CHEMISTRY

SECTION – 1 : (Maximum Marks : 80)

Straight Objective Type (सीधे वस्तुनिष्ठ प्रकार)

This section contains **20 multiple choice questions.** Each question has 4 choices (1), (2), (3) and (4) for its answer, out of which **Only One** is correct.

इस खण्ड में **20 बहु–विकल्पी प्रश्न** हैं। प्रत्येक प्रश्न के 4 विकल्प (1), (2), (3) तथा (4) हैं, जिनमें से **सिर्फ एक सही** है।

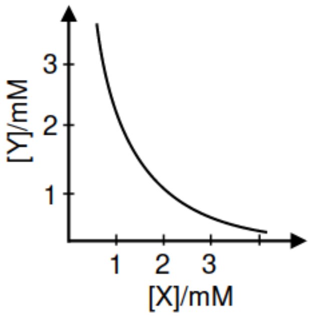
1. The first ionization energy (in kJ/mol) of Na, Mg, Al and Si respectively, are :
Na, Mg, Al तथा Si की प्रथम आयनन ऊर्जा (kJ/mol में) क्रमशः हैं :

(1) 496, 577, 737, 786 (2) 786, 737, 577, 496
(3) 496, 577, 786, 737 (4) 496, 737, 577, 786

Ans. (4)

Sol. Correct order of ionisation energy will be : Na < Al < Mg < Si
आयनन ऊर्जाओं का सही क्रम होगा : Na < Al < Mg < Si

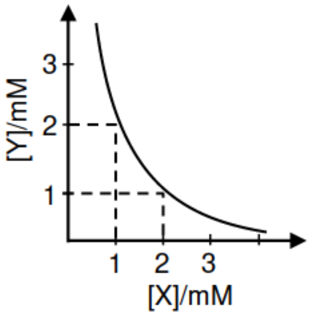
2. The stoichiometry and solublity product of a salt with the solubility curve given below is, respectively :
नीचे दिये गये वक्र के आधार पर, एक लवण की स्टाइकियोमीट्री (रससमीकरणमिति) तथा विलेयता गुणनफल, क्रमशः है :



(1) X_2Y, 2×10^{-9} M^3 (2) XY, 2×10^{-6} M^3
(3) XY_2, 4×10^{-9} M^3 (4) XY_2, 1×10^{-9} M^3

Ans. (3)

Sol.



$XY_2(s) \longrightarrow \underset{10^{-3}}{X^+(aq)} + \underset{2\times10^{-3}}{2Y^-(aq)}$

$K_{sp} = [X^+]\,[Y^-]^2$

or या, $K_{sp} = 10^{-3} \times (2 \times 10^{-3})^2$ or या, $K_{sp} = 4 \times 10^{-9}\ M^3$

3. The third ionization enthalpy is minimum for :
जिसके लिये तृतीय आयनन एन्थैल्पी न्यूनतम है, वह है :

(1) Ni (2) Co (3) Mn (4) Fe

Ans. (4)

Sol. $_{26}Fe = [Ar]3d^6 4s^2$

4. The complex that can show fac– and mer– isomers is :
वह संकर जो fac- तथा mer- समावयवी प्रदर्शित करता है, है :
(1) $[CoCl_2(en)_2]$ (2) $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ (3) $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ (4) $[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$

Ans. **(4)**

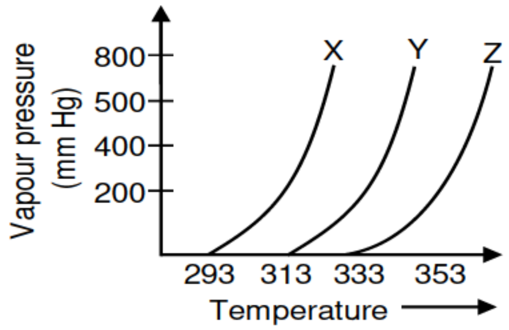
Sol. $[Ma_3b_3]$ type complex shows facial and meridional isomerism
$[Ma_3b_3]$ प्रकार का संकुल फलकीय–रेखांशित ज्यामितिय समावयवता दर्शाता है।

