

JEE Adv. May 2024
Question Paper With Text Solution
26 May | Paper-2

CHEMISTRY



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

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

**JEE ADV. MAY 2024 | 26TH. MAY PAPER-2****SECTION - 1 (MAXIMUM MARKS: 12)**

- This section contains **FOUR (04)** question stems.
- Each question has **FOUR** options (A), (B), (C) and (D). **ONLY ONE** of these four options is the correct answer.
- For each question, choose the option corresponding to the correct answer.
- Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme:

Full Marks : +3 **ONLY** the correct option is chosen;

Zero Marks : 0 If none of the options is chosen (i.e. the question is unanswered);

Negative Marks : -1 In all other cases.

1. According to Bohr's model, the highest kinetic energy is associated with the electron in the

(A) first orbit of H atom

(B) first orbit of He⁺

(C) second orbit of He⁺

(D) second orbit of Li²⁺

बोर मॉडल (Bohr's model) के अनुसार, अधिकतम गतिज ऊर्जा (kinetic energy) वाला इलेक्ट्रॉन है

(A) H परमाणु की प्रथम कक्षा में इलेक्ट्रॉन

(B) He⁺ की प्रथम कक्षा में इलेक्ट्रॉन

(C) He⁺ की दूसरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन

(D) Li²⁺ की दूसरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन

Ans. B

Sol. $K.E. = +13.6 \frac{Z^2}{n^2} eV$

(A) $K.E. = +13.6 \frac{(1)^2}{(1)^2} = 13.6 eV$

(B) $K.E. = +13.6 \frac{(2)^2}{(1)^2} = 54.4 eV$

(C) $K.E. = +13.6 \frac{(2)^2}{(2)^2} = 13.6 eV$

(D) $K.E. = +13.6 \frac{(3)^2}{(2)^2} = 30.6 eV$



2. In a metal deficient oxide sample, $M_xY_2O_4$ (M and Y are metals), M is present in both +2 and +3 oxidation states and Y is in +3 oxidation state. If the fraction of M^{2+} ions present in M is $\frac{1}{3}$, the value of X is _____.

एक धातु न्यून (metal deficient) ऑक्साइड $M_xY_2O_4$ (M तथा Y धातु हैं) के नमूने में M , +2 और +3 ऑक्सीकरण अवस्थाओं में तथा Y , +3 ऑक्सीकरण अवस्था में उपस्थित है। यदि M^{2+} का M में अंश $\frac{1}{3}$ है, तो X का मान _____ है।

- (A) 0.25 (B) 0.33 (C) 0.67 (D) 0.75

Ans. D

Sol. Total -ve charge = Total +ve charge

$$\underbrace{2 \times 4}_{\substack{\text{Charge on} \\ \text{Oxygen}}} = \underbrace{2 \times 3}_{\substack{\text{Charge on} \\ Y}} + \underbrace{2 \times \frac{x}{3} + 3 \times \frac{2x}{3}}_{\substack{\text{Charge on} \\ M}}$$

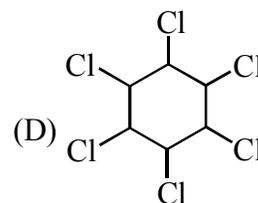
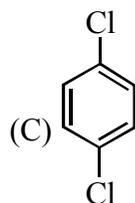
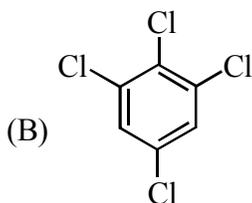
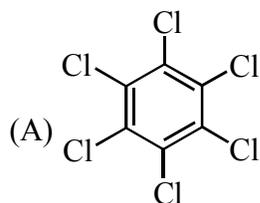
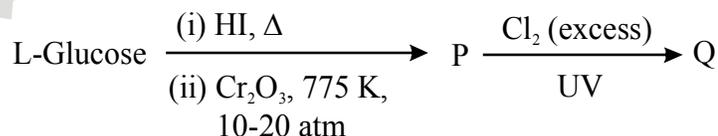
$$8 = 6 + \frac{2x}{3} + 2x$$

