



CHEMISTRY
SECTION-I

[SINGLE CORRECT CHOICE TYPE]

Q.19 to Q.23 has four choices (A), (B), (C), (D) out of which ONLY ONE is correct.

19. The increasing order of atomic radii of the following Group 13 elements is :

निम्नलिखित समूह (Group) 13 के तत्वों की बढ़ती हुई परमाणु त्रिज्याओं का क्रम है –

(A) $Al < Ga < In < Tl$ (B) $Ga < Al < In < Tl$ (C) $Al < In < Ga < Tl$ (D) $Al < Ga < Tl < In$

Ans. B

Sol. Radius of Ga is less than Al due to poor shielding effect of d orbitals and radius increases on moving top to bottom.

20. Among $[Ni(CO)_4]$, $[NiCl_4]^{2-}$, $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$, $Na_3[CoF_6]$, Na_2O_2 and CsO_2 , the total number of paramagnetic compounds is :

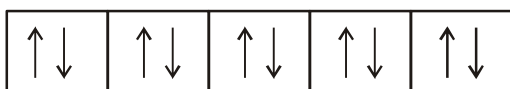
$[Ni(CO)_4]$, $[NiCl_4]^{2-}$, $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$, $Na_3[CoF_6]$, Na_2O_2 तथा CsO_2 में अनुचुम्बकीय (paramagnetic) यौगिकों की कुल संख्या है –

(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5

Ans. B

Sol. $[Ni(CO)_4]$

$Ni \equiv 3d^8 4s^2$



sp^3 hybridisation

$[NiCl_4]^{2-}$

$Ni^{2+} \equiv 3d^8 4s^0$



sp^3 hybridisation

paramagnetic

$[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$

$Co^{3+} \equiv 3d^6 4s^0$



d^2sp^3 hybridisation

diamagnetic

$Na_3[CoF_6]$

$Co^{3+} \equiv 3d^6$



→ sp^3d^2 hybridisation

→ paramagnetic

$\text{Na}_2\text{O}_2 \equiv \text{O}_2^{2-} \equiv \text{Diamagnetic}$
 $\text{CsO}_2 \equiv \text{O}_2^- \equiv \text{paramagnetic}$

21. On complete hydrogenation, natural rubber produces

(A) ethylene-propylene copolymer (B) vulcanised rubber

(C) polypropylene (D) polybutylene

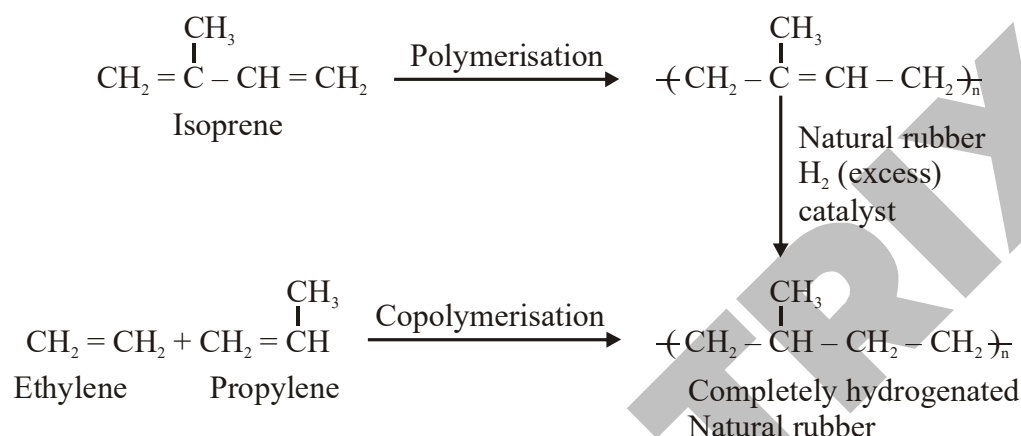
पूर्ण हाइड्रोजनीकरण पर प्राकृतिक रबर क्या उत्पादित करती है ?

