_2)\} \in (A \times B, A \times B) : a_1, b_2$ को विभाजित करता है तथा a_2, b_1 को विभाजित करता है } में अवयवों की संख्या है : [JEE MAIN 2023]

Solution:

a_1 divides b_2
Each element has 2 choices
 $\Rightarrow 3 \times 2 = 6$
 a_2 divides b_1
Each element has 2 choices
 $\Rightarrow 3 \times 2 = 6$
Total = $6 \times 6 = 36$



- (24) माना $A = \{1, 2, 3, \dots, 20\}$ है। माना A दो संबंध R_1 तथा R_2 $R_1 = \{(a, b) : b, a \text{ से विभाज्य है}\}$ $R_2 = \{(a, b) : a, b \text{ का पूर्णांक गुणज है}\}$ तो $R_1 - R_2$ में अवयवों की संख्या बराबर है [JEE MAIN 2024]

Solution:

$$n(R_1) = 20 + 10 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 2 + 2 + 2 + 1 + \dots + 1$$

10 times

$$n(R_1) = 66$$

$$R_1 \cap R_2 = \{(1, 1), (2, 2), \dots, (20, 20)\}$$

$$n(R_1 \cap R_2) = 20$$

$$n(R_1 - R_2) = n(R_1) - n(R_1 \cap R_2)$$

$$= n(R_1) - 20$$

$$= 66 - 20$$

$$R_1 - R_2 = 46 \text{ Pair}$$

$$(25) 2 \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ a^2 - bc & b^2 - ac & c^2 - ab \end{vmatrix} =$$

Solution:

$$(a) 2 \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ a^2 - bc & b^2 - ac & c^2 - ab \end{vmatrix} =$$

$$2 \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ a^2 & b^2 & c^2 \end{vmatrix} - 2 \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ bc & ac & ab \end{vmatrix}$$

$$= 2 \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ a^2 & b^2 & c^2 \end{vmatrix} - \frac{2}{abc} \begin{vmatrix} a & b & c \\ a^2 & b^2 & c^2 \\ abc & abc & abc \end{vmatrix}$$

$C_1(a), C_2(b), C_3(c)$ के द्वारा

$$= 2 \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ a^2 & b^2 & c^2 \end{vmatrix} - \frac{2}{abc}(abc) \begin{vmatrix} a & b & c \\ a^2 & b^2 & c^2 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

- (26) माना एक फलन $f : R \rightarrow R$

$$f(x) = \sin x - e^x \quad \text{if } x \leq 0$$

$$a + [-x] \quad \text{if } 0 < x < 1$$

$2x - b \quad \text{if } x \geq 1$ द्वारा परिभाषित है, जहाँ $[x]$ महत्तम पूर्णांक $\leq x$ है। यदि फलन f, R पर संतत है, तो $(a + b)$ बराबर है [JEE MAIN 2021]

Solution:

Continuous at $x = 0$

$$f(0^+) = f^- \Rightarrow a - 1 = 0 - e^0$$

$$\Rightarrow a = 0$$

Continuous at $x = 1$

$$f(1^+) = f(1^-)$$

$$\Rightarrow 2(1) - b = a + (-1)$$

$$\Rightarrow b = 2 - a + 1 \Rightarrow b = 3$$

$$\therefore a + b = 3$$

- (27) यदि समीकरण निकाय $x - 2y + 5z = 0, -2x + 4y + z = 0, -7x + 14y + 9z = 0$ के पूर्णांकिय हलों (x, y, z) का समुच्चय S है, जिनके लिए $15 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 150$; तो S के अवयवों की संख्या है [JEE MAIN 2020]

Solution:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & -2 & 5 \\ -2 & 4 & 1 \\ -7 & 14 & 9 \end{vmatrix} = 0$$

Let $x = k$

\Rightarrow Put in (1) and (2)

$$k - 2y + 5z = 0$$

$$-2k + 4y + z = 0$$

$$z = 0, y = \frac{k}{2}$$

$\therefore x, y, z$ are integer

$\Rightarrow k$ is even integer

Now $x = k, y = \frac{k}{2}, z = 0$ put in condition

$$15 \leq k^2 + \left(\frac{k}{2}\right)^2 + 0 \leq 150$$

$$12 \leq k^2 \leq 120$$

$$\Rightarrow k = \pm 4, \pm 6, \pm 8, \pm 10$$

\Rightarrow Number of element in $S = 8$

- (28) यदि a, b, c धनात्मक वास्तविक संख्यायें हैं, एवं

$$\theta = \tan^{-1} \sqrt{\frac{a(a+b+c)}{bc}} + \tan^{-1} \sqrt{\frac{b(a+b+c)}{ca}} + \tan^{-1} \sqrt{\frac{c(a+b+c)}{ab}}, \text{ तो}$$

$$\tan \theta = [\text{IIT 1981}]$$

Solution:

(a)

$$\theta = \tan^{-1} \sqrt{\frac{a(a+b+c)}{bc}} + \tan^{-1} \sqrt{\frac{b(a+b+c)}{ca}} + \tan^{-1} \sqrt{\frac{c(a+b+c)}{ab}}$$

$$\text{माना } s^2 = \frac{a+b+c}{abc}$$

$$\text{अतः } \theta = \tan^{-1} \sqrt{a^2 s^2} + \tan^{-1} \sqrt{b^2 s^2} + \tan^{-1} \sqrt{c^2 s^2}$$

$$= \tan^{-1}(as) + \tan^{-1}(bs) + \tan^{-1}(cs)$$

$$= \tan^{-1} \left[\frac{as+bs+cs-abc s^3}{1-abc s^2 - acs^2 - bcs^2} \right]$$

$$\text{अतः } \tan \theta = \left[s \frac{(a+b+c) - abc s^2}{1 - (ab+bc+ca)s^2} \right]$$

$$= \left[\frac{s[(a+b+c) - (a+b+c)]}{1 - s^2(ab+bc+ca)} \right] = 0,$$

[चूँकि $s^2 abc = (a + b + c)$]

दिक : यह एक सर्वसमिका है अतः यह a, b, c के किसी भी मान के लिए सत्य होगी। माना $a = b = c = 1$ तब $\theta = \tan^{-1} \sqrt{3} + \tan^{-1} \sqrt{3} + \tan^{-1} \sqrt{3} = \pi \Rightarrow \tan \theta = 0.$

- (29) माना I , कोटि 2×2 का तत्समक आव्यूह है तथा $P = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 5 & -3 \end{bmatrix}$ है। तो $n \in N$ का वह मान, जिसके लिए $Pn = 5I - 8P$ है, बराबर है [JEE MAIN 2021]

Solution:

$$P = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 5 & -3 \end{bmatrix}$$

$$5I - 8P = \begin{bmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 5 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 16 & -8 \\ 40 & -24 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -11 & 8 \\ -40 & 29 \end{bmatrix}$$

$$P^2 = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -5 & 4 \end{bmatrix}$$

$$P^3 = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 10 & -7 \end{bmatrix} \Rightarrow P^6 = \begin{bmatrix} -11 & 8 \\ -40 & 29 \end{bmatrix} = P^n$$

$$\Rightarrow n = 6$$

- (30) माना $f : (0, +\infty) \rightarrow R$ और $F(x) = \int_0^x f(t) dt$. यदि $F(x^2) = x^2(1+x)$, तब $f(4) =$ [IIT 2001]

Solution:

$$(c) x^2(1+x) = \int_0^{x^2} f(t) dt$$

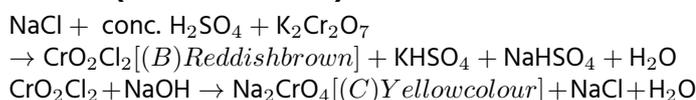
x के सापेक्ष अवकलन करने पर, $2x(1+x) + x^2 = f(x^2) \cdot 2x$
 $\Rightarrow f(x^2) = 1 + x + \frac{x}{2}, x > 0$
 $x = 2$ रखने पर, $f(4) = 1 + 2 + \frac{2}{2} = 4$.

