

00361

Ph.D./M.Phil (CHEMISTRY)

Entrance Examination, 2017

Time : 3 hours

Maximum Marks : 100

Note :

- (i) This paper has two parts.
- (ii) Part A is based on Research Methodology and has 10 questions of five marks each.
- (iii) Part B is Chemistry based and has 25 questions of two marks each.
- (iv) All questions are **compulsory**.

पी.एच.डी./एम.फिल.(रसायन विज्ञान)

प्रवेश परीक्षा, 2017

समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 100

नोट :

- (i) इस प्रश्न-पत्र के दो भाग हैं।
 - (ii) भाग क अनुसंधान कार्यप्रणाली पर आधारित है और उसके प्रत्येक पाँच अंक वाले 10 प्रश्न हैं।
 - (iii) भाग ख रसायन विज्ञान पर आधारित है और उसके प्रत्येक दो अंक वाले 25 प्रश्न हैं।
 - (iv) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
-

PART A
(Research Methodology)

1. With the help of an example, differentiate between a research problem and a research design.
2. Give any three sources of a research problem and explain any two criteria of selecting it.
3. What is a hypothesis ? Give any three characteristics of a good hypothesis.
4. Discuss in brief any two issues related to ethics in scientific research.
5. Why is the review of literature essential in planning a chemical research ? Give any five reasons.
6. What is meant by 'abstract' of a research proposal ? What is its significance ?
7. Give any three requirements for a research work to be published. Why is there a need to publish a research outcome ?
8. What is meant by the Impact Factor of a journal ? What is its significance ?
9. Differentiate between Primary data and Secondary data giving suitable examples.
10. In your opinion, which research method is more suitable for chemical research ? Justify your answer.

भाग क
(अनुसंधान कार्यप्रणाली)

1. एक उदाहरण की सहायता से अनुसंधान समस्या तथा अनुसंधान अभिकल्प के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।
2. अनुसंधान समस्या के कोई तीन स्रोत दीजिए तथा उसके चयन के किन्हीं दो महत्वपूर्ण मानदंडों की व्याख्या कीजिए।
3. परिकल्पना क्या होती है ? एक अच्छी परिकल्पना के किन्हीं तीन लक्षणों को दीजिए।
4. वैज्ञानिक अनुसंधान में नैतिकता से संबंधित किन्हीं दो मुद्दों पर संक्षिप्त चर्चा कीजिए।
5. रासायनिक अनुसंधान की योजना में साहित्य का पुनरीक्षण क्यों आवश्यक है ? कोई पाँच कारण दीजिए।
6. किसी अनुसंधान प्रस्ताव के 'सार' का क्या अर्थ है ? इसका क्या महत्व है ?
7. किसी अनुसंधान कार्य के प्रकाशन के लिए कोई तीन आवश्यकताएँ दीजिए। अनुसंधान परिणाम के प्रकाशन की क्यों आवश्यकता होती है ?
8. किसी शोध पत्रिका (जर्नल) के 'इंपैक्ट फैक्टर' का क्या अर्थ है ? इसका क्या महत्व है ?
9. उपयुक्त उदाहरणों को देते हुए प्राथमिक आँकड़ों तथा द्वितीयक आँकड़ों के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।
10. आपके विचार से किसी रासायनिक शोध के लिए कौन-सी अनुसंधान विधि सबसे उपयुक्त हो सकती है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

PART B
(Chemistry)

The questions from 11 – 35 have only **one** correct answer. Write the correct option in your Answer Sheet.