$$2 = \frac{8x}{3}$$

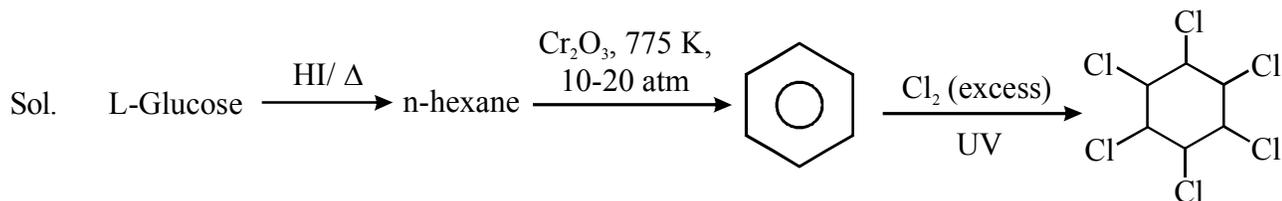
$$x = \frac{6}{8} = 0.75$$

3. In the following reaction sequence, the major product Q is

निम्नलिखित अभिक्रिया के अनुक्रम में, प्रमुख उत्पाद Q है



Ans. D





choosing ONLY (B) will get +1 mark;

choosing ONLY (D) will get +1 mark;

choosing no option(s) (i.e. the question is unanswered) will get 0 marks and choosing any other option(s) will get -2 marks.

5. An aqueous solution of hydrazine (N_2H_4) is electrochemically oxidized by O_2 , thereby releasing chemical energy in the form of electrical energy. One of the products generated from the electrochemical reaction is $N_2(g)$.

Choose the correct statement(s) about the above process

(A) OH^- ions react with N_2H_4 at the anode to form $N_2(g)$ and water, releasing 4 electrons to the anode.

(B) At the cathode, N_2H_4 breaks to $N_2(g)$ and nascent hydrogen released at the electrode reacts with oxygen to form water.

(C) At the cathode, molecular oxygen gets converted to OH^- .

(D) Oxides of nitrogen are major by-products of the electrochemical process.

हाइड्रैज़िन (hydrazine) के एक जलीय विलयन का O_2 द्वारा विद्युत रासायनिक ऑक्सीकरण करने पर (electrochemically oxidized) रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा के रूप में निकलती है। इस विद्युत रासायनिक अभिक्रिया से उत्पन्न होने वाले उत्पादों में से एक उत्पाद $N_2(g)$ है।

ऊपर दी गयी प्रक्रिया के लिए सही कथन (कथनों) का चयन करें

(A) एनोड पर, OH^- आयन N_2H_4 से अधिक्रिया करके $N_2(g)$ और जल बनाते हैं, जिससे 4 इलेक्ट्रॉन्स एनोड पर जाते हैं।

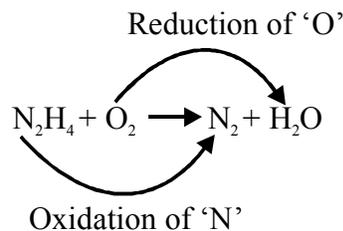
(B) कैथोड पर, N_2H_4 के टूटने से $N_2(g)$ बनती है और नवजात (nascent) हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड पर निकलती है, जात कि ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके जल बनाती है।

(C) कैथोड पर, अणुक (molecular) ऑक्सीजन का परिवर्तन OH^- में होता है।

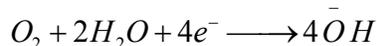
(D) विद्युत रासायनिक अभिक्रिया (electrochemical process) के प्रमुख सहउत्पाद नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स हैं।

Ans. AC

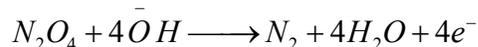
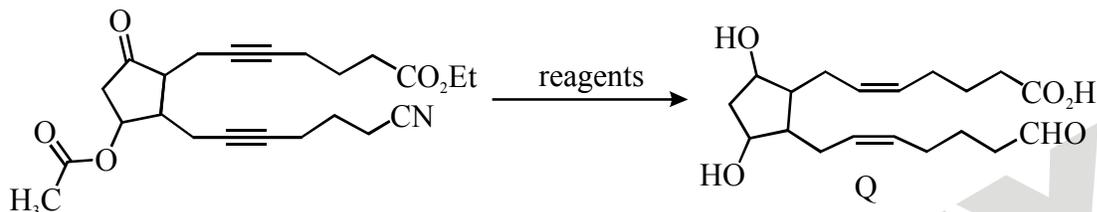
Sol.



