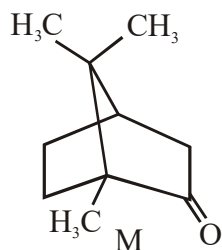


CHEMISTRY
SECTION-I
INTEGER TYPE QUESTIONS

Q.21 to Q.28 are "Integer Type" questions. (The answer to each of the questions are upto 1 digit (0 to 9))

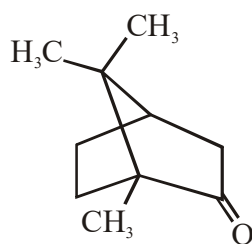
21. The total number of stereoisomers that can exist for M is :

M के त्रिविम समावयवियों (stereoisomers) जो अस्तित्व में है, उस की कुल संख्या है -



Ans. 2

Sol. Total number of stereoisomers = 2

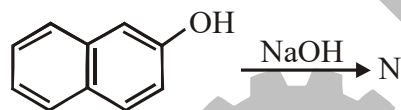


d + l pair

This molecule can not show geometrical isomerism so only mirror image will be other stereoisomer.

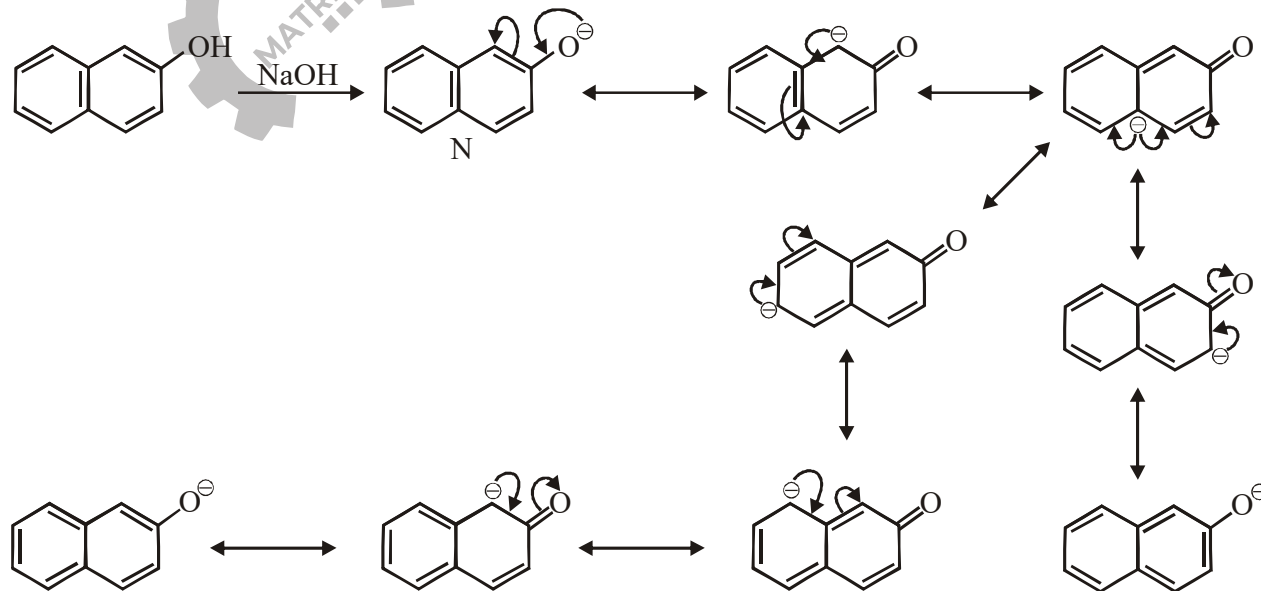
22. The number of resonance structures for N is :

N की अनुनादी संरचनाओं (resonance structures) की संख्या है -



Ans. 9

Sol.