11. What is the oxidation number of manganese in KMnO_4 ?

- | | |
|---------|---------|
| (1) + 1 | (2) + 5 |
| (3) + 3 | (4) + 7 |

12. An atom with an electronic configuration of $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ belongs to group

- | | |
|--------|--------|
| (1) 3 | (2) 5 |
| (3) 11 | (4) 15 |

13. The expected H – H – H bond angle in $[\text{H}_3]^+$ is

- | | |
|-----------------|-----------------|
| (1) 180° | (2) 120° |
| (3) 60° | (4) 90° |

14. The number of bridging ligand(s) and metal-metal bonds present in the complex $[\text{Rh}_6(\mu_3\text{-CO})_4(\text{CO})_{12}]$ (obeys 18-electron rule), respectively are

- | | |
|--------------|-------------|
| (1) 4 and 12 | (2) 2 and 1 |
| (3) 3 and 1 | (4) 0 and 2 |

15. Which of the following is a closo borane ?

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| (1) B_4H_{10} | (2) B_5H_{12} |
| (3) B_5H_5 | (4) B_6H_6 |

16. Which of the following does **not** obey 18-Electron rule ?

- | | |
|---|--|
| (1) $\text{Rh}_2(\text{CO})_4\text{Cl}_2$ | (2) $\text{Fe}(\text{CO})_4\text{PPh}_3$ |
| (3) $\text{Cr}(\text{CO})_6$ | (4) $[\text{Mn}(\text{CO})_5]^-$ |

भाग ख
(रसायन विज्ञान)

प्रश्न संख्या 11 – 35 में केवल एक सही उत्तर है। अपनी उत्तर पुस्तिका में सही विकल्प लिखिए।

11. KMnO_4 में मैग्नीज़ की ऑक्सीकरण संख्या (उपचयनांक) क्या है?

- | | |
|---------|---------|
| (1) + 1 | (2) + 5 |
| (3) + 3 | (4) + 7 |

12. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाला परमाणु निम्नलिखित समूह का है:

- | | |
|--------|--------|
| (1) 3 | (2) 5 |
| (3) 11 | (4) 15 |

13. $[\text{H}_3]^+$ में अपेक्षित $\text{H} - \text{H} - \text{H}$ आबंध कोण निम्नलिखित है:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| (1) 180° | (2) 120° |
| (3) 60° | (4) 90° |

14. $[\text{Rh}_6(\mu_3\text{-CO})_4(\text{CO})_{12}]$ (18-इलेक्ट्रॉन नियम का अनुसरण करता है) संकुल में उपस्थित सेतुबंधन संलग्नी तथा धातु-धातु आबंधों की संख्या क्रमशः निम्नलिखित है:

- | | |
|--------------|-------------|
| (1) 4 तथा 12 | (2) 2 तथा 1 |
| (3) 3 तथा 1 | (4) 0 तथा 2 |

15. निम्नलिखित में से कौन-सा क्लोज़ो बोरेन है?

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| (1) B_4H_{10} | (2) B_5H_{12} |
| (3) B_5H_5 | (4) B_6H_6 |

16. निम्नलिखित में से कौन-सा 18-इलेक्ट्रॉन नियम का पालन नहीं करता है?

- | | |
|---|--|
| (1) $\text{Rh}_2(\text{CO})_4\text{Cl}_2$ | (2) $\text{Fe}(\text{CO})_4\text{PPh}_3$ |
| (3) $\text{Cr}(\text{CO})_6$ | (4) $[\text{Mn}(\text{CO})_5]^-$ |

17. The species having metal-metal bond is

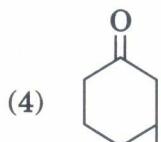
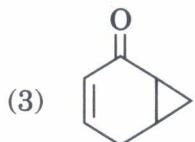
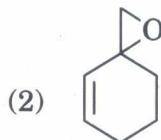
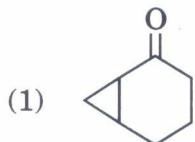
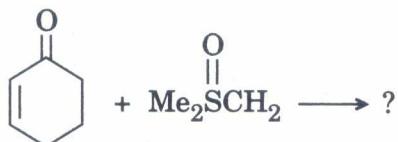
- (1) $\text{CO}_2(\text{CO})_8$ (2) $\eta^3\text{-C}_5\text{H}_5$
 (3) $[(\eta^3\text{-C}_5\text{H}_5)\text{Mn}(\text{CO})_3]$ (4) $\text{Rh}_2(\text{CO})_4\text{Cl}_2$