(A) एथिलीन-प्रोपिलीन सहबहुलक (B) वल्कनीकृत (vulcanised) रबर

(C) पॉलीप्रोपिलीन (D) पॉलीब्यूटिलीन

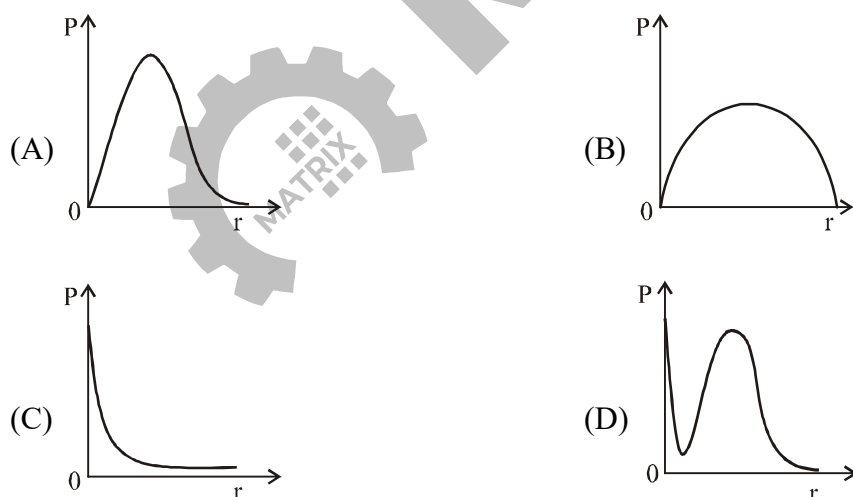
Ans. A

Sol.



22. P is the probability of finding the 1s electron of hydrogen atom in a spherical shell of infinitesimal thickness, dr, at a distance r from the nucleus. The volume of this shell is $4\pi r^2 dr$. The qualitative sketch of the dependence of P on r is :

हाइड्रोजन परमाणु के 1s इलेक्ट्रॉन के नाभिक से r दूरी पर एक अनन्त सूक्ष्म मोटाई, dr, के गोलीय कोश में पाये जाने की प्रायिकता (probability) P है। इस कोश का आयतन $4\pi r^2 dr$ है। P की r पर निर्भरता का गुणात्मक रेखाचित्र है।



Ans. A

Sol. $P = \Psi^2(r) 4\pi r^2 dr$

$$P = K e^{-2Zr/a_0} 4\pi r^2 dr$$

at $r = 0$ $p = 0$

and at $r = \infty$ $p = 0$



23. One mole of an ideal gas at 300 K in thermal contact with surroundings expands isothermally from 1.0 L to 2.0 L against a constant pressure of 3.0 atm. In this process, the change in entropy of surroundings (ΔS_{surr}) in JK^{-1} is ? (1 L atm = 101.3 J)

एक आदर्श गैस का एक मोल 300 K पर परिवेश (surroundings) के साथ ऊष्मीय सम्पर्क (thermal contact) में समतापीय अवस्था में 3.0 atm के स्थिर दाब पर 1.0 L से 2.0 L तक प्रसारित होता है। इस प्रक्रिया में परिवेश की एन्ट्रॉपी में परिवर्तन (ΔS_{surr}) JK^{-1} मात्रक में, क्या होगा ? (1 L atm = 101.3 J)

- (A) 5.763 (B) 1.013 (C) -1.013 (D) -5.763

Ans. C

Sol. $\Delta U = q + W$

In sothermal process

$$\Delta U = 0$$

$$q = -W$$

$$W = -3(2 - 1)$$

$$= -3 \text{ L atm}$$

$$= -3 \times 101.3 \text{ J}$$

$$= -303.9 \text{ J}$$

$$q = 303.9 \text{ J}$$

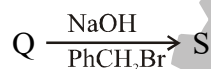
$$\Delta S_{\text{surr}} = \frac{-303.9}{300} = -1.013 \text{ J/K}$$

SECTION-II

MULTIPLE CORRECT CHOICE TYPE

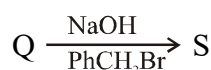
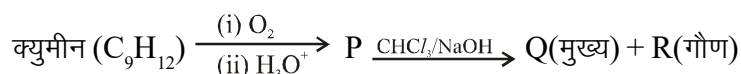
Q.24 to Q.31 has four choices (A), (B), (C), (D) out of which ONE OR MORE may be correct.