5. The strength of an aqueous NaOH solution is most accurately determined by titrating : (Note : consider that an appropriate indicator is used)
जलीय NaOH विलयन की सामर्थ्य सर्वाधिक यथार्थता से इस तरह अनुमापन द्वारा निकाली जाती है : (नोट: विचार कीजिए कि एक उपयुक्त संसूचक का उपयोग किया गया है)
(1) Aq. NaOH in a volumetric flask and concentrated H_2SO_4 in a conical flask
(2) Aq. NaOH in a burette and aqueous oxalic acid in a conical flask
(3) Aq. NaOH in a pipette and aqueous oxalic acid in a burette
(4) Aq. NaOH in a burette and concentrated H_2SO_4 oxalic in a conical flask
(1) जलीय NaOH आयतनी फ्लास्क में तथा सान्द्र H_2SO_4 एक कॉनिकल फ्लास्क में
(2) जलीय NaOH एक ब्यूरेट में तथा जलीय आक्सैलिक अम्ल एक कॉनिकल फ्लास्क में
(3) जलीय NaOH एक पिपेट में तथा जलीय आक्सैलिक ऐसिड एक ब्यूरेट में
(4) जलीय NaOH एक ब्यूरेट में तथा सान्द्र H_2SO_4 एक कॉनिकल फ्लास्क में

Ans. **(2)**

Sol. Oxalic acid is a primary standard solution while H_2SO_4 is a secondary standard solution.
ऑक्जेलिक अम्ल प्राथमिक मानक विलयन है जबकि H_2SO_4 द्वितीयक मानक विलयन है।

6. A graph of vapour pressure and temperature for three different liquids X, Y and Z is shown below :
तीन अलग–अलग द्रवों X, Y एवं Z के लिए वाष्प दाब तथा ताप के बीच एक ग्राफ नीचे दिया गया है :



The following inferences are made :
(1) X has higher intermolecular interactions compared to Y.
(2) X has lower intermolecular interactions compared to Y.
(3) Z has lower intermolecular interactions compared to Y.
The correct inference(s) is/are :
(1) (C) (2) (B) (3) (A) and (C) (4) A
निम्न निष्कर्ष निकाले गये :
(1) Y की तुलना में X का अंतराअणुक अन्योन्य क्रिया उच्चतर है।
(2) Y की तुलना में X का अंतराअणुक अन्योन्य क्रिया निम्नतर है।
(3) Y की तुलना में Z का अंतराअणुक अन्योन्य क्रिया निम्नतर है।
सही निष्कर्ष/निष्कर्षे है/हैं :
(1) (C) (2) (B) (3) (A) तथा (C) (4) A

Ans. **(2)**

Sol. At a particular temperature as intermolecular force of attraction increases vapour pressure decreases.
एक निश्चित ताप पर अन्तराअणुक आकर्षण बल में वृद्धि के साथ वाष्प दाब में कमी आती है।

7. The rate of a certain biochemical reaction at physiological temperature (T) occurs 10^6 times faster with enzyme than without. The change in the activation energy upon adding enzyme is :

एक जैव–रासायनिक अभिक्रिया की दर शरीर क्रियात्मक ताप (T) पर बिना एन्जाइम की तुलना में एन्जाइम द्वारा 10^6 गुना तेज होती है। एन्जाइम के मिलाने पर सक्रियण ऊर्जा में परिवर्तन है :

(1) + 6(2.303)RT (2) + 6RT (3) – 6RT (4) – 6(2.303) RT

Ans. **(4)**

Sol. $K = Ae^{-E/RT}$ ....(1)

$10^6 k = Ae^{-E_C/RT}$ ....(2)

$\frac{\text{equation 2}}{\text{equation 1}} \Rightarrow 10^6 = e^{(E-E_C)/RT}$

$6 \ln 10 = (E-E_C)/RT$

$\frac{(E-E_C)}{RT} = 2.303 \times 6$

or या, $E-E_C = 2.303 \times 6RT$ or या, $\Delta E_a = E_C - E = \boxed{-2.303 \times 6RT}$

8. Among the gases (a) – (e), the gases that cause greenhouse effect are :

(a) CO_2 (b) H_2O (c) CFCs (d) O_2 (e) O_3

(1) (a), (c), (d) and (e) (2) (a), (b), (c) and (e)

(3) (a), (b), (c) and (d) (4) (a) and (d)

गैसों (a) – (e) में, गैसें जो ग्रीनहाउस प्रभाव पैदा करती हैं, होंगी :

(a) CO_2 (b) H_2O (c) CFCs (d) O_2 (e) O_3

(1) (a), (c), (d) तथा (e) (2) (a), (b), (c) तथा (e)

(3) (a), (b), (c) तथा (d) (4) (a) तथा (d)

Ans. **(2)**

Sol. CO_2, H_2O vapours CFC's and O_3 are green house gases.