Chemistry - Section A (MCQ)

- (31) NaCl सांद्र H_2SO_4 और $K_2Cr_2O_7$ के साथ अभिक्रिया द्वारा रक्तम धूम (B) देता है जो NaOH के साथ अभिक्रिया द्वारा पीला विलयन (C) देते हैं। (B) और (C) क्रमशः है : [JEE MAIN 2024]

- (A) CrO_2Cl_2, Na_2CrO_4 (B) Na_2CrO_4, CrO_2Cl_2
 (C) $CrO_2Cl_2, KHSO_4$ (D) $CrO_2Cl_2, Na_2Cr_2O_7$

Solution:(Correct Answer:A)

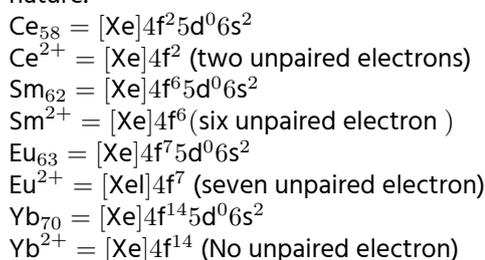


- (32) निम्न में से कौर-सा लैन्थानॉयड आयन प्रतिचुंबकीय है? (प्रमाणु क्रमांक $Ce = 58, Sm = 62, Eu = 63, Yb = 70$) [NEET 2013]

- (A) Eu^{2+} (B) Yb^{2+}
 (C) Ce^{2+} (D) Sm^{2+}

Solution:(Correct Answer:B)

Lanthanoid ion with no unpaired electron is diamagnetic in nature.



Because of the absence of unpaired electrons, Yb^{2+} is diamagnetic.

- (33) द्रव A और B एक आदर्श, विलयन बनाते हैं [AIIEE 2003]

- (A) मिश्रण की एन्थेल्पी शून्य है
 (B) मिश्रण की एन्ट्रॉपी शून्य है
 (C) मिश्रण की मुक्त ऊर्जा शून्य है
 (D) मिश्रण की एन्ट्रॉपी और मुक्त ऊर्जा दोनों शून्य है।

Solution:(Correct Answer:A)

For an ideal solution, we know that:-

- a) $V_{\text{mix}} = 0$
 b) $H_{\text{mix}} = 0$
 c) $\Delta G_{\text{mix}} = -ve$

Final Answer : Hence, option A is correct.

- (34) किसी गैसीय यौगिक A की अर्धआयु 240 s है जब प्रारम्भिक गैस दाब 500 Torr था। जब दाब 250 Torr था तो अर्ध आयु को 4.0 मिनट पाया गया था। अभिक्रिया की कोटि है (निकटतम पूर्णांक में) [JEE MAIN 2022]

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

Solution:(Correct Answer:D)

$$(t_{1/2})_{500 \text{ torr}} = 240 \text{ sec} = 4 \text{ min.}$$

$$(t_{1/2})_{250 \text{ torr}} = 4 \text{ min}$$

$$t_{1/2} \propto a^{1-n}$$

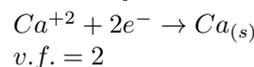
As $t_{1/2}$ is independent of initial pressure. Hence, order is 1st order.

- (35) गलित $CaCl_2$ से 20 g कैल्शियम प्राप्त करने के लिए आवश्यक फैराडे (F) की संख्या है,

(Ca का परमाणु द्रव्यमान = 40 ग्राम/मोल) [NEET 2020]

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

Solution:(Correct Answer:B)



As per faraday's 1st law

$$\text{Charge passed in faraday} = g.eq \text{ of product}$$

$$= \frac{20}{40} \times 2 = 1F$$

- (36) यदि A_g का विद्युत विभव = +0.80 V व C_u का विद्युत विभव = +0.34 V है, तो गैल्वेनिक सेल का विद्युत वाहक बल V है [AIIMS 1999]

- (A) -1.1 (B) +1.1
 (C) +0.46 (D) +0.76

Solution:(Correct Answer:C)

$$E^o = E^o_{Ag^2+/Ag} + E^o_{Cu/Cu^{2+}}$$

$$= -0.34 + 0.80 = +0.46 V$$

- (37) एक विद्युत अपघट्य A_2B_3 का एक मोलल जलीय विलयन 60% आयनीकृत होता है। 1 atm पर विलयन का क्वथनांक है..... K। (निकटतम पूर्णांक तक)

[दिया (H_2O) के लिए $K_b = 0.52 K kg mol^{-1}$] [JEE MAIN 2021]

- (A) 370 (B) 380
 (C) 375 (D) 385

Solution:(Correct Answer:C)

$$\Delta T_b = iK_b m$$

$$= (1 + 4\alpha) \times 0.52 \times 1$$

$$= 3.4 \times 0.52 \times 1 = 1.768$$

$$T_b = 1.768 + 313.15 = 374.918K$$

$$= 375K$$

- (38) चार तत्व Cr, Mn, Fe तथा Co के लिए $E^o M^{2+}/M$ (-चिह्न सहित) का सही क्रम कौन सा है? [AIIEE 2010]

- (A) $Mn > Cr > Fe > Co$ (B) $Cr < Fe > Mn > Co$
 (C) $Fe > Mn > Cr > Co$ (D) $Cr > Mn > Fe > Co$

Solution:(Correct Answer:A)

The value of $E^o_{M^{2+}/M}$ for given metal ions are

$$E^o_{Mn^{2+}/Mn} = -1.18V$$

$$E^o_{Cr^{2+}/Cr} = -0.9V$$

$$E^o_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V \text{ and}$$

$$E^o_{Co^{2+}/Co} = -0.28V$$

The correct order of $E^o_{M^{2+}/M}$ values without considering negative sign would be $Mn^{2+} > Cr^{2+} > Fe^{2+} > Co^{2+}$

- (39) फैराडे के विद्युत-अपघटन के नियम निम्न से सम्बन्धित हैं [IIT 1983]

- (A) धनायन के परमाणु क्रमांक
 (B) विद्युत-अपघट्य के तुल्यांकी भार
 (C) ऋणायन के परमाणु क्रमांक
 (D) धनायन के वेग

Solution:(Correct Answer:B)

Faraday's first law of electrolysis :

This law states that The amount of a substance deposited or dissolved at an electrode is directly proportional to the charge passing through the electrolytes.

Faraday's second law: This law states that the amounts of different substances deposited at electrodes by passage of the same quantity of electricity are proportional to their chemical equivalent(E).

- (40) Gd^{3+} ($Z = 64$) के सही इलेक्ट्रॉनिक विन्यास तथा केवल चक्रण चुम्बकीय आघूर्ण (BM में) हैं : [JEE MAIN 2020]

(A) $[Xe]5f^7$ तथा 8.9 (B) $[Xe]4f^7$ तथा 7.9

(C) $[Xe]5f^7$ तथा 7.9 (D) $[Xe]4f^7$ तथा 8.9

Solution:(Correct Answer:B)

Electronic configuration of Gd^{3+} is

$$64Gd^{3+} = [Xe]4f^7$$

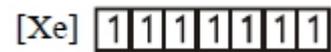
Gd^{3+} having 7 unpaired electrons.

$$\text{Magnetic moment } (\mu) = \sqrt{n(n+2)} B.M.$$

$$\mu = \sqrt{7(7+2)} B \cdot M$$

$$= 7.9 B.M$$

$n \Rightarrow$ Number of unpaired electrons.