18. The only molecule having bridging sulphur is

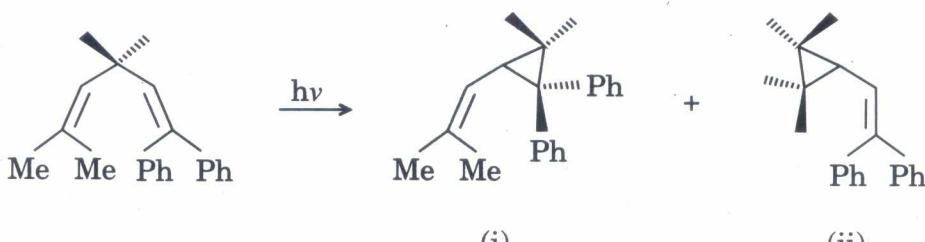
19. Silyl enol ether is used in

- (1) Mukaiyama aldol reaction (2) Evans aldol reaction
(3) Paterson aldol reaction (4) Henry reaction

20. Which is the major product in the following reaction?



21. Select the correct answer for the following reaction :



- (1) (i) will be the major product
 - (2) (ii) will be the major product
 - (3) (i) and (ii) will be formed in equal amounts
 - (4) (ii) will be the only product

17. कौन-सी स्पीशीज़ धातु-धातु आबंध वाली है ?

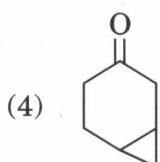
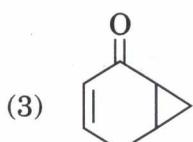
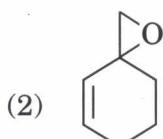
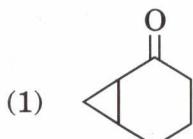
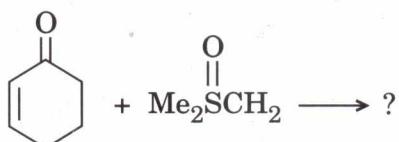
- | | |
|---|---|
| (1) $\text{CO}_2(\text{CO})_8$ | (2) $\eta^3\text{-C}_5\text{H}_5$ |
| (3) $[(\eta^3\text{-C}_5\text{H}_5)\text{Mn}(\text{CO})_3]$ | (4) $\text{Rh}_2(\text{CO})_4\text{Cl}_2$ |

सेतुबंधन सल्फर वाला अणु निम्नलिखित है :

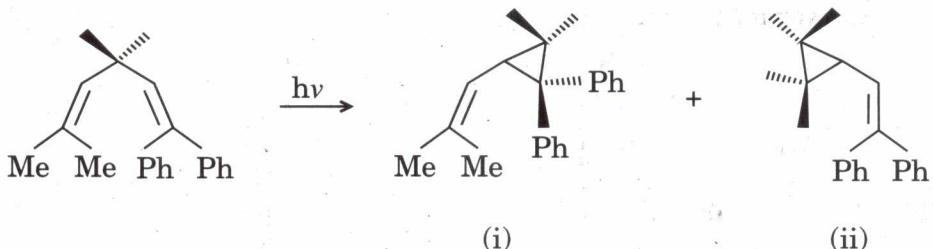
(1) पॉलिथायोनिक अम्ल	(2) पायरोसल्फ्यूरिक अम्ल
(3) परॉक्सोमोनोसल्फ्यूरिक अम्ल	(4) परॉक्सोडाइसल्फ्यूरिक अम्ल

19. सिलिल ईनॉल ईथर का निम्नलिखित में उपयोग होता है :

20. निम्नलिखित अभिक्रिया में कौन-सा मुख्य उत्पाद है ?