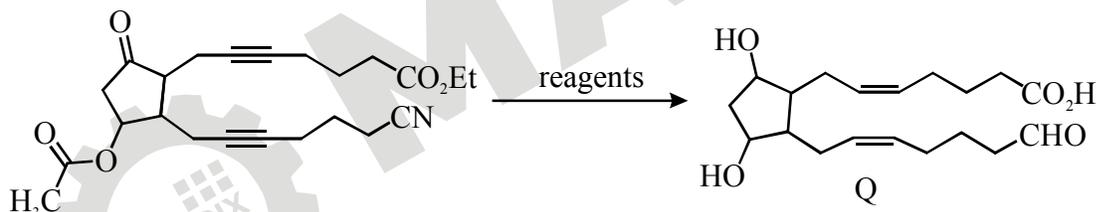
At cathode :



At Anode :

6. The option(s) with correct sequence of reagents for the conversion of **P** to **Q** is(are)

- (A) i) Lindlar's catalyst, H_2 ; ii) $SnCl_2/HCl$; iii) $NaBH_4$; iv) H_3O^+
 (B) i) Lindlar's catalyst, H_2 ; ii) H_3O^+ ; iii) $SnCl_2/HCl$; iv) $NaBH_4$
 (C) i) $NaBH_4$; ii) $SnCl_2/HCl$; iii) H_3O^+ ; iv) Lindlar's catalyst, H_2
 (D) i) Lindlar's catalyst, H_2 ; ii) $NaBH_4$; iii) $SnCl_2/HCl$; iv) H_3O^+

P को **Q** में परिवर्तित करने के लिए अभिकारकों (reagents) के सही अनुक्रम वाला (वाले) विकल्प है (हैं)

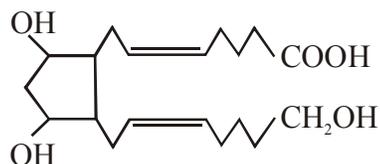
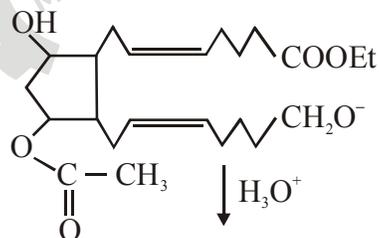
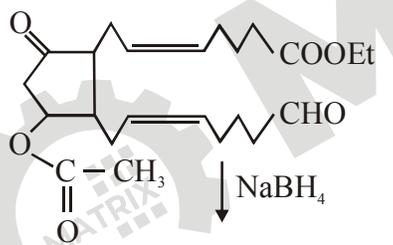
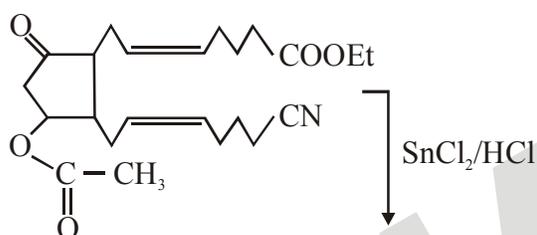
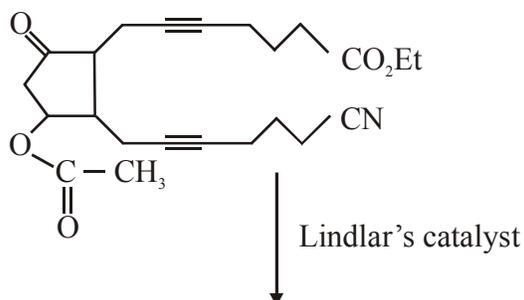
- (A) i) लिन्डलर अभिकर्मक, H_2 ; ii) $SnCl_2/HCl$; iii) $NaBH_4$; iv) H_3O^+
 (B) i) लिन्डलर अभिकर्मक, H_2 ; ii) H_3O^+ ; iii) $SnCl_2/HCl$; iv) $NaBH_4$
 (C) i) $NaBH_4$; ii) $SnCl_2/HCl$; iii) H_3O^+ ; iv) लिन्डलर अभिकर्मक, H_2
 (D) i) लिन्डलर अभिकर्मक, H_2 ; ii) $NaBH_4$; iii) $SnCl_2/HCl$; iv) H_3O^+

Ans. CD

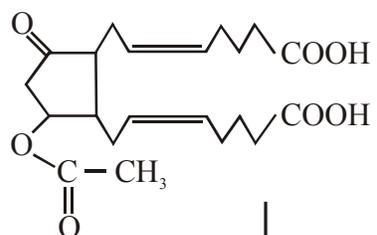
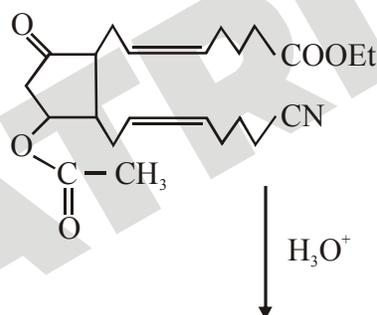
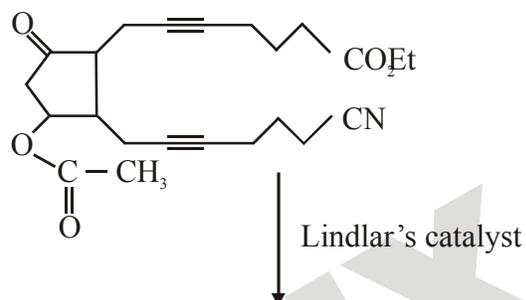


Sol.