- (41) Na_2SO_4 (आण्विक द्रव्यमान 142) के 7.1 ग्राम को जल के 100 मि.ली. में विलय किया गया, उस विलयन की मोलरता M होगी [AIPMT 1991]

(A) 2.0 (B) 1.0

(C) 0.5 (D) 0.05

Solution:(Correct Answer:C)

$$(c) \text{ मोलरता} = \frac{w \times 1000}{\text{mlwt.} \times \text{Volumeml.}}$$

$$= \frac{7.1 \times 1000}{142 \times 100} = 0.5 M.$$

- (42) यदि $0^\circ C$ पर मरकरी की चालकता $1.07 \times 10^6 S m^{-1}$ है और मरकरी युक्त सेल का प्रतिरोध 0.243Ω है तो सेल का सेल स्थिरांक $x \times 10^4 m^{-1}$ है, x का मान है.....। (निकटतम पूर्णांक में) [JEE MAIN 2021]

(A) 260 (B) 39

(C) 26 (D) 13

Solution:(Correct Answer:C)

$$k = 1.07 \times 10^6 S m^{-1}, R = 0.243 \Omega$$

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.243} \Omega^{-1}$$

$$k = G \times G^*$$

$$G^* = \frac{k}{G} = \frac{1.07 \times 10^6}{\frac{1}{0.243}} \approx 26 \times 10^4 m^{-1}$$

- (43) ग्लूकोज के जल में 1.5 मोलल विलयन का क्वथनांक में उन्नयन $4K$ है। ग्लूकोज के 4.5 मोलल जलविलयन का हिमांक में अवनमन $4K$ है। मोलल उन्नयन स्थिरांक एवं मोलल अवनमन स्थिरांक का अनुपात (K_b/K_f) है। [JEE MAIN 2022]

(A) 4 (B) 1

(C) 2 (D) 3

Solution:(Correct Answer:D)

$$\Delta T_b = i K_b m$$

$$\Delta T_f = i K_f m$$

$$\frac{4}{4} = \frac{K_b \cdot 1.5}{K_f \cdot 4.5}$$

$$\frac{K_b}{K_f} = 3$$

- (44) परमाणु क्रमांक में वृद्धि के साथ परमाणु आकार में कमी किन तत्वों की विशेषता है [AIEEE 2003]

(A) उच्च परमाणु द्रव्यमान (B) d - ब्लॉक

(C) f - ब्लॉक (D) रेडियोएक्टिव श्रेणी

Solution:(Correct Answer:C)

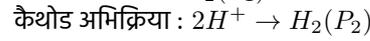
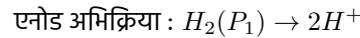
लैन्थेनाइड संकुचन भाग लेता है।

- (45) दिए गये सेल का वि. वा. बल होगा



(A) $\frac{RT}{F} \log \frac{P_1}{P_2}$ (B) $\frac{RT}{2F} \log \frac{P_1}{P_2}$

(C) $\frac{RT}{F} \log \frac{P_2}{P_1}$ (D) इनमें से कोई नहीं

Solution:(Correct Answer:B)

$$E_{\text{cathode}} = -\frac{RT}{2F} \ln \frac{P_2}{[H^+]^2}; E_{\text{anode}} = -\frac{RT}{2F} \ln \frac{[H^+]^2}{P_1}$$

$$E_{\text{inf}} = E_{\text{anode}} + E_{\text{cathode}} = -\frac{RT}{2F} \ln \frac{[H^+]^2}{P_1} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{P_2}{[H^+]^2}$$

$$= -\frac{RT}{2F} \ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{RT}{2F} \ln \frac{P_1}{P_2}$$

- (46) राउल्ट नियम से ऋणात्मक विचलन दर्शाने वाले दो मिश्रणीय द्रवों वाले विलयन का होगा : [JEE MAIN 2024]

(A) अधिक वाष्प दाब, अधिक क्वथनांक

(B) अधिक वाष्प दाब, कम क्वथनांक

(C) कम वाष्प दाब, कम क्वथनांक

(D) कम वाष्प दाब, अधिक क्वथनांक

Solution:(Correct Answer:D)

Solution with negative deviation has

$$P_T < P_{A^0} X_A + P_{B^0} X_B$$

$$P_A < P_{A^0} X_A$$

$$P_B < P_{B^0} X_B$$

If vapour pressure decreases so boiling point increases.

- (47) एक आयनिक यौगिक $Co(NH_3)_5(NO_2)Cl$ का एक 0.0020 m जलीय विलयन $-0.00732^\circ C$ पर हिमीभूत होता है। आयनों के मोलों की संख्या, जो 1 मोल आयनिक यौगिक पानी में घुलाने पर पैदा करेगा, होगी, ($K_f = -1.86^\circ C/m$) : [AIPMT 2009]

(A) 3 (B) 4

(C) 1 (D) 2

Solution:(Correct Answer:D)

$$\Delta T_f = i k_f \cdot m$$

$$i = \frac{\Delta T_f}{k_f \cdot m}$$

$$= \frac{0.00732}{1.86 \times 0.002} = \frac{0.00732}{0.00372}$$

$$i = 2$$

Compound will be $[Co(NH_3)_5]NO_2NO_2]Cl$

Total possible ions = 2

- (48) नीचे दो कथन दिए गए हैं : एक को अभिकथन (A) और दूसरे को कारण (R) द्वारा दर्शाया गया है।

अभिकथन (A) : जलीय विलयनों में, Cr^{2+} प्रकृति में अपचायक जबकि Mn^{3+} उपचायक होता है।

कारण (R) : अपूर्ण रूप से भरे इलेक्ट्रॉनिक विन्यास की तुलना में अर्ध-भरे इलेक्ट्रॉनिक विन्यास का अतिरिक्त स्थायित्व होता है।

ऊपर दिए गए कथनों के संदर्भ में, निम्नलिखित विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए: [JEE MAIN 2024]

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

(B) (A) और (R) दोनों सत्य हैं और (R), (A) की सही व्याख्या नहीं है।

(C) (A) असत्य है परंतु (R) सत्य है

(D) (A) सत्य है परंतु (R) असत्य है

Solution:(Correct Answer:A)

Cr^{2+} is reducing as its configuration changes from d^4 to d^3 due to formation of Cr^{3+} , which has half filled t_{2g} level, on other hand, the change Mn^{3+} to Mn^{2+} result half filled d^3 configuration which has extra stability.

(49) ईंधन सेल की क्षमता निम्नलिखित में से किस प्रकार दी जाती है? [AIPMT 2007]

- (A) $\Delta G/\Delta S$ (B) $\Delta G/\Delta H$
(C) $\Delta S/\Delta G$ (D) $\Delta H/\Delta G$

Solution:(Correct Answer:B)

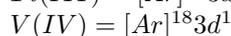
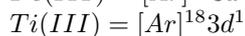
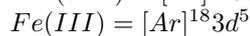
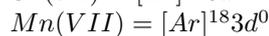
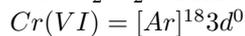
Efficiency of a fuel cell (ϕ) = $\frac{\Delta G}{\Delta H} \times 100$
Fuel cells are expected to have an efficiency of 100%

(50) क्रोमाइल क्लोराइड में क्रोमियम पर उपस्थित d-इलेक्ट्रॉनों की संख्या किसमें समान होती है: (दिया गया है परमाणु क्रमांक Ti : 22, V : 23, Cr : 24, Mn : 25, Fe : 26) [JEE MAIN 2023]

- (A) $Ti(III)$ (B) $Fe(III)$
(C) $V(IV)$ (D) $Mn(VII)$

Solution:(Correct Answer:D)

In CrO_2Cl_2 oxidation state of Cr is +6



Hence Cr (VI) and Mn (VII) have same d^0 configuration.