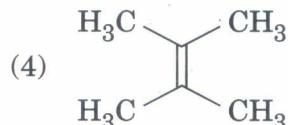
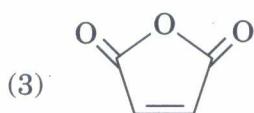
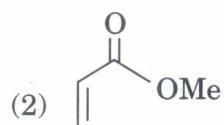
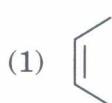


21. निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए सही उत्तर चुनिए :

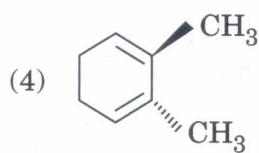
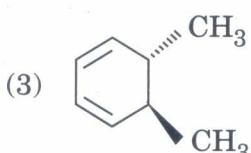
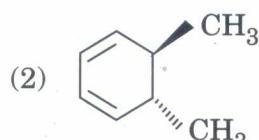
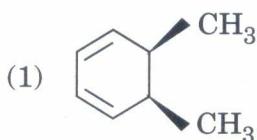


- (1) (i) मुख्य उत्पाद होगा
(2) (ii) मुख्य उत्पाद होगा
(3) (i) और (ii) समान मात्रा में प्राप्त होंगे
(4) केवल (ii) उत्पाद प्राप्त होगा

22. Amongst the following dienophiles, which is the most reactive in Diels-Alder reactions ?



23. Thermally induced ring closure of (2E, 4Z, 6E)-2,4,6-octatriene yields



24. How many signals will appear in the ^1H NMR spectrum of the following compound ?



(1) 2

(2) 3

(3) 4

(4) 5

25. Which reagent would you use for the following conversion ?



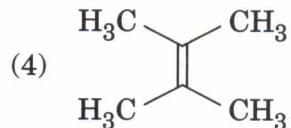
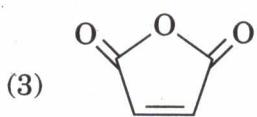
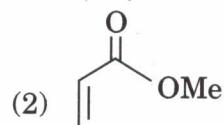
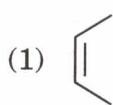
(1) Raney nickel

(2) Jones reagent

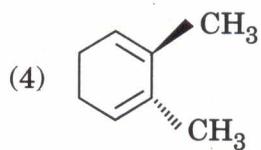
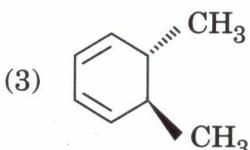
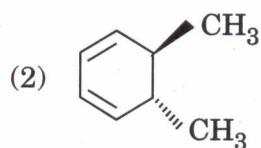
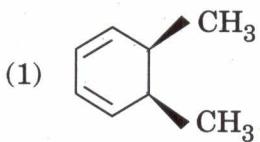
(3) Hexamethyl phosphoric triamide

(4) Hexamethylenetetramine (HMTA)

22. निम्नलिखित में से कौन-सा डाइर्नस्नेही डील्स-ऐल्डर अभिक्रियाओं में सबसे अधिक अभिक्रियाशील होगा ?



23. (2E, 4Z, 6E)-2,4,6-ऑक्टाट्राइइन के तापीय प्रेरित वलय के बनने से निम्नलिखित प्राप्त होगा :

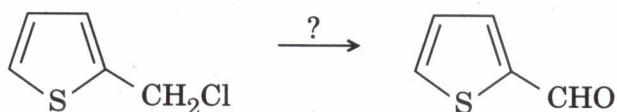


24. निम्नलिखित यौगिक के ^1H एन.एम.आर. स्पेक्ट्रम में कितने संकेत प्राप्त होंगे ?



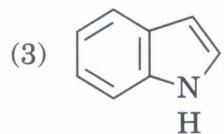
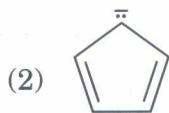
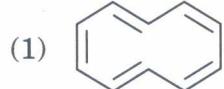
- (1) 2
(2) 3
(3) 4
(4) 5

25. निम्नलिखित रूपांतरण के लिए आप कौन-से अभिकारक का उपयोग करेंगे ?