24. The correct statement(s) about the following reaction sequence is (are)



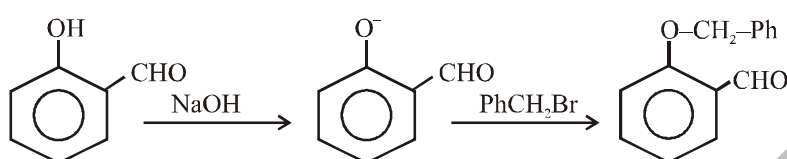
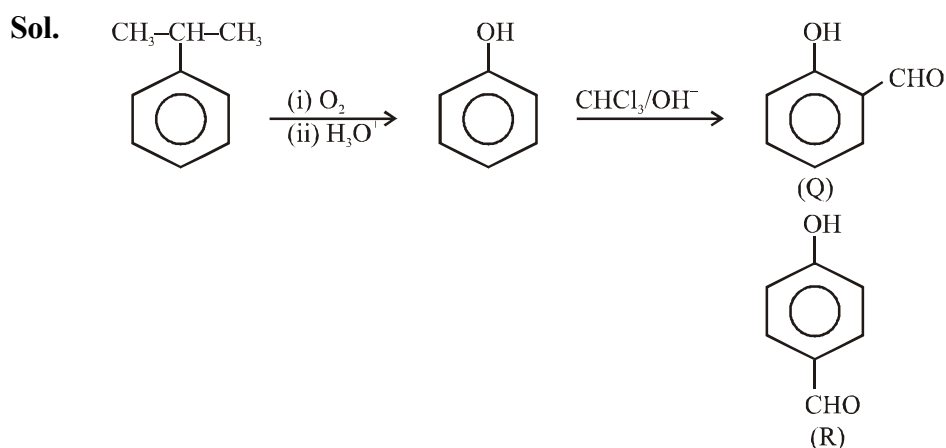
- (A) R is steam volatile
(B) Q gives dark violet coloration with 1% aqueous FeCl_3 solution
(C) S gives yellow precipitate with 2, 4- dinitrophenylhydrazine
(D) S gives dark violet coloration with 1% aqueous FeCl_3 solution

निम्नलिखित अभिक्रिया अभिक्रम से संबंधित सही कथन है/हैं



- (A) R भाप वाष्पशील (steam volatile) है।
(B) 1% जलीय FeCl_3 विलयन के साथ Q गहन बैंगनी रंग देता है
(C) 2, 4-डाइनाइट्रोफेनिलहाइड्रेजीन (dinitrophenylhydrazine) के साथ S पीला अवक्षेप देता है
(D) 1% जलीय FeCl_3 विलयन के साथ S गहन बैंगनी रंग देता है

Ans. BC



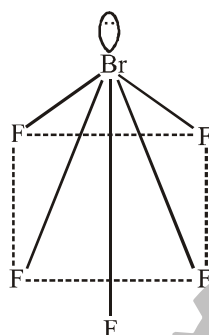
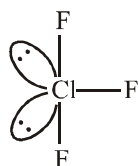
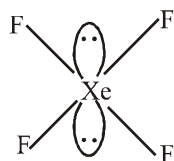
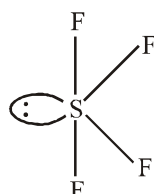
25. The compound(s) with two lone pairs of electrons on the central atom is(are) :

यौगिक/यौगिकों, जिसके/जिनके केन्द्रीय परमाणु के पास दो एकाँकी इलेक्ट्रॉन युग्म है/हैं

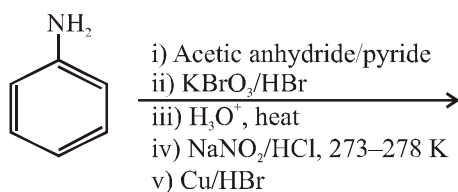
- (A)
- BrF_5
- (B)
- ClF_3
- (C)
- XeF_4
- (D)
- SF_4

