

2024

CHEMISTRY — MDC

Paper : CC-2

Full Marks : 75

Candidates are required to give their answers in their own words  
as far as practicable.

প্রাপ্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১, ২, ৩ ও ৪ প্রশ্নগুলি বাধ্যতামূলক এবং অবশিষ্ট থেকে যে-কোনো চারটি-র (প্রশ্ন ৫ থেকে ১০-এর মধ্যে) উত্তর লেখো।

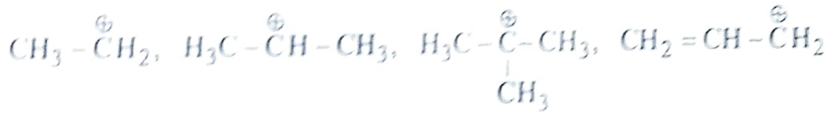
১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর লেখো।

১/১০

(ক) ম্যাগ্নেজিয়ামের একমাত্রিক গতিবিন্যাসের সূত্রটি লেখো ও প্রত্যেকটি পদকে চিহ্নিত করো।

(খ)  $AlCl_3$  এবং  $AlF_3$  যৌগদুটির মধ্যে কার সময়োজী ধর্ম বেশি এবং কেন তা লেখো ও ব্যাখ্যা করো।

(গ) নিম্নলিখিত কার্বোক্যাটায়নগুলিকে স্থায়িত্বের উপক্রমে সাজাও (কেবলমাত্র স্থায়িত্বের উপক্রম যথেষ্ট, ব্যাখ্যা নিষ্প্রয়োজন)।



(ঘ) কোন তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর root mean square গতিবেগ নাইট্রোজেন অণুর  $27^\circ C$  তাপমাত্রার root mean square গতিবেগের সমান হবে?

(ঙ) আয়নীয় কঠিন পদার্থের ক্ষেত্রে কেলাসে দুটি stoichiometric জুটির নাম উল্লেখ করো।

(চ) মেসো (meso) এবং আলোক সক্রিয় টারটারিক অ্যাসিডের দিশার অভিক্ষেপ ফর্মুলা (Fisher projection formula) লেখো।

(ছ) 'Law of corresponding states' কাকে বলে?

(জ) কার্বন ডাইঅক্সাইড ও সালফার ডাইঅক্সাইড অণু দুটির দ্বিমেরু ভ্রামকের মান তুলনা করো।

(ঝ)  $CH_3 - CH = CH - Cl$  যৌগটির E এবং Z গঠন (configuration) লেখো।

(ঞ) কিসম সক্রিয়তা (Keesom interaction) তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কিম্বা ডিবায়ে সক্রিয়তা (Debye interaction) তা প্রদর্শন করে না। ব্যাখ্যা করো।

(১) নিম্নলিখিত যৌগমূলকগুলির মধ্যে কোনগুলি বিষাক্তী যৌগমূলক সেগুলি লেখো :

- (i)  $SO_4^{2-}$  (ii)  $Cl^-$  (iii)  $F^-$  (iv)  $HO_4^{3-}$   
 (v)  $C_2O_4^{2-}$  (vi)  $NO_2^-$  (vii)  $PO_4^{3-}$  (viii)  $S^{2-}$

(২) 'মাইক্রোস্কোপিক রিভার্সিবিলিটি' (Microscopic reversibility) বলতে কী বোঝায় তা লেখো।

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) আণবিক সংঘর্ষণ ঘটনা (Collision phenomenon) এবং গড় মুক্ত পথ (Mean free path)।

অথবা,

(খ) van der Waals ধ্রুবকের সাহায্যে (van der Waals constants) সংকট ধ্রুবক (Critical constants)।

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) বর্ন-হেবার চক্র এবং এর প্রয়োগ।

অথবা,

(খ) গুণগত অজৈব নমুনা বিশ্লেষণে দ্রাব্যতা গুণফল ও সম আয়ন প্রভাব।

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

(ক) জৈব যৌগের কাইরালিটি (Chirality)।

অথবা,

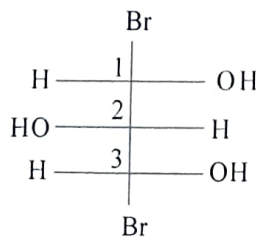
(খ) বিক্ষিপ্ত সূর্যালোকে (Diffused sunlight) মিথেন অণুর free radical প্রতিস্থাপন।

৫। (ক) ম্যাক্সওয়েলের দ্বিমাত্রিক আণবিক গতিবিন্যাস থেকে সর্বোচ্চ সম্ভাব্য গতিবেগ (most probable velocity) নির্ণয় করো।

$$\left[ \text{প্রদত্ত : } \frac{1}{N} \frac{dNC}{dC} = 2\pi \left( \frac{m}{2\pi kT} \right) C. e^{-\frac{mc^2}{2kT}} \right]$$