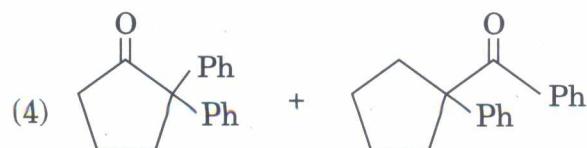
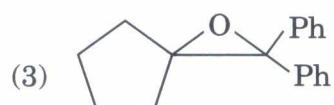
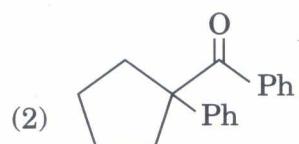
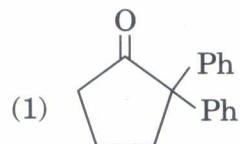
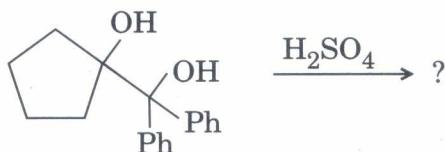


- (1) रैने निकल
(2) जोन्स अभिकर्मक
(3) हैक्सामेथिल फॉस्फोरिक ट्राइऐमाइड
(4) हैक्सामेथिलीनट्राएमीन (एच.एम.टी.ए.)

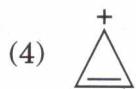
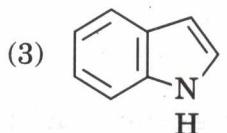
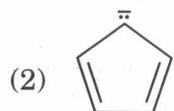
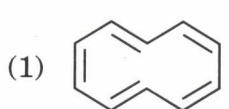
26. Which one of the following is non-aromatic ?



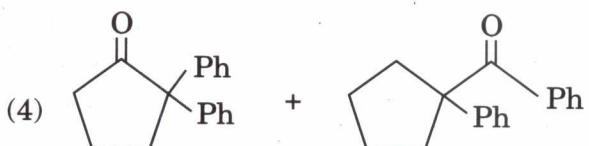
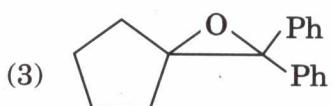
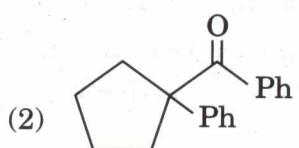
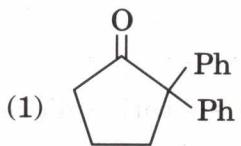
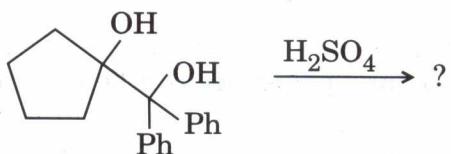
27. Choose the correct product in the following reaction :



26. निम्नलिखित में से कौन-सा एक अन्युरोमैटिक है ?



27. निम्नलिखित अभिक्रिया में सही उत्पाद चुनिए :



28. The ^{14}C dating method is **not** suitable for determination of the age of organic samples that are

- (1) between 10,000 to 25,000 years old
- (2) between 25,000 to 40,000 years old
- (3) between 40,000 to 55,000 years old
- (4) between 55,000 to 70,000 years old

29. For a rotating diatomic molecule, the transition from the first excited state to the second excited state is observed at $7\cdot6 \text{ cm}^{-1}$. The transition from the second excited state to the next excited state would be observed at about

- (1) $1\cdot9 \text{ cm}^{-1}$
- (2) $3\cdot8 \text{ cm}^{-1}$
- (3) $11\cdot4 \text{ cm}^{-1}$
- (4) $15\cdot2 \text{ cm}^{-1}$

30. Which of the following thermodynamic properties can be determined by the slope of the plot of $\ln k$ versus $1/T$?

- (1) $\Delta_{\text{rxn}}U^\circ$
- (2) $\Delta_{\text{rxn}}H^\circ$
- (3) $\Delta_{\text{rxn}}G^\circ$
- (4) $\Delta_{\text{rxn}}A^\circ$

31. The uncatalysed polyesterification reaction between a diol and a dicarboxylic acid is found to be of first and second orders respectively for the two reactants. If the polymerisation is carried out using equal concentrations of the two reactants, then which of the following would correctly represent the integrated rate equation (C and C_0 are the concentrations of the reactants at time $t = t$ and $t = 0$ respectively)?

