Total number of printed pages–16

1 (Sem – 1) CHE

2023

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 multiple-choice questions. $1 \times 5 = 5$

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ চিনাক্ত কৰা ঃ

(a) How many radial nodes does a 3*p* atomic orbital possess?

(i) 0

(ii) 1

(iii) 2

(iv) 3

Contd.

$3p$ অৰবিটেলৰ পৰিধিমুখী নিষ্কম্প বিন্দুৰ সংখ্যা কিমান?

(i) 0

(ii) 1

(iii) 2

(iv) 3

(b) An atom with a valence electronic configuration of $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ belongs to group

(i) 3

(ii) 5

(iii) 11

(iv) 15

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ইলেক্ট্ৰনীয় বিন্যাসৰ পৰমাণু এটা পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাৰ ______ বৰ্গৰ অন্তৰ্গত।

(i) 3

(ii) 5

(iii) 11

(iv) 15

(c) The square of a wave function, Ψ^2, is found to be zero for a certain region of an atom. This finding is interpreted as

(i) It is highly likely to find the electron in this region

(ii) The probability of finding the electron in the region where is null

(iii) The probability of finding the electron in the region where is low

(iv) The shape of the orbital will be spherical

এটা পৰমাণুৰ কোনো এটা অংশত এটা তৰংগ ফলনৰ বৰ্গৰ মান শূন্য পোৱা গ'ল। ইয়াক আমি এনেকৈ ব্যাখ্যা কৰিব পাৰো ঃ

(i) ইলেক্ট্ৰন এটা এই অংশত পেৱাটো অতি সম্ভাৱনাপূৰ্ণ

(ii) ইলেক্ট্ৰনটো এই অংশত পোৱাৰ সম্ভাৱনা শূন্য

(iii) ইলেক্ট্ৰনটো এই অংশত পোৱাৰ সম্ভাৱনা নিম্ন

(iv) অৰবিটেলটোৰ আকৃতি গোলাকাৰ

(d) Which of the following compounds has no isomer?

(i) $CH_3CH_2CH_2Cl$

(ii) CH_3CHO

(iii) $CH_2 = CHCl$

(iv) $ClCH_2 CH_2Cl$

তলত দিয়া কোনটো যৌগৰ সমযোগী নাই?

(i) $CH_3CH_2CH_2Cl$

(ii) CH_3CHO

(iii) $CH_2 = CHCl$

(iv) $ClCH_2 CH_2Cl$

(e) The compressibility factor, Z for an ideal gas is

(i) greater than 1

(ii) less than 1

(iii) 1

(iv) 0

আদৰ্শ গেছৰ সংকোচনশীলতা গুণাংক, Z

(i) 1 তকৈ অধিক

(ii) 1 তকৈ কম

(iii) 1

(iv) 0

2. Answer ***any five*** of the following questions : 2×5=10

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

(a) Plot the radial part of the wave function $(R(r))$ versus radius (r) for the $3p$ orbital.

$3p$ অৰবিটেলৰ পৰিধিমুখী ফলনৰ $(R(r))$ বিপৰীতে ব্যাসাৰ্ধৰ (r) লেখ আঁকা।

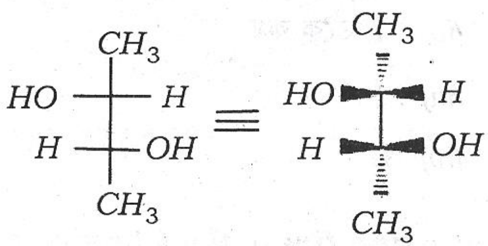
(b) Give the ground state electronic configuration for *Si*.

Si ৰ ভূমিস্তৰৰ ইলেক্ট্ৰন বিন্যাস লিখা।

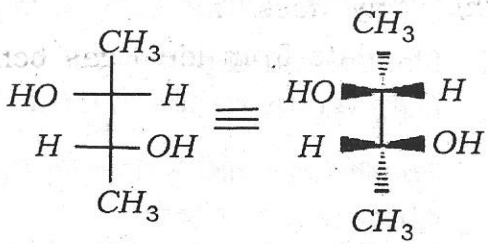
(c) Find the Z_{eff} from Slater's rule for an Ar $3p$ electron.

শ্লেটাৰৰ নিয়মৰ সহায়ত Ar ৰ $3p$ ইলেক্ট্ৰনৰ Z_{eff} গণনা কৰা।

(d) Fischer projection for a molecule is given below; draw the Sawhorse and Newman projections for the same.



তলত এটা অণুৰ ফিশ্বাৰ অভিক্ষেপ দিয়া হৈছে তাৰ ছ-হৰ্চ আৰু নিউমেন অভিক্ষেপ আঁকা।



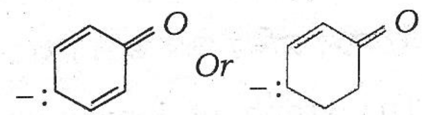
(e) Explain what the photoelectric effect is meant by.

