22E—CHEM

2022

CHEMISTRY

(Theory)

Full Marks : 70

Pass Marks : 21

Time : 3 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

ALLOTMENT OF MARKS

Q. No. **1** carries *1* mark each	:	1×8 = 8
Q. No. **2** carries *2* marks each	:	2×10 = 20
Q. No. **3** carries *3* marks each	:	3×9 = 27
Q. No. **4** carries *5* marks each	:	5×3 = 15
		Total = 70

1. Answer the following questions (any *eight*) : 1×8=8

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা (যি কোনো আঠটা) :

(a) How many oxygen atoms are present in 2 moles of oxygen gas?

2 ম'ল অক্সিজেন গেছত কিমান সংখ্যক অক্সিজেন পৰমাণু থাকে?

(b) What is the value of angular momentum for *n*th Bohr orbit?

n-তম ব'ৰ অৰবিটৰ কৌণিক ভৰবেগৰ মান কিমান?

(c) What is the oxidation state of K in KO_2?

KO_2ত K ৰ জাৰণ সংখ্যা কিমান?

(d) Which of the following molecules shows geometrical isomerism?

তলত উল্লিখিত কোনটো অণুৱে জ্যামিতিক সমযোগিতা দেখুৱায়?

But-1-ene *Or/অথবা* But-2-ene

(e) Why are alkali metals not found freely in nature?

ক্ষাৰ ধাতুবিলাকক প্ৰকৃতিত কিয় মুক্ত অৱস্থাত পোৱা নাযায়?

(f) Write the IUPAC name of the following compound :

তলৰ যৌগটোৰ IUPAC নাম লিখা :

$$OHC—CH_2—CH_2—COOH$$

(g) Give one example of electron-deficient covalent hydride.

ইলেক্ট্ৰন কম থকা সমযোজী হাইড্ৰাইড এটাৰ উদাহৰণ দিয়া।

(h) What is the impact on specific heat of a gas if the volume of the gas is reduced to half from its original volume?

যদি কোনো এটা গেছৰ আয়তন প্ৰাৰম্ভিক আয়তনৰ আধা কৰা হয়, তেন্তে গেছটোৰ আপেক্ষিক তাপত কি প্ৰভাৱ পৰিব?

(i) What is the hybridization state of each B atom in B_2H_6 molecule?

B_2H_6 অণুত প্ৰতিটো B পৰমাণুৰ সংকৰণ অৱস্থাটো কি?

(j) Arrange the following in increasing order of their acidity :

তলত দিয়াবোৰক আম্লিকতাৰ ঊৰ্ধ্বক্ৰমত সজোৱা :

$$B_2O_3, \ In_2O_3, \ Al_2O_3$$

(k) Write two examples of greenhouse gases.

সেউজগৃহ গেছবোৰৰ দুটা উদাহৰণ লিখা।

(l) State Hückel's rule of aromaticity.

হাকেলৰ এৰ'মেটিক-ধৰ্মীয় নীতিটো লিখা।

2. Answer the following questions (any *ten*) : 2×10=20

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা (যি কোনো দহটা) :

(a) Why does He_2 molecule not exist? 2

He_2 অণুৰ অস্তিত্ব কিয় নাথাকে?

(b) Define ionization enthalpy. Why is the ionization enthalpy of nitrogen greater than oxygen although the ionization enthalpy increases from left to right in a period? 1+1=2

আয়নীকৰণ এনথালপিৰ সংজ্ঞা দিয়া। যদিওবা পৰ্যায় এটাত বাওঁফালৰ পৰা সোঁফাললৈ আয়নীকৰণ এনথালপি বাঢ়ি যায়, কিন্তু নাইট্ৰ'জেনৰ আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান অক্সিজেনতকৈ কিয় বেছি হয়?

(c) What is the cause of deviation of real gases from ideal behaviour? 2

আদৰ্শ আচৰণৰ পৰা বাস্তৱ গেছৰ বিচ্যুতিৰ কাৰণ কি?