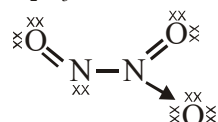


23. The total number of lone pairs of electrons in N_2O_3 is :

N_2O_3 में इलेक्ट्रॉनों के एकाकी युग्मों (lone pairs) की कुल संख्या है –

Ans. 8

Sol. N_2O_3



24. For the octahedral complexes of Fe^{3+} in SCN^- (thiocyanato-S) and in CN^- ligand environments, the difference between the spin-only magnetic moments in Bohr magnetons

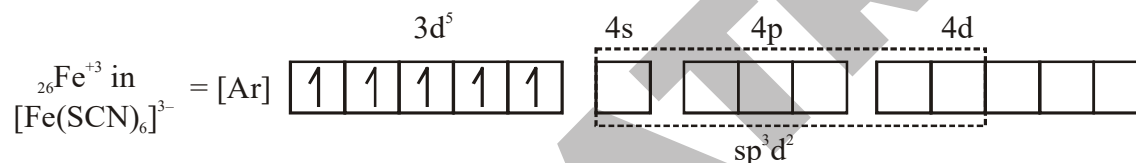
(when approximated to the nearest integer) is :

[Atomic number of Fe = 26]

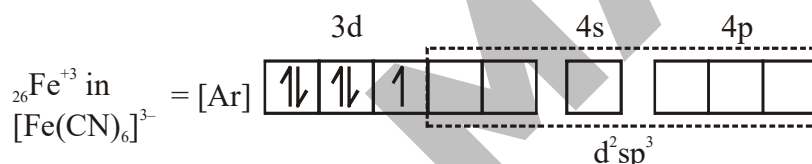
Fe^{3+} के अष्टफलकीय संकुलों में SCN^- (थैयोसायानेटो-S) तथा CN^- लिगण्ड वातावरणों में, प्रचक्रण – मात्र चुम्बकीय आघूर्णों (spin-only magnetic moments in Bohr magnetons) (Bohr magnetons में) का अन्तर (निकटतम पूर्णांक में है [Fe की परमाणु संख्या = 26]

Ans. 4

Sol. SCN^- is weak field effect (WFE) ligand whereas CN^- is strong field effect (SFE) ligand.



$$\text{Spin only magnetic moment} = \sqrt{5(5+2)} = \sqrt{35} \text{ BM}$$



$$\text{Spin only magnetic moment} = \sqrt{1(1+2)} = \sqrt{3} \text{ BM}$$

$$\text{Difference} = \sqrt{35} - \sqrt{3} \approx 4$$

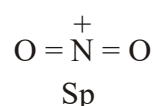
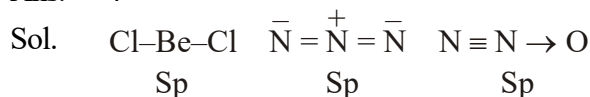
25. Among the diatomic molecules/ions, $BeCl_2$, N_3^- , N_2O , NO_2^+ , O_3 , SCl_2 , ICl_2^- , I_3^- and XeF_2 , the total number of linear molecules (s)/ion (s) where the hybridization of the central atom does not have contribution from the d-orbital(s) is :

[Atomic number : S = 16, Cl = 17, I = 53 and Xe = 54]

दिये गये त्रिपरमाणुक अणुओं/आयनों, $BeCl_2$, N_3^- , N_2O , NO_2^+ , O_3 , SCl_2 , ICl_2^- , I_3^- तथा XeF_2 में रेखिक अणु(ओं)/आयन(नों) जिनमें केन्द्रीय परमाणु के संकरण में d-ऑर्बिटल/ऑर्बिटलों का योगदान नहीं है, की कुल संख्या है –

[परमाणु संख्या : S = 16, Cl = 17, I = 53 तथा Xe = 54]

Ans. 4



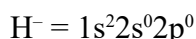


26. Not considering the electron spin, the degeneracy of the second excited state ($n = 3$) of H atom is 9, while the degeneracy of the second excited state of H^- is.

इलेक्ट्रॉन चक्रण का विचार न करते हुये H परमाणु की द्वितीय उत्तेजित अवस्था ($n = 3$) की समभ्रंशता (degeneracy) 9 है, तब H^- की द्वितीय उत्तेजित अवस्था की समभ्रंशता होगी –

Ans. 3

Sol. Energy order of orbitals of H is decided by only principle quantum number (n) while energy order of H^- is decided by ($n + l$) rule : because H^- is a multielectron specie. Electronic configuration of ' H^- ' is - $1s^2$ its Energy order is decided by $n + l$ rule.



