

2025

CHEMISTRY — MDC

Paper : MN-1

(Fundamental of Chemistry - I)

Full Marks : 75

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

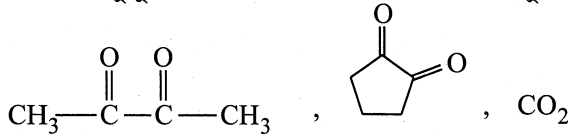
প্রাপ্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

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

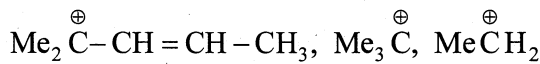
১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

- (ক) de Broglie প্রকল্পটি (Hypothesis) বিবৃত করো এবং এর গাণিতিক রূপটি লেখো।
- (খ) $C_6H_{10}O$ এবং C_3H_7N অণু দুটির আণবিক সংকেতের দ্বি-বন্ধনতুল্য (DBE — Double Bond Equivalent) নির্ণয় করো।
- (গ) নিম্নলিখিত ধর্মগুলিকে Extensive অথবা Intensive হিসেবে শ্রেণিবদ্ধ করো :
- (অ) আভ্যন্তরীণ শক্তি (U)
- (আ) কার্য (W)
- (ই) চাপ (P)
- (ঈ) আয়তন (V)।
- (ঘ) ছন্দ-এর সূত্রের সাহায্যে 15 এবং 24 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলদ্বয়ের প্রত্যেকটিতে উপস্থিত অযুগ্ম (unpaired) ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয় করো।
- (ঙ) নিম্নলিখিত অণু দুটিকে দ্বিমেরু ভ্রামকের মানের উর্ধ্বক্রমানুসারে সাজাও :



- (চ) বদ্ধ ও বিচ্ছিন্ন তন্ত্র (system)-এর মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করো।
- (ছ) F, Cl, Br, I এই মৌলগুলিকে ইলেকট্রন আসক্তির উর্ধ্বক্রমানুসারে সাজাও।
- (জ) নিম্নলিখিত কার্বোক্যাটায়নগুলিকে স্থায়িত্বের উর্ধ্বক্রমানুসারে সাজাও :



Please Turn Over

(5349)

- (বা) স্টেট ফাংশন এবং পাথ ফাংশন-এর সংজ্ঞা দাও এবং একটি করে উদাহরণ দাও।
- (এ৩) আয়নীভবন শক্তির সংজ্ঞা দাও এবং এর একক উল্লেখ করো।
- (ট) D-ল্যাকটিক অ্যাসিডের ফিশার অভিক্ষেপ আঁকো।
- (ঠ) একটি বিক্রিয়ায় $A \rightarrow$ বিক্রিয়াজাত পদার্থ, $[A]^{-1}$ বনাম t (সময়)-এর লেখচিত্রটি সরলরৈখিক, যার ধনাত্মক ছেদক রয়েছে। বিক্রিয়াটির ক্রম কী?

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

- (ক) আফবাউ নীতি ও এর সীমাবদ্ধতা

৫

অথবা

- (খ) নিষ্ক্রিয় জোড় প্রভাব।

৫

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

- (ক) দুটি উদাহরণসহ হাইপারকনজুগেশন

৫

অথবা

- (খ) দুটি উদাহরণসহ হকের অ্যারোমেটিসিটির সূত্রাবলি।

৫

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো :

- (ক) Kirchhoff-এর সমীকরণ

৫

অথবা

- (খ) Arrhenius-এর সমীকরণ।

৫

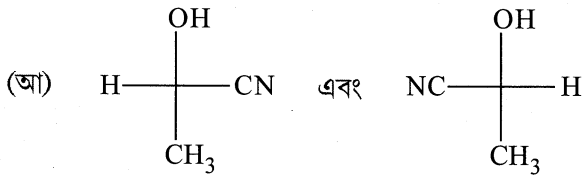
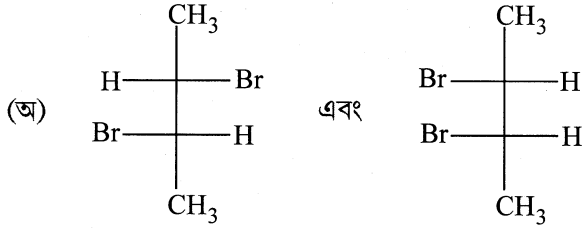
৫। (ক) Fe পরমাণুর ($z = 26$) একটি $4s$ এবং একটি $3d$ ইলেকট্রনের কার্যকরী নিউক্লীয় আধান নির্ণয় করো।

- (খ) রেজোন্যান্স শক্তি কী? বেঞ্জিন-এর রেজোন্যান্স শক্তি 36 কিলো ক্যালোরি/মোল বলতে কী বোঝো?