Chemistry - Section B (NUMERIC) (Attempt any 5)

(51) $45^\circ C$ पर एक विलयन जिसमें बेन्जीन एवं ऑक्टेन का मोलर अनुपात 3 : 2 हो, उसके वाष्प दाब के मान का सही विकल्प है : [$45^\circ C$ पर बेन्जीन का वाष्प दाब 280 mm Hg तथा ऑक्टेन का वाष्प दाब 420 mm Hg है। आदर्श गैस मानें] (mm Hg में) [NEET 2021]

Solution:

$$P_s = P_A^0 x_A + P_B^0 x_B$$

$$= 280 \times \frac{3}{5} + 420 \times \frac{2}{5}$$

$$= 56 \times 3 + 84 \times 2$$

$$= 168 + 168$$

$$= 336$$

(52) $KMnO_4$ के 10 mL जलीय विलयन का अम्लीय माध्यम में अनुमान करते समय 0.1 M जलीय फेरस सल्फेट का समान आयतन रंग की सम्पूर्ण विसर्जित करने के लिए आवश्यक होता है। $KMnO_4$ की ग्राम प्रति लीटर में सांद्रता है $\times 10^{-2}$. (निकटतम पूर्णांक में)
[परमाणु संहति: K = 39, Mn = 55, O = 16] [JEE MAIN 2021]

Solution:

Let molarity of $KMnO_4 = x$

$$KMnO_4 + FeSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + Mn^{2+}$$

$$n = 5 \quad n = 1$$

(Equivalent of $KMnO_4$ reacted) = (Equivalent of $FeSO_4$ reacted)

$$\Rightarrow (5 \times x \times 10 \text{ ml}) = 1 \times 0.1 \times 10 \text{ ml}$$

$$\Rightarrow x = 0.02 \text{ M}$$

Molar mass of $KMnO_4 = 158 \text{ gm/mol}$

$$\Rightarrow \text{Strength} = (x \times 158) = 3.16 \text{ g/l}$$

(53) 0.14 S m^{-1} चालकता का एक KCl विलयन चालकता सेल में 4.19Ω प्रतिरोध प्रदर्शित करता है। यही सेल यदि एक HCl विलयन से भरते हैं तो प्रतिरोध गिरकर 1.03Ω हो जाता है। HCl विलयन की चालकता है..... $\times 10^{-2} \text{ S m}^{-1}$ । (निकटतम पूर्णांक में) [JEE MAIN 2021]

Solution:

$$\kappa = \frac{1}{R} \cdot G^*$$

For same conductivity cell, G^* is constant and hence $\kappa \cdot R = \text{constant}$.

$$\therefore 0.14 \times 4.19 = \kappa \times 1.03$$

$$\text{or, } \kappa \text{ of } HCl \text{ solution} = \frac{0.14 \times 4.19}{1.03}$$

$$= 0.5695 \text{ S m}^{-1}$$

$$= 56.95 \times 10^{-2} \text{ S m}^{-1} \approx 57 \times 10^{-2} \text{ S m}^{-1}$$

(54) निम्न चित्र दो विद्युत अपघट्यों की मोलर चालकता की सांद्रता पर निर्भरता को प्रदर्शित करता है। Λ^0 सीमांत मोलर चालकता है।

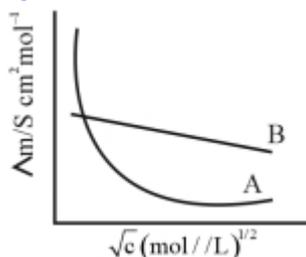
निम्नलिखित में से असत्य कथनों की संख्या..... है।

(A) विद्युत अपघट्य A के लिए Λ_m एकस्ट्रापोलेशन के द्वारा प्राप्त किया जाता है।

(B) विद्युत अपघट्य B के लिए, Λ_m बनाम \sqrt{c} ग्राफ एक सीधी रेखा है जिसमें अंतः खण्ड Λ^0 के बराबर है।

(C) विद्युत अपघट्य B के लिए अनन्त तनुता पर वियोजन की मात्रा का मान शून्य के लगभग हो जाता है।

(D) किसी भी विद्युत अपघट्य A या B के लिए, Λ^0 की गणना अलग-अलग आयनों के λ^0 का उपयोग करके की जा सकती है। [JEE MAIN 2023]



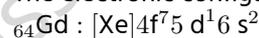
Solution:

Statement (A) and Statement (C) are incorrect

(55) Gd^{2+} के आद्य अवस्था इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में 4f इलेक्ट्रॉनों की संख्या है.....।
[Gd की परमाणु संख्या = 64] [JEE MAIN 2021]

Solution:

The electronic configuration of



So the electronic configuration of



i.e. the number of 4f electrons in the ground state electronic configuration of Gd^{2+} is 7

(56) $r = k[A]$ किसी अभिक्रिया में A का 50% 120 मिनटों में अपघटित हो जाता है। A के 90% अपघटन में लगा समय है : मिनट [JEE MAIN 2024]

Solution:

$$r = k[A]$$

So, order of reaction = 1

$$t_{1/2} = 120 \text{ min}$$

For 90% completion of reaction

$$\Rightarrow k = \frac{2.303}{t} \log \left(\frac{a}{a-x} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{2.303}{t} \log \frac{100}{10}$$

$$\therefore t = 399 \text{ min.}$$

(57) दिए गए अर्ध सेल का 298 K पर विभव है (-) $\times 10^{-2} \text{ V}$.
 $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_2(g)$
[H^+] = 1M, $P_{H_2} = 2 \text{ atm}$
(दिया गया है : $2.303RT/F = 0.06 \text{ V}$, $\log 2 = 0.3$) [JEE MAIN 2024]

Solution:

$$E = E^0_{H^+/H_2} - \frac{0.06}{2} \log \frac{P_{H_2}}{[H^+]^2}$$

$$E = 0.00 - \frac{0.06}{2} \log \frac{2}{[1]^2}$$

$$E = -0.03 \times 0.3 = -0.9 \times 10^{-2} \text{ V}$$

(58) निम्न अर्द्ध सेल के लिए 298 K पर सेल विभव है : $\times 10^{-2} \text{ V}$ (निकटतम पूर्णांक)



(निकटतम पूर्णांक).

$$\text{दिया है : } E^0_{X^{2+}|X} = -2.36 \text{ V}$$

$$E^0_{Y^{2+}|Y} = +0.36 \text{ V}$$

$$\frac{2.303RT}{F} = 0.06 \text{ V} [JEE MAIN 2023]$$

Solution:

$$X + Y^{2+} \rightarrow Y + X^{2+}$$

$$E_{\text{Cell}}^0 = 0.36 - (-2.36) = 2.72 \text{ V}$$

$$E_{\text{Cell}} = 2.72 - \frac{0.06}{2} \log \frac{0.001}{0.01}$$

$$= 2.72 + 0.03 = 2.75 \text{ V}$$

$$= 275 \times 10^{-2} \text{ V}$$

- (59) 25°C पर दो बाष्पशील द्रव्यो A व B के वाष्पदाब क्रमशः 50 टोर तथा 100 टोर है। यदि द्रव्य (तरल) मिश्रण में A का मोल अंश 0.3 है, तो वाष्प अवस्था में B का मोल अंश $\frac{x}{17}$ है, x का मान है। [JEE MAIN 2022]

Solution:

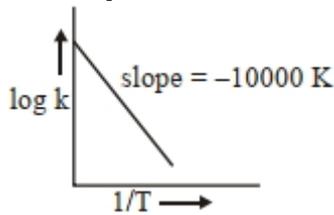
$$\frac{y_B}{1-y_B} = \frac{P_B^0}{P_A^0} \frac{X_B}{1-X_B}$$

$$\Rightarrow \frac{y_B}{1-y_B} = \frac{100}{50} \left[\frac{0.7}{0.3} \right] = \frac{14}{3}$$

$$\Rightarrow y_B = \frac{14}{17}$$

Ans. 14

- (60) अभिक्रिया $aA + bB \rightarrow cC + dD$ के लिए $\log k$ vs $\frac{1}{T}$ का आलेख नीचे दिया है :
ताप में जिस पर अभिक्रिया का दर नियतांक 10^{-4} s^{-1} है, वह है.....K।
(निकटतम पूर्णांक तक) [दिया है : 500 K पर अभिक्रिया का दर नियतांक है 10^{-5} s^{-1}] [JEE MAIN 2021]

**Solution:**

$$\log K = \log A - \frac{E_a}{2.303RT}$$

$$|\text{Slope}| = \frac{E_a}{2.303R} = 10,000$$

$$\log \left(\frac{K_2}{K_1} \right) = \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\log \left(\frac{10^{-4}}{10^{-5}} \right) = 10,000 \left[\frac{1}{500} - \frac{1}{T_2} \right]$$

$$T_2 = 526.31 \approx 526 \text{ K}$$

Hence answer is (526)

Physics - Section A (MCQ)