$$(1) \quad k = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C_0^2} - \frac{1}{C^2} \right)$$

$$(2) \quad k = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C^2} - \frac{1}{C_0^2} \right)$$

$$(3) \quad k = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C^3} - \frac{1}{C_0^3} \right)$$

$$(4) \quad k = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C_0^3} - \frac{1}{C^3} \right)$$

28. ^{14}C काल-निर्धारण प्रणाली निम्नलिखित में से किस प्रकार के कार्बनिक नमूनों के आयु निर्धारण के लिए उपयुक्त नहीं हैं ?

- (1) 10,000 से 25,000 वर्ष पुराना
- (2) 25,000 से 40,000 वर्ष पुराना
- (3) 40,000 से 55,000 वर्ष पुराना
- (4) 55,000 से 70,000 वर्ष पुराना

29. किसी घूर्णी द्विपरमाणुक अणु में प्रथम उत्तेजित अवस्था से द्वितीय उत्तेजित अवस्था में संक्रमण $7\cdot6 \text{ सेमी}^{-1}$ पर प्रेक्षित होता है। इसी अणु में द्वितीय उत्तेजित अवस्था से अगली उत्तेजित अवस्था में संक्रमण कहाँ पर प्रेक्षित होगा ?

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| (1) $1\cdot9 \text{ सेमी}^{-1}$ | (2) $3\cdot8 \text{ सेमी}^{-1}$ |
| (3) $11\cdot4 \text{ सेमी}^{-1}$ | (4) $15\cdot2 \text{ सेमी}^{-1}$ |

30. $\ln k$ तथा $1/T$ के बीच आलेख की ढाल से निम्नलिखित में से किस ऊष्मागतिक गुणधर्म को ज्ञात किया जा सकता है ?

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| (1) $\Delta_{\text{rxn}}U^\circ$ | (2) $\Delta_{\text{rxn}}H^\circ$ |
| (3) $\Delta_{\text{rxn}}G^\circ$ | (4) $\Delta_{\text{rxn}}A^\circ$ |

31. एक डाइऑल तथा एक डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल के बीच अनुत्प्रेरित पॉलिएस्टरीकरण अभिक्रिया की कोटि दो अभिकारकों के लिए क्रमशः एक व दो होती है। दोनों अभिकारकों की समान सांद्रताएँ लेकर बहुलकीकरण करने पर निम्नलिखित में से कौन-सा समीकरण समाकलित दर को सही प्रकार से निरूपित करेगा (C तथा C_0 क्रमशः समय $t = t$ तथा $t = 0$ पर अभिकारकों की सांद्रताएँ दर्शाते हैं) ?

$$(1) k = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C^2} - \frac{1}{C_0^2} \right)$$

$$(2) k = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C^2} - \frac{1}{C_0^2} \right)$$

$$(3) k = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C^3} - \frac{1}{C_0^3} \right)$$

$$(4) k = \frac{1}{2t} \left(\frac{1}{C_0^3} - \frac{1}{C^3} \right)$$

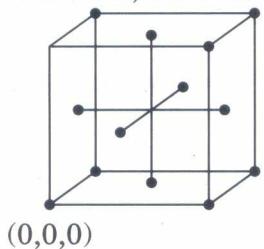
32. The equilibrium vibrational frequency, $\bar{\omega}_e$ and anharmonicity constant χ_e for an alkyl halide molecule are observed to be 300 cm^{-1} and 0.0025 respectively. The frequencies of the fundamental band and the first overtone would be

- (1) 300 cm^{-1} and 600 cm^{-1}
- (2) 300 cm^{-1} and 595.5 cm^{-1}
- (3) 298.5 cm^{-1} and 595.5 cm^{-1}
- (4) 298.5 cm^{-1} and 600 cm^{-1}

33. The absorbance of a solution having 40% transmittance would be

- | | |
|------------|------------|
| (1) 0.3979 | (2) 0.6021 |
| (3) 1.3979 | (4) 1.6021 |