Its 2nd excited state is 2p

and degeneracy of 2p is '3'

27. All the energy released from the reaction $X \rightarrow Y, \Delta_r G^\circ = -193 \text{ kJ mol}^{-1}$.

is used for oxidizing M^\ominus as $M^\ominus \rightarrow M^{3+} + 2e^-, E^\circ = -0.25 \text{ V}$.

Under standard conditions, the number of moles of M^\ominus oxidized when one mole of X is converted to Y is.

[$F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$]

अभिक्रिया $X \rightarrow Y, \Delta_r G^\circ = -193 \text{ kJ mol}^{-1}$ से मुक्त सम्पूर्ण ऊर्जा का उपयोग M^\ominus के ऑक्सीकरण

$M^\ominus \rightarrow M^{3+} + 2e^-, E^\circ = -0.25 \text{ V}$ में होता है। मानक अवस्था में जब एक मोल X को Y में परिवर्तित करते है तब

M^\ominus के ऑक्सीकृत होने वाले मोलों की संख्या है –

[$F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$]

Ans. 4

Sol. $M^\ominus \longrightarrow M^{3+} + 2e^\ominus$

$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$ For 1 mole of M^\ominus

$$\Delta G^\circ = -2 \times 96500 \times (-0.25) \text{ J}$$

$$= +48250 \text{ J/mole}$$

$$= 48.25 \text{ KJ/mole}$$

Energy released by conversion of 1 mole of



Hence mole of M^\ominus oxidized

$$= \frac{193}{48.25} = 4$$

28. If the freezing point of a 0.01 molal aqueous solution of a cobalt (III) chloride-ammonia complex (which behaves as a strong electrolyte) is -0.0558°C , the number of chloride (s) in the coordination sphere of the complex is :

[K_f of water = $1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$]

यदि एक कोबॉल्ट (III) क्लोराइड-अमोनिया संकुल (जो प्रबल वैद्युत अपघट्य (strong electrolyte) की तरह व्यवहार करता है) के 0.01 मोलल जलीय विलयन का हिमांक -0.0558°C है, तब इस संकुल के समन्वय मण्डल में क्लोराइड/क्लोराइडों की संख्या है –

[K_f (जल) = $1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$]