আলোকবৈদ্যুতিক পৰিঘটনা মানে কি ব্যাখ্যা কৰা।

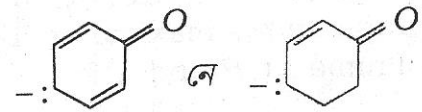
(f) What is inductive effect in organic molecules?

জৈৱ অণুৰ আগমনিক প্ৰভাৱ কি?

(g) Which compound is a stronger base?



তলৰ কোনটো যৌগ অধিক ক্ষাৰকীয়?



(h) Why does the behaviour of real gas deviate from ideal gas behaviour?

কিয় বাস্তৱ গেছৰ আচৰণ আদৰ্শ গেছৰ আচৰণৰ পৰা বিচ্যুতি ঘটে?

(i) Define the compressibility factor of a gas.

গেছৰ সংকোচনশীলতা গুণাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া।

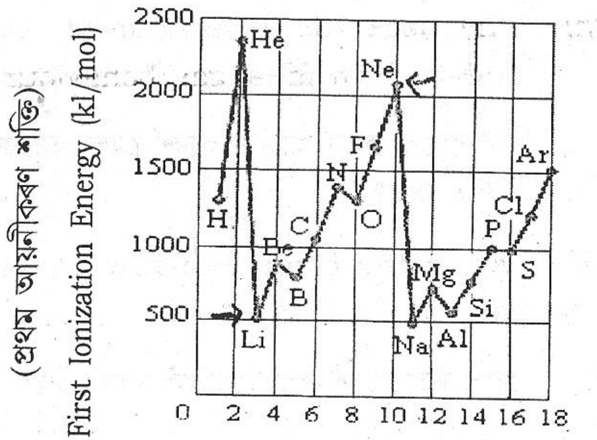
(j) What are Newtonian and non-Newtonian liquids?

নিউটনীয় আৰু অ-নিউটনীয় তৰল কি?

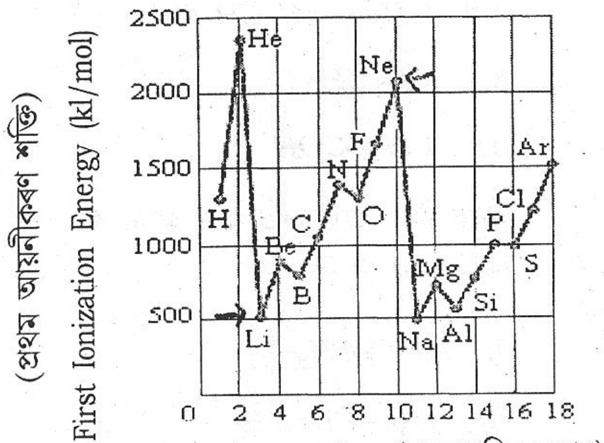
3. Answer ***any four*** of the following questions : 5×4=20

তলৰ ***যিকোনো চাৰিটা*** প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) The graph of ionization energy (IE) versus atomic number for the elements through *Ar* (figure below) shows that the IE increases from *Li* to *Ne*. Why the graph shows maxima at *Be* and *N*, and minima at *B* and *O*?



H ৰ পৰা *Ar* লৈ আয়নীকৰণ শক্তিৰ বিপৰীতে পাৰমাণৱিক সংখ্যাৰ লেখ এখন দিয়া হৈছে। দেখা গৈছে যে *Li* ৰ পৰা *Ne* নলৈ আয়নীকৰণ শক্তি বাঢ়িছে। কিন্তু *Be* আৰু *N* কিয় ওপৰত আৰু *B* আৰু *O* তলত আছে ?



(b) Explain why halogens have largest electron affinities.

হেল'জেনসমূহৰ ইলেক্ট্ৰন আসক্তি সৰ্বোচ্চ কিয়, ব্যাখ্যা কৰা।

(c) What are the hybrid orbitals of the carbon atoms in the following molecules?

1+1+1+1+1=5

(i) $H_3C–CH_3$

(ii) $H_3C–CH=CH_2$

(iii) $CH_3–C\equiv C–CH_2OH$

(iv) $CH_3CH=O$

(v) CH_3COOH

তলত দিয়া অণুবোৰত থকা কাৰ্বন পৰমাণুৰ সংকৰিত অৰবিটেলবোৰ কি?

(i) $H_3C–CH_3$

(ii) $H_3C–CH=CH_2$

(iii) $CH_3–C\equiv C–CH_2OH$

(iv) $CH_3CH=O$

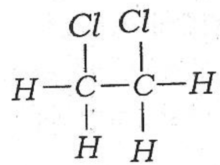
(v) CH_3COOH

(d) Sketch the shapes of the following molecular orbitals: σ_{1s}, σ^*_{1s}, π_{2p} and π^*_{2p}. How do their energies compared?