Ans. BC

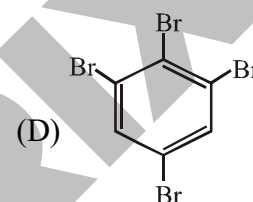
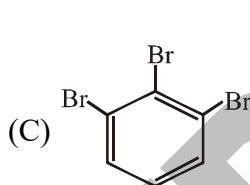
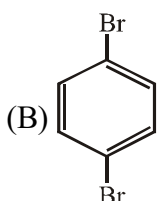
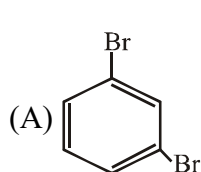
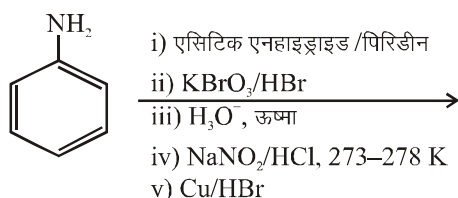
Sol


 sp^3d^2 hybridisation square pyramidal

 sp^3d hybridisation T-shape

 sp^3d^2 hybridisation square planar

 sp^3d hybridisation see-saw

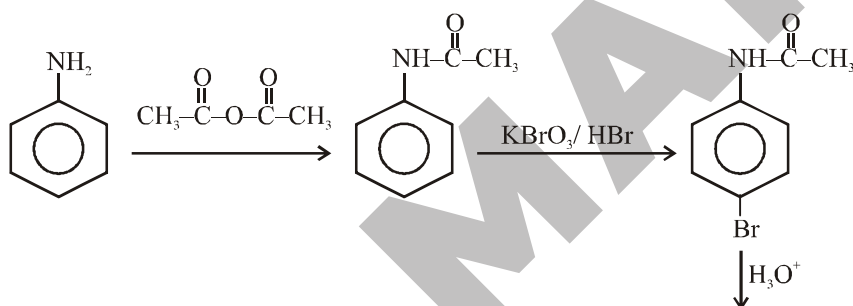
26. The product(s) of the following reaction sequence is(are) :



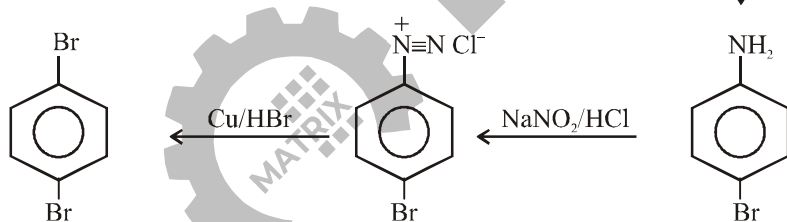
निम्नलिखित अभिक्रिया अभिक्रम का (के) उत्पाद है/हैं



Ans. B



Sol.



27. According to the Arrhenius equation,

(A) a high activation energy usually implies a fast reaction

(B) rate constant increases with increase in temperature. This is due to a greater number of collisions whose energy exceeds the activation energy.

(C) higher the magnitude of activation energy, stronger is the temperature dependence of the rate constant

(D) the pre-exponential factor is a measure of the rate at which collisions occur, irrespective of their energy

आर्रेनियस (Arrhenius) समीकरण के अनुसार

(A) उच्च सक्रियण ऊर्जा (activation energy) सामान्यतः तीव्र अभिक्रिया दर्शाती है।

(B) तापमान के बढ़ने से वेग-स्थिरांक (rate constant) बढ़ता है। यह उन टक्करों की संख्या बढ़ने के कारण है जिनकी ऊर्जा सक्रियण ऊर्जा से ज्यादा हो जाती है।

(C) सक्रियण ऊर्जा की मात्रा जितनी उच्च होगी, वेग-स्थिरांक की तापमान पर निर्भरता उतनी ही प्रबल होगी।

(D) उनकी ऊर्जा पर विचार किए बिना, पूर्व-चरघातांकी गुणांक टक्करों की दर (rate of collisions) का मापक है।

Ans. BCD

Sol. (A) $k = Ae^{-E_a/RT}$ as E_a increases K decreases

On increasing temperature, no of molecules having energy greater than activation energy increases and hence no of effective collisions increases due to which rate constant increases