Ans. 1

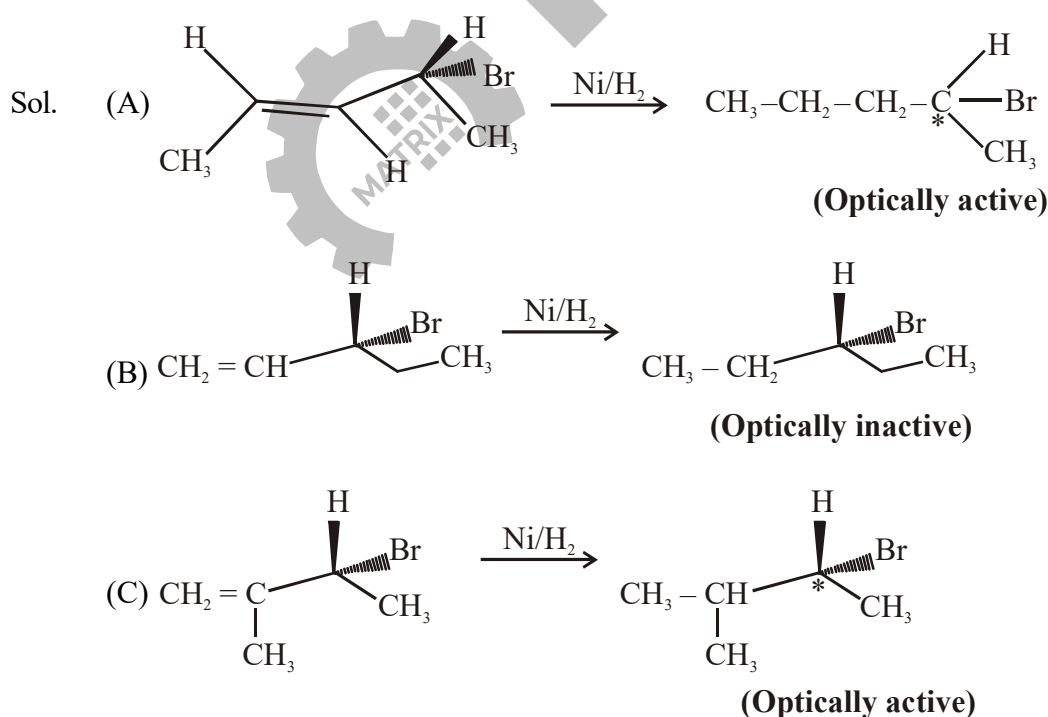
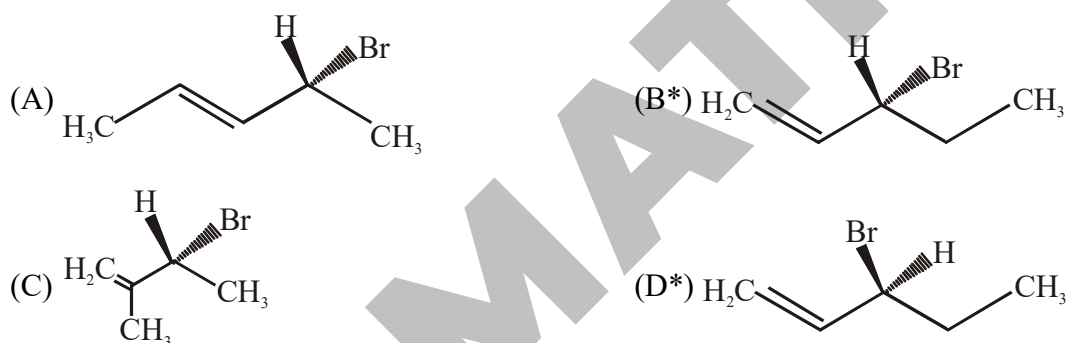
Sol. $\Delta T_f = K_f \times i \times m$
 $0.0558 = 1.86 \times i \times 0.01$
 $i = 3$
 Given complex behaves as a strong electrolyte
 $\alpha = 100\%$
 $n = 3$ (no. of particles given by complex)
 \therefore complex is $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$
 no. of Cl^- ions in the co-ordination sphere of the complex = 1
 $\Delta T_f = K_f \times i \times m$
 $0.0558 = 1.86 \times i \times 0.01$
 $i = 3$

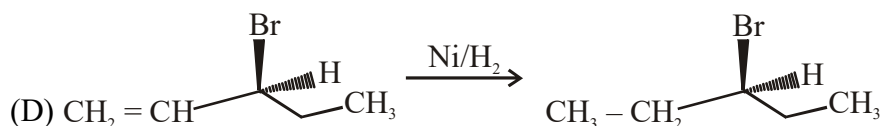
SECTION-II

MULTIPLE CORRECT CHOICE TYPE

Q.29 to Q.38 has four choices (A), (B), (C), (D) out of which ONE OR MORE may be correct.

29. Compound (s) that on hydrogenation produce (s) optically inactive compound (s) is (are)
 यौगिक जो हाइड्रोजनीकरण करने पर ध्रुवण अघूर्णक उत्पाद बनाते है/हैं -