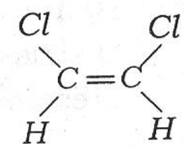
4+1=5

σ_{1s}, σ^*_{1s}, π_{2p} আৰু π^*_{2p} আণৱিক অৰবিটেল কেইটাৰ আকৃতি অংকন কৰা। ইহঁতৰ শক্তি তুলনামূলকভাৱে কেনেকুৱা?

(e) The compound 1, 2-dichloroethane ($C_2H_4Cl_2$) is nonpolar, while *cis*-dichloroethylene ($C_2H_2Cl_2$) has a dipole moment:



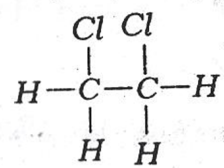
1, 2-dichloroethane



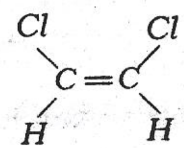
cis-dichloroethylene

On the basis of bonding considerations, explain why 1,2-dichloroethane is nonpolar but cis-dichloroethylene is polar.

1, 2-ডাইক্ল'ৰ'ইথেন ($C_2H_4Cl_2$) অ-ধ্ৰুৱীয় কিন্তু *cis*-ডাইক্ল'ৰ'ইথিলিন ($C_2H_2Cl_2$) ৰ দ্বি মেৰু ভ্ৰামক আছে।



1, 2-ডাইক্ল'ৰ'ইথেন



cis-ডাইক্ল'ৰ'ইথিলিন

যৌগ দুটাৰ বান্ধনি বিবেচনা কৰি কাৰণ ব্যাখ্যা কৰা।

(f) Briefly explain Planck's quantum theory and explain what a quantum is. What are the units for Planck's constant? 3+2=5

প্লাংকৰ কোৱান্টাম তত্ত্ব চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা আৰু কোৱান্টাম মানে কি ব্যাখ্যা কৰা। প্লাংকৰ ধ্ৰুৱকৰ এককবোৰ কি?

(g) Define the co-efficient of viscosity. Discuss the effect of temperature and pressure on the viscosity of a liquid. 1+4=5

সান্দ্ৰতা গুণাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া। তৰলৰ সান্দ্ৰতাৰ ওপৰত উষ্ণতা আৰু চাপৰ প্ৰভাৱ আলোচনা কৰা।

(h) What is Boyle's temperature? Show that Boyle's temperature, $T_B = \dfrac{a}{Rb}$ where a and b are van der Waals constants. 1+4=5

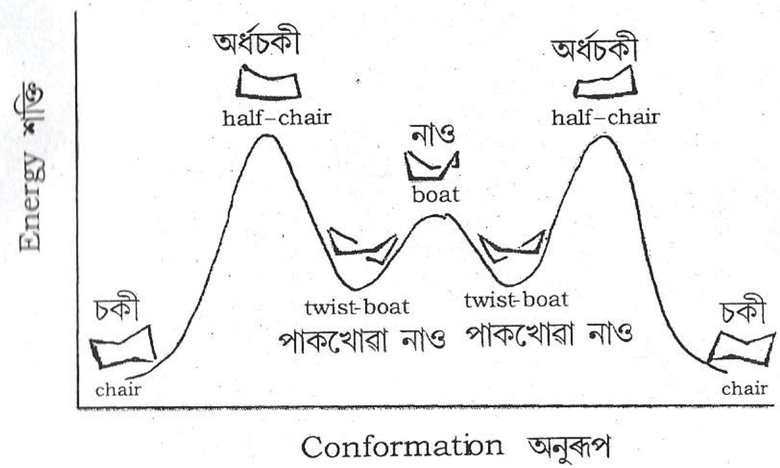
বয়লৰ উষ্ণতা কি? দেখুৱা যে বয়লৰ উষ্ণতা,

$T_B = \dfrac{a}{Rb}$ য'ত a আৰু b ভাণ্ডাৰ ৱালছ ধ্ৰুৱক।

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

তলৰ *যিকোনো এটা* প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰা:

(a) As cyclohexane goes from one chair conformation to the other (note that the two chairs are equivalent), it has to go through several other forms (conformations) — half-chair, twist boat, and boat, as shown below: 2.5×4=10