CO_2, H_2O वाष्प CFC है तथा O_3 ग्रीन हाऊस गैसे है

9. When gypsum is heated to 393 K, it forms :

(1) Anhydrous $CaSO_4$ (2) $CaSO_4 \cdot 0.5\ H_2O$

(3) $CaSO_4 \cdot 5\ H_2O$ (4) Dead burnt plaster

393K पर जिप्सम को गर्म करने पर प्राप्त होता है–

(1) निर्जल $CaSO_4$ (2) $CaSO_4 \cdot 0.5\ H_2O$

(3) $CaSO_4 \cdot 5\ H_2O$ (4) मृत जला हुआ प्लास्टर

Ans. **(2)**

Sol. $CaSO_4 . 2H_2O \xrightarrow{393\ K} CaSO_4 . \frac{1}{2} H_2O$

10. As per Hardy–Schulze formulation, the flocculation values of the following for ferric hydroxide sol are in the order :

हार्डी–सुल्से संरूपण के अनुसार, फेरिक हाइड्रॉक्साइड सॉल के लिए निम्न का ऊर्णन मान इस क्रम में है :

(1) $K_3[Fe(CN)_6] < K_2CrO_4 < KBr = KNO_3 = AlCl_3$

(2) $K_3[Fe(CN)_6] < K_2CrO_4 < AlCl_3 < KBr < KNO_3$

(3) $K_3[Fe(CN)_6] > AlCl_3 > K_2CrO_4 > KBr > KNO_3$

(4) $AlCl_3 > K_3[Fe(CN)_6] > K_2CrO_4 > KBr = KNO_3$

Ans. **(1)**

Sol. According to hardy-schultz rule, Coagulation value or flocculation value $\propto \frac{1}{\text{Coagulation power}}$

हार्डी–शुल्ज नियम के अनुसार, संगुणन मान अथवा ऊर्णन मान $\propto \frac{1}{\text{ऊर्णन क्षमता}}$

11. Which of the following statement is not true for glucose ?
ग्लूकोस के लिए कौन सा कथन सत्य नहीं है ?
(1) Glucose exists in two crystalline forms α and β.
(2) Glucose reacts with hydroxylamine to form oxime.
(3) Glucose gives Schiff's test for aldehyde.
(4) The pentaacetate of glucose does not react with hydroxylamine to give oxime.
(1) ग्लूकोस दो क्रिस्टलीय रूपों α तथा β में मिलता है।
(2) ग्लूकोस, हाइड्राक्सिलऐमीन के साथ अभिक्रिया करके ऑक्साइम बनाता है।
(3) ग्लूकोस, एल्डिहाइड के लिए शिफ़ परीक्षण देता है।
(4) ग्लूकोस का पेन्टाऐसीटेट ऑक्साइम बनाने के लिए हाइड्रॉक्सिलऐमीन से अभिक्रिया नहीं करता।

Ans. **(3)**

Sol. Open chain form of glucose is very very small, hence does not gives Schiff's test.
ग्लूकोस की खुली श्रृंखला बहुत कम मात्रा में होती है, इसलिए यह शिफ–परीक्षण नहीं देता है।

12. Arrange the following compounds in increasing order of C–OH bond length :
Methanol, phenol, p-ethoxyphenol
(1) methanol < phenol < p-ethoxyphenol (2) phenol < methanol < p-ethoxyphenol
(3) phenol < p-ethoxyphenol < methanol (4) methanol < p-ethoxyphenol < phenol
निम्न यौगिकों को C–OH आबन्ध लम्बाई के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए :
मेथेनॉल, फीनॉल, p-एथाक्सीफीनॉल
(1) मेथेनॉल < फीनॉल < p-एथाक्सीफीनॉल (2) फीनॉल < मेथेनॉल < p-एथाक्सीफीनॉल
(3) फीनॉल < p-एथाक्सीफीनॉल < मेथेनॉल (4) मेथेनॉल < p-एथाक्सीफीनॉल < फीनॉल