(D) Rate of reaction $\propto Z_{AB} \times P \times e^{-E_a/RT}$

28. The crystalline form of borax has :

(A) tetranuclear $[B_4O_5(OH)_4]^{2-}$ unit

(B) all boron atoms in the same plane

(C) equal number of sp^2 and sp^3 hybridized boron atoms

(D) one terminal hydroxide per boron atom

बोरैक्स (borax) के क्रिस्टलीय रूप में

(A) चतुर्नाभिकीय $[B_4O_5(OH)_4]^{2-}$ एकक (unit) है

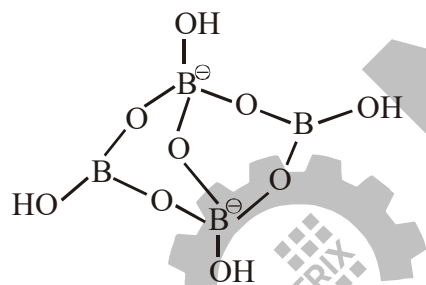
(B) सभी बोरॉन परमाणु एक ही तल में हैं

(C) sp^2 तथा sp^3 (hybridized) बोरॉन परमाणुओं की संख्या समान है

(D) प्रति बोरॉन परमाणु पर एक अन्तस्थ (terminal) हाइड्रॉक्साइड है

Ans. ACD

Sol.



All boron atoms are not in same plane

29. The reagents that can selectively precipitate S^{2-} from a mixture of S^{2-} and SO_4^{2-} in aqueous solution is(are)

अभिकारक (reagent) जो S^{2-} तथा SO_4^{2-} के मिश्रण से S^{2-} को वरणात्मक (selectively) अवक्षेप द्वारा जलीय विलयन से पृथक कर सकता (सकते) है / हैं

(A) $CuCl_2$

(B) $BaCl_2$

(C) $Pb(OOCCH_3)_2$

(D) $Na_2[Fe(CN)_5NO]$

Ans. AC

Sol. (A) $Cu^{2+} + S^{2-} \longrightarrow CuS \downarrow$

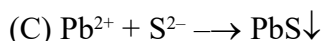
Black ppt

$Cu^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow$ No. ppt

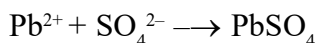
(B) $Ba^{2+} + S^{2-} \longrightarrow$ No. ppt

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4 \downarrow$

White ppt



Black ppt



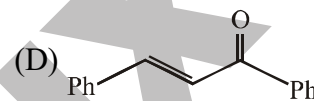
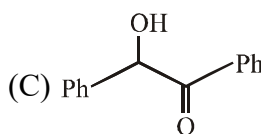
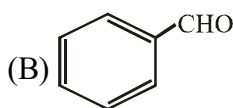
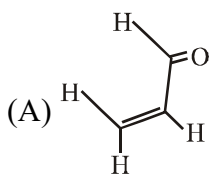
white ppt

K_{sp} of PbS is very small in comparison to PbSO_4
 so only PbS is selectively precipitated.

(D) No ion is precipitated

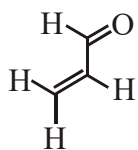
30. Positive Tollen's test is observed for

निम्नलिखित में से कौन सा (कौन से) विकल्प सकारात्मक (Positive) टॉलेन परीक्षण (Tollen's test) दिखाता (दिखाते) है (हैं) ?

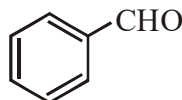


Ans. ABC

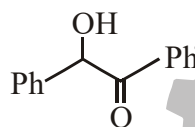
Sol. Aldehydes and α -Hydroxyketone show positive tollen's test.



Tollen's Reagent \longrightarrow Silver mirror \downarrow



Tollen's Reagent \longrightarrow Silver mirror \downarrow



Tollen's Reagent \longrightarrow Silver mirror \downarrow

31. A plot of the number of neutrons (N) against the number of protons (P) of stable nuclei exhibits upward deviation from linearity for atomic number, $Z > 20$. For an unstable nucleus having N/P ratio less than 1, the possible mode(s) of decay is(are) :

(A) β -decay (β emission)

(B) orbital or K-electron capture

(C) neutron emission

(D) β^+ -decay (positron emission)

स्थायी नाभिकों के न्यूट्रॉनों की संख्या (N) विरुद्ध प्रोटॉनों की संख्या (P) का आलेख परमाणु क्रमांक, $Z > 20$ के लिये रैखिकता से ऊर्ध्वमुखी विचलन प्रदर्शित करता है। एक अस्थायी नाभिक के लिये जिसका N/P अनुपात 1 से कम है, क्षय की संभव विधा(यें) है/हैं

(A) β -क्षय (β उत्सर्जन)

(B) कक्षीय अथवा K-इलेक्ट्रॉन प्रग्रहण (capture)

(C) न्यूट्रॉन उत्सर्जन

(D) β^+ -क्षय (पॉजिट्रॉन उत्सर्जन)

Ans. BD



Sol. As $\frac{n}{p}$ ratio is less than 1, for possible decay mode, $\frac{n}{p}$ ratio should increase. The possible modes are α -decay, K-capture and β^+ -decay. Hence, correct option are (B), (D).