34. The front, left bottom atom of the FCC shown below is at the origin $(0, 0, 0)$.



The coordinates of the atoms of the top face of the unit cell would be

- (1) $001, 101, 111, 011, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 1$
- (2) $100, 110, 010, 111, \frac{1}{2}, 1, \frac{1}{2}$
- (3) $001, 101, 100, 110, \frac{1}{2}, 1, \frac{1}{2}$
- (4) $010, 100, 101, 111, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 1$

35. The molecular weight of a polymeric sample is generally expressed as averages. Number average molecular weight \bar{M}_n , weight average molecular weight \bar{M}_w and viscosity average molecular weight \bar{M}_v being the common expressions. For a typical polymer these are related as

- | | |
|---|---|
| (1) $\bar{M}_n > \bar{M}_v > \bar{M}_w$ | (2) $\bar{M}_w > \bar{M}_v > \bar{M}_n$ |
| (3) $\bar{M}_v > \bar{M}_n > \bar{M}_w$ | (4) $\bar{M}_n > \bar{M}_w > \bar{M}_v$ |

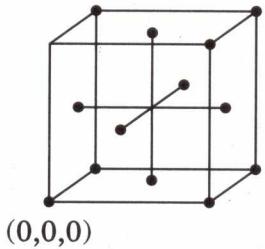
32. किसी ऐल्किल हैलाइड अणु के लिए साम्यावस्था कंपन आवृत्ति ω_e तथा अप्रसंवादिता स्थिरांक, χ_e क्रमशः 300 सेमी^{-1} तथा $0\cdot0025$ प्रेक्षित किए गए हैं। इसके लिए मूल बैंड तथा प्रथम अधिस्वरक बैंड की आवृत्तियाँ क्रमशः निम्नलिखित होंगी :

- (1) 300 सेमी^{-1} और 600 सेमी^{-1}
- (2) 300 सेमी^{-1} और $595\cdot5 \text{ सेमी}^{-1}$
- (3) $298\cdot5 \text{ सेमी}^{-1}$ और $595\cdot5 \text{ सेमी}^{-1}$
- (4) $298\cdot5 \text{ सेमी}^{-1}$ और 600 सेमी^{-1}

33. किसी 40% पारगम्यता के विलयन की अवशोषणता का मान क्या होगा ?

- | | |
|------------------|------------------|
| (1) $0\cdot3979$ | (2) $0\cdot6021$ |
| (3) $1\cdot3979$ | (4) $1\cdot6021$ |

34. एक FCC एकक सेल के सामने वाले पृष्ठ का बायाँ, निचला परमाणु मूल-बिंदु $(0, 0, 0)$ पर स्थित है।



इस एकक सेल के ऊपरी पृष्ठ के परमाणुओं के निम्न निर्देशांक होंगे :

- (1) $001, 101, 111, 011, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 1$
- (2) $100, 110, 010, 111, \frac{1}{2}, 1, \frac{1}{2}$
- (3) $001, 101, 100, 110, \frac{1}{2}, 1, \frac{1}{2}$
- (4) $010, 100, 101, 111, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 1$

35. बहुलकों के आण्विक अणुभारों को सामान्यतः औसत अणुभारों के रूप में व्यक्त किया जाता है। संख्या औसत अणुभार, \bar{M}_n , भार औसत अणुभार \bar{M}_w तथा श्यानता औसत अणुभार, \bar{M}_v इसके सामान्य प्रकार हैं। किसी प्रारूपी बहुलक के लिए ये निम्न प्रकार से संबंधित होते हैं :

- | | |
|---|---|
| (1) $\bar{M}_n > \bar{M}_v > \bar{M}_w$ | (2) $\bar{M}_w > \bar{M}_v > \bar{M}_n$ |
| (3) $\bar{M}_v > \bar{M}_n > \bar{M}_w$ | (4) $\bar{M}_n > \bar{M}_w > \bar{M}_v$ |