- (61) प्रतिरोध 50 ओम वाले एक गैल्वेनोमीटर में 25 भाग है जब इससे $4 \times 10^{-4} \text{ A}$ धारा प्रवाहित होती है तो इसकी सुई (पाईन्टर) एक भाग विक्षेप दर्शाती है। इस गैल्वेनोमीटर को 2.5 V परास वाले वोल्टमीटर के रूप में प्रयुक्त करने के लिये इससे जोड़ा जाने वाला प्रतिरोध ohm होगा। [JEE MAIN 2019]
- (A) 250 (B) 200
(C) 6200 (D) 6250

Solution:(Correct Answer:B)

$$V_0 = i_{g_0} (R_G + R)$$

$$i_{g_0} = 4 \times 10^{-4} \times 25 = 10^{-2} \text{ A}$$

$$V_0 = 2.5 \text{ V}$$

$$R_0 + R = \frac{V_0}{i_{g_0}} = \frac{2.5}{10^{-2}} = 250$$

$$\Rightarrow R = 200 \Omega$$

- (62) A. चालक के तापमान में वृद्धि के साथ, इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का मान घटता है।
B. अपवाह वेग का मान, दिए हुए चालक के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
C. अपवाह वेग, चालक पर आरोपित विभवान्तर के मान पर निर्भर नहीं करता है।
D. इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का मान, चालक की लम्बाई के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
E. चालक के तापमान में वृद्धि के साथ, अपवाह वेग का मान बढ़ता है।

नीचे दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए : [JEE MAIN 2022]

- (A) केवल A एवं B
(B) केवल A एवं D
(C) केवल B एवं E
(D) केवल B एवं C

Solution:(Correct Answer:B)

$$\text{Drift velocity} = \left(\frac{e\tau}{m} \right) E$$

$$v_d = \left(\frac{e\tau}{m} \right) \left(\frac{\Delta V}{l} \right)$$

ΔV = Potential difference applied across the wire
As temperature increases, relaxation time decreases, hence V_d decreases.

As per formula, $V_d \propto \frac{1}{l}$

$v_d = \frac{I}{neA}$, as it is not mentioned that current is at steady state neither it is mentioned that n is constant for given conductor. So it can't be said that v_d is inversely proportional to A .

$$I = neAv_d = \frac{V}{R} = \frac{V}{\rho l} A$$

$$v_d = \frac{V}{\rho l ne} \quad \left(E = \frac{V}{l} \right)$$

$$v_d = \frac{eE\tau}{m}$$

τ decrease with temperature increase.

First and fourth statements are correct.

- (63) ताँबे में मुक्त इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व लगभग $8 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$ है। ताँबे का एक तार जिसका अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ है एवं उसमें 3.2 A की धारा प्रवाहित हो रही है। इलेक्ट्रॉनों का अनुगमन $\times 10^{-6} \text{ ms}^{-1}$ है। [JEE MAIN 2023]

- (A) 125 (B) 124
(C) 123 (D) 122

Solution:(Correct Answer:A)

$$n = 8 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$$

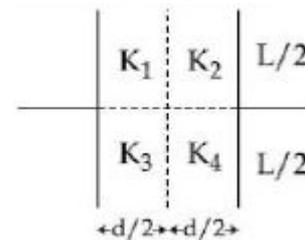
$$\text{Area} = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$I = 3.2 \text{ A}$$

$$I = neAv_d$$

$$V_d = \frac{I}{neA} = 125 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

- (64) वर्गाकार प्लेटों वाले एक समान्तर प्लेट संधारित्र को चित्रानुसार चार परावैधुतों, जिनके परावैधुतांक K_1, K_2, K_3 तथा K_4 है, से भर दिया जाता है तो प्रभावी परावैधुतांक K का मान होगा? [JEE MAIN 2019]



- (A) $K = \frac{(K_1+K_3)(K_2+K_4)}{K_1+K_2+K_3+K_4}$ (B) $K = \frac{(K_1+K_2)(K_3+K_4)}{2(K_1+K_2+K_3+K_4)}$
(C) $K = \frac{(K_1+K_2)(K_3+K_4)}{K_1+K_2+K_3+K_4}$ (D) $K = \frac{(K_1+K_4)(K_2+K_3)}{2(K_1+K_2+K_3+K_4)}$

Solution:(Correct Answer:A)

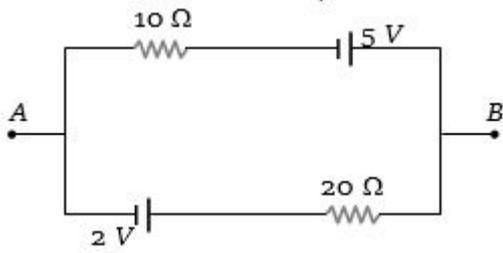
$$C_1 = \frac{\epsilon_0 K_1 \frac{L}{2}}{\frac{d}{2}} + \frac{\epsilon_0 K_3 \frac{L}{2}}{\left(\frac{d}{2} \right)} = \frac{\epsilon_0 L^2}{d} (K_1 + K_3)$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 K_2 \frac{L}{2}}{\frac{d}{2}} + \frac{\epsilon_0 K_4 \frac{L}{2}}{\frac{d}{2}} = \frac{\epsilon_0 L^2}{d} (K_2 + K_4)$$

$$\therefore \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{\epsilon_0 K L^2} = \frac{d}{\epsilon_0 L^2 (K_1 + K_3)} + \frac{d}{\epsilon_0 L^2 (K_2 + K_4)}$$

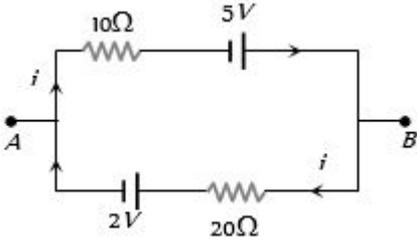
- (65) दिये गये परिपथ में धारा का मान A है [AIIMS 2000]



- (A) 0.1 (B) 0.2
(C) 0.3 (D) 0.4

Solution:(Correct Answer:A)

दिये गये लूप में किरचॉफ वोल्टेज नियम लगाने पर
 $-10i + 5 - 20i - 2 = 0$
 $i = 0.1 A$



- (66) दो आवेशों q_1 व q_2 को K परावैद्युतांक वाले माध्यम में एक दूसरे से 'd' दूरी पर रखा गया है। समान स्थिर वैद्युत बल के लिए वायु में दोनों आवेशों के बीच समतुल्य दूरी क्या होगी? [JEE MAIN 2023]

- (A) $d\sqrt{k}$ (B) $k\sqrt{d}$
(C) $1.5d\sqrt{k}$ (D) $2d\sqrt{k}$

Solution:(Correct Answer:A)

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{kd^2} \text{ (in medium)}$$

$$F_{\text{Air}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d'^2}$$

$$F = F_{\text{Air}}$$

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 kd^2} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 d'^2}$$

$$d' = d\sqrt{k}$$

- (67) दो लम्बे धारावाही समान्तर चालक तार 8 cm की दूरी पर रखे गए हैं। दोनों चालकों में धारा प्रवाह के कारण यदि मध्य बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण $300 \mu T$ है तो दोनों चालकों में प्रवाहित होने वाली समान धारा होगी: [JEE MAIN 2022]

- (A) समान दिशा में $30 A$
(B) विपरीत दिशा में $30 A$
(C) विपरीत दिशा में $60 A$
(D) विपरीत दिशा में $300 A$

Solution:(Correct Answer:B)

$$B \text{ at } O = 2 \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\frac{2 \times 4\pi \times 10^{-7} I}{2\pi \times 4 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-4} T$$

$$I = 30 A \text{ in opp. direction}$$

- (68) एक गोलीय संधारित्र में बाहरी गोले की त्रिज्या R है। बाहरी और भीतरी गोलों की त्रिज्याओं का अन्तर x है, तो उसकी धारिता समानुपाती है