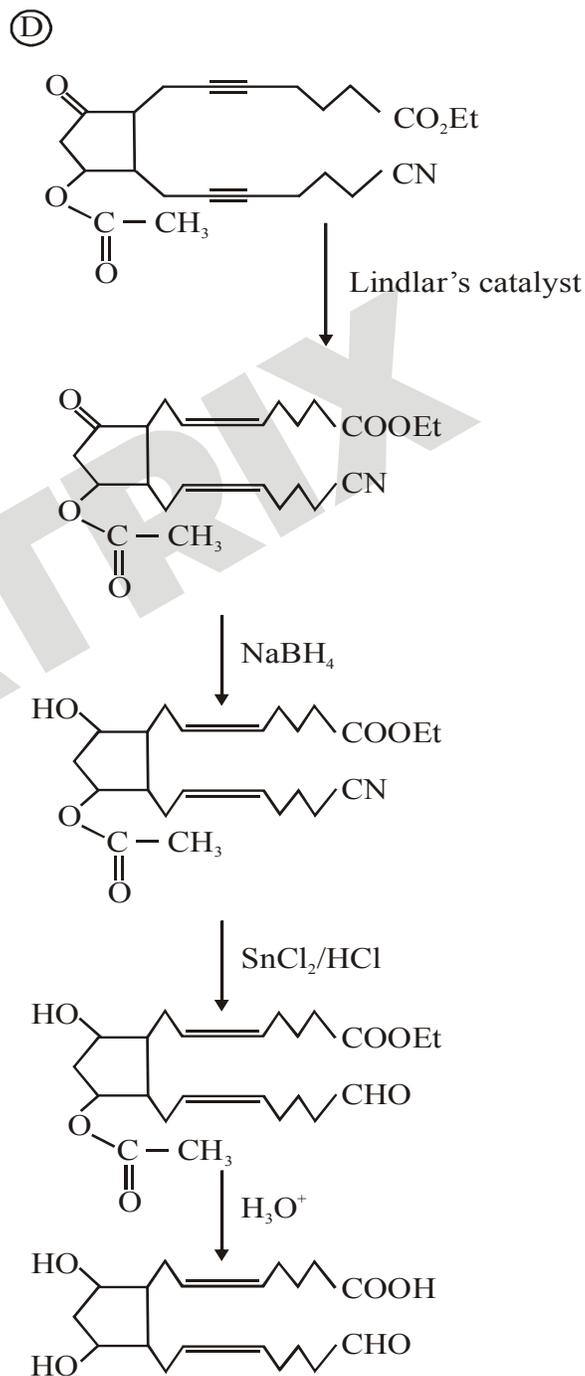
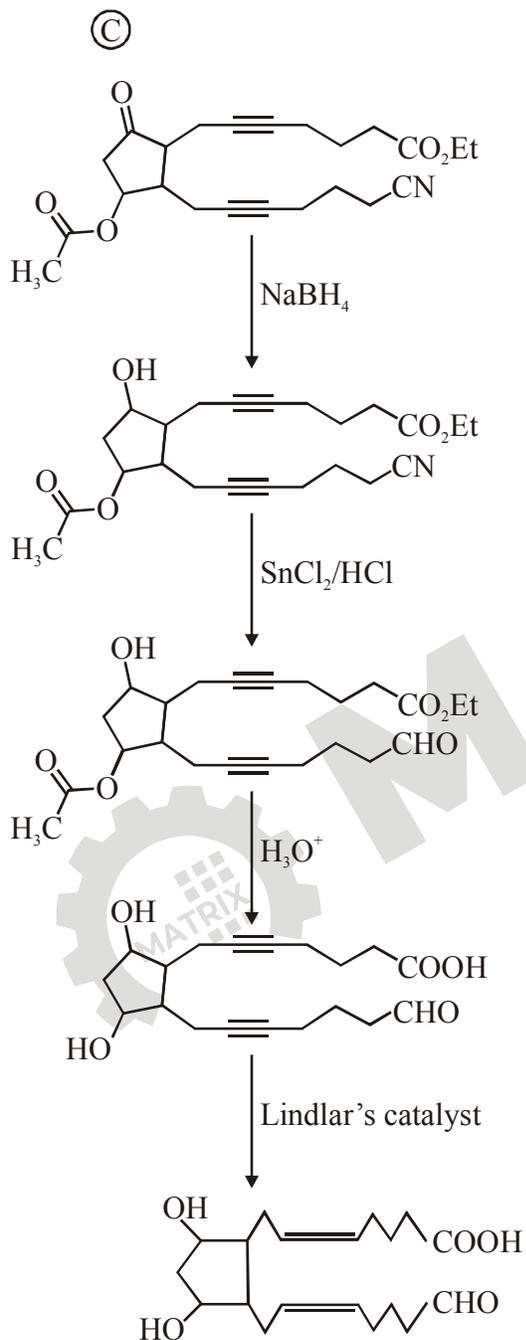
Ⓐ