- (গ) একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার 25% সম্পূর্ণ হতে 20 মিনিট সময় লাগে। ঐ একই বিক্রিয়ার 75% সম্পূর্ণ হতে কত সময় লাগবে, তা নির্ণয় করো।

৪+৩+৩

৬। (ক) নীচের জোড় সমাবয়বগুলির মধ্যে কী সম্পর্ক (এনানসিওমার অথবা ডায়াস্টিরিওমার) বলো। উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।



(খ) 27°C তাপমাত্রায় এক মোল আদর্শ গ্যাসের সমতাপীয় পরাবর্ত পদ্ধতিতে আয়তন বৃদ্ধি 10 লিটার থেকে 50 লিটার হলে, Q, W এবং ΔU -এর মান নির্ণয় করো।

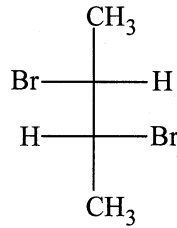
(গ) পাউলিং ও মুলিকেনের স্কেল-এ তড়িৎ ঋণাত্মকতা প্রকাশ করো। ব্যবহৃত সকল পদগুলিকে ব্যাখ্যা করো।

$$(2+2)+3+(1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2})$$

৭। (ক) এক মোল আদর্শ গ্যাসের জন্য C_p এবং C_v -এর মধ্যে তাপগতিবিদ্যার (thermodynamic) সম্পর্ক স্থাপন করো।

(খ) পাউলির অপবর্জন নীতিটি লেখো এবং এর সাহায্যে 2p উপকক্ষের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা নির্ণয় করো।

(গ) নিম্নলিখিত ফিশার অভিক্ষেপ ফর্মুলাটির Sawhorse এবং Newman অভিক্ষেপ ফর্মুলা দুটি লেখো।



$$8+(1+2)+(1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2})$$

৮। (ক) রেডিয়াল ডিস্ট্রিবিউশন ফাংশন (Radial distribution function) বলতে কী বোঝো? হাইড্রোজেন পরমাণুর 3s, 3p ও 3d উপকক্ষের জন্য রেডিয়াল ডিস্ট্রিবিউশন ফাংশনগুলি একে দেখাও।

(খ) n-বিউটেনের স্ফুটনাঙ্ক আইসোবিউটেন-এর তুলনায় বেশি কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) বিক্রিয়ার ক্রম এবং আণবিকতার মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করো।

$$(1+3)+3+3$$

Please Turn Over

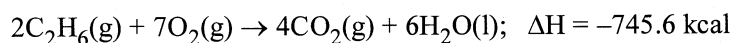
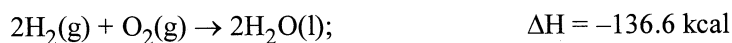
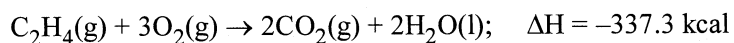
৯। (ক) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$ -এর সকল সম্ভাব্য স্টিরিওআইসোমারগুলি আঁকো এবং তাদের আলোক সক্রিয়তা সম্পর্কে মন্তব্য করো।

(খ) তাপগতিবিদ্যায় পরাবর্ত এবং অপরাবর্ত পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করো।

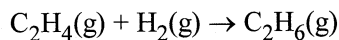
(গ) N ও N^\oplus -এর আয়নীভবন শক্তির তুলনা করো।

(৩+১)+৩+৩

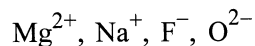
১০। (ক) 25°C -এ নিম্নলিখিত বিক্রিয়াতাপগুলি দেওয়া আছে :



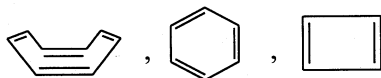
নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির জন্য 25°C -এ ΔH -এর মান নির্ণয় করো।



(খ) যুক্তিসহ নিম্নলিখিত আয়নগুলিকে তাদের ক্রমবর্ধমান আকার অনুসারে সাজাও :



(গ) নিম্নলিখিত অণুগুলিকে অ্যারোমেটিক, অ্যান্টি-অ্যারোমেটিক অথবা নন-অ্যারোমেটিক হিসেবে চিহ্নিত করো :



8+৩+(১+১+১)

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

Question nos. 1, 2, 3 and 4 are compulsory and answer any four from question nos. 5 to 10.

1. Answer any ten questions :

2×10

(a) State de Broglie Hypothesis and write its mathematical form.

(b) Write DBE of $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ and $\text{C}_3\text{H}_7\text{N}$.

(c) Classify the following as extensive or intensive :

(i) Internal energy (U)

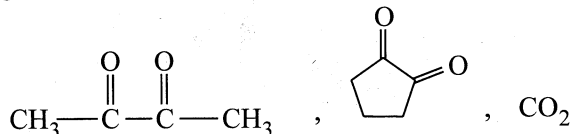
(ii) Work (W)

(iii) Pressure (P)

(iv) Volume (V).