Ans. **(3)**

Sol. There is not any resonance in CH_3–OH. Resonance is poor in p-Ethoxyphenol than phenol. so C-OH bond length order is: CH_3–OH > p-ethoxyphenol (p-EtO-C_6H_4–OH) Ph–OH
CH_3–OH में कोई अनुनाद नहीं होता है p-एथाक्सीफीनॉल में फिनॉल की तुलना में दुर्बल अनुनाद पाया जाता है।
अतः C-OH बंन्ध लम्बाई का क्रम : CH_3–OH > p-एथाक्सीफीनॉल (p-EtO-C_6H_4–OH) > Ph–OH

13. For the Balmer series in the spectrum of H atom, $\bar{v} = R_H\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$, the correct statements among (I) to (IV) are :
(I) As wavelength decreases, the lines in the series converge
(II) The integer n_1 is equal to 2
(III) The lines of longest wavelength corresponds to $n_2 = 3$
(IV) The ionization energy of hydrogen can be calculated from wave number of these lines
हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी के लिए : $\bar{v} = R_H\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$, (I) - (IV) में सही कथन हैं :
(I) जैसे–जैसे तरंगदैर्ध्य घटती है, श्रेणी में लाइनें अभिसरित करती है।
(II) पूर्णांक n_1 2 के बराबर है।
(III) दीर्घतम तरंगदैर्ध्य की लाइनें $n_2 = 3$ के अनुरूप होती हैं।
(IV) इन लाइनों की तरंग संख्या से हाइड्रोजन के आयनन ऊर्जा की गणना की जा सकती है।
(1) (I), (III), (IV) (2) (I), (II), (IV) (3) (II), (III), (IV) (4) (I), (II), (III)

Ans. **(4)**

Sol. Theory based.

Sol. सैद्धान्तिक

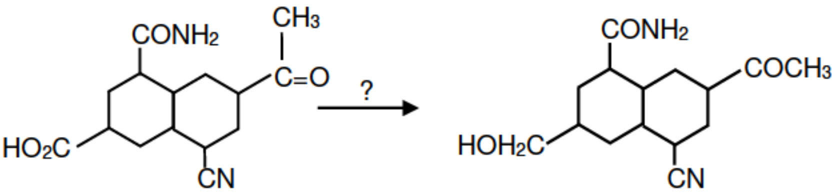
14. The predominant intermolecular forces present in ethyl acetate, a liquid, are :
द्रव एथिल ऐसीटेट में उपस्थित प्रमुख अंतराअणुक बल हैं :

(1) Dipole-dipole and hydrogen bonding
(2) London dispersion, dipole-dipole and hydrogen bonding
(3) London dispersion and dipole-dipole
(4) Hydrogen bonding and London dispersion
(1) द्विध्रुव–द्विध्रुव तथा हाइड्रोजन आबन्ध
(2) लन्डन परिक्षेपण, द्विध्रुव–द्विध्रुव तथा हाइड्रोजन आबन्ध
(3) लन्डन परिक्षेपण तथा द्विध्रुव–द्विध्रुव
(4) हाइड्रोजन आबन्ध तथा लन्डन परिक्षेपण

Ans. **(3)**

Sol. Ethyl acetate is polar molecule so dipole-dipole interaction will be present in it.
एथिल एसिटेट ध्रुवीय अणु है इसलिए यहाँ द्विध्रुव–द्विध्रुव अन्योन्य क्रिया पायी जाती है।

15. The most suitable reagent for the given conversion is :
दिये गये रूपान्तरण के लिए सर्वाधिक उपयुक्त अभिकर्मक है :



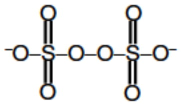
(1) H_2/Pd (2) $NaBH_4$ (3) $LiAlH_4$ (4) B_2H_6

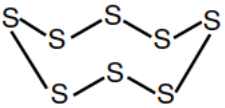
Ans. **(4)**

Sol. B_2H_6 is very selective reducing agent and usually used to reduce acid to alcohol.
B_2H_6 बहुत अधिक चयनात्मक प्रवृत्ति का अपचायक है तथा यह सामान्यतः अम्ल को एल्कोहल में अपचयन के लिए प्रयुक्त होता है।