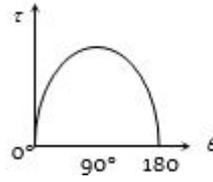
- (A) $\frac{xR}{(R-x)}$ (B) $\frac{x(R-x)}{r}$
(C) $\frac{R(R-x)}{x}$ (D) $\frac{R}{x}$

Solution:(Correct Answer:C)

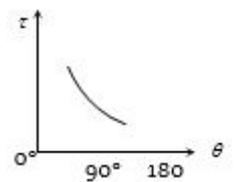
$$C \propto \frac{ab}{b-a}; a = R - x, b = R \text{ अतः } C \propto \frac{R(R-x)}{x}$$

- (69) एक कुण्डली के लिए $(\tau - \theta)$ ग्राफ है

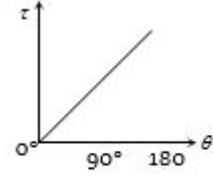
(A)



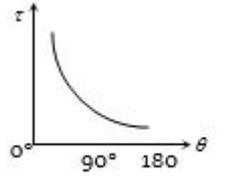
(B)



(C)



(D)



Solution:(Correct Answer:A)

$\tau = NBiA \sin \theta$ इसलिए τ एवं θ के बीच ग्राफ एक ज्या वक्र है।

- (70) एक समअक्षिय केबिल में 'a' त्रिज्या का एक आन्तरिक तथा बाह्य त्रिज्या क्रमशः 'b' तथा 'c' के एक बाह्य कोश से घिरा है। आन्तरिक तार में i_0 विद्युत धारा होती है, जो अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल पर समान रूप से वितरित रहती है। बाह्य कोश में भी उतनी ही धारा विपरीत दिशा में होती है तथा समान रूप से वितरित रहती है। अक्ष से x दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्रों का अनुपात क्या होगा, जब (i) $x < a$ तथा (ii) $a < x < b$? [JEE MAIN 2021]

- (A) $\frac{x^2}{a^2}$ (B) $\frac{a^2}{x^2}$
(C) $\frac{x^2}{b^2 - a^2}$ (D) $\frac{b^2 - a^2}{x^2}$

Solution:(Correct Answer:A)

when $x < a$

$$B_1(2\pi x) = \mu_0 \left(\frac{i_0}{\pi a^2}\right) \pi x^2$$

$$B(2\pi x) = \frac{\mu_0 i_0 x^2}{a^2}$$

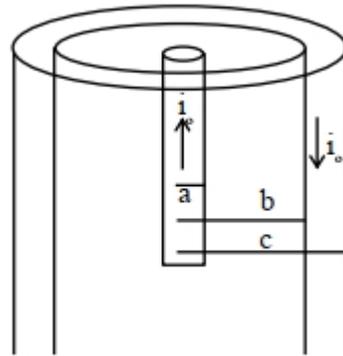
$$B_1 = \frac{\mu_0 i_0 x}{2\pi a^2} \dots (1)$$

when $a < x < b$

$$B_2(2\pi x) = \mu_0 i_0$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 i_0}{2\pi x} \dots (2)$$

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{\mu_0 i_0 \frac{x}{2\pi a^2}}{\frac{\mu_0 i_0}{2\pi x}} = \frac{x^2}{a^2}$$



- (71) एक निश्चित तार की लम्बाई से 1 फेरे की वृत्ताकार कुण्डली बनाई जाती है। अब इसी तार की लम्बाई से 2 फेरे वाली वृत्ताकार तार की कुण्डली बनाई जाती है। यदि दोनों कुण्डलियों में समान धारा प्रवाहित करे, तो इनके केन्द्रों पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र का अनुपात होगा: [AIPMT 1998]

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

Solution:(Correct Answer:B)

Magnetic field at the centre of the coil, $B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi a}$

Let l be the length of the wire, then

$$B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{1 \times I}{l/2\pi} = \frac{\mu_0 I}{l}$$

$$\text{and } B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{2 \times I}{l/4\pi} = \frac{4\mu_0 I}{l}$$

$$\text{Therefore, } \frac{B_1}{B_2} = \frac{1}{4}$$

$$\text{or, } B_1 : B_2 = 1 : 4$$

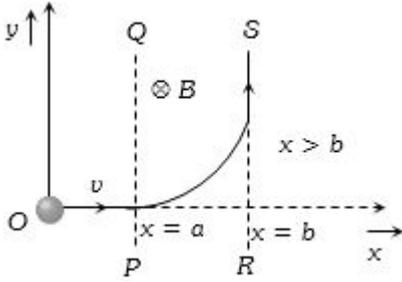
- (72) m द्रव्यमान एवं q आवेश का एक कण नियत वेग v से घनात्मक x दिशा में गतिमान है। यह एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करता है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ऋणात्मक z दिशा में है, एवं $x = a$ से $x = b$ तक फैला हुआ है। वेग v का न्यूनतम मान क्या होना चाहिए ताकि कण $x > b$ क्षेत्र में प्रवेश कर सके [IIT 2002]

- (A) qbB/m (B) $q(b-a)B/m$
(C) qaB/m (D) $q(b+a)B/2m$

Solution:(Correct Answer:B)

चित्र में, z -अक्ष कागज के अभिलम्बवत् बाहर की ओर एवं चुम्बकीय क्षेत्र कागज के तल के अभिलम्बवत् अन्दर की ओर है। चुम्बकीय क्षेत्र केवल PQ एवं RS के बीच के क्षेत्र में ही कार्यरत है। चुम्बकीय क्षेत्र में, कण r त्रिज्या के वृत्ताकार पथ में गति करता है। यह क्षेत्र $x > b$ में तभी प्रवेश कर सकता है जबकि $r \geq (b-a)$ हो

चित्र में, z -अक्ष कागज के अभिलम्बवत् बाहर की ओर एवं चुम्बकीय क्षेत्र कागज के तल के अभिलम्बवत् अन्दर की ओर है। चुम्बकीय क्षेत्र केवल PQ एवं RS के बीच के क्षेत्र में ही कार्यरत है। चुम्बकीय क्षेत्र में, कण r त्रिज्या के वृत्ताकार पथ में गति करता है। यह क्षेत्र $x > b$ में तभी प्रवेश कर सकता है जबकि $r \geq (b-a)$ हो



- (73) एक क्षेत्र में एकसमान स्थिर वैद्युत क्षेत्र उपस्थित है। यहाँ एक बिन्दु P पर केन्द्रित एक गोले के विभिन्न बिन्दुओं पर विभव का मान $589.0 V$ व $589.8 V$ सीमाओं के बीच पाया जाता है। इस गोले के पृष्ठ पर वह बिन्दु, जिसका त्रिज्या वेक्टर विद्युत क्षेत्र से 60° का कोण बनाता है, पर विभव का मान क्या होगा? [JEE MAIN 2017]
- (A) 589.5 (B) 589.2
(C) 589.4 (D) 589.6

Solution:(Correct Answer:C)

Potential gradient is given by,

$$\Delta V = E \cdot d$$

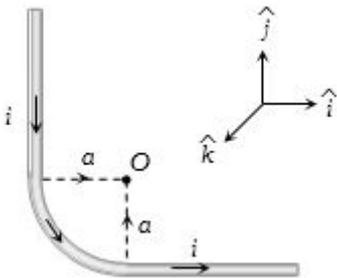
$$0.8 = Ed(\max)$$

$$\Delta V = Ed \cos \theta = 0.8 \times \cos 60 = 0.4$$

Hence, maximum potential at a point on the sphere

$$= 589.4 V$$

- (74) \hat{i} , \hat{j} एवं \hat{k} इकाई सदिशों को चित्र में दर्शाया गया है। नीचे दिये गये चित्र में बिन्दु O पर चुम्बकीय क्षेत्र होगा



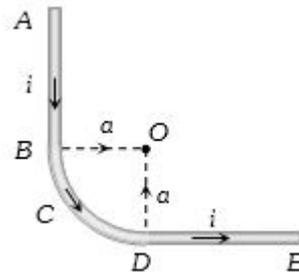
- (A) $\frac{\mu_0 i}{4\pi a} (2 - \frac{\pi}{2}) \hat{j}$ (B) $\frac{\mu_0 i}{4\pi a} (2 + \frac{\pi}{2}) \hat{j}$
(C) $\frac{\mu_0 i}{4\pi a} (2 + \frac{\pi}{2}) \hat{i}$ (D) $\frac{\mu_0 i}{4\pi a} (2 + \frac{\pi}{2}) \hat{k}$