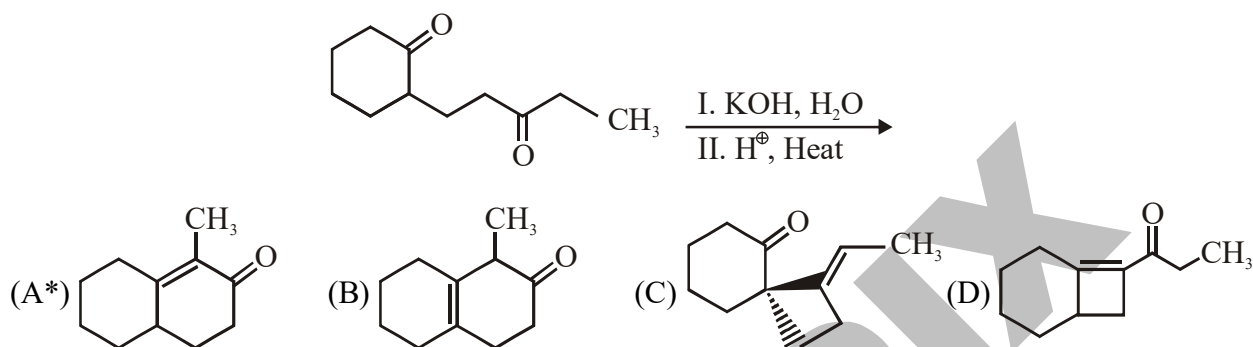




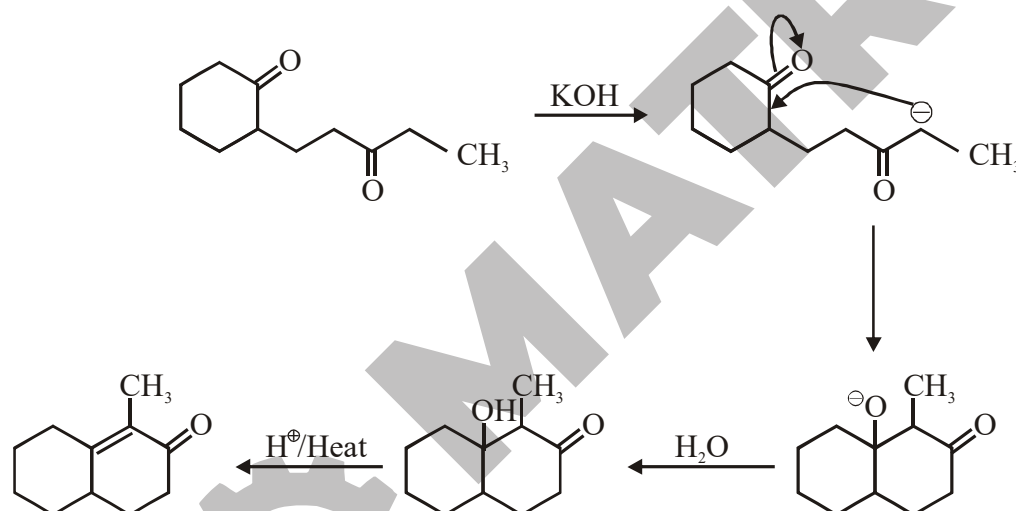
(Optically inactive)

30. The major product of the following reaction is :

निम्नलिखित अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद है -

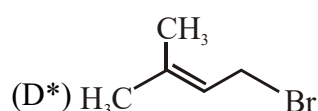
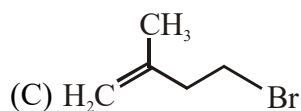
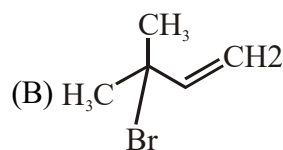
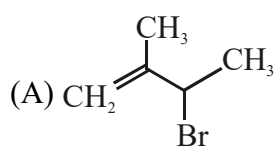
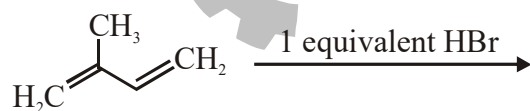


Sol.



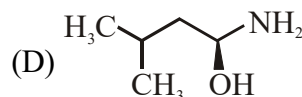
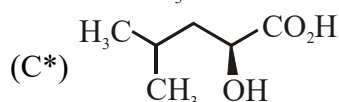
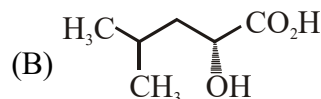
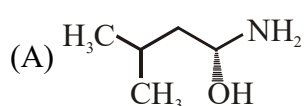
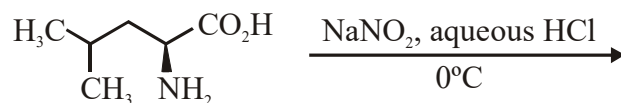
31. In the following reaction, the major product is :