Ⓑ



No reaction



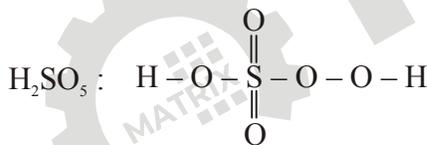
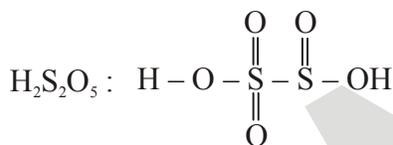
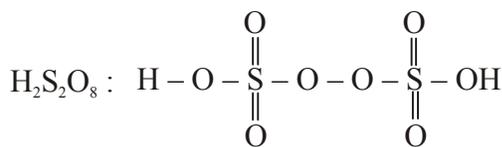
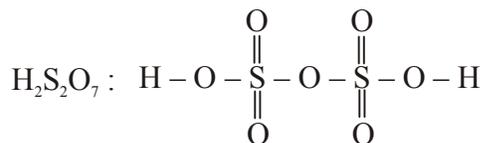


7. The compound(s) having peroxide linkage is(are)

परऑक्साइड (peroxide) बंधता (linkage) वाला (वाले) यौगिक है (हैं)

(A) $H_2S_2O_7$ (B) $H_2S_2O_8$ (C) $H_2S_2O_5$ (D) H_2SO_5

Ans. BD



SECTION - 3 (MAXIMUM MARKS: 24)

- This section contains **SIX (06)** question stems.
- The answer to each question is a **NON-NEGATIVE INTEGER**.
- For each question, enter the correct integer corresponding to the answer using the mouse and the onscreen virtual numeric keypad in the place designated to enter the answer.
- Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme:

Full Marks : +4 If **ONLY** the correct integer is entered;

Zero Marks : 0 In all other cases.

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



8. To form a complete monolayer of acetic acid on 1g of charcoal, 100 mL of 0.5 M acetic acid was used. Some of the acetic acid remained unadsorbed. To neutralize the unadsorbed acetic acid, 40 mL of 1 M NaOH solution was required. If each molecule of acetic acid occupies $P \times 10^{-23} \text{ m}^2$ surface area on charcoal, the value of P is _____.

[Use given data: Surface area of charcoal = $1.5 \times 10^2 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$; Avogadro's number (N_A) = $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$]

1 ग्राम चारकोल पर एसिटिक एसिड (acetic acid) की एक पूर्ण एकाणुक सतह (monolayer) के निर्माण के लिए 0.5 M एसिटिक एसिड (acetic acid) के 100 mL का उपयोग किया गया। कुछ एसिटिक एसिड का अधिशोषण नहीं हुआ। अधिशोषित नहीं हुए एसिटिक एसिड को उदासीन करने के लिए 1 M NaOH के 40 mL विलयन की आवश्यकता पड़ती है। यदि एसिटिक एसिड का प्रत्येक अणु चारकोल की सतह का $P \times 10^{-23} \text{ m}^2$ क्षेत्रफल घेरता है तो P का मान _____ है।

[दिया गया है : चारकोल के सतह का क्षेत्रफल = $1.5 \times 10^2 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$; संख्या (N_A) = $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$]

Ans. 2500

Sol. Unadsorbed CH_3COOH moles = $\frac{40 \times 1}{1000} = 4 \times 10^{-2}$

Adsorbed CH_3COOH moles = $\frac{100 \times 0.5}{1000} - 4 \times 10^{-2} = 10^{-2}$

Surface area occupy by 1 mole = $\frac{1.5 \times 10^2}{10^{-2}}$

Surface area occupy by 1 molecule = $\frac{1.5 \times 10^4}{N_A} = P \times 10^{-23}$

$P = 2500 \times 10^{-23}$

9. Vessel-1 contains w_2 g of a non-volatile solute X dissolved in w_1 g of water. Vessel-2 contains w_2 g of another non-volatile solute Y dissolved in w_1 g of water. Both the vessels are at the same temperature and pressure. The molar mass of X is 80% of that of Y . The van't Hoff factor for X is 1.2 times of that of Y for their respective concentrations.