(খ) MX প্রকৃতির কেলাসের ক্ষেত্রে বর্ন-ল্যান্ডে সমীকরণ (Born-Lande equation)-টি লেখো এবং সব পদগুলি (terms) চিহ্নিত করো।

(গ) নিম্নলিখিত যৌগটির C-1, C-2 এবং C-3 পরমাণুর কাইরোটপিসিটি (chirotopicity) এবং স্টিরিওজেনিসিটি (stereogenicity) উল্লেখ করো।



- ৬। (ক) উপযুক্ত চিত্রসহ সর্বগ সংখ্যা-৬ (coordination number six)-এর ন্যূনতম ব্যাসার্ধ অনুপাতের মান ( $r_{+}/r_{-}$ ) নির্ণয় করো।  
 (খ) একটি রেসিমিক কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের (racemic carboxylic acid) রেজোলিউশন (resolution) পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো।  
 (গ) একই গ্যাসের ক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন তাপমাত্রার ম্যাক্সওয়েলের আণবিক ত্রিমাত্রিক গতিবিন্যাস সমীকরণটিকে লেখচিত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করো এবং ভিন্ন পর্যবেক্ষণগুলি ব্যাখ্যা করো।  
 ৪+৩+৩

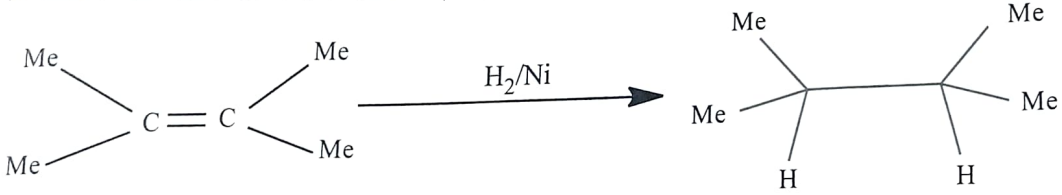
- ৭। (ক) একটি 10 গ্রাম (+)-2-বিউটানল ও 6 গ্রাম (-)-2-বিউটানল মিশ্রণের এনানশিওমেরিক এক্সেস (enantiomeric excess, e. e) এবং আপেক্ষিক ঘূর্ণন (specific rotation)-এর মান নির্ণয় করো। বিশুদ্ধ (+)-2-বিউটানলের আপেক্ষিক ঘূর্ণন = (+) 13.5°।

(খ) ম্যাক্সওয়েলের ত্রিমাত্রিক আণবিক গতিবিন্যাস থেকে গতিশক্তি বিন্যাস সমীকরণটি প্রতিপাদন করো।

- (গ) 25° সেন্টিগ্রেড উষ্ণতায় জলে ক্যালশিয়াম ফ্লোরাইডের দ্রাব্যতা =  $2 \times 10^{-4}$  mol lit<sup>-1</sup>, 25° উষ্ণতায় ক্যালশিয়াম ফ্লোরাইড-এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় করো।  
 ৪+৩+৩

- ৮। (ক) 1 মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য van der Waals সমীকরণটি লেখো। এই সমীকরণটিকে virial রূপে পরিবর্তন করো।  
 (খ) VSEPR তত্ত্বের সাহায্যে অ্যামোনিয়া (NH<sub>3</sub>) অণুর আকার বর্ণনা করো। ব্যাখ্যা সহকারে NH<sub>3</sub> ও NF<sub>3</sub> অণু দুটির বন্ধন কোণের (bond angle) মানের তুলনা করো।

- (গ) নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির এনথ্যালপি পরিবর্তন ( $\Delta H$ ) গণনা করো :



[প্রদত্ত :

C = C বন্ধন শক্তি : 145 kcal/mol

C — C বন্ধন শক্তি : 83 kcal/mol

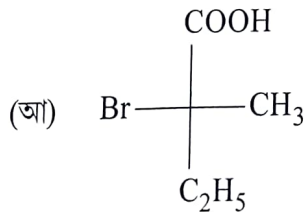
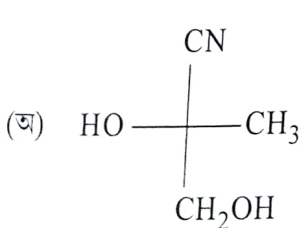
C — H বন্ধন শক্তি : 99 kcal/mol

H — H বন্ধন শক্তি : 103 kcal/mol ]

৪+৩+৩

- ৯। (ক) বেন্ট-এর সূত্রটি (Bent's rule) বিবৃত করো। এই সূত্রের সাহায্যে CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub> যৌগটির H—Ĉ—H এবং F—Ĉ—F বন্ধন কোণ মান দুটির তুলনা করো।

- (খ) নিম্নলিখিত যৌগদুটির R/S নামকরণ করো এবং গ্রুপ / লিগান্ড (ligand)-গুলির অগ্রাধিকার ক্রম দেখাও।



- (গ) শক্তির সমবন্টন নীতিটি (Principle of equipartition of energy) লেখো ও ব্যাখ্যা করো।

৪+৩+৩

Please Turn Over



2. Write short note on :

5

(a) Collision phenomenon and mean free path.

