

Total number of printed pages-12

1 (Sem-1/FYUGP) CHE41MJ

2025

CHEMISTRY

(Major)

Paper : CHE4100104 MJ

(Chemistry-I)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions.

1. Answer the following questions : 1×5=5

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

- (i) What is the significance of the negative sign in the expression of the energy of an electron in hydrogen like atom ?

হাইড্ৰ'জেন সদৃশ পৰমাণুত ইলেক্ট্ৰনৰ শক্তি প্ৰকাশত ঋণাত্মক চিহ্নৰ তাৎপৰ্য কি ?

(ii) What does the Medelung constant represent ?

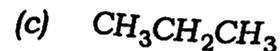
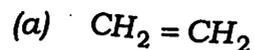
মেডেলাং ধ্রুবকটোৱে কি প্ৰতিনিধিত্ব কৰে ?

(iii) Which of the following compounds shows geometrical isomerism ?

(Choose the correct option)

তলৰ কোনটো যৌগই জ্যামিতিক সমযোগিতা দেখুৱায় ?

(সঠিক বিকল্পটো বাচি উলিওৱা)



(iv) Define compressibility factor of a gas.

গেছৰ সংকোচনশীলতা গুণাংকৰ সংজ্ঞা লিখা।

(v) Barometric method is used to measure the temperature.

(State whether True or False)

উষ্ণতা জুখিবলৈ বেৰ'মিটাৰ পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(সঁচা নে মিছা লিখা)

B15F0 0067

2

2. Answer **any five** from the following questions :

2×5=10

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ পৰা যিকোনো পাঁচটাৰ উত্তৰ লিখা :

(i) Calculate the radius of the second Bohr orbit for hydrogen atom where

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}, m = 9.9 \times 10^{-31} \text{ kg},$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C and}$$

$$\epsilon = 8.85 \times 10^{-12} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-3} \text{ A}^2.$$

হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুৰ দ্বিতীয় ব'ৰ'ৰ কক্ষপথৰ ব্যাসার্ধ গণনা কৰা য'ত $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js},$

$$m = 9.9 \times 10^{-31} \text{ kg}, e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{আৰু } \epsilon = 8.85 \times 10^{-12} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^{-3} \text{ A}^2.$$

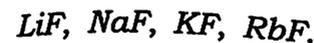
(ii) How concept of electronegativity helps in predicting whether a covalent bond is polar or non-polar ?

বিদ্যুৎ ঋণাত্মকৰ ধাৰণাটোৱে সহযোজী বান্ধনি এটা ধ্ৰুৱীয় নে অধ্ৰুৱীয় হয় কেনেদৰে ব্যাখ্যা কৰে ?

(iii) What do you mean by lattice energy ? Arrange the following in order of increasing trend :

$$1+1=2$$

লোটিচ শক্তি মানে কি বুজা ? তলত দিয়াবোৰ লোটিচ শক্তিৰ উৰ্দ্ধক্রমত সজোৱা :



B15F0 0067

3

Contd.

(iv) Differentiate between configuration and conformation with suitable example.

উপযুক্ত উদাহৰণেৰে সৈতে বিন্যাস আৰু অনুৰূপতাৰ পাৰ্থক্য লিখা।

(v) What are meso compounds? Explain why meso compounds are optically inactive.

মেছ' যৌগ কাক বোলে? মেছ' যৌগবোৰ কিয় আলোকীয়ভাৱে নিষ্ক্ৰিয় বুজাই লিখা।

(vi) The critical pressure of a van der Waal's gas is $1.01 \times 10^7 Pa$ and that of van der Waal's constant 'b' is $5.01 \times 10^{-5} m^3 mol^{-1}$. Calculate critical temperature.

ভ্যান ডাৰ ৱালৰ গেছৰ ক্ৰান্তিক চাপ $1.01 \times 10^7 Pa$ আৰু ভ্যান ডাৰ ৱালৰ ধ্ৰুবক 'b' $5.01 \times 10^{-5} m^3 mol^{-1}$. ইয়াৰ ক্ৰান্তিক উষ্ণতা গণনা কৰা।

(vii) Explain why a liquid drop is spherical.

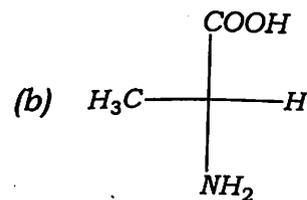
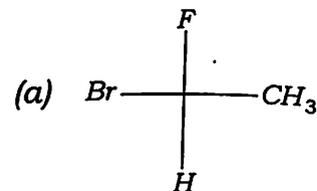
তৰলৰ টোপাল এটা কিয় গোলাকাৰ বুজাই দিয়া।

(viii) What do you mean by semi-crystalline state of liquid?