The elevation of boiling point for solution in Vessel-1 is _____ % of the solution in Vessel-2.

पात्र-1 में एक अवाष्पशील विलेय X के w_2 ग्राम को w_1 ग्राम जल में घोला जाता है। पात्र-2 में एक अन्य अवाष्पशील विलेय Y के w_2 ग्राम को w_1 ग्राम जल में घोला जाता है। दोनों पात्रों के तापमान और दाब समान हैं। X का मोलर द्रव्यमान Y के मोलर द्रव्यमान का 80% है। इनके अपने सांद्रण में X का वान्ट हॉफ गुणक (van't Hoff factor) Y के वान्ट हॉफ गुणक का 1.2 गुना है।

पात्र-1 के विलयन का क्वथनांक का उन्नयन (elevation of boiling point) पात्र-2 के विलयन का क्वथनांक का उन्नयन का _____ % है।



Ans. 150

Sol. Let molar mass of Y = 100 x

Molar mass of X = 80 x

Let Van't Hoff factor of Y = 10Z

Van't Hoff factor of X = 12Z

Vessel -1

$$(\Delta T_b)_1 = iK_b m$$

$$= (12Z)(K_b) \left(\frac{\frac{w_2}{80x}}{\frac{w_1}{1000}} \right)$$

$$(\Delta T_b)_1 = (12Z)(K_b) \left(\frac{w_2}{w_1} \right) \left(\frac{1000}{80x} \right)$$

$$\frac{(\Delta T_b)_1}{(\Delta T_b)_2} = \frac{12}{10} \times \frac{100}{80} = \frac{12}{8}$$

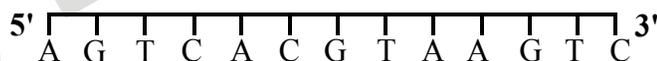
 $(\Delta T_b)_1$ is 150% of $(\Delta T_b)_2$.

Vessel -2

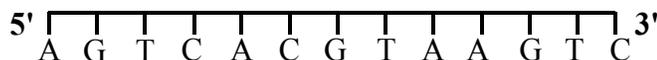
$$(\Delta T_b)_2 = iK_b \times m$$

$$(\Delta T_b)_2 = (10Z)(K_b) \left(\frac{w_2}{w_1} \right) \left(\frac{1000}{100x} \right)$$

10. For a double strand DNA, one strand is given below:

The amount of energy required to split the double strand DNA into two single strands is _____ kcal mol⁻¹.[Given: Average energy per H-bond for A-T base pair = 1.0 kcal mol⁻¹, G-C base pair = 1.5 kcal mol⁻¹, and A-U base pair = 1.25 kcal mol⁻¹. Ignore electrostatic repulsion between the phosphate groups.]

एक द्विरज्जुकीय (double strand) संरचना के DNA की एक रज्जुक नीचे दी गई है

इस द्विरज्जुकीय संरचना के DNA को दो एक रज्जुकों में परिवर्तित करने के लिए कुल _____ kcal mol⁻¹ ऊर्जा की आवश्यकता है।[दिया गया है : प्रति हाइड्रोजन बन्ध की औसत ऊर्जा A-T क्षारक युगल (base pair) के लिए 1.0 kcal mol⁻¹, G-C क्षारक युगल के लिए 1.5 kcal mol⁻¹ और A-U क्षारक युगल के लिए 1.25 kcal mol⁻¹ है। फॉस्फेट समूहों के बीच में स्थिर विद्युत प्रतिकर्षण को नकार लें।]

Ans. 41



Sol. Possibility of two single strand



$$\text{Total energy} = (\text{B} \cdot E_{\text{H bond of A-T}} \times \text{Number of A = T pair} \times 2)$$

+

$$(\text{B} \cdot E_{\text{H bond of G-C}} \times \text{Number of G = C pair} \times 3)$$

$$= (1 \times 7 \times 2) + (1.5 \times 6 \times 3) = 41 \text{ Kcal.}$$

11. A sample initially contains only U-238 isotope of uranium. With time, some of the U-238 radioactively decays into Pb-206 while the rest of it remains undisintegrated.

When the age of the sample is $P \times 10^8$ years, the ratio of mass of Pb-206 to that of U-238 in the sample is found to be 7. The value of P is _____.