निम्नलिखित अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद है -

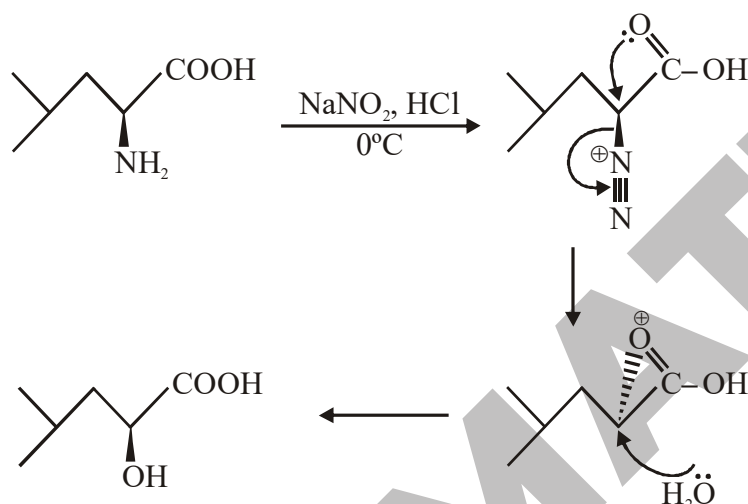


33. The major product of the reaction is :

निम्नलिखित अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद है -



Sol. Treating with nitrous acid (diazotisation) gives a hydroxyl group in the place of the amino group. The reaction occurs stereospecifically with retention in configuration.



34. The correct statement(s) about Cr^{2+} and Mn^{3+} is (are)

[Atomic numbers of Cr = 24 and Mn = 25]

(A*) Cr^{2+} is a reducing agent

(B*) Mn^{3+} is an oxidizing agent

(C*) Both Cr^{2+} and Mn^{3+} exhibit d^4 electronic configuration

(D) When Cr^{2+} is used as a reducing agent, the chromium ion attains d^5 electronic configuration

Cr^{2+} तथा Mn^{3+} के संदर्भ में सही वक्तव्य है/हैं -

[परमाणु संख्या (Atomic numbers) : Cr = 24 तथा Mn = 25]

(A) Cr^{2+} एक अपचायक (reducing agent) है।

(B) Mn^{3+} एक उपचायक (oxidizing agent) है।

(C) Cr^{2+} तथा Mn^{3+} दोनों d^4 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास दर्शाते हैं।

(D) जब Cr^{2+} का एक अपचायक की तरह उपयोग किया जाता है जो क्रोमियम आयन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास d^5 हो जाता है।

Sol. (A) Cr^{2+} is a reducing agent because Cr^{3+} is more stable

(B) Mn^{3+} is an oxidizing agent because Mn^{2+} is more stable

(C) Both Cr^{2+} and Mn^{3+} exhibit d^4 electronic configuration



35. Copper is purified by electrolytic refining of blister copper. The correct statement (s) about this process is (are)
- (A) Impure Cu strip is used as cathode (B*) Acidified aqueous CuSO_4 is used as electrolyte
(C*) Pure Cu deposits at cathode (D*) Impurities settle as anode-mud

कॉपर का शोधन कॉपर उदवर्त (blister copper) के विद्युत अपघटनी परिष्करण द्वारा किया जाता है। इस प्रकरण के संदर्भ में सही वक्तव्य है/हैं –

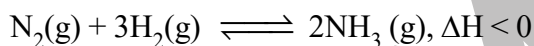
- (A) अशुद्ध कॉपर पट्टी का उपयोग कैथोड के रूप में होता है।
(B) अम्लीय जलीय CuSO_4 का उपयोग विद्युत अपघट्य के रूप में होता है।
(C) शुद्ध Cu कैथोड पर जमा होता है।
(D) अपद्रव्य ऐनोड-पंक (anode-mud) के रूप में जमा होते हैं।

Sol. Impure Cu is used as anode pure Cu deposited at cathode. Electrolyte is acidified solution of CuSO_4 . impurities settle as anode mud.