তৰল পদাৰ্থৰ অৰ্ধস্ফটিকীয় অৱস্থা বুলিলে কি বুজা?

(ix) Assign R or S notation in the following Fischer projections :

তলৰ ফিচাৰ প্ৰক্ষেপণৰ পৰা R বা S উলিওৱা :



(x) Explain why chloroacetic acid is stronger than acetic acid.

ক্ল'ৰ'এচেটিক এচিড এচেটিক এচিডতকৈ কিয় বেছি আম্লিক ব্যাখ্যা কৰা।

3. Answer **any four** from the following questions : 5×4=20

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ পৰা যিকোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ লিখা :

(i) (a) Mention the properties of well-behaved or acceptable wave function. 3

ভাল আচৰণ বা গ্ৰহণযোগ্য তৰংগ ফলনৰ ধৰ্ম উল্লেখ কৰা।

(b) What is the significance of wave function ψ in the Schrödinger wave equation? What is an atomic orbital? 2

শ্ৰুটিংগাৰ তৰংগ সমীকৰণত তৰংগ ফলন ψ ৰ তাৎপৰ্য কি? পাৰমাণৱিক অৰবিটেল কি?

(ii) (a) Write down the allowed values of ' l ' and ' m_l ' for the principal quantum number 2. How many atomic orbitals are possible for $n = 2$? $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$

মুখ্য কোৱাণ্টাম সংখ্যা $n = 2$ -ৰ বাবে ' l ' আৰু ' m_l '-ৰ মানসমূহ লিখা। $n = 2$ -ৰ বাবে কিমানটা পাৰমাণৱিক অৰবিটেল পাব পাৰি?

(b) What is meant by radial distribution function? 1

ৰৈখিক বিতৰণ ফলন বুলিলে কি বুজা?

(c) Will a plot of $R(r)$ for 1s atomic orbital of He^+ be identical to that of H-atom? Sketch approximate representations of the function $4\pi r^2 R(r)^2$ for H and He^+ atom. 3

He^+ ৰ 1s পাৰমাণৱিক অৰবিটেলৰ $R(r)$ ৰ plot H-পৰমাণুৰ সৈতে একেনে? H আৰু He^+ ৰ $4\pi r^2 R(r)^2$ ৰ plot আঁকা।

(iii) (a) Using Slater's rules, explain why the Z_{eff} for 3p electrons in phosphorus is greater than that of silicon. 3

শ্লেটাৰৰ নিয়ম ব্যৱহাৰ কৰি ফ'ছফ'ৰাছৰ 3p ইলেক্ট্ৰনৰ Z_{eff} চিলিকনৰ একে ইলেক্ট্ৰনৰ Z_{eff} তকৈ কিয় বেছি ব্যাখ্যা কৰা।

(b) Write the Kapustinskii equation and identify the terms involved in this equation. 2

কাপুষ্টিনস্কি সমীকৰণটো লিখা আৰু এই সমীকৰণটোৰ লগত জড়িত পদবোৰ চিনাক্ত কৰা।

(iv) What are the conditions for formation of molecular orbitals? Discuss the formation of C_2 molecule with the help of molecular orbital theory. What will be the bond order of C_2 ? $1+3+1=5$

আণৱিক অৰবিটেল গঠনৰ চৰ্ত কি কি? আনৱিক অৰবিটেল তত্ত্বৰ সহায়ত C_2 -ৰ গঠনৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। C_2 ৰ বান্ধনি মাত্ৰা কি হ'ব?

(v) Draw different conformers of butane and show the stability with the help of energy profile diagram.

বিউটেনৰ বিভিন্ন অনুৰূপৰ চিত্ৰ আঁকা আৰু শক্তিৰ ৰূপৰেখাৰ চিত্ৰৰ সহায়ত প্ৰত্যেকৰে স্থিৰতা দেখুওৱা।

(vi) Using van-der Waal's constants, derive the expression for critical constants

$$(P_c, V_c, T_c) \text{ and show that } \frac{P_c V_c}{RT_c} = \frac{3}{8}$$

ভ্যান ডাৰ বালৰ ধ্ৰুৱকসমূহ ব্যৱহাৰ কৰি ক্ৰান্তিক ধ্ৰুৱকসমূহৰ প্ৰকাশবাশি উলিওৱা আৰু দেখুওৱা যে

$$\frac{P_c V_c}{RT_c} = \frac{3}{8}$$

(vii) (a) What is the significance of Boyle's temperature ? 2

বয়লৰ উষ্ণতাৰ তাৎপৰ্য কি?

(b) Describe the capillary tube method for determination of surface tension of a liquid. 3

এটা তৰলৰ পৃষ্ঠটান উলিওৱা কৈশিক নলীৰ পদ্ধতিটো ব্যাখ্যা কৰা।

(viii) (a) What are micelle and critical micellar concentration? 2

মাইচেলি আৰু ক্ৰান্তিক মাইচেলি গাঢ়তা কি?

