

2021
CHEMISTRY
[GENERAL]

Paper : I

Full Marks : 100

Time : 3 Hours

The figures in the right-hand margin indicate marks.

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

GROUP–A

বিভাগ - 'ক'

(Marks : 50)

1. Answer any **four** questions: 1×4=4

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) Write the electronic configuration of Cr.
Cr-এর ইলেকট্রন বিন্যাস লেখ।
- b) Give an example of a buffer solution having pH less than 7.
একটি বাফার দ্রবণের উদাহরণ দাও যার pH 7-এর কম।
- c) What is the formula of borax?
বোরাক্সের সংকেত কী?

[Turn over]

d) How many electrons are present in the 3d orbital of Fe³⁺?

Fe³⁺-এর 3d-অরবাইটাল-এ কয়টি ইলেকট্রন বর্তমান?

e) In which of the following ions Bohr's theory is applicable?

নীচের আয়নগুলির মধ্যে কোন্টিতে বোরের মতবাদ প্রযোজ্য?

Li⁺, He⁺ and H⁺

f) Give an example of a compound in which the central atom is sp³d hybridised.

একটি যৌগের উদাহরণ দাও যেখানে কেন্দ্রীয় পরমাণুটি sp³d সংকরায়িত।

2. Answer any **six** questions: 2×6=12

যে-কোনো ছয়টি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) Ionic radii of Cl⁻ ions is larger than that of K⁺ ion although both the ions are isoelectronic—explain.
Cl⁻-এর আয়নীয় ব্যাসার্ধ K⁺-এর আয়নীয় ব্যাসার্ধ অপেক্ষা বেশী, যদিও উভয়েই সমইলেকট্রনীয়— ব্যাখ্যা কর।
- b) Why He₂ molecule does not exist?
He₂ অণুর অস্তিত্ব নেই কেন?

51(Sc)/1

[2]

c) Calculate equivalent wt. of KMnO_4 in acid medium.

আম্লিক মাধ্যমে KMnO_4 -এর তুল্যাক্তার গণনা কর।

d) Give example with structure of a compound having intramolecular hydrogen bonding.

অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনী আছে এমন একটি যৌগের নাম ও আণবিক সংকেত লেখ।

e) d-orbitals can accommodate maximum ten electrons— explain.

d-কক্ষকে সর্বাধিক দশটি ইলেকট্রন থাকতে পারে — ব্যাখ্যা কর।

f) Melting point of NaCl is much higher than the FeCl_3 —Why?

NaCl -এর গলনাংক FeCl_3 অপেক্ষা বেশি কেন?

g) What is the basis of radius-ratio rule?

ব্যাসার্ধ অণুপাত সূত্রের ভিত্তি কি?

h) Which acid is used in flame test and why?

শিখা পরীক্ষায় কোন্ অ্যাসিড ব্যবহার করা হয় এবং কেন?

3. Answer any **four** questions: $6 \times 4 = 24$

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) i) Electron affinity of carbon is greater than that of nitrogen. Explain. 2

কার্বনের ইলেকট্রন আসক্তি নাইট্রোজেনের চাইতে বেশী। ব্যাখ্যা কর।

ii) Between σ and π bond which one is stronger? Explain with an example. 2

σ এবং π বন্ধনীর মধ্যে কোন্টি বেশী দৃঢ়? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর।

iii) At room temperature SnCl_2 is solid but SnCl_4 is liquid. Explain. 2

ঘরের উষ্ণতায় SnCl_2 কঠিন কিন্তু SnCl_4 তরল— ব্যাখ্যা কর।

b) Write short notes on: 3+3

সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :

i) Polarising power of cations

ক্যাটায়নের ধ্রুবায়ণ-শক্তি

ii) Primary standard substance

প্রত্যক্ষ প্রমাণ দ্রব্য

c) i) What do you mean by accuracy and precision? 3

যথার্থতা এবং সূক্ষ্মতা বলতে কী বোঝ?

ii) What is meant by hydrogen bond? Discuss the effect of H-bonding on solubility with example. 3

হাইড্রোজেন বন্ধন বলতে কী বোঝ? দ্রাব্যতার উপর হাইড্রোজেন বন্ধনীর প্রভাব উদাহরণ সহযোগে আলোচনা কর।