16. The number of bonds between sulphur and oxygen atoms in $S_2O_8^{2-}$ and the number of bonds between sulphur and sulphur atoms in rhombic sulphur, respectively, are :
(1) 8 and 8 (2) 8 and 6 (3) 4 and 6 (4) 4 and 8
$S_2O_8^{2-}$ में सल्फर तथा ऑक्सीजन परमाणुओं के बीच आबन्धों की संख्या तथा विषमलम्बाक्ष सल्फर में सल्फर परमाणुओं तथा सल्फर के बीच आबन्धों की संख्या क्रमशः हैं :
(1) 8 तथा 8 (2) 8 तथा 6 (3) 4 तथा 6 (4) 4 तथा 8

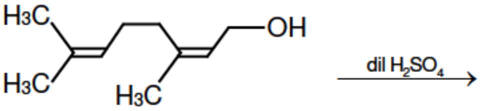
Ans. **(1)**

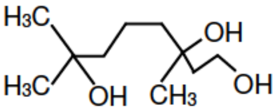
Sol. S_2O8^{2-} 

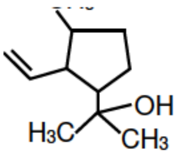
S_8 

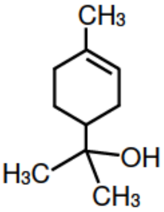
17. The major product of the following reaction is :

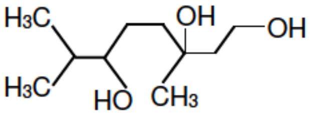
निम्नलिखित अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद है :



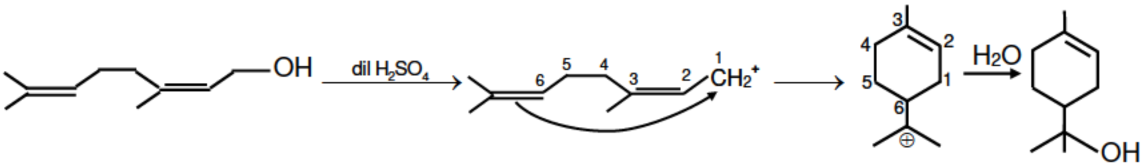
(1) 

(2) 

(3) 

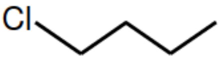
(4) 

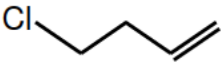
Ans. **(3)**

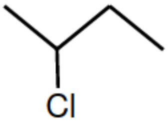
Sol. 

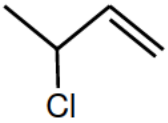
18. The decreasing order of reactivity towards dehydrohalogenation (E_1) reaction of the following compounds is :

निम्न यौगिकों के डिहड्रोहैलोजेनेशन (E_1) अभिक्रिया के प्रति अभिक्रियाशीलता का घटता क्रम है :

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

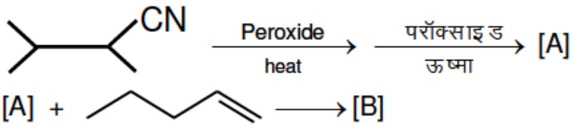
(1) B > D > C > A (2) D > B > C > A (3) B > A > D > C (4) B > D > A > C

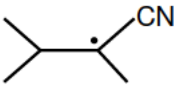
Ans. **(2)**

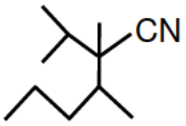
Sol. E1 reaction proceeds via carbocation formation, therefore greater the stability of carbocation, faster the E1 reaction.

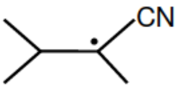
E1 अभिक्रिया कार्बधनायन के निर्माण से सम्पन्न होती है इस प्रकार कार्बनधनायन का अधिक स्थायित्व, E1 अभिक्रिया को तीव्र करता है।

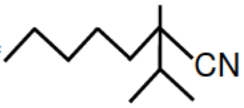
19. The major products A and B in the following reactions are :
निम्न अभिक्रियाओं में मुख्य उत्पाद A तथा B हैं :

