Total number of printed pages–15

1 (Sem–1) CHE

2024

CHEMISTRY

Paper : CHE0100104

(Chemistry–I)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

*Answer **either** in English **or** in Assamese.*

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

নিৰ্দেশ অনুসৰি তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) What are the possible values of principal (n) and azimuthal quantum number (l) for the unpaired electron of the atom having atomic number 9 ?

পাৰমাণৱিক সংখ্যা 9ৰ পৰমাণুটোত থকা অযুগ্ম ইলেক্ট্ৰনটোৰ সম্ভাব্য প্ৰিন্সিপাল আৰু এজিমুথেল কোৱাণ্টাম সংখ্যা কি কি?

Contd.

(b) The correct decreasing order of the first ionization energy of the following elements is—

(Choose the correct option)

তলত দিয়া মৌলসমূহৰ প্ৰথম আয়নীকৰণ শক্তিৰ শুদ্ধ নিম্নক্ৰমটো হ'ব— *(শুদ্ধ উত্তৰটি বাচি উলিওৱা)*

(i) $He > H > Be > B$

(ii) $Be > B > H > He$

(iii) $H > He > Be > B$

(iv) $B > Be > He > H$

(c) Which of the following alkanes has the ability to exhibit optical activity?

(Choose the correct option)

তলত দিয়া কোনটো এলকেনে আলোক সক্ৰিয়তা দেখুৱায়? *(শুদ্ধ উত্তৰটি বাচি উলিওৱা)*

(i) Neopentane

নিয়'পেন্টেন

(ii) Isopentane

আইচ'পেন্টেন

(iii) 3-methylpentane

3-মিথাইলপেন্টেন

(iv) 3-methylhexane

3-মিথাইলহেক্সেন

(d) The real gases show nearly ideal behaviour at

(Choose the correct option)

বাস্তৱ গেছবোৰে আদৰ্শ গেছৰ নিচিনা আচৰণ দেখুৱায়

(শুদ্ধ উত্তৰটি বাচি উলিওৱা)

(i) low pressures and low temperatures

কম চাপ আৰু কম উষ্ণতাত

(ii) low pressures and high temperatures

কম চাপ আৰু উচ্চ উষ্ণতাত

(iii) high pressures and low temperatures

উচ্চ চাপ আৰু কম উষ্ণতাত

(iv) high pressures and high temperatures

উচ্চ চাপ আৰু উচ্চ উষ্ণতাত

(e) What is critical micelle concentration?

ক্ৰান্তিক মাইচেল গাঢ়তা বুলিলে কি বুজা?

2. Answer ***any five*** of the following questions : $2 \times 5 = 10$

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ ***যিকোনো পাঁচটাৰ*** উত্তৰ লিখা ঃ

(a) Calculate the radius of the third Bohr orbit for hydrogen atom.

হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুৰ তৃতীয় ব'ৰৰ অৰবিটৰ ব্যসাৰ্ধ গণনা কৰা।

Given that

দিয়া আছে

Planck's constant (প্লাঙ্কৰ ধ্ৰুৱক) $= 6 \cdot 626 \times 10^{-34} Js$

Mass of electron (ইলেক্ট্ৰ'নৰ ভৰ) $= 9 \cdot 909 \times 10^{-31} kg$

Charge of electron (ইলেক্ট্ৰ'নৰ আধান) $= 1 \cdot 602 \times 10^{-19} C$

Permittivity of vacuum (বায়ুমুক্তৰ প্ৰবেশ্যতা) $= 8 \cdot 854 \times 10^{-12} kg^{-1} m^{-3} A^2$

(b) Why there are no $2d$ and $3f$ orbitals? Briefly discuss.

$2d$ আৰু $3f$ অৰবিটেল কিয় নাই চমুকৈ লিখা।

(c) Calculate the screening constant (σ) and effective nuclear charge for $3d$ electron of iron.