SECTION-III
INTEGER TYPE QUESTIONS

Q.32 to Q.36 are "Integer Type" questions. (The answer to each of the questions are upto 1 digit (0 to 9))

32. The diffusion coefficient of an ideal gas is proportional to its mean free path and mean speed. The absolute temperature of an ideal gas is increased 4 times and its pressure is increased 2 times. As a result, the diffusion coefficient of this gas increases x times. The value of x is :

एक आदर्श गैस का विसरण गुणांक (diffusion coefficient) इसके माध्य मुक्त पथ (mean free path) तथा माध्य चाल (mean speed) के समानुपातिक है। एक आदर्श गैस का परम तापमान 4 गुना बढ़ाया जाता है और इसका दाब 2 गुना बढ़ाया जाता है। परिणामस्वरूप, इस गैस का विसरण गुणांक x गुना बढ़ जाता है। x का मान है

Ans. 4

Sol. Mean force path $\propto \frac{T}{P}$

Mean speed $\propto \sqrt{T}$

Diffusion coefficient $\propto \frac{T^{3/2}}{P}$

At temperature T_1 and P_1

$$D_1 = \frac{kT_1^{3/2}}{P_1}$$

If T_1 is increased 4 times and P is increased 2 times.

$$\text{then } D_2 = \frac{k(4T_1)^{3/2}}{2P_1}$$

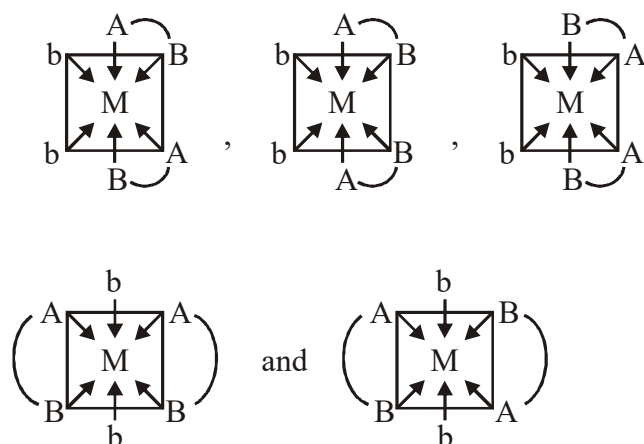
$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{(4)^{3/2}}{2} = 4$$

33. The number of geometric isomers possible for the complex $[\text{CoL}_2\text{Cl}_2]^-$ ($\text{L} = \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{O}^-$) is :

संकुल $[\text{CoL}_2\text{Cl}_2]^-$ ($\text{L} = \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{O}^-$) के संभावित ज्यामितीय समावयवियों (geometric isomers) की संख्या है

Ans. 5

Sol. $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{O}^-$ is a unsymmetrical bidentate ligand
 $\text{M}(\text{AB})_2\text{b}_2$



Total geometrical isomers = 5

34.* The mole fraction of a solute in a solution is 0.1. At 298 K, molarity of this solution is the same as its molality. Density of this solution at 298 K is 2.0 g cm^{-3} . The ratio of the molecular weights of the solute and

solvent $\left(\frac{\text{MW}_{\text{solute}}}{\text{MW}_{\text{solvent}}} \right)$, is :

एक विलेय का एक विलयन में मोल भिन्न (mole fraction) 0.1 है। 298 K पर इस विलयन की मोलरता (molarity) इसकी मोललता (molality) के समान है। इस विलयन का घनत्व 298 K पर 2.0 g cm^{-3} है। विलेय तथा विलायक के

अणुभारों का अनुपात, $\left(\frac{\text{अणुभार}_{\text{विलेय}}}{\text{अणुभार}_{\text{विलायक}}} \right)$, है