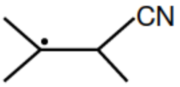


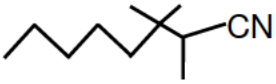
(1) A = 

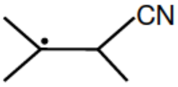
and तथा B = 

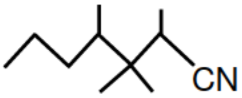
(2) A = 

and तथा B = 

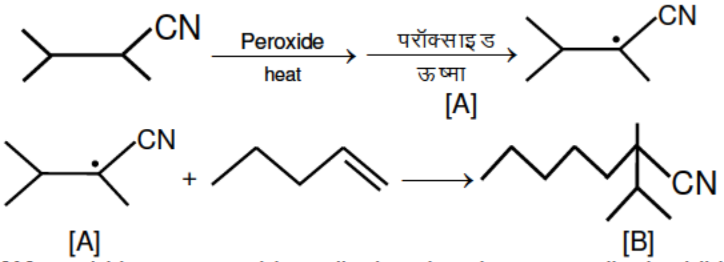
(3) A = 

and तथा B = 

(4) A = 

and तथा B = 

Ans. **(2)**

Sol. 

[A] would be more stable radical and undergoes radical addition to form [B].
[A] अधिक स्थायी मूलक होना चाहिए तथा मूलक योगात्मक अभिक्रिया द्वारा [B] का निर्माण करता है।

20. A flask contains a mixture of isohexane and 3-methylpentane. One of the liquids boils at 63ºC while the other boils at 60ºC. What is the best way to seperate the two liquids and which one will be distilled out first ?
एक फ्लास्क में आइसोहेक्सेन तथा 3-मेथिलपेन्टेन का मिश्रण है। इन द्रवों में एक 63ºC पर उबलता है जबकि दूसरा 60ºC पर उबलता है। इन दो द्रवों को पृथक करने का सबसे सरल उपाय क्या है तथा इनमें कौन सर्वप्रथम आसवित होगा ?

(1) simple distillation, isohexane
(2) simple distillation, 3-methylpentane
(3) fractional distillation, 3-methylpentane
(4) fractional distillation, isohexane
(1) साधारण आसवन, आइसोहेक्सेन
(2) साधारण आसवन, 3-मेथिलपेंटेन
(3) प्रभाजी आसवन, 3-मेथिलपेंटेन
(4) प्रभाजी आसवन, आइसोहेक्सेन

Ans. **(4)**

Sol. Liquid having lower boiling point comes out first in fractional distillation. Fractional distillation is generally used if boiling point difference is small.(Boiling point of 3-methylpentane = 63°C, isohexane = 60°C)
निम्न क्वथनांक बिन्दु वाला द्रव प्रभाजी आसवन में पहले पृथक होता है। क्वथनांक बिन्दु में अन्तर कम होने पर प्रभाजी आसवन विधि का उपयोग किया जाता है। (क्वथनांक बिन्दु 3-मेथिलपेंटेन = 63°C, आइसोहेक्सेन = 60°C)

SECTION – 2 : (Maximum Marks : 20)

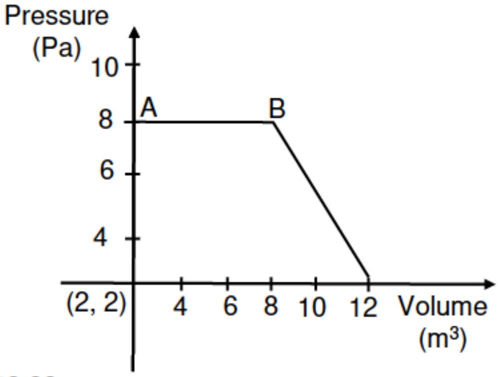
- This section contains **FIVE (05)** questions. The answer to each question is **NUMERICAL VALUE** with two digit integer and decimal upto one digit.
- If the numerical value has more than two decimal places **truncate/round-off** the value upto **TWO** decimal places.
  - Full Marks : **+4** If ONLY the correct option is chosen.
  - Zero Marks : **0** In all other cases

खंड 2 (अधिकतम अंक: 20)

- इस खंड में **पाँच (05)** प्रश्न है। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर संख्यात्मक मान **(NUMERICAL VALUE)** हैं, जो द्वि–अंकीय पूर्णांक तथा दशमलव एकल–अंकन में है।
- यदि संख्यात्मक मान में दो से अधिक दशमलव स्थान है , तो संख्यात्मक मान को दशमलव के दो स्थानों तक **ट्रंकेट/राउंड ऑफ (truncate/round-off)** करें।
- अंकन योजना :
  - पूर्ण अंक : **+4** यदि सिर्फ सही विकल्प ही चुना गया है।
  - शून्य अंक : **0** अन्य सभी परिस्थितियों में।

21. The magnitude of work done by a gas that undergoes a reversible expansion along the path ABC shown in the figure is ____________ .