আইৰণৰ $3d$ ইলেক্ট্ৰনৰ বাবে স্ক্ৰীনিং ধ্ৰুৱক আৰু কাৰ্যকৰী নিউক্লীয় আধান উলিওৱা।

(d) Which among KF, KCl and KI exhibits lowest lattice energy? Explain the reason.

KF, KCl আৰু KI ভিতৰত কোনটোৰ সৰ্বনিম্ন লেটিছ শক্তি? কাৰণ দৰ্শাই ব্যাখ্যা কৰা।

(e) Fill in the blanks :

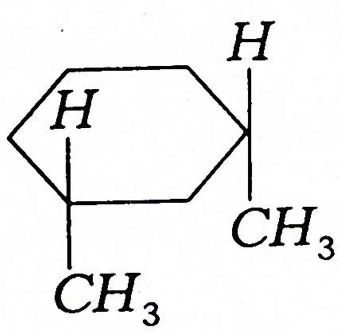
খালী ঠাই পূৰণ কৰা ঃ

(i) A compound is said to be ______ because the compound contains a centre, a plane or axis of chirality.

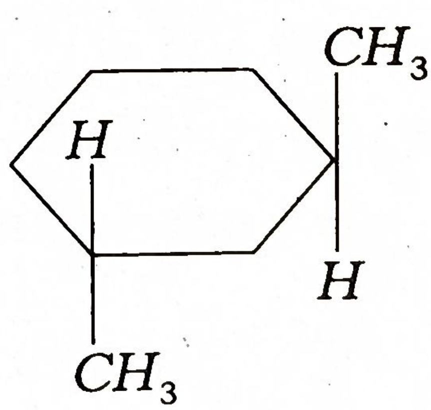
এটা যৌগক ______ বুলি কোৱা হয় কাৰণ যৌগটোত এটা কেন্দ্ৰ, এখন সমতল বা কাইৰেল অক্ষ থাকে।

(ii) The molecules given below (A) and (B) are ______ .

তলত দিয়া অণু (A) আৰু (B) হ'ল ______ ।



(A)



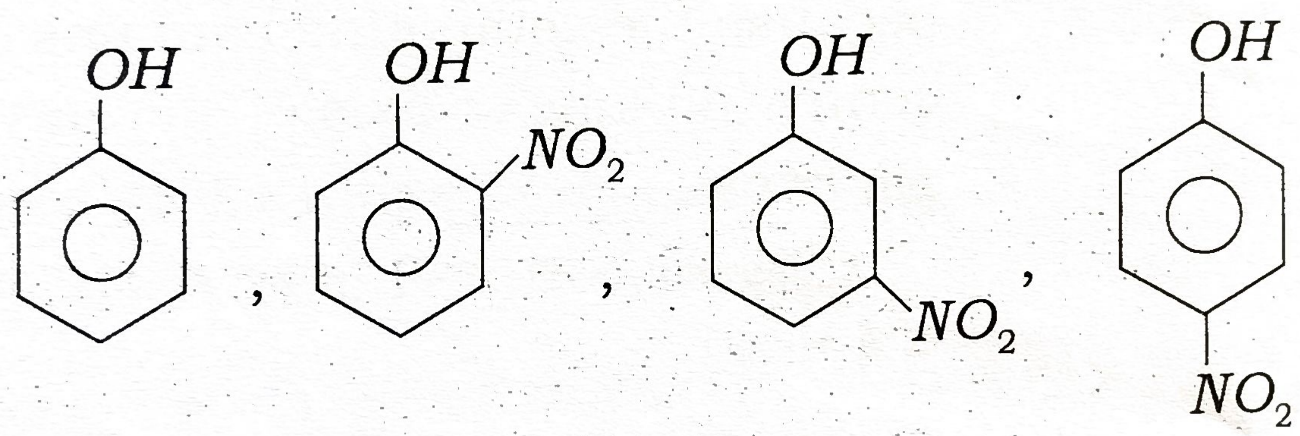
(B)

(f) What is hyperconjugation? Why it is called no-bond resonance?