Or,

(b) Critical constants in terms of van der Waals constants.

3. Write short note on :

5

(a) Born-Haber cycle and its applications.

Or,

(b) Solubility product and common ion effect in relation to inorganic qualitative analysis.

4. Write short note on :

5

(a) Chirality of organic molecules.

Or,

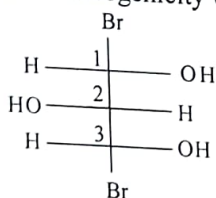
(b) Free radical substitution of methane under diffused sunlight.

5. (a) Deduce an expression for most probable velocity of gas molecules using Maxwell distribution of molecular speed in two dimension.

$$\left[ \text{Given : } \frac{1}{N} \frac{dNC}{dC} = 2\pi \left( \frac{m}{2\pi kT} \right) C \cdot e^{-mC^2/2kT} \right]$$

(b) Write down Born-Landé equation for any MX type of crystal specifying all the terms involved.

(c) Comment on chirotopicity and stereogenicity of C-1, C-2 and C-3 of the following molecule :



4+3+3

6. (a) Find the limiting radius ratio ( $r^+/r^-$ ) value for coordination number six using suitable diagram.

(b) Explain the process of resolution of a racemic carboxylic acid.

(c) Graphically represent Maxwell distribution of molecular speed in three dimension at two different temperatures for the same gas and explain the observed differences.

4+3+3

7. (a) Calculate the enantiomeric excess and specific rotation of a mixture containing 10 gm of (+)-2-butanol and 6 gm of (-)-2-butanol. The specific rotation of enantiomerically pure (+)-2-butanol is (+) 13.5°.

(b) Obtain an expression for Kinetic energy distribution from Maxwell distribution of molecular speed in three dimension.

(c) The solubility of calcium fluoride in water is  $2 \times 10^{-4}$  mol lit<sup>-1</sup> at 25°C. Find the solubility product of calcium fluoride at 25°C.

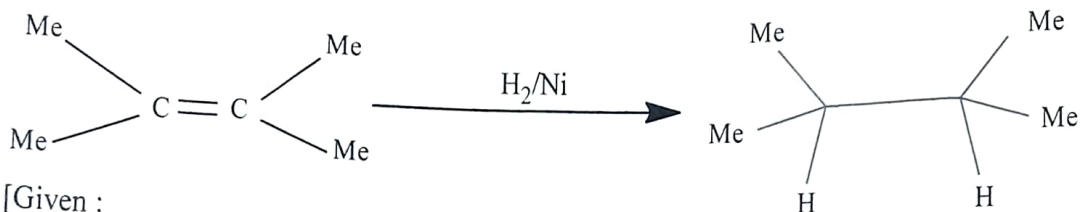
4+3+3

Please Turn Over

8. (a) Write down the expression for van der Waals equation for 1 mole of a gas. Convert it to its virial form.

(b) Using VSEPR theory, discuss the shape of  $\text{NH}_3$ . Compare the bond angle in  $\text{NH}_3$  with that in  $\text{NF}_3$  with proper reasoning.

(c) Calculate the enthalpy change ( $\Delta H$ ) for the following reaction :



[Given :

C = C bond energy : 145 kcal/mol

C — C bond energy : 83 kcal/mol

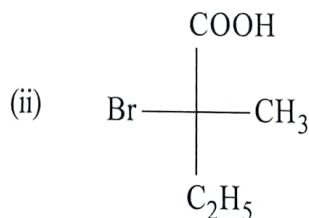
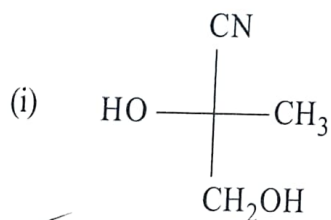
C — H bond energy : 99 kcal/mol

H — H bond energy : 103 kcal/mol ]

4+3+3

9. (a) State Bent's rule. On the basis of this rule, compare the  $\text{H}-\hat{\text{C}}-\text{H}$  and  $\text{F}-\hat{\text{C}}-\text{F}$  bond angles in  $\text{CH}_2\text{F}_2$ .

(b) Assign *R/S* descriptor to the following compounds showing the priority of groups/ligands.



(c) State and explain the principle of equipartition of energy.

4+3+3

10. (a) State Hammond's postulate with reference to exothermic and endothermic reactions with the help of corresponding energy profile diagram.

(b) Draw Andrew's isotherm for a real gas at below and above the critical temperature.

(c) Name the reagent used to detect phosphate radical in the laboratory. State your observation. Write down the reaction involved.

4+3+3