उस गैस के द्वारा, जो चित्र में दिखाये गये ABC पथ के अनुसार उत्क्रमणीय प्रसारण करती है, किये गये कार्य का परिमाण होगा ____________ .



Ans. **48.00 to 48.00**

Sol. $|W| = \frac{1}{2}(6+10)\times 6 = 48J$

22. The volume (in mL) of 0.125 M $AgNO_3$ required to quantitatively precipitate chloride ions in 0.3 g of $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ is __________.
$^{M}[Co(NH_3)_6]Cl_3 = 267.46$ g/mol
$^{M}AgNO_3 = 169.87$ g/mol

$[Co(NH_3)_6]Cl_3$ के 0.3 g में क्लोराइड आयन को मात्रात्मक रूप से अवक्षेपित करने के लिए 0.125 M $AgNO_3$ का कितना आयतन (mL में) आवश्यक होगा __________.
$^{M}[Co(NH_3)_6]Cl_3 = 267.46$ g/mol
$^{M}AgNO_3 = 169.87$ g/mol

Ans. **26.80 to 27.00**

Sol. $[ML_6]Cl_3 + 3AgNO_3 \longrightarrow 3AgCl$
0.3 g v ml, 0.125 M

$$\frac{0.3}{267.46}\times 3 = 0.125 \times V \times 10^{-3} \quad \text{or, } V = \frac{0.3\times 3\times 1000}{267.46\times 0.125} = 26.92 \text{ ml.}$$

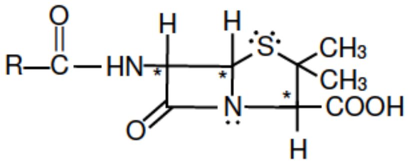
23. Ferrous sulphate heptahydrate is used to fortify foods with iron. The amount (in grams) of the salt required to achieve 10 ppm of iron in 100 kg of wheat is ____________.
Atomic weight : Fe = 55.85 ; S = 32.00 ; O = 16.00
फेरस सल्फेट हेप्टाहाइड्रेट को आहार के पुष्टीकरण में आयरन के लिये प्रयोग किया जाता है। गेहूँ के 100 kg में आयरन का 10 ppm प्राप्त करने के लिए लवण की मात्रा (ग्राम में) होगी ____________.
परमाणु द्रव्यमान : Fe = 55.85 ; S = 32.00 ; O = 16.00

Ans. **4.95 to 4.97**

Sol. $10 = \frac{\text{Mass of Fe (in g)}}{100 \times 1000} \times 10^6$
or या, mass Fe = 1 g
$FeSO_4.7H_2O$ (M = 277.85)
55.85 g in 1 mole
1 g — $\frac{1}{55.85}$ mole $\qquad \frac{1}{55.55} \times 277.55$ g = 4.97 g

24. The number of chiral centres in penicillin is
पेनिसिलीन में काइरल केन्द्रों की संख्या है।

Ans. **3.00 to 3.00**

Sol.


Star marked atoms are chiral centres.
तारांकित परमाणु किरैल केन्द्र है

25. What would be the electrode potential for the given half cell reaction at pH = 5 ?
$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$; E^0_{red} = 1.23 V (R = 8.314 J mol^{-1} K^{-1} ; Temp = 298 K ; oxygen under std. pressure of 1 bar)
pH = 5 पर, दी गई अर्द्ध सेल अभिक्रिया के लिए इलेक्ट्रोड विभव क्या होगा ?
$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$; E^0_{red} = 1.23 V (R = 8.314 J mol^{-1} K^{-1} ; Temp = 298 K ; ऑक्सीजन मानक वायुमण्डलीय दाब 1 bar पर)

Ans. **1.52 to 1.53**

Sol. From the given data
$$E_{op} = E^\circ_{op} - \frac{0.059}{4} \log [H^+]^4$$
$$E_{op} = -1.23 - \frac{0.0591}{4} \log [H^+]^4$$
$= -1.23 + 0.0591 \times pH = -1.23 + 0.0591 \times 5$
$= -1.23 + 0.2955 = -0.9345 \text{ V} = -0.93 \text{ V}$