- d) i) Give definition of Lattice energy. 2
জালক শক্তির সংজ্ঞা দাও।
- ii) Give an example of Redox indicator. 1
একটি জারণ-বিজারণ নির্দেশকের উদাহরণ দাও।
- iii) Dipole moment of CO₂ and SO₂ are 0.0D and 1.6D respectively. Give an idea about the structure of those two molecules. 3
CO₂ এবং SO₂ অনুদুটির দ্বিমেরু ভ্রামক যথাক্রমে 0.0D এবং 1.6D। অনুদুটির গঠনাকৃতি সম্বন্ধে ধারণা দাও।
- e) i) Find out the pH of a buffer solution made by mixing 10 ml of 0.1(N) acetic acid and 10 ml of 0.2(N) sodium acetate. Given K_a of acetic acid = 1.8×10⁻⁵ at 25°C. 4
10 ml 0.1(N) অ্যাসিটিক অ্যাসিড এবং 10 ml 0.2(N) সোডিয়াম অ্যাসিটেটের মিশ্রণে গঠিত বাফার দ্রবণের pH নির্ণয় কর। দেওয়া আছে অ্যাসিটিক অ্যাসিডের K_a=1.8×10⁻⁵, 25°C উষ্ণতায়।
- ii) The angle of H–O–H in water is 104.5° though here oxygen is sp³ hybridised – why? 2

- অক্সিজেন sp³ সংকরায়িত হওয়া সত্ত্বেও জল অনুর H–O–H বন্ধন কোণের মান 104.5° কেন?
- f) i) How is the presence of Mn²⁺ detected in the laboratory? Give equation. 2
রসায়ণাগারে Mn²⁺ আয়নের উপস্থিতি কিভাবে নির্ণয় করবে? সমীকরণ দাও।
- ii) What are the basic radicals present in Group IIIA of Group Analysis? What are the Group Reagents used for the precipitation of the basic radicals and why? 4
শ্রেণী-বিশ্লেষণের গ্রুপ IIIAতে বর্তমান ধাতব আয়নগুলি কী কী? ধাতব আয়নগুলিকে অধঃক্ষিপ্ত করতে কোন্ কোন্ শ্রেণী বিকারক ব্যবহার করা হয় এবং কেন?

4. Answer any **one** question: 10×1=10

যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) i) Define lattice energy.
জালক শক্তির সংজ্ঞা দাও।
- ii) Write the values of four quantum numbers of the unpaired electron of Na atom.
Na পরমাণুর অযুগ্ম ইলেকট্রনটির চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান লেখ।

iii) Write the differences between σ and π bonds.

σ ও π বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য লেখো।

iv) Write Schrödinger wave equation and state significance of wave function.

2+2+2+4

Schrödinger-এর wave সমীকরণটি লেখ।
wave function বলতে কি বোঝ?

b) i) Write the chemistry of borax bead test.
সোহাগাণ্ডি পরীক্ষার রসায়ণ বর্ণনা করো।

ii) Draw the simplified MO energy level diagram of HF and O₂.

HF এবং O₂-র সরলীকৃত MO শক্তিস্তর চিত্র আঁকো।

iii) What do you mean by primary and secondary standard solution? Give one example of each.

2+4+4

মুখ্য ও গৌণ প্রমাণ দ্রবণ বলতে কি বোঝ? একটি করে উদাহরণ দাও।

c) Write short notes on: 5+5

সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ :

i) Hydrolysis of salt

লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণ

ii) Commonion effect

সম আয়ণ প্রভাব

GROUP-B

বিভাগ - 'খ'

(Marks : 25)

5. Answer any **three** questions: 1×3=3

যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Give an example of a conjugated diene.

একটি অনুবন্ধ ডাই-ইন যৌগের উদাহরণ দাও।

b) Which reducing agents are used for the reduction of aromatic nitro compounds in neutral medium?

অ্যারোমেটিক নাইট্রো-যৌগকে প্রশম মাধ্যমে বিজারণের জন্য কী কী বিজারক দ্রব্য ব্যবহার করা হয়?

c) Write down the components of Lucas reagent.

লুকাস বিকারকের উপাদানগুলি লেখ।

d) Which is the electrophilic reagent in the nitration of benzene by mixed acid?