36. Fe^{3+} is reduced to Fe^{2+} by using
- (*A) H_2O_2 in presence of NaOH (B*) Na_2O_2 in water
(C) H_2O_2 in presence of H_2SO_4 (D) Na_2O_2 in presence of H_2SO_4
- Fe^{3+} के Fe^{2+} में अपचयन में उपयुक्त होता है (होते हैं)
- (A*) NaOH की उपस्थिति में H_2O_2 (B*) जल में Na_2O_2
(C) H_2SO_4 की उपस्थिति में H_2O_2 (D) H_2SO_4 की उपस्थिति में Na_2O_2

Sol. $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH}$

37. The % yield of ammonia as a function of time in the reaction

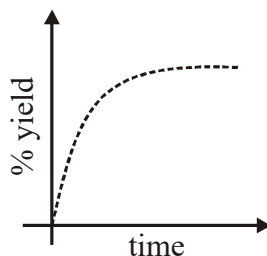


at (P, T_1) is given below :

अभिक्रिया

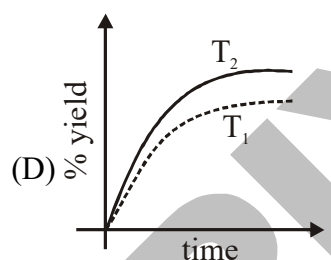
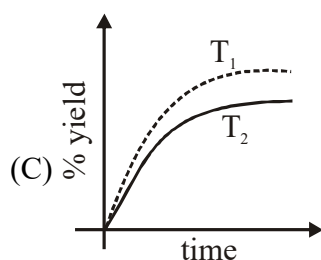
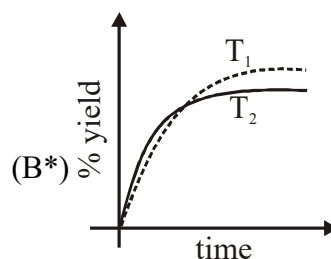
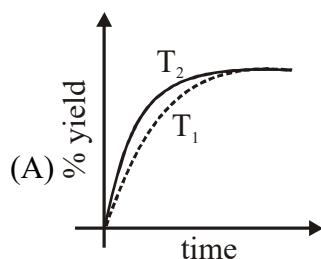


में अमोनिया के उत्पाद (% yield) की समय पर निर्भरता (P, T_1) पर नीचे दर्शायी गयी है।



If this reaction is conducted at (P, T_2) , with $T_2 > T_1$, the % yield of ammonia as a function of time is represented by :

यदि यह अभिक्रिया (P, T_2) पर की जाय जहाँ $T_2 > T_1$, अमोनिया के % उत्पाद की समय पर निर्भरता प्रदर्शित करता है:



Sol. Initially on increasing temperature rate of reaction will increase, so % yield will also increase with time. But at equilibrium % yield at high temperature (T_2) would be less than at T_1 as reaction is exothermic

38. If the unit cell of a mineral has cubic close packed (ccp) array of oxygen atoms with m fraction of octahedral holes occupied by aluminium ions and n fraction of tetrahedral holes occupied by magnesium ions, m and n , respectively, are

यदि एक खनिज की एकक सेल में ऑक्सीजन परमाणु घनीय संकुलित व्यूह में हो जहाँ m भिन्न अष्टफलकीय रिक्तिकाओं में ऐलुमिनियम आयन तथा n भिन्न चतुष्फलकीय रिक्तिकाओं में मैग्नीशियम आयन उपस्थित हों, तब m तथा n क्रमशः है

(A*) $\frac{1}{2}, \frac{1}{8}$ (B) $1, \frac{1}{4}$ (C) $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{4}, \frac{1}{8}$

Sol. In ccp, O^{2-} ions are 4.

Hence total negative charge = -8

Let Al^{3+} ions be x , and Mg^{2+} ions be y .

Total positive charge = $3x + 2y$

$$\Rightarrow 3x + 2y = 8$$

This relation is satisfied only by $x = 2$ and $y = 1$.

Hence number of $Al^{3+} = 2$.

and number of $Mg^{2+} = 1$.

$\Rightarrow n =$ fraction of octahedral holes occupied by Al^{3+}

$$= \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

and $m =$ fraction of tetrahedral holes occupied by Mg^{2+}

$$= \frac{1}{8}$$

Hence, answer is (A)



SECTION-III
MATRIX MATCH TYPE QUESTIONS

Q.39 & 40 has **four** statements (A, B, C, D) given in **Column-I** and **four** statements (P, Q, R, S) given in **Column-II**. Any given statement in **Column-I** can have correct matching with one or more statement(s) given in **Column-II**.