(d) Arrange the following in increasing order : 1+1=2

তলত দিয়াবোৰক ঊৰ্ধ্বক্ৰমত সজোৱা :

(i) Br, Cl, I, F (Electron gain enthalpy/ইলেক্ট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি)

(ii) Al_2O_3, SiO_2, Na_2O, MgO (Acidity/আম্লিকতা)

(e) What property of water makes it useful as a universal solvent? Why does H_2O_2 behave as bleaching agent? 1+1=2

পানীৰ কোনটো ধৰ্মই ইয়াক সাৰ্বজনীন দ্ৰাৱক হিচাপে উপযোগী কৰি তোলে? H_2O_2 কিয় বিৰঞ্জক হিচাপে ক্ৰিয়া কৰে?

(f) Why is acetylene acidic in nature? 2

এছিটাইলিনৰ প্ৰকৃতি কিয় এছিডিক হয়?

(g) What are the conditions in terms of entropy and temperature of an endothermic reaction to be spontaneous? 1+1=2

তাপগ্ৰাহী বিক্ৰিয়া এটা স্বতঃস্ফূৰ্ত হ'বলৈ এনট্ৰ'পি আৰু উষ্ণতাৰ সাপেক্ষে চৰ্তসমূহ কি কি?

(h) Define electron affinity. Why is electron affinity of Cl more than F although electron affinity decreases down the group? 1+1=2

ইলেক্ট্ৰন আসক্তি কি? যদিওবা বৰ্গ এটাত ইলেক্ট্ৰন আসক্তি ওপৰৰ পৰা তললৈ কম হয়, কিন্তু Cl ৰ ইলেক্ট্ৰন আসক্তি কিয় F তকৈ বেছি হয়?

(i) A container contains 2 L of milk. Calculate the volume of the milk in m^3. 2

এটা পাত্ৰত 2 L গাখীৰ আছে। গাখীৰখিনিৰ এই আয়তন m^3 এককত গণনা কৰা।

(j) What are the significances of van der Waals' constants a and b? 1+1=2

ভেন ডাৰ ৱালছৰ ধ্ৰুৱক a আৰু b ৰ তাৎপৰ্য কি কি?

(k) The pH of a solution at 25 °C is 2. If the pH is to be doubled, then what will be the hydronium ion concentration? 2

25 °C উষ্ণতাত এটা দ্ৰৱৰ pH ৰ মান 2. এতিয়া pH ৰ মান দুগুণ হ'বলৈ হ'লে, হাইড্ৰ'নিয়াম আয়নৰ গাঢ়তা কিমান হ'ব লাগিব?

(l) Why is CO more dangerous than CO_2? 2

CO_2তকৈ CO কিয় বেছি বিপদজনক ?

(m) Describe one method of removal of permanent hardness of water. 2

পানীৰ স্থিৰ কঠিনতা দূৰ কৰাৰ এটা পদ্ধতি বৰ্ণনা কৰা ।

(n) What is the effect of temperature on equilibrium for the following reaction? 2

তলত দিয়া বিক্ৰিয়াটোৰ সাম্যৰ ওপৰত উষ্ণতাৰ প্ৰভাৱ বৰ্ণনা কৰা :

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g), \quad \Delta H = -92 \cdot 5 \text{ kcal mol}^{-1}$$

3. Answer the following questions (any *nine*) : 3×9=27

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা (যি কোনো নটা) :

(a) What do you mean by limiting reagent? Calculate the maximum amount of water that can be formed when 3·0 g of H_2 reacts with 29·0 g of O_2. 1+2=3

সীমিত বিকাৰক বুলিলে কি বুজা ? 3·0 g H_2য়ে 29·0 g O_2ৰ সৈতে বিক্ৰিয়া কৰিলে সৰ্বাধিক কিমান পৰিমাণৰ পানী উৎপন্ন হ'ব ?

(b) What is inorganic benzene? How can it be prepared? 1+2=3

অজৈৱ বেনজিন কি ? ইয়াক কেনেকৈ প্ৰস্তুত কৰিব পাৰি ?