Solution:(Correct Answer:D)

AB के कारण O पर चुम्बकीय क्षेत्र $\frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i}{a} \hat{k}$ है एवं DE के कारण भी

$\frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i}{a} \hat{k}$ परन्तु BCD के कारण $\frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i}{a} (\frac{\pi}{2}) \hat{k}$ है।

अतः O पर कुल चुम्बकीय क्षेत्र $\frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i}{a} (2 + \frac{\pi}{2}) \hat{k}$ होगा।



- (75) 50 सेमी. लम्बे एवं 1 मिलीमीटर² अनुप्रस्थ काट वाले एक तार को जब 2 V की बैटरी से जोड़ा जाता है तो उसमें 4 A की धारा प्रवाहित होती है। तार की प्रतिरोधकता है [AIPT 1994]

- (A) $1 \times 10^{-6} \Omega - m$ (B) $4 \times 10^{-6} \Omega - m$
(C) $5 \times 10^{-7} \Omega - m$ (D) $2 \times 10^{-7} \Omega - m$

Solution:(Correct Answer:A)

$$R = \frac{V}{i} = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow \frac{2}{4} = \rho \frac{50 \times 10^{-2}}{(1 \times 10^{-3})^2}$$

$$\Rightarrow \rho = 1 \times 10^{-6} \Omega m.$$

- (76) एक इमारत में 45 W के 15 बल्ब, 100 W के 15 बल्ब, 10 W के 15 छोटे पंखे और 1 kW के दो हीटर हैं। इसमें आने वाली विद्युत धारा 220 V पर आती है। इस इमारत में लगाने वाले फ्यूज की न्यूनतम रेटिंग होगी। (A में) [JEE MAIN 2020]

- (A) 10 (B) 25
(C) 15 (D) 20

Solution:(Correct Answer:D)

$$220I = P = 15 \times 45 + 15 \times 100 + 15 \times 10 + 2 \times 10^3$$

$$I = \frac{4325}{220} = 19.66$$

$$I \approx 20A$$

- (77) n समान सेल जिनमें प्रत्येक का वि. वा. बल E तथा आन्तरिक प्रतिरोध r है, R प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जुड़े हुये हैं। प्रतिरोध R में धारा होगी यदि

- (A) $\frac{nE}{R+nr}$ (B) $\frac{nE}{nR+r}$
(C) $\frac{E}{R+nr}$ (D) $\frac{nE}{R+r}$

Solution:(Correct Answer:A)

कुल विद्युत वाहक बल = nE

कुल प्रतिरोध $R + nr$

$$i = \frac{nE}{R+nr}$$

- (78) एक रेखीय चालक जिसकी लम्बाई 40 cm है तथा इसमें 3 A धारा बह रही है, 500 गॉस तीव्रता के एक चुम्बकीय क्षेत्र में रखा है। अगर चालक चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से 30° का कोण बनाता है तो उस पर लगने वाले बल का मान होगा

- (A) 3×10^4 newton (B) 3×10^2 newton
(C) 3×10^{-2} newton (D) 3×10^{-4} newton

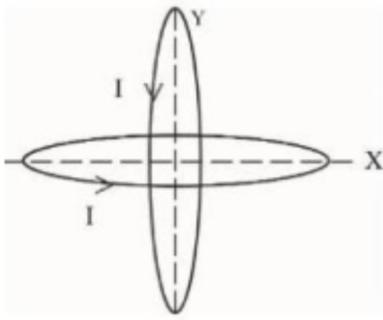
Solution:(Correct Answer:C)

$$F = Bil \sin \theta$$

$$= 500 \times 10^{-4} \times 3 \times (40 \times 10^{-2}) \times \frac{1}{2} = 3 \times 10^{-2} N$$

- (79) 20 cm त्रिज्या के दो एकसमान वृत्ताकार तारों को चित्रानुसार लम्बवत् तलों में रखा है और इनमें प्रवाहित धारा $\sqrt{2} A$ है। वृत्ताकार तारों के केन्द्र पर कुल चुम्बकीय क्षेत्र $\dots \times 10^{-8} T$ है। (लिया है, $\pi = 3.14$)

[JEE MAIN 2023]



- (A) 689 (B) 546
(C) 487 (D) 628

Solution:(Correct Answer:D)

$$\begin{aligned} \text{Magnetic field } B_C \text{ at center} &= \frac{\mu_0 I}{2r} \\ &= \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2 \times 0.2} \times \sqrt{2} T \\ \text{Net magnetic field is} \\ B_C \sqrt{2} &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \sqrt{2}}{2 \times 0.2} \times \sqrt{2} T = 2\pi \times 10^{-6} T \\ &= 200\pi \times 10^{-8} T \\ &= 2 \times 314 \times 10^{-8} T \\ &= 628 \times 10^{-8} T \end{aligned}$$

- (80) 50 cm लम्बी किसी परिनालिका, जिसमें 100 फेरे हैं, से 2.5 A धारा प्रवाहित हो रही है। इस परिनालिका के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र $\times 10^{-5} T$ है :
($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1}$) [NEET 2020]
(A) 3.14 (B) 62.8
(C) 31.4 (D) 6.28

Solution:(Correct Answer:B)

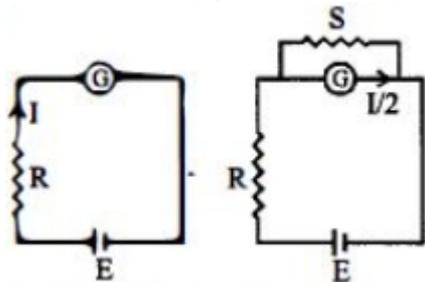
$$\begin{aligned} B &= \mu_0 \frac{N}{l} I \\ &= 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{100}{(0.5)} \times 2.5 \\ &= 6.28 \times 10^{-4} T \end{aligned}$$

Physics - Section B (NUMERIC) (Attempt any 5)

- (81) अर्द्ध विक्षेप विधि द्वारा, एक गैल्वेनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात करने हेतु एक परिपथ में 6 V की बैटरी तथा एक 11 k Ω के उच्च प्रतिरोध का प्रयोग किया जाता है। गैल्वेनोमीटर की धारा सुग्रहिता (figure - of - merit) 60 μA /डिविजन है। जब परिपथ में धारा प्रवाहित की जाती है तो, शन्ट प्रतिरोध की अनुपस्थिति में, गैल्वेनोमीटर में $\theta = 9$ डिविजन का विक्षेप होता है। विक्षेप का मान $\theta/2$ करने के लिये, शन्ट प्रतिरोध का निकटतम मान होगा ... Ω [JEE MAIN 2018]

Solution:

Figure of merit of a galvanometer is the current required to produce a deflection of one division in the galvanometer i.e., figure of merit = $\frac{1}{\theta}$
 $I = \frac{\epsilon}{R+G}$ $G = \frac{1}{9} K \Omega$
 $\frac{1}{2} = \frac{\epsilon}{R + \frac{GS}{S+G}} \times \frac{S}{S+G} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\epsilon S}{R(S+G)+GS}$
 $S = \frac{RG \times \frac{1}{2}}{\epsilon - \frac{(R+G)I}{2}}$
 $S = \frac{11 \times 10^3 \times \frac{1}{2} \times 10^2 \times 270 \times 10^{-6}}{6 - (\frac{9}{2})} = 110 \Omega$



- (82) दो समान आवेशित कण जिनमें से प्रत्येक का द्रव्यमान 10 g तथा आवेश $2.0 \times 10^{-7} C$ कूलाम है, एक क्षैतिज मेज पर L दूरी पर सीमित संतुलन की

स्थिति में स्थित है। यदि प्रत्येक कण और मेज के मध्य घर्षण गुणांक 0.25 है तो L का मान [g = 10 m/s²] [JEE MAIN 2022]