মিশ্র অ্যাসিড দ্বারা বেঞ্জিনের নাইট্রেশনে ইলেকট্রোফিলীয় বিকারক কোনটি?

e) Which one of the following molecules will give Aldol Condensation reaction?

নিম্নলিখিত অনুগুলির মধ্যে কোনটি অ্যালডল কনডেনসেশন বিক্রিয়া দেবে?

CH₃CHO, HCHO

6. Answer any **three** questions: $2 \times 3 = 6$

যে-কোনো **তিনটি** প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) State and explain Saytzev's rule.

স্যাটজেভে-র সূত্রটি বিবৃত কর এবং ব্যাখ্যা কর।

b) Acetylene is more acidic than ethylene — explain.

অ্যাসিটিলিন, ইথিলীনের তুলনায় বেশী আম্লিক — ব্যাখ্যা কর।

c) Write a short note on ozonolysis.

Ozonolysis সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ।

d) What is aldol condensation?

Aldol condensation বলতে কি বোঝ?

7. Answer any **one** question: $6 \times 1 = 6$

যে-কোনো **একটি** প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) i) What do you mean by mutarotation?

মিউটারোটেশন বলতে কী বোঝ?

ii) Carry out the following conversions:

D-Glucose to D-Fructose and vice-versa. $2+2+2$

নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলি সংঘটিত কর :

D-Glucose থেকে D-Fructose এবং D-Fructose থেকে D-Glucose।

b) Convert: $2 \times 3 = 6$

রূপান্তর কর :

i) Ethylene → Ethylene glycol

ইথিলীন → ইথিলীন গ্লাইকল

ii) Benzene → Phenol

বেঞ্জিন → ফেনল

iii) 2-Butyne → 2-Butanone

২-বিউটাইন → ২-বিউটানোন

8. Answer any **one** question: $10 \times 1 = 10$

যে-কোনো **একটি** প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Write short notes on: $2 \frac{1}{2} \times 4 = 10$

টীকা লেখ :

i) Cannizzaro reaction

ক্যান্নিজারো বিক্রিয়া

ii) Perkin reaction

পার্কিন বিক্রিয়া

iii) Gabriel's phthalimide synthesis

গ্যাব্রিয়েল থ্যালিমাইড সংশ্লেষণ

iv) Ozonolysis of alkenes

অ্যালকিনের ওজোনোলিসিস

b) Convert the following: $2 \frac{1}{2} \times 4 = 10$

নিম্নলিখিত রূপান্তরগুলি সম্পন্ন কর :

i) Ethylene → Acetylene

ইথিলিন → অ্যাসিটিলিন

- ii) Benzoic acid → Aniline
বেনজোয়িক অ্যাসিড → অ্যানিলিন
- iii) Aniline → Benzoic acid
অ্যানিলিন → বেনজোয়িক অ্যাসিড
- iv) Benzaldehyde → Cinnamic acid
বেনজালডিহাইড → সিনামিক অ্যাসিড

GROUP-C

বিভাগ - 'গ'

(Marks : 25)

9. Answer any **three** questions: $1 \times 3 = 3$
যে-কোনো **তিনটি** প্রশ্নের উত্তর দাও :
- a) 'Hot water in a thermoflask'— Identify the system as open, closed or isolated.
থার্মোফ্লাস্কের মধ্যে গরম জল— সিস্টেমটিকে মুক্ত, রুদ্ধ বা নিঃসঙ্গ হিসাবে চিহ্নিত কর।
- b) Write the C.G.S. unit of R.
R-এর C.G.S. একক লেখ।
- c) What do you mean by isotonic solution?
আইসোটনিক দ্রবণ বলতে কী বোঝ?
- d) What do you mean by normal saline solution?
প্রমাণ লবণ-জল দ্রবণ বলতে কী বোঝ?
- e) In which type of solution Raoult's Law is properly applicable?
কেমন দ্রবণের ক্ষেত্রে রাউল্ট সূত্র সঠিকভাবে প্রযোজ্য?

