2025

CHEMISTRY — MDC

Paper : CC-1

(Fundamentals of Chemistry - I)

Full Marks : 75

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

প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

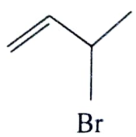
১, ২, ৩ ও ৪ নং প্রশ্নগুলি ***বাধ্যতামূলক*** এবং
৫ থেকে ১০ নং প্রশ্নগুলির মধ্যে *যে-কোনো চারটি*-র উত্তর দাও।

১। ***যে-কোনো দশটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ ২×১০

(ক) নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন-এর আয়নীয় বিভব-এর তুলনা করো।

(খ) নিম্নলিখিত যৌগগুলির IUPAC নামকরণ করো ঃ

(অ) $HOOC - CH_2 - CH(Cl) - CH(OH) - CH_3$

(আ) 

(গ) 'অবস্থাগত অপেক্ষক' এবং 'পথ নির্ভর অপেক্ষক' বলতে কী বোঝো?

(ঘ) সন্ধিগত মৌলের যে-কোনো দুটি ধর্ম উল্লেখ করো।

(ঙ) জলে *টার্ট*-বিউটানল ও *n*-বিউটানলের দ্রাব্যতা তুলনা করো।

(চ) একটি বদ্ধ সিস্টেমের এনথ্যালপির সংজ্ঞা দাও। যদি ΔH ঋণাত্মক হয়, তবে বিক্রিয়াটি তাপগ্রাহী না তাপোৎপাদী হবে তা লেখো।

(ছ) d- এবং f- ব্লক মৌলগুলির সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাসগুলি লেখো।

(জ) নীচের দুটি যৌগের double bond equivalent গণনা করো ঃ

(অ) $C_7H_6O_2$ (আ) C_5H_5NO

(ঝ) একটি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক $mol^{-2}\ lit^2\ s^{-1}$ হলে, বিক্রিয়াটির ক্রম কত?

(ঞ) Mg-এর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন দু'টির চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা লেখো।

(ট) নিম্নলিখিত আয়নগুলিকে/যৌগগুলিকে অ্যারোমেটিক, অ্যান্টিঅ্যারোমেটিক অথবা নন্‌-অ্যারোমেটিক শ্রেণিতে বিন্যস্ত করো ঃ

(অ) এবং (আ)

(ঠ) একটি শূন্যক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু এবং প্রারম্ভিক গাঢ়ত্বের সম্পর্ক নির্ধারণ করো।

২। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) ডি ব্রগলি প্রকল্প (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) ঃ

(অ) গাণিতিক রূপসহ বিবৃতি

(আ) যথার্থতা। (২+১)+২

অথবা

(খ) একটি পরমাণুর ইলেকট্রন আসক্তি (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) ঃ

(অ) সংজ্ঞা

(আ) ব্যাখ্যাসহ পর্যায় এবং শ্রেণি বরাবর পরিবর্তন। ১+(২+২)

৩। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) আবেশ প্রভাব (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) ঃ

(অ) মুখ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ

(আ) ফর্মিক অ্যাসিড ও অ্যাসেটিক অ্যাসিডের অম্লতার ক্রম। ৩+২

অথবা

(খ) এনানশিওমার এবং ডায়াস্টিরিওমার (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) ঃ

(অ) সংজ্ঞা

(আ) প্রতিটির একটি করে উদাহরণ। (১½+১½)+২

৪। সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো ঃ

(ক) আরহেনিয়াস সমীকরণ (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) ঃ

(অ) ব্যবহৃত প্রতিটি পদের ব্যাখ্যাসহ গাণিতিক সমীকরণ

(আ) সক্রিয়করণ শক্তির মান নির্ণয়। (১+২)+২

অথবা

(খ) তাপগতিক তন্ত্র এবং পারিপার্শ্বিক অবস্থা (নিম্নলিখিত বিষয়গুলি অনুসরণ করে) :

(অ) বিভিন্ন ধরনের তন্ত্র

(আ) সব ধরনের তন্ত্রগুলির মধ্যে পার্থক্য

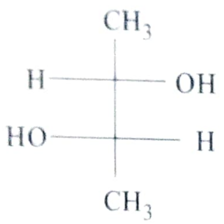
(ই) পারিপার্শ্বিক অবস্থার সংজ্ঞা।

১+৩+১

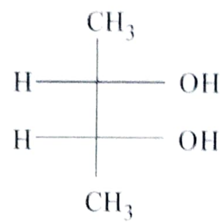
৫। (ক) পাউলির অপবর্জন নীতিটি বিবৃত করো। এই নীতির সাহায্যে 3d উপকক্ষের সর্বাধিক সংখ্যক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা নির্ণয় করো।

(খ) নিম্নলিখিত যৌগগুলিকে ফিসার অভিক্ষেপ সংকেত থেকে নিউম্যান অভিক্ষেপ সংকেতে পরিবর্তন করো :

(অ)



(আ)