(c) Calculate the wavelength of the radiation emitted when an electron in a hydrogen atom undergoes a transition from fourth energy level to the ground state. 3

হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুৰ ইলেক্ট্ৰনৰ চতুৰ্থ শক্তি স্তৰৰ পৰা ভূমিস্তৰলৈ সংক্ৰমণ হ'লে নিৰ্গত হোৱা বিকিৰণৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা।

(d) What are zeolites? Give two uses of ZSM-5. 1+2=3

জিঅ'লাইট কি? ZSM-5 ৰ দুটা ব্যৱহাৰ লিখা।

(e) Define hybridization. Suggest the structure of $TeCl_4$ in the light of hybridization concept. 1+2=3

সংকৰণ কি? $TeCl_4$ অণুৰ গঠন সংকৰণ ধাৰণাৰ সহায়ত আভাস দিয়া।

(f) Write the chemical reactions involved for detection of nitrogen in an organic compound by Lassaigne's test. 3

জৈৱ যৌগ এটাত থকা নাইট্ৰ'জেন লাছাইনৰ পৰীক্ষাৰে চিনাক্তকৰণত আৱশ্যকীয় ৰাসায়নিক সমীকৰণসমূহ লিখা।

(g) From kinetic gas equation, show that the total kinetic energy of 1 mole of an ideal gas is $\frac{3}{2}RT$. 3

গেছৰ গতি সমীকৰণৰ সহায়ত দেখুওৱা যে 1 ম'ল আদৰ্শ গেছৰ মুঠ গতি শক্তিৰ মান $\frac{3}{2}RT$.

(h) What is a polar covalent bond? Why is NH_3 more polar than NF_3? 1+2=3

ধ্ৰুৱীয় সমযোজী বান্ধনি কি? NH_3 কিয় NF_3তকৈ বেছি ধ্ৰুৱীয় হয়?

(i) A person inhales 640 g of O_2 per day. If O_2 is used for converting sucrose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) into CO_2 and H_2O, how much sucrose is consumed by the body per day and what will be the heat evolved? Given, $\Delta_c H^\circ$ for sucrose $= -5645$ kJ mol^{-1}. 3

এজন মানুহে দৈনিক 640 g O_2 উশাহত লয়। যদি গোটেইখিনি O_2 চুক্ৰ'জ ($C_{12}H_{22}O_{11}$)ক CO_2 আৰু H_2Oলৈ পৰিৱৰ্তন কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হয়, তেন্তে কিমান পৰিমাণৰ চুক্ৰ'জ মানুহজনৰ শৰীৰে দিনটোত গ্ৰহণ কৰিব আৰু তাৰ পৰা কিমান তাপ নিৰ্গত হয়? দিয়া আছে, চুক্ৰ'জৰ বাবে $\Delta_c H^\circ = -5645$ kJ mol^{-1}.

(j) Balance the following redox reaction : 3

তলত উল্লিখিত জাৰণ-বিজাৰণ বিক্ৰিয়াটো সমতুল কৰা :

$$MnO_4^-(aq) + Br^-(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + Br_2(liq)$$

(k) What happens when—

কি ঘটিব যেতিয়া—

(i) Mg is burnt in air;

Mg ক বায়ুত দহন কৰা হয়;

(ii) quicklime is heated with silica;

পোৰা চূণৰ সৈতে ছিলিকাক উত্তপ্ত কৰা হয়;

(iii) chlorine reacts with slaked lime? 1+1+1=3

শিথিলিত চূণৰ সৈতে ক্ল'ৰিন বিক্ৰিয়া কৰে?