হাইপাৰকনজোগেচন কি? কিয় ইয়াক বান্ধনি নথকা সংস্পন্দন বুলি কোৱা হয়?

(g) Compare the acidity of substituted phenolic compounds.

প্ৰতিস্থাপিত ফিন'লিক যৌগসমূহৰ আম্লিকতাৰ তুলনা কৰা।



(h) The van der Waals constants for two gases are as follows:

দুটা গেছৰ বাবে ভান ডাৰ ৱালছৰ ধ্ৰুৱকসমূহৰ মান তলত দিয়া ধৰণৰ:

gas	a (atm L^2 mol^{-2})	b (L mol^{-1})
X	1·39	0·0391
Y	3·59	0·0427

Which of them is more easily liquefiable and which has a large molecular size?

উপৰোক্ত গেছ দুটাৰ কোনটো সহজতে তৰলীকৃত কৰিব পাৰি আৰু কোনটোৰ আণৱিক আকাৰ ডাঙৰ?

(i) Define Boyle's temperature and critical temperature.

বয়লৰ উষ্ণতা আৰু ক্ৰান্তিক উষ্ণতাৰ সংজ্ঞা লিখা।

(j) The radius of a given capillary is $0{\cdot}032\,cm$. A liquid whose density is $0{\cdot}796\,gL^{-1}$ rises to the height of $2{\cdot}8\,cm$ in the capillary tube when it is dipped in a liquid. Calculate the surface tension of the liquid.

এটা কৈশিক নলীৰ ব্যাসাৰ্ধ হ'ল $0{\cdot}032\,cm$, যেতিয়া এই কৈশিক নলীটো এটা তৰলত ডুবাই দিয়া হয়, তেতিয়া তৰলটো নলীটোৰ $2{\cdot}8\,cm$ উচ্চাতলৈকে উঠি যায়। তৰলটোৰ ঘনত্ব হ'ল $0{\cdot}796\,gL^{-1}$। তৰলটোৰ পৃষ্ঠটান নিৰ্ণয় কৰা।

3. Answer ***any four*** of the following questions : $5 \times 4 = 20$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ ***যিকোনো চাৰিটাৰ*** উত্তৰ কৰা ঃ

(a) Using the concept of quantum numbers calculate the maximum number of electron present in the *M* shell. Give their distribution in the shells, sub-shells and orbitals.

কোৱাণ্টাম সংখ্যাৰ ধাৰণা ব্যৱহাৰ কৰি *M* চেলত থাকিব পৰা সৰ্বাধিক ইলেক্ট্ৰনৰ সংখ্যা গণনা কৰা। ইলেক্ট্ৰনসমূহৰ বিভিন্ন চেল, চাব-চেল আৰু অৰবিটেলত ভগাই দিয়া।

(b) Explain the Born-Haber cycle for *NaCl* crystal.

NaCl স্ফটিকৰ বাবে বৰ্ণ-হেবাৰ চক্ৰ ব্যাখ্যা কৰা।

(c) (i) What is steric inhibition of resonance ? 2

সংস্পন্দনৰ ষ্টেৰিক বাধা কি?

(ii) 2,6-dimethly-4-nitrophenol ($pK_a = 7 \cdot 75$) is more acidic than 3,5-dimethyl-4-nitrophenol ($pK_a = 8 \cdot 25$). Explain. 3

2,6-ডাইমিথাইল-4-নাইট্ৰ'ফিনল ($pK_a = 7{\cdot}75$), 3,5-ডাইমিথাইল-4-নাইট্ৰ'ফিন'ল ($pK_a = 8{\cdot}25$) তকৈ বেচি আম্লিক। ব্যাখ্যা কৰা।

(d) (i) Arrange the following groups in decreasing order of priority for assigning *R* & *S* configuration to chiral molecule. 3