[Given: Half-life of U-238 is 4.5×10^9 years; $\log_e 2 = 0.693$]

एक नमूने में प्रारम्भ में युरेनियम का केवल U-238 समस्थानिक (isotope) है। समय के साथ कुछ U-238 के नाभिकीय क्षय के फलस्वरूप Pb-206 बनता है और U-238 की कुछ मात्रा अविघटित रह जाती है। नमूने की आयु $P \times 10^8$ वर्ष होने पर, उसमें Pb-206 और U-238 के भार का अनुपात 7 पाया गया। P का मान _____ है।

[दिया है : U-238 की अर्ध आयु 4.5×10^9 वर्ष है; $\log_e 2 = 0.693$]

Ans. 143

Sol. Mass ratio of Pb to U is 7

Mass = Moles \times molar mass

$$\frac{\text{Mass Pb}}{\text{Mass U}} = \frac{n_{\text{pb}} \times 207}{n_{\text{U}} \times 238} = \frac{7}{1}$$

$$\frac{n_{\text{pb}}}{n_{\text{U}}} = \frac{238 \times 7}{207}$$

$$\ln \left(1 + \frac{n_{\text{pb}}}{n_{\text{U}}} \right) = \lambda t$$

$$\ln \left(1 + \frac{238 \times 7}{207} \right) = \frac{\ln 2}{4.5 \times 10^9} \times t$$

$$t = \frac{\ln 9.05}{\ln 2} \times 4.5 \times 10^9$$

$$= 142.65 \times 10^8 \text{ years}$$



P = 142 to 144

12. Among $[\text{Co}(\text{CN})_4]^{4-}$, $[\text{Co}(\text{CO})_3(\text{NO})]$, XeF_4 , $[\text{PCl}_4]^+$, $[\text{PdCl}_4]^{2-}$, $[\text{ICl}_4]^-$, $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$ and P_4 the total number of species with tetrahedral geometry is _____.

$[\text{Co}(\text{CN})_4]^{4-}$, $[\text{Co}(\text{CO})_3(\text{NO})]$, XeF_4 , $[\text{PCl}_4]^+$, $[\text{PdCl}_4]^{2-}$, $[\text{ICl}_4]^-$, $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$ तथा P_4 में चतुष्फलकीय ज्यामिति वाले स्पीशीज की कुल संख्या _____ है।

Ans. 4

Sol. $[\text{Co}(\text{CN})_4]^{4-}$ Co $\rightarrow 3d^7 4s^2$ CN⁻ \rightarrow strong field ligand

After pairing and excitation

dsp² hybridisation $[\text{Co}(\text{Co})_3(\text{NO})] \rightarrow sp^3$ $\text{XeF}_4 \rightarrow sp^3d^2$ $(\text{PCl}_4)^+ \rightarrow sp^3$ $[\text{PdCl}_4]^{2-} \rightarrow sp^3d^2$ $[\text{ICl}_4]^- \rightarrow sp^3d^2$ $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-} \rightarrow 3d^{10} \rightarrow sp^3$ $\text{P}_4 \rightarrow$ tetrahedral

tetrahedral species are 4.

13. An organic compound **P** having molecular formula $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$ gives ferric chloride test and does not have intramolecular hydrogen bond. The compound **P** reacts with 3 equivalents of NH_2OH to produce oxime **Q**. Treatment of **P** with excess methyl iodide in the presence of KOH produces compound **R** as the major product. Reaction of **R** with excess *iso*-butylmagnesium bromide followed by treatment with H_3O^+ gives compound **S** as the major product.

The total number of methyl ($-\text{CH}_3$) group(s) in compound **S** is _____.

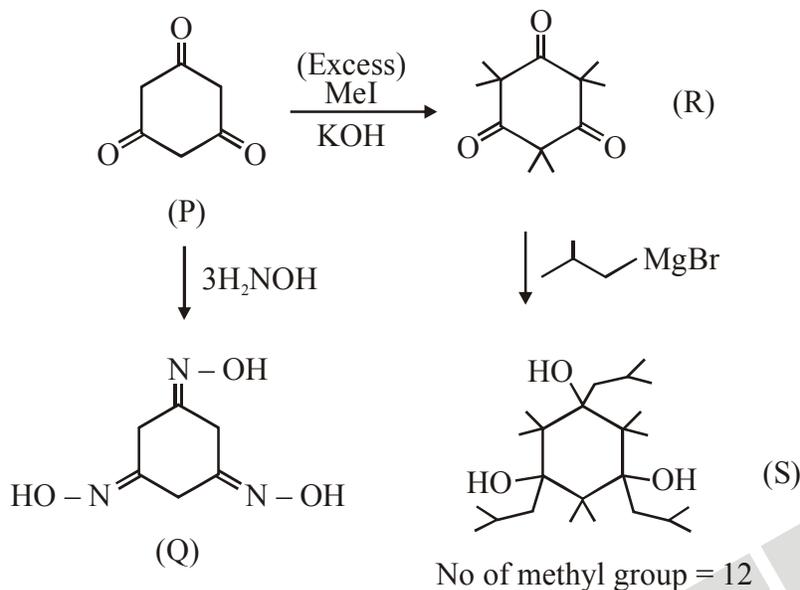
एक कार्बनिक यौगिक **P**, जिसका अणुसूत्र (molecular formula) $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$ है, फेरिक क्लोराइड परीक्षण देता है और इसमें अंतःआणविक हाइड्रोजन आबंध (intramolecular hydrogen bond) नहीं है। यौगिक **P**, NH_2OH के 3 तुल्यांक से अभिक्रिया करने पर ऑक्सिम (oxime) **Q** बनाता है। KOH की उपस्थिति में, मेथिल आयोडाइड की आधिक्य मात्रा से **P** का विवेचन (treatment) करने पर मुख्य उत्पाद यौगिक **R** बनता है। यौगिक **R** की अभिक्रिया आइसो-ब्यूटाइलमैग्नीशियम ब्रोमाइड (*iso*-butylmagnesium bromide) की अधिक मात्रा से करने के पश्चात H_3O^+ से विवेचन कारणे पर मुख्य उत्पाद यौगिक **S** बनता है।