(l) Discuss the mechanism involved in Markovnikov's rule. 3

মাৰ্ক'ভনিকভৰ নীতিত ব্যৱহৃত ক্ৰিয়াবিধি আলোচনা কৰা।

(*m*) Write a short note on acid rain. 3

অম্ল বৃষ্টিৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা।

(*n*) (*i*) Arrange the following in increasing order of their stability : 1

নিম্নলিখিতসমূহক সুস্থিৰতাৰ ঊৰ্ধ্বক্ৰমত সজোৱা :

$$\dot{C}H_3,\ (CH_3)_3\dot{C},\ CH_3\dot{C}H_2,\ (CH_3)_2\dot{C}H$$

(*ii*) Why is carboxylate ion more resonance stabilized than the corresponding carboxylic acid? 2

কাৰ্ব'ক্সিলেট আয়ন কিয় কাৰ্ব'ক্সিলিক এছিডতকৈ বেছি সংস্পন্দন সুস্থিৰ হয়?

4. Answer the following questions (any *three*) : 5×3=15

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা (যি কোনো তিনিটা) :

(*a*) Why is the aqueous solution of a salt of strong acid and strong base neutral? Calculate the pH of a 0·1 *N* solution of acetic acid. Given, K_a for acetic acid at 25 °C is $1 \cdot 8 \times 10^{-5}$. 2+3=5

তীব্ৰ এছিড আৰু তীব্ৰ ক্ষাৰকৰ লৱণৰ জলীয় দ্ৰৱ প্ৰশম কিয় হয়? 0·1 *N* এচিটিক এছিডৰ দ্ৰৱৰ pH নিৰ্ণয় কৰা। দিয়া আছে, 25 °C উষ্ণতাত এচিটিক এছিডৰ বাবে $K_a = 1 \cdot 8 \times 10^{-5}$.

(*b*) Draw the molecular orbital energy level diagram for O_2 molecule. What is the magnetic property of O_2 molecule? Arrange the following in increasing order of bond length : 3+1+1=5

O_2 অণুৰ আণৱিক অৰবিটেল শক্তি স্তৰৰ চিত্ৰ অংকন কৰা। O_2 অণুৰ চুম্বকীয় আচৰণ উল্লেখ কৰা। তলত উল্লিখিতবোৰক বান্ধনি দৈৰ্ঘ্যৰ ঊৰ্ধ্বক্ৰমত সজোৱা :

$$O_2^-,\ O_2^+,\ O_2^{2+}$$

(c) State Pauli's exclusion principle and Hund's rule of maximum multiplicity. Write the electronic configuration of Cr and Cu. Arrange the following orbitals in increasing order of their energy : 1+1+2+1=5

পাউলিৰ নিষেধ নীতি আৰু হুণ্ডৰ সৰ্বোচ্চ গুণনীয় নীতি লিখা। Cr আৰু Cuৰ ইলেক্ট্ৰনীয় বিন্যাস লিখা। তলত দিয়া অৰবিটেলকেইটা সিহঁতৰ শক্তিৰ ঊৰ্ধ্বক্ৰমত সজোৱা :

$$6s,\ 5d,\ 4f,\ 6p$$

(d) Complete the following reactions : 1×5=5

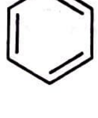
তলৰ বিক্ৰিয়াকেইটা সম্পূৰ্ণ কৰা :

(i) $CH_3I + Na \xrightarrow[\text{শুষ্ক ইথাৰ}]{\text{Dry ether}} ?$

(ii) $CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}H}-CH_3 \xrightarrow[373\ K]{\text{Conc. } H_2SO_4} ?$

(iii) $CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow[\text{2) Zn-}H_2O]{\text{1) } O_3/CH_2Cl_2} ?$

(iv) $+ Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3} ?$

(v)  $+ \text{Conc. } HNO_3 \xrightarrow{\text{Conc. } H_2SO_4} ?$

(e) Define standard enthalpy of formation. Calculate the standard enthalpy of formation of ethane from the given data : 1+4=5

প্ৰমাণ সংগঠন এনথালপি কাক বোলে? তলত উল্লিখিত তথ্যৰ আধাৰত ইথেনৰ প্ৰমাণ সংগঠন এনথালপিৰ মান গণনা কৰা :

$$C\,(\text{graphite}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \quad \Delta_r H^\circ = -394 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O\,(l); \quad \Delta_r H^\circ = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O\,(l); \quad \Delta_r H^\circ = -1560 \text{ kJ mol}^{-1}$$

★★★