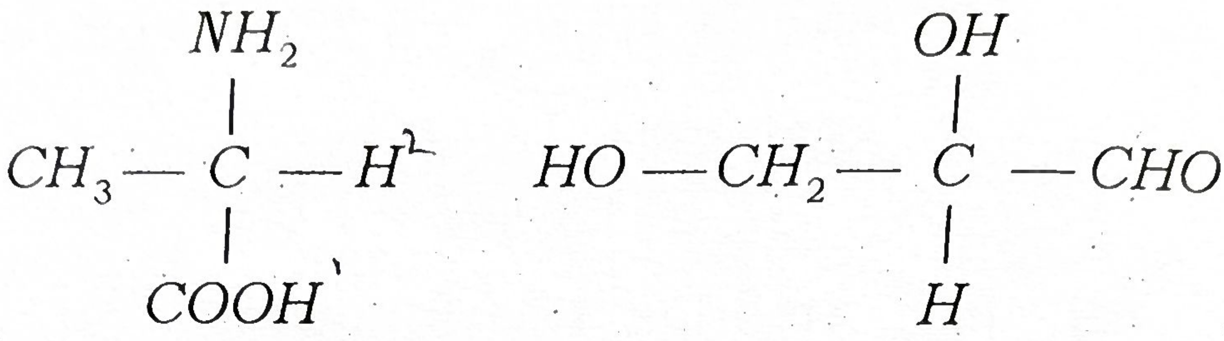
তলত দিয়া গ্ৰুপবোৰ কিইৰেল অণুৰ *R* & *S* বিন্যাসৰ বাবে পোৱা অগ্ৰাধিকাৰৰ অধক্ৰমত সজোৱা।

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH,\quad -CH=CH_2,\quad -\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3,$$

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2,\quad -CH_2-NH_2,\quad -\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$$

(ii) Give the configuration symbols (*R* or *S*) to the following compounds : 2

তলত দিয়া যৌগসমূহৰ বিন্যাসৰ চিহ্ন (*R* অথবা *S*) লিখা ঃ



(e) Derive van der Waals equation for *n* moles of a gas. Under what conditions the equation takes the form of ideal gas equation? 4+1=5

n মʼল গেছৰ বাবে ভান ডাৰ ৱালছৰ সমীকৰণ উপপাদন কৰা। কি অৱস্থাত সমীকৰণটোৱে আদৰ্শ গেছ সমীকৰণৰ ৰূপ লব?

(f) How does viscosity of a liquid arise? Define co-efficient of viscosity and derive its SI unit. Show that 1 Pas = 10 poise. How does viscosity of a liquid depend on temperature?

1+2+1+1=5

তলৰ সান্দ্ৰতা কেনেকৈ সৃষ্টি হয়? সান্দ্ৰতা গুণাংকৰ সংজ্ঞা লিখা আৰু ইয়াৰ SI একক নিৰ্ধাৰণ কৰা। দেখুওৱা যে 1 Pas = 10 poise। তৰলৰ সান্দ্ৰতা কিদৰে উষ্ণতাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে?

(g) What is the significance of ψ in Schrödinger wave equation? What is an atomic orbital? Why ψ is called orbital wave function? 2+1+2=5

স্ক্ৰ'ডিনজাৰৰ তৰংগ সূত্ৰৰ ψৰ তাৎপৰ্য কি? পাৰমাণৱিক অৰবিটেল কি? ψক কিয় অৰবিটেল তৰংগ ফলন বুলি কোৱা হয়?

(h) Discuss the factors affecting electron affinity.