(b) The radius of a given capillary is 0.01 cm. A liquid whose density is 0.05 gm/mL rises to height of 2 cm in the capillary when it dipped in a liquid. Calculate the surface tension of the liquid. 3

প্ৰদত্ত কৈশিক নলীটোৰ ব্যাসাৰ্ধ 0.01 cm. 0.05 gm/mL ঘনত্বৰ তৰল এটাত ডুবাই কৈশিক নলীটোৰ 2 cm ওপৰলৈ তৰলটো উঠি আছে। তৰলটোৰ পৃষ্ঠটান গণনা কৰা।

4. Answer **any one** from the following : 10×1=10

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ পৰা যিকোনো এটাৰ উত্তৰ কৰা :

(i) (a) What is threshold frequency ?

The threshold frequency (ν_0) for a metal is $7.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$. Calculate the kinetic energy of an electron emitted when radiation of frequency $\nu = 1.0 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$ hits the metal. 5

প্ৰভাৱশালী কম্পনাংক কাক বোলে? এটা ধাতুৰ প্ৰভাৱশালী কম্পনাংক (ν_0) মান

$7.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$; ধাতুটোৰ ওপৰত

$1.0 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$ কম্পনাংকৰ বিকিৰণ আপতিত

হ'লে নিৰ্গত হোৱা ইলেক্ট্ৰনৰ গতিশক্তি নিৰ্ণয় কৰা।

- (b) Explain anomalies in ionization energy trends between Be and B and N and O. 3

Be আৰু B, N আৰু O ৰ মাজৰ আয়নীকৰণ শক্তিৰ পাৰ্থক্যৰ কাৰণসমূহ ব্যাখ্যা কৰা।

- (c) Predict whether NaCl or MgCl₂ will have higher lattice energy and justify. 2

NaCl বা MgCl₂ ৰ কোনটোৰ লেটিচ শক্তি বেছি লিখা আৰু কাৰণ দৰ্শোৱা।

- (ii) (a) Give the Born-Landé equation for lattice energy of an ionic solid explaining the meaning of the terms involved in it. 4

Born-Landé সমীকৰণটো লিখা আৰু অতৰ্থকা বাশিসমূহৰ অৰ্থ ব্যাখ্যা কৰা।

- (b) Construct a Born Haber cycle for the formation of LiF crystal and calculate the electron affinity of F atom from the following data : (given in kJ/mole)

LiF স্ফটিক গঠনৰ Born Haber চক্ৰ আঁকা আৰু F ৰ ইলেক্ট্ৰন আসক্তিৰ মান তলত দিয়া তথ্যসমূহৰ পৰা উলিওৱা (kJ/mole ত দিয়া আছে)

Bond dissociation energy of F ₂	= 78
F ₂ ৰ বান্ধনি বিভংগৰ শক্তি	= 78
1st ionization energy of F	= 530
F ৰ প্ৰথম আয়নীকৰণ শক্তি	= 530
Formation enthalpy of LiF	= -1240
LiF গঠন এনথেলপি	= -1240
Heat of sublimation of Li	= 161
Li ৰ বিগলিতকৰণ তাপ	= 161
Lattice energy of LiF	= -796
LiF-ৰ লেটিচ শক্তি	= -796

6

- (iii) (a) Derive Eoto's equation. 4
Eoto ৰ সমীকৰণ উলিওৱা।

- (b) Write short notes on the following :
2×3=6

তলত দিয়াবোৰৰ চমু টোকা লিখা :

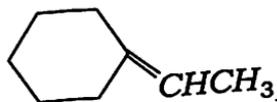
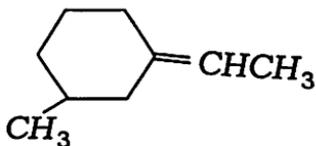
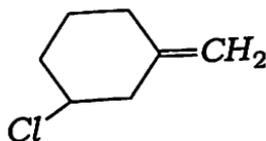
- Black-body radiation
কৃষ্ণকায় বিকিৰণ
- Inductive effect
আগমণিক প্ৰভাৱ
- Compressibility factor
সংকোচনশীলতা গুণাংক

- (iv) (a) Explain the bonding in C_2H_2 on the basis of VBT. 5

VBT ৰ সহায়ত C_2H_2 ৰ বান্ধনি ব্যাখ্যা কৰা।

- (b) Which of the following compounds show geometrical isomerism? 2

তলৰ কোনবোৰ যৌগই জ্যামিতিক সমযোগিতা দেখুৱাই?



- (c) Arrange the following group in order of increasing +I effect: 3

+I প্ৰভাৱৰ ভিত্তিত তলৰ গ্ৰুপসমূহক বৰ্ধিত ক্ৰমত সজোৱা :