Solution:

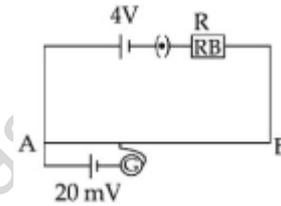
$$\frac{kq^2}{L^2} = \mu mg \Rightarrow L = \sqrt{\frac{k}{\mu mg}} q$$

- (83) एक समान आवेशित दीवार $2 \times 10^4 N/C$ का लम्बवत एक समान वैद्युत क्षेत्र प्रदान करता है। 2 ग्राम द्रव्यमान का एक आवेशित कण 20 सेमी. लम्बे एक सिल्क के धागे से लटका है तथा यह दीवार से 10 सेमी. की दूरी पर ठहरा है। कण पर आवेश $\frac{1}{\sqrt{x}} \mu C$ होगा जहाँ x = [दिया है g = 10 m/s²] [JEE MAIN 2024]

Solution:

$$\begin{aligned} \sin \theta &= \frac{10}{20} = \frac{1}{2} \\ \theta &= 30^\circ \\ \tan \theta &= \frac{qE}{mg} \\ \tan 30^\circ &= \frac{q \times 2 \times 10^4}{1 \times 10^{-3} \times 10} \\ \frac{1}{\sqrt{3}} &= q \times 10^6 \\ q &= \frac{1}{\sqrt{3}} \times 10^{-6} C \\ x &= 3 \end{aligned}$$

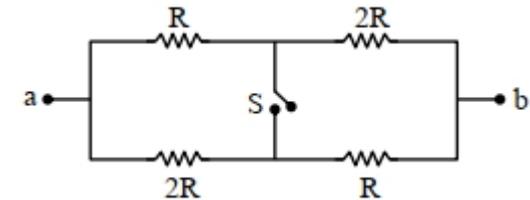
- (84) चित्र में दर्शाये अनुसार, 20 Ω प्रतिरोध एवं 300 cm लम्बाई वाले विभवमापी के तार को एक प्रतिरोध बॉक्स (R.B.) एवं 4 V em.f (विद्युत वाहक बल) वाले एक मानक सैल के साथ जोड़ा जाता है। परिपथ में, प्रतिरोध बॉक्स के प्रतिरोध 'R' के लिए 20 mV वाले सैल के लिए शून्य विक्षेप बिन्दु 60 cm पर मिलता है। 'R' का मान Ω . [JEE MAIN 2022]



Solution:

$$\begin{aligned} E &= \frac{AC}{AB} (V_A - V_B) \\ \therefore 20 \times 10^{-3} &= \frac{60}{300} \times \frac{4 \times 20}{R+20} \\ \therefore R &= 780 \Omega \end{aligned}$$

- (85) चित्र में दिए गये नेटवर्क के बिन्दुओं a तथा b के बीच तुल्य प्रतिरोधों का अनुपात x : 8 होता है, जब स्विच को क्रमशः खुला और बन्द रखते हैं। x का मान है। [JEE MAIN 2021]



Solution:

$$\begin{aligned} R_{eq \text{ open}} &= \frac{3R}{2} \\ R_{eq \text{ closed}} &= 2 \times \frac{R \times 2R}{3R} = \frac{4R}{3} \\ \frac{R_{eq \text{ open}}}{R_{eq \text{ closed}}} &= \frac{3R}{2} \times \frac{3}{4R} = \frac{9}{8} \\ \therefore X &= 9 \end{aligned}$$

- (86) एक खोखले बेलनाकार चालक की लम्बाई 3.14 m है, जबकि इसके आन्तरिक व बाह्य व्यास क्रमशः 4 mm व 8 mm है। चालक का प्रतिरोध $n \times 10^{-3} \Omega$ है। यदि पदार्थ की प्रतिरोधकता $2.4 \times 10^{-8} \Omega m$ है तो n का मान है। [JEE MAIN 2023]

Solution:

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{A}, \text{ the cross-sectional area is } \pi (b^2 - a^2) \\ R &= \rho \frac{l}{\pi (b^2 - a^2)} = \frac{2.4 \times 10^{-8} \times 3.14}{3.14 \times (4^2 - 2^2) \times 10^{-6}} \\ &= 2 \times 10^{-3} \Omega \\ \rightarrow n &= 2 \end{aligned}$$

- (87) एक प्रतिरोध $300 J$ की ऊष्मीय ऊर्जा $15 s$ सेकण्ड में उत्पन्न करता है, जब $2 A$ की धारा इससे प्रवाहित होती है। यदि धारा $3 A$ तक बढ जाती है तो $10 s$ में उत्पन्न ऊर्जा J में ज्ञात कीजिये। [JEE MAIN 2022]

Solution:

$$H = i^2 R t$$

$$300 = 2^2 \times R \times 15$$

$$\Rightarrow R = \frac{300}{60} = 5 \Omega$$

$$\text{Now, for } i = 3A, t = 10s, R = 5 \Omega$$

$$H = 3^2 \times 5 \times 10 = 450 J$$

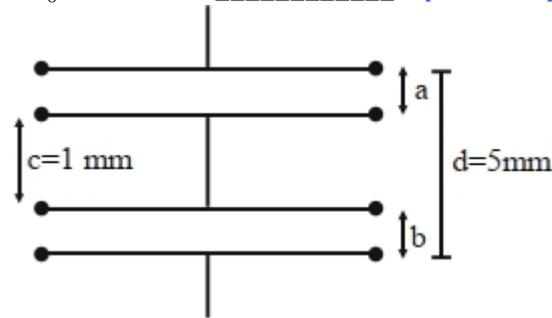
- (88) एक वोल्टमीटर का प्रतिरोध 2000Ω है और ये $2 V$ तक माप सकता है। यदि हम इसकी परास $10 V$ तक करना चाहें तो Ω प्रतिरोध श्रेणी क्रम में लगाना होगा

Solution:

$$\text{यहाँ } n = \frac{10}{2} = 5$$

$$R = (n - 1)G = (5 - 1)2000 = 8000 \Omega$$

- (89) प्रदर्शित चित्र में, 200 cm^2 क्षेत्रफल की एक समान पट्टिका के दो समान्तर प्लेट संधारित्र इस प्रकार जुड़े हैं कि $a \neq b$ । संयोजन की तुल्य धारिता $x \epsilon_0 F$ है। x का मान है। [JEE MAIN 2023]



Solution:

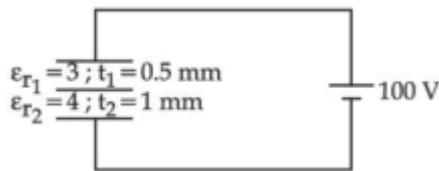
$$c = \frac{\epsilon_0 A}{(d-c)}$$

$$= \frac{\epsilon_0 \times 200 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore x = 5$$

The situation is equivalent to a conducting slab placed between the plates

- (90) एक संयुक्त समानान्तर पट्टिका संधारित्र, दो अलग-अलग परावैद्युत पदार्थों से बना है, जिनकी मोटाई t_1 एवं t_2 है, जैसाकि चित्र में दर्शाया गया है। दोनों परावैद्युत पदार्थों को एक पतली सुचालक पन्नी F से अलग किया गया है। सुचालक पन्नी पर विभव V होगा। [JEE MAIN 2022]



Solution:

Capacitance of each capacitor

$$C_1 = \frac{A \epsilon_0}{t_1} = 6A \epsilon_0$$

$$C_2 = \frac{A \epsilon_0}{t_2} = 4A \epsilon_0$$

Equivalent capacitance

$$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow \frac{24}{10} A \epsilon_0$$

$$q_{net} = C_{eq} (\Delta V) \Rightarrow 240 A \epsilon_0$$

$$\Delta V_2 = \frac{240 A \epsilon_0}{4 A \epsilon_0} = 60 V$$

$$(\Delta V_2 = \text{Potential drop across } C_2)$$

$$V_{foil} = 60 V$$