ইলেক্ট্ৰ'ন আসক্তিৰ কাৰকসমূহ আলোচনা কৰা।

4. Answer ***any one*** of the following : 10

যিকোনো এটাৰ উত্তৰ লিখা :

(a) (i) Show that according to Aufbau principle energy of $4s < 3d$. However chromium shows $4s^1 3d^5$ electronic configuration instead of $4s^2 3d^4$. Explain the reason behind it. 2+3=5

দেখুওৱা যে আউফবাউ নীতি মতে শক্তি $4s < 3d$। ক্ৰমিয়ামে $4s^2 3d^4$ৰ পৰিৱৰ্তে $4s^1 3d^5$ কেনেকৈ হয় ব্যাখ্যা কৰা।

(ii) Write the postulates of Bohr's theory. How Bohr's theory explain the spectrum of *H*-atom ? 2+3=5

ব'ৰৰ তত্ত্ব স্বীকার্যসমূহ লিখা। ব'ৰৰ তত্ত্বই কেনেদৰে *H*-পৰমাণুৰ বৰ্ণালী ব্যাখ্যা কৰে, লিখা।

(b) (i) Using Born Haber Cycle, calculate the electron affinity (EA) of *Cl* from the following data— 5

ব'ৰ্ণ-হেবাৰ চক্ৰৰ সহায়ত তলত দিয়া তথ্যৰ পৰা ক্ল'ৰিন পৰমাণুৰ ইলেক্ট্ৰন আসক্তি গণনা কৰা—

$\Delta H_f(RbCl) = -102\cdot 9\, kCal/mol$

$IE(Rb) = 95\, kCal/mol$

$\Delta H_s(Rb) = 20\cdot 5\, kCal/mol$

$DCl_2 = 54\, kCal/mol$

$u = -166\, kCal/mol$

(ii) Justify the following data with proper explanation : 5

সঠিক ব্যাখ্যাৰে তলৰ তথ্যসমূহ প্ৰতিপাদন কৰা ঃ

Element (মৌল)	1st IP (*eV*)	2nd IP (*eV*)
Ga	5·99	20·51
Ge	7·89	15·93
As	9·81	18·63

(c) (i) How does the van der Waals' equation of state explain the exceptional behaviour of hydrogen and helium? 3

ভান ডাৰ ৱালছৰ সমীকৰণৰ পৰা হাইড্ৰ'জেন আৰু হিলিয়ামৰ ব্যতিক্ৰমী আচৰণ কিদৰে ব্যাখ্যা কৰিব পৰা যায়?

(ii) Write down the values of critical constants on the basis of van der Waals' equation and prove that

$$\frac{RT_C}{P_C V_C} = 2{\cdot}67$$ 4

ভান ডাৰ ৱালৰ সমীকৰণৰ পৰিপ্ৰেক্ষিতত ক্ৰান্তিক ধ্ৰুৱকবোৰৰ মান লিখা আৰু দেখুওৱা যে—

$$\frac{RT_C}{P_C V_C} = 2 \cdot 67$$

(iii) The van der Waals' constant b for nitrogen is $3 \cdot 91 \times 10^{-5} m^3 mol^{-1}$. Calculate the radius of a nitrogen molecule. 3

নাইট্ৰ'জেন গেছৰ বাবে ভান ডাৰ ৱালৰ ধ্ৰুৱক b ৰ মান $3 \cdot 91 \times 10^{-5} m^3 mol^{-1}$। এটা নাইট্ৰ'জেন অণুৰ ব্যাসাৰ্ধৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

(d) (i) Describe a method with theory commonly used for the measurement of viscosity of a liquid. 4

তৰলৰ সান্দ্ৰতা নিৰ্ণয়ৰ বাবে সাধাৰণতে প্ৰয়োগ কৰা এটা পদ্ধতি মূলতত্ত্বৰ সৈতে বৰ্ণনা কৰা।

(ii) Explain the cleansing action of detergent. 3

অপমাৰ্জকবোৰৰ পৰিষ্কাৰকৰণ ব্যাখ্যা কৰা।

(iii) Classify the following species as electrophiles and nucleophiles. ½×6=3

তলত দিয়াসমূহ ইলেক্ট্ৰফাইল আৰু নিউক্লিয়ফাইল হিচাবে পৃথক কৰা।

$H_2\ddot{O}:$, $H_3O^{\oplus}$, $Br^{\ominus}$, BF_3, NH_3, C_2H_5OH