Ans. 9

Sol. $X_{\text{solute}} = 0.1$

$$\text{Molality} = \frac{0.1}{0.9 \times M_{\text{solvent}}} \times 1000$$

$$2 = \frac{0.1 \times M_{\text{solute}} + 0.9 M_{\text{solvent}}}{V}$$

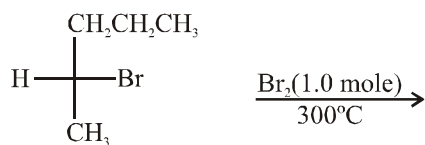
$$\text{Molarity} = \frac{0.1 \times 2}{0.1 M_{\text{solute}} + 0.9 \times M_{\text{solvent}}} \times 1000$$

Molality = molarity

$$\frac{1}{0.9 \times M_{\text{solvent}}} = \frac{2}{0.1 M_{\text{solute}} + 0.9 M_{\text{solvent}}}$$

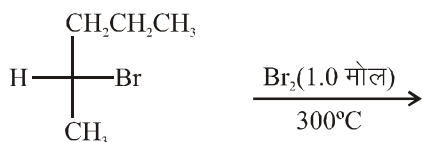
$$\frac{M_{\text{solute}}}{M_{\text{solvent}}} = 9$$

35. In the following monobromination reaction, the number of possible chiral products is :



(enantiomerically pure)

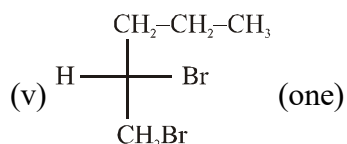
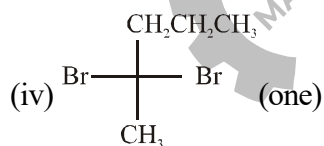
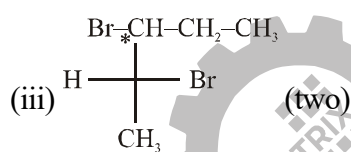
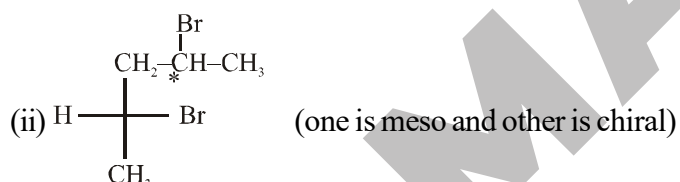
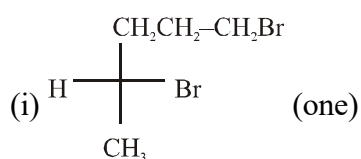
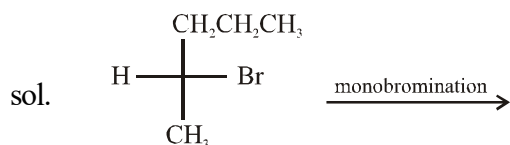
निम्नलिखित एकब्रोमिनेशन (monobromination) अभिक्रिया में सम्भावित किरल (chiral) उत्पादों की संख्या है



(enantiomerically pure)

(ऐनेन्टियोमरीय शुद्ध)

Ans. 5



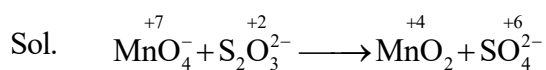
Total = 5



36. In neutral or faintly alkaline solution, 8 moles of permanganate anion quantitatively oxidize thiosulphate anions to produce X moles of a sulphur containing product. The magnitude of X is :

उदासीन अथवा धूमिल क्षारीय विलयन (alkaline solution) में 8 मोल परमैंगनेट ऋणायन (permanganate anion) थायोसल्फेट ऋणायनों (thiosulphate anions) का मात्रात्मक ऑक्सीकरण कर X मोल सल्फर (sulphur) अन्तर्विष्ट उत्पाद उत्पादित करते हैं। X की मात्रा है।

Ans. 6



X

Equivalents of $\text{MnO}_4^- = \text{equivalents of } \text{SO}_4^{2-}$

Moles of $\text{MnO}_4^- \times \text{n-factor} = \text{moles of } \text{SO}_4^{2-} \times \text{n-factor}$

$$8 \times 3 = X \times 4$$

$$X = 6$$



MATRIX