(গ) 'n' মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে সমোষ্ণ পরাবর্ত প্রসারণের জন্য কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো। ৪+৩+৩

৬। (ক) ব্যাখ্যা করো :

(অ) ইথানলের তুলনায় ফেনল বেশি আম্লিক।

(আ) *প্যারা*-নাইট্রোফেনলের তুলনায় *অর্থো*-নাইট্রোফেনল বেশি বাষ্প উদ্বায়ী।

(খ) একটি বিক্রিয়ার ক্রম ও আণবিকতার মধ্যে পার্থক্য করো।

(গ) হাইড্রোজেন পরমাণুর 2s, 3s এবং 3d কক্ষকের radial distribution-এর পরিবর্তন 'r'-এর সাপেক্ষে একটি লেখচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। (২+২)+৩+৩

৭। (ক) রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় একটি আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে দেখাও যে, $TV^{\gamma-1}$ = ধ্রুবক (যেখানে $C_P/C_V = \gamma$)।

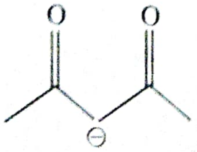
(খ) তরঙ্গ অপেক্ষকের গ্রহণযোগ্যতার তিনটি শর্ত উল্লেখ করো।

(গ) ইথিলিন অণুর π আণবিক কক্ষকগুলি অঙ্কন করো। অণুটির ভূমিস্তরে HOMO এবং LUMO এবং ইলেকট্রনের সজ্জা উল্লেখ করো। ৪+৩+৩

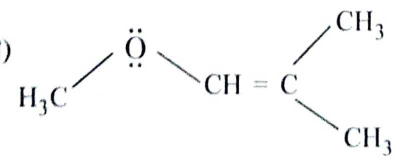
৮। (ক) স্লেটার নীতি ব্যবহার করে একটি কপার (Z = 29) পরমাণুর 4s ইলেকট্রন ও একটি 3d ইলেকট্রন এর জন্য কার্যকরী নিউক্লিয় আধান নির্ণয় করো।

(খ) নিম্নলিখিত অণুগুলির সংস্পন্দন চিত্রগুলি অঙ্কন করো :

(অ)



(আ)



Please Turn Over

(গ) 25°C উষ্ণতায় N_2O_5-এর ভাঙন বিক্রিয়ার অর্ধায়ু 2.05×10^4 sec এবং ইহা প্রারম্ভিক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভরশীল নয়। N_2O_5-এর 80% ভাঙন হতে কত সময় লাগবে নির্ণয় করো। (২+২)+(১½+১½)+৩

৯। (ক) (অ) একটি উপযুক্ত উদাহরণসহ স্টিরিওজেনিক কেন্দ্রের (stereogenic centre) সংজ্ঞা দাও।

(আ) ব্যাখ্যাসহ *অর্থো*-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন ও *প্যারা*-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দ্বিমেরু ভ্রামকের তুলনা করো।

(খ) 2 মোল পরিমাণ একটি আদর্শ গ্যাসকে রুদ্ধতাপ প্রসারণের মধ্যে দিয়ে নিয়ে যাওয়া হল। এক্ষেত্রে গ্যাসটির তাপমাত্রা 400K থেকে কমে 300K হল। গ্যাসটির দ্বারা কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো। ($\gamma = 1.667$)

(গ) পরমাণুর কক্ষ ও কক্ষকের মধ্যে পার্থক্য করো। (২+২)+৩+৩

১০। (ক) নিম্নলিখিত ধর্মগুলির প্রত্যেকটি সংকীর্ণ অথবা পরিমাণগত এইভাবে চিহ্নিত করো ঃ

আভ্যন্তরীণ শক্তি, চাপ, তাপ ধারকত্ব, আপেক্ষিক তাপ।

(খ) PbO_2 একটি তীব্র জারক — ব্যাখ্যা করো।

(গ) নীচের দুটি যৌগের প্রত্যেকটিতে 'C_n' ছাড়া অন্য কোন্ সিমেট্রি এলিমেন্ট আছে তা উল্লেখ করো ঃ

(অ) 2-ক্লোরোপ্রোপেন এবং (আ) *মেসো*-টারটারিক অ্যাসিড। ৪+৩+(১½+১½)

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

Answer ***question nos.* 1, 2, 3, 4** (***compulsory***) and ***any four*** from the rest (***question nos.* 5** to **10**).

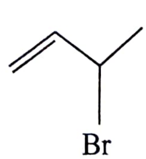
1. Answer ***any ten*** questions : 2×10

(a) Compare ionization potential of nitrogen and oxygen.

(b) Write down the IUPAC nomenclature of the following compounds :

(i) HOOC — CH_2 — CH — CH — CH_3 (with Cl on the first CH and OH on the second CH)

```
HOOC — CH2 — CH — CH — CH3
              |    |
              Cl   OH
```

(ii) 

(c) What do you mean by 'state function' and 'path function'?

(d) Write down any two properties of a transitional element.