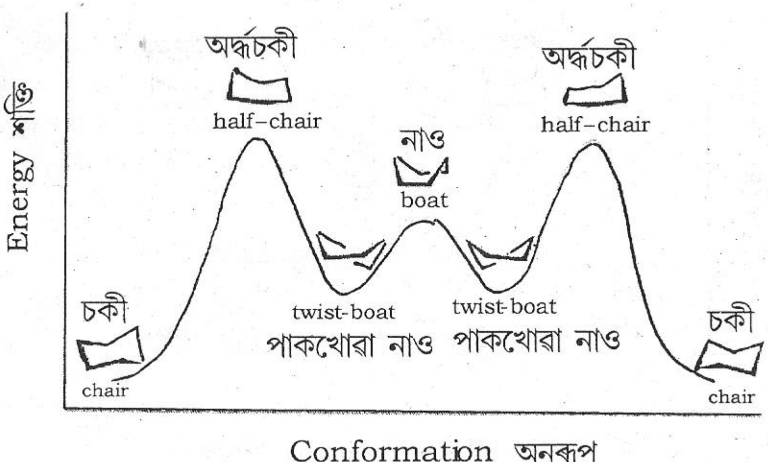
(i) Why is the half-chair conformation very unstable (with high energy)?

(ii) Why is twist boat less stable than the chair conformation?

(iii) What is responsible for the fact that twist boat is slightly more stable than the boat conformation?

(iv) Identify the flag-pole hydrogens in the boat conformation.

চাইক্ল'হেক্সন এটা চকী অনুৰূপৰ পৰা আন এটা চকী অনুৰূপলৈ সলনি হঁওতে (দুয়োটা চকী অনুৰূপেই সমুতল্য) অন্য অনুৰূপ কেইটামানৰ মাজেৰে পাৰ হ'ব লাগে। সেই অনুৰূপবোৰ — অৰ্ধচকী, পাকখোৰা নাও আৰু নাও অনুৰূপ ঃ



(i) অৰ্ধচকী অনুৰূপটো অতি অস্থিৰ কিয় (শক্তি বেছি)?

(ii) পাকখোৰা নাও অনুৰূপটো কিয় চকী অনুৰূপতকৈ কম স্থিৰ?

(iii) পাকখোৰা নাও অনুৰূপটো নাও অনুৰূপওকৈ অলপ স্থিৰ হোৱাৰ কাৰণ কি?

(iv) নাও অনুৰূপত ফ্লেগপ'ল হাইড্ৰ'জেনকেইটা দেখুওৱা।

(b) Bohr gave an atomic model based on quantum theory.

(i) Briefly describe Bohr's theory of hydrogen atom and how it explains the appearance of an emission spectrum.

(ii) The first line of Balmer series occurs at a wavelength of 656.3 *nm*. What is the energy difference between the two energy levels involved in the emission, which results in this spectral line?

(iii) What are ground and excited states? 4+4+2=10

ব'ৰে কোৱান্টাম তত্ত্বৰ ওপৰ ভিত্তি কৰি এটা পাৰমাণৱিক আৰ্হি আগবঢ়ায়।

(i) হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুৰ ব'ৰৰ তত্ত্বৰ চমুকৈ বিৱৰণ দিয়া কৰা আৰু ই কেনেকৈ হাইড্ৰ'জেনৰ নিৰ্গমন বৰ্ণালী ব্যাখ্যা কৰে বুজাই লিখা।

(ii) বামাৰ শ্ৰেণীৰ প্ৰথম ৰেখাৰ তৰংগ দৈৰ্ঘ্য 656.3 *nm*। এই ৰেখাৰ নিৰ্গমনত জড়িত কক্ষপথ দুটাৰ মাজৰ শক্তিৰ পাৰ্থক্য কিমান?

(iii) ভূমিস্তৰ আৰু উত্তেজিত স্তৰ কি?

(c) Define critical temperature, critical pressure and critical volume. Derive the expressions for these critical constants in terms of van der Waals constants a and b. 3+7=10

ক্ৰান্তিক উষ্ণতা, ক্ৰান্তিক চাপ আৰু ক্ৰান্তিক আয়তনৰ সংজ্ঞা দিয়া। ভাণ্ডাৰ ৱালছ্ ধ্ৰুৱক a আৰু b থকাকৈ, ক্ৰান্তিক ধ্ৰুৱক কেইটাৰ অভিব্যক্তি উলিওৱা।

(d) Define the terms surface tension and surface energy. Derive an expression for surface tension determination by capillary rise method.

Calculate the height to which water will rise in a glass capillary if the radius of the tube is 0.02 *cm*. The surface tension of water is 72.8 dyne cm^{-1}. 3+4+3=10

পৃষ্ঠাটন আৰু পৃষ্ঠশক্তিৰ সংজ্ঞা দিয়া। কৈশিক নলী উত্থান পদ্ধতিৰে পৃষ্ঠটান নিৰ্ণয়ৰ বাবে এটা অভিব্যক্তি উলিওৱা। এটা 0.02 *cm* কৈশিক নলীৰ মাজেৰে পানী কিমান ওপৰলৈ উঠিব নিৰ্ণয় কৰা। (পানীৰ পৃষ্ঠটান 72.8 dyne cm^{-1})।