(d) With the help of Hund's rule, find out the number of unpaired electrons present in the elements with atomic numbers 15 and 24.

- (e) Arrange the following molecules in order of increasing dipole moment values :



- (f) Differentiate between a closed system and an isolated system.
 (g) Arrange the elements F, Cl, Br, I in increasing order of their electron affinities.
 (h) Arrange the following carbocations in order of increasing stability :



- (i) Define state function and path function with one example of each.
 (j) Define ionisation energy. Mention its unit.
 (k) Draw the Fischer projection of D-Lactic acid.
 (l) For a reaction $\text{A} \rightarrow \text{product}$, the plot of $[\text{A}]^{-1}$ versus time (t) is a straight line with a positive intercept. What is the order of the reaction?

2. Write short note on :

- (a) Aufbau principle and its limitations

5

Or

- (b) Inert pair effect.

5

3. Write short note on :

- (a) Hyperconjugation with two examples

5

Or

- (b) Hückel's rules for aromaticity along with two examples.

5

4. Write short note on :

- (a) Kirchoff's equation

5

Or

- (b) Arrhenius equation.

5

5. (a) Calculate the effective nuclear charge of one 4s and one 3d electrons in Fe($z = 26$) atom.

- (b) What is resonance energy? What do you mean by the following statement— "Resonance energy of benzene is 36 kcal/mol."?

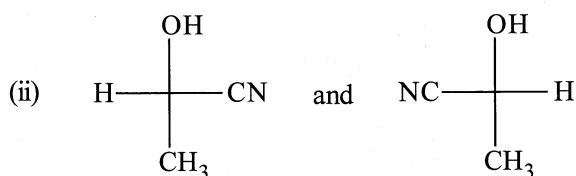
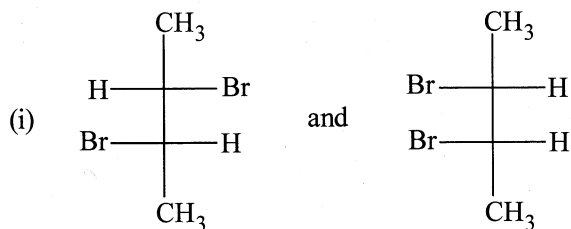
- (c) A first order reaction completes 25% of the reaction in 20 minutes. Calculate the time for 75% completion of the same reaction.

4+3+3

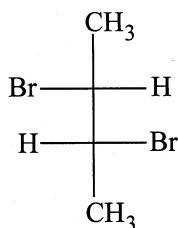
Please Turn Over

(5349)

6. (a) State the relation between the following pair of stereoisomers (enantiomer/diastereoisomer). Justify your answer.



- (b) One mole of an ideal gas expands from 10 litre to 50 litre at 27°C isothermally and reversibly. Calculate Q, W and ΔU for the process.
- (c) Write down the expressions of electronegativity in Pauling's and Mulliken's scales. Explain all the terms used. $(2+2)+3+(1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2})$
7. (a) Establish the relationship between C_p and C_v thermodynamically for 1 mole of an ideal gas.
- (b) State Pauli's exclusion principle and apply this to predict the maximum capacity of 2p subshell for accommodating electrons.
- (c) Convert the following Fischer projection formula into Sawhorse and Newman projection formula :



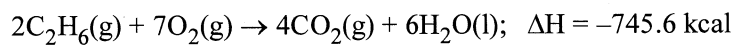
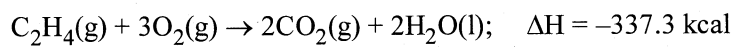
$$4+(1+2)+(1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2})$$

8. (a) What do you mean by radial distribution function? Draw this function for the 3s, 3p and 3d subshells in hydrogen atom.
- (b) Why is boiling point of n-butane is higher than isobutane? Explain your answer.
- (c) Differentiate between order and molecularity of a reaction. $(1+3)+3+3$
9. (a) Draw all possible stereoisomers of $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$ and hence comment on their optical activity.
- (b) Differentiate between thermodynamically reversible and irreversible processes.
- (c) Compare the ionisation energies between N and N^\oplus . $(3+1)+3+3$

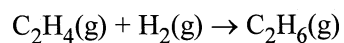
(7)

D(3rd Sm.)-Chemistry-MDC/MN-1/CCF

10. (a) Given the following heats of reaction at 25°C :

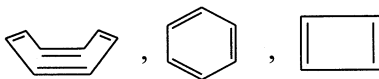


Calculate ΔH for the following reaction at 25°C :



(b) Arrange Mg^{2+} , Na^+ , F^- and O^{2-} in increasing order of their size. Given reasons.

(c) Classify the following molecules as aromatic, anti-aromatic or non-aromatic :



4+3+(1+1+1)