10. Answer any **three** questions: $2 \times 3 = 6$
যে-কোনো **তিনটি** প্রশ্নের উত্তর দাও :
- a) What is depression of Freezing point?
হিমাংকের অবনমন বলতে কি বোঝ?
- b) Write down the relation between osmotic pressure of a dilute solution and concentration and show that the dilute solution behaves like an ideal gas.
একটি লঘু দ্রবণের অভিস্রবণ চাপ ও গাঢ়ত্বের মধ্যে সম্পর্কটি লেখ এবং দেখাও যে লঘু দ্রবণ আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।
- c) How can you relate Van't Hoff factor 'i' to the degree of dissociation of an electrolyte?
একটি তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের বিয়োজন মাত্রার সাথে ভ্যান্ট হফের 'i' গুণক-কে কিভাবে সম্পর্কযুক্ত করবে?
- d) Define Osmosis of a solution.
দ্রবণের অভিস্রবণের সংজ্ঞা দাও।
- e) What do you mean by Boyle temperature?
বয়েলের তাপমাত্রা বলতে কি বোঝ?
11. Answer any **one** question: $6 \times 1 = 6$
যে-কোনো **একটি** প্রশ্নের উত্তর দাও :
- a) i) Derive an expression for the work done when n moles of an ideal gas expands from volume V_1 to V_2 by isothermal

reversible process. 4
n মোল আদর্শ গ্যাসের V_1 থেকে V_2 আয়তনে সমতাপীয় পরাবর্ত্য সম্প্রসারণে কৃতকার্যের একটি রাশিমালা নির্ণয় কর।

ii) Write two important statements of second law of thermodynamics. 2

তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের দুটি গুরুত্বপূর্ণ বক্তব্য লেখ।

b) i) A Carnot engine operating between two temperatures 110°C and 27°C accepts 453 kcal of heat. What is the efficiency of the engine? What will be the work done by the engine? 4

110°C এবং 27°C উষ্ণতার মধ্যে কর্মরত একটি কার্ণোট ইঞ্জিন 453 kcal তাপ গ্রহণ করে। ইঞ্জিনটির কার্যকারিতা কী? ইঞ্জিনটি কত কার্য করবে?

ii) A dilute solution is prepared by dissolving W_2 gm of a non-volatile and non-electrolyte solute (Mol. wt. M_2) in W_1 gm of a solvent (Mol. wt. M_1). Express the concentration of the solute in molality (m_2) and mole-fraction (x_2) units. 2

W_1 gm দ্রাবকে (Mol. wt. M_1) W_2 gm পরিমাণ একটি অনুদায়ী ও অ-তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রাব

(Mol. wt. M_2) দ্রবীভূত করে একটি লঘু দ্রবণ প্রস্তুত করা হল। দ্রবণে দ্রাব পদার্থটির গাঢ়ত্ব মোলালিটি (m_2) এবং মোল ভগ্নাংশ (x_2) এককে প্রকাশ কর।

12. Answer any **one** question: 10×1=10

যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) i) Prove that for one mole of a van der Waal's gas at its critical state:

$$(RT_c)/P_c V_c = (8/3);$$

symbols used have their usual meaning.

5
সংকট অবস্থায় এক মোল ভ্যান ডার ওয়ালস্ গ্যাসের জন্য প্রমাণ কর :

$$(RT_c)/P_c V_c = (8/3)$$

ii) Write a short note on plasmolysis.

3
প্লাজমোলিসিস-এর উপর টীকা লেখ।

iii) Write down Raoult's law of lowering of vapour pressure. 2

বাষ্পচাপ অবনমনের রাউল্ট্ সূত্রটি লেখ।

b) i) 5 gm urea is dissolved in 100 gm water. What is the boiling point of that solution ($K_b=0.53$)? 4

100 gm জলে 5 gm ইউরিয়া দ্রবীভূত করা হল। এই দ্রবণের স্ফুটনাংক কত ($K_b=0.53$)?

ii) Explain why the final temperature of a gas-system falls during reversible adiabatic expansion. 3

পরাবর্ত রুদ্ধতাপীয় সম্প্রসারণে কোনো গ্যাস-সিস্টেমের অন্তিম তাপমাত্রা হ্রাস পায় কেন ব্যাখ্যা কর।

iii) State and explain the 'Hess's Law of constant Heat Summation' in thermochemistry. 3

তাপ রসায়নে হেসের তাপসমষ্টির নিত্যতা সূত্র বিবৃত কর এবং ব্যাখ্যা কর।