39. Match the anionic species given in Column I that are present in the ore(s) given in column II.

Column I

- (A) Carbonate
- (B) Sulphide
- (C) Hydroxide
- (D) Oxide

Column II

- (P) Siderite
- (Q) Malachite
- (R) Bauxite
- (S) Calamine
- (T) Argentite

कॉलम I में दिये गये ऋणायनों को कॉलम II में दिये गये अयस्क (अयस्कॉ) के साथ सुमेलित कीजिए ?

कॉलम I

- (A) कार्बोनेट (Carbonate)
- (B) सल्फाइड (Sulphide)
- (C) हाइड्रोक्साइड (Hydroxide)
- (D) ऑक्साइड (Oxide)

कॉलम II

- (P) सिडेराइट (Siderite)
- (Q) मैलेकाइट (Malachite)
- (R) बॉक्साइट (Bauxite)
- (S) कालामैन (Calamine)
- (T) अर्जेन्टाइट (Argentite)

Ans. A -PQS, B -T, C -QR, D -R

Sol. (P) Siderite — FeCO_3
 (Q) Malachite — $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$
 (R) Bauxite — $\text{AlO}_x(\text{OH})_{3-2x}$
 (S) Calamine — ZnCO_3
 (T) Argentite — Ag_2S

40. Match the thermodynamic processes given under Column I with the expressions given under Column II.

Column I

- (A) Freezing of water at 273 K and 1 atm
- (B) Expansion of 1 mol of an ideal gas into a vacuum under isolated conditions
- (C) Mixing of equal volumes of two ideal gases at constant temperature and pressure in an isolated container
- (D) Reversible heating of $\text{H}_2(\text{g})$ at 1 atm from 300 K to 600K, followed by reversible cooling to 300 K at 1 atm

Column II

- (P) $q = 0$
- (Q) $w = 0$
- (R) $\Delta S_{\text{sys}} < 0$
- (S) $\Delta U = 0$
- (T) $\Delta G = 0$



कॉलम I में दिये गये उष्मागतिक (thermodynamic) प्रक्रमों को कॉलम II में दिये गये व्यंजकों से सुमेलित करें।

कॉलम I

- (A) 273 K तथा 1 atm पर जल का हिमीकरण
 (B) विलगित (isolated) अवस्थाओं में एक मोल आदर्श गैस का निर्वात में प्रसरण
 (C) स्थिर ताप तथा दाब पर एक विलगित पात्र में दो आदर्श गैसों के समान आयतनों का मिश्रण
 (D) 1 atm पर $H_2(g)$ की 300 K से 600K तक उत्क्रमणीय (reversible) तापन, तत्पश्चात् 1 atm पर 300 K तक उत्क्रमणीय शीतलन

कॉलम II

- (P) $q = 0$
 (Q) $w = 0$
 (R) $\Delta S_{sys} < 0$
 (S) $\Delta U = 0$
 (T) $\Delta G = 0$

Ans. A -RT, B -PQS, C -PQS, D -PQST

Sol. (A) $H_2O(l) \longrightarrow H_2O(s)$ at 273 K. & 1 atm

$$\Delta H = -ve = q$$

$$\Delta S_{sys} < 0, \Delta G = 0.$$

$w \neq 0$ (as water expands on freezing), $\Delta U \neq 0$

(B) Free expansion of ideal gas. $q = 0$

$$w = 0$$

$$\Delta U = 0$$

$$\Delta S_{sys} > 0$$

$$\Delta G < 0$$

(C) Mixing of equal volume of ideal gases at constant pressure & temp in an isolated container

$$q = 0, \quad w = 0, \quad \Delta U = 0, \quad \Delta S_{sys} > 0, \quad \Delta G < 0$$

(D) $H_2(g)$ 300 K $\xrightarrow[\text{Heating, 1atm}]{\text{Reversible}}$ 600 K $\xrightarrow[\text{Cooling, 1atm}]{\text{Reversible}}$ 300 K.

$$q = 0, \quad w = 0, \quad \Delta U = 0, \quad \Delta G = 0, \quad \Delta S_{sys} = 0$$