(e) Compare the solubility of *ter*-butanol and *n*-butanol in water.

(f) Define enthalpy of a closed system. State whether the reaction is endothermic or exothermic if ΔH of the reaction is negative.

(g) Write down the general electronic configurations of d- and f- block elements.

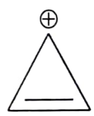
(h) Calculate the double bond equivalents of the following two compounds :

(i) $C_7H_6O_2$ (ii) C_5H_5NO

(i) What will be the order of the reaction if the unit of rate constant is $mol^{-2}\ lit^2\ s^{-1}$?

(j) Write the four quantum numbers of the two valence electrons of Mg.

(k) Classify the following ions/molecules as aromatic, antiaromatic or non-aromatic :

(i) and (ii) 

(l) How is the half-life period of a zero order reaction related to the initial concentration of the reactant?

2. Write short note on :

(a) de Broglie Hypothesis using the following points :

(i) Statement with mathematical expression

(ii) Significance. (2+1)+2

Or

(b) Electron affinity of an atom using the following points :

(i) Definition

(ii) Variation along a period and a group with explanation. 1+(2+2)

3. Write short note on :

(a) Inductive effect using the following points :

(i) Salient features

(ii) Acidity order of formic acid and acetic acid. 3+2

Or

(b) Enantiomer and diastereomer using the following points :

(i) Definition

(ii) One example of each. (1½+1½)+2

4. Write short note on :

(a) Arrhenius equation using the following points :

(i) Mathematical expression explaining all the terms involved.

(ii) Determination of activation energy. (1+2)+2

Or

(b) Thermodynamic systems and surroundings using the following points :

(i) Different types of systems

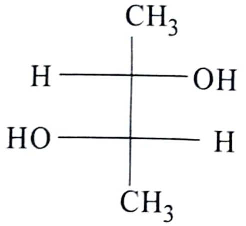
(ii) Differentiation among all the types of systems

(iii) Definition of surroundings. 1+3+1

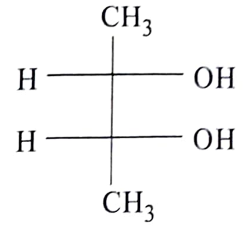
5. (a) State Pauli's exclusion principle and apply this to predict the maximum capacity of 3d subshell for accommodating electrons.

(b) Convert the following Fischer projection formulae into Newman projection formulae :

(i)



(ii)



(c) Derive the expression for work done in an isothermal reversible expansion of *n* moles of an ideal gas. 4+3+3

6. (a) Explain why :

(i) Phenol is more acidic than ethanol.

(ii) *ortho*-nitrophenol is more steam volatile than *para*-nitrophenol.

(b) Differentiate between order and molecularity of a reaction.

(c) Show diagramatically the variation of radial distribution with 'r' for the orbitals 2s, 3s and 3d in a hydrogen atom. (2+2)+3+3

7. (a) Show that for an adiabatic reversible process involving an ideal gas, $TV^{\gamma-1}$ = constant

(where $C_P/C_V = \gamma$).

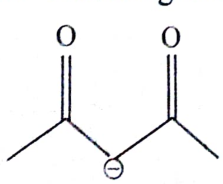
(b) State three conditions for acceptability of a wave function.

(c) Draw the π-molecular orbitals of ethylene mentioning HOMO and LUMO in the ground state, along with electronic arrangement. 4+3+3

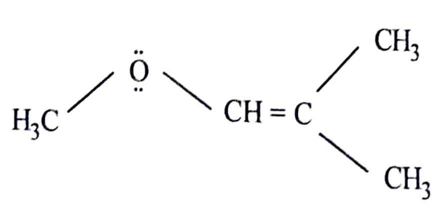
8. (a) Calculate the effective nuclear charge of the 4s electron and a 3d electron in copper (Z = 29) atom applying Slater's rules.

(b) Draw the resonating structures of the following molecules :

(i)



(ii)



(c) At 25°C, the half-life period for the decomposition of N_2O_5 is 2.05×10^4 sec and is independent of initial concentration of N_2O_5. Determine the time required for 80% of N_2O_5 to decompose.

(2+2)+(1½+1½)+3

9. (a) (i) Define stereogenic centre with a suitable example.

(ii) Compare the dipole moments of *ortho*-dichlorobenzene and *para*-dichlorobenzene with explanation.

(b) 2 moles of an ideal gas undergo an adiabatic reversible expansion. In this process, the temperature of the gas decreases from 400K to 300K. Calculate the work done by the gas. (γ = 1.667).

(c) Differentiate between atomic orbit and orbital.

(2+2)+3+3

10. (a) Classify the following thermodynamic variables as extensive or intensive :

internal energy, pressure, heat capacity, specific heat.

(b) PbO_2 is a strong oxidising agent. — Explain.

(c) Indicate the symmetry element(s) present (other than C_n) in each of the following molecules :

(i) 2-chloropropane and (ii) *meso*-tartaric acid.

4+3+(1½+1½)