यौगिक **S** में मेथिल ($-\text{CH}_3$) समूह(हों) की कुल संख्या _____ है।

Ans. 12



Sol.

**SECTION - 4 (MAXIMUM MARKS: 12)**

- This section contains **TWO (02)** paragraphs.
- Based on each paragraph, there are **TWO (02)** questions.
- The answer to each question is a **NUMERICAL VALUE**.
- For each question, enter the correct numerical value of the answer using the mouse and the on-screen virtual numeric keypad in the place designated to enter the answer.
- If the numerical value has more than two decimal places, **truncate/round-off** the value to **TWO** decimal places.
- Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme:

Full Marks : +3 If **ONLY** the correct numerical value is entered in the designated place;

Zero Marks : 0 In all other cases.

“PARAGRAPH-I”

An organic compound **P** with molecular formula $C_9H_{18}O_2$ decolorizes bromine water and also shows positive iodoform test. **P** on ozonolysis followed by treatment with H_2O_2 gives **Q** and **R**. While compound **Q** shows positive iodoform test, compound **R** does not give positive iodoform test. **Q** and **R** on oxidation with pyridinium chlorochromate (PCC) followed by heating give **S** and **T**, respectively. Both **S** and **T** show positive iodoform

MATRIX JEE ACADEMY

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

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



15. The molecular weight of U is _____.

U का अणु भार _____ है।

Ans. 93018

Sol. 500 mol of Q + 500 mole of R → U (1 mole)

$$\text{Weight of U} = \text{wt}_Q + \text{wt}_R - \text{wt}_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\text{wt}_R = 500 \times 118 = 59000$$

$$\text{wt}_Q = 500 \times 104 = 52000$$

$$\text{wt}_{\text{H}_2\text{O}} \text{ removed during polymerisation} = (2 \times 500 - 1) \times 18 = 17982 \text{ (Considering acyclic polymer)}$$

$$\text{wt}_U = 52000 + 59000 - 17982 = 93018$$

“PARAGRAPH-II”

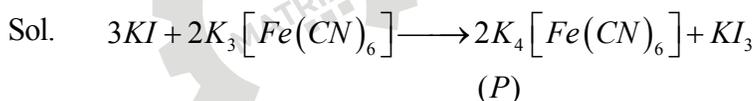
When potassium iodide is added to an aqueous solution of potassium ferricyanide, a reversible reaction is observed in which a complex **P** is formed. In a strong acidic medium, the equilibrium shifts completely towards **P**. Addition of zinc chloride to **P** in a slightly acidic medium results in a sparingly soluble complex **Q**.

पोटैशियम फेरीसाइनाइड के जलीय विलयन में पोटैशियम आयोडाइड को मिलाने पर, एक उत्क्रमणीय अभिक्रिया (reversible reaction) होती है जिसमें एक संकुल P बनता है। प्रबल अम्लीय माध्यम में साम्यावस्था पूर्ण रूप से P की दिशा में विस्थापित हो जाती है। क्षीण अम्लीय माध्यम में संकुल P में जिंक क्लोराइड मिलाने पर एक अल्प विलये संकुल Q प्राप्त होता है।

16. The number of moles of potassium iodide required to produce two moles of **P** is _____.

P के दो मोलों को बनाने के लिए आवश्यक आयोडाइड आयनों के मोलों की संख्या _____ है।

Ans. 3



17. The number of zinc ions present in the molecular formula of **Q** is _____.

Q के अणुसूत्र में जिंक आयनों की संख्या _____ है।

Ans. 2 or 3

