24E—CHEM

2 0 2 4

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 (any *eight*)	:	1×8 = 8
Q. No. **2** carries *2* marks each (any *ten*)	:	2×10 = 20
Q. No. **3** carries *3* marks each (any *nine*)	:	3×9 = 27
Q. No. **4** carries *5* marks each (any *three*)	:	5×3 = 15
		Total = 70

1. Write very short answers (any *eight*) : 1×8=8

অতি চমু উত্তৰ লিখা (যি কোনো আঠটা) :

(a) Name the state of matter which has definite volume but no definite shape.

পদাৰ্থৰ অৱস্থাটোৰ নাম দিয়া যাৰ নিৰ্দিষ্ট আয়তন থাকে কিন্তু নিৰ্দিষ্ট আকৃতি নাথাকে।

(b) Mention the electrical charge of an electron in coulomb unit.

কুলম্ব এককত এটা ইলেক্ট্ৰনৰ বৈদ্যুতিক আধান উল্লেখ কৰা।

(c) Select the atom from the following that releases the highest energy on addition of an electron to it :

তলত দিয়াবোৰৰ পৰা পৰমাণুটো চিনাক্ত কৰা যিয়ে এটা ইলেক্ট্ৰন গ্ৰহণ কৰিলে সৰ্বোচ্চ পৰিমাণৰ শক্তি এৰি দিয়ে :

F, Cl, Br, I

(d) Define electrovalent bond.

ইলেক্ট্ৰযোজী বান্ধনিৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(e) What is state function? Give an example. ½+½=1

অৱস্থাগত ফলন কি? এটা উদাহৰণ দিয়া।

(f) Select the extensive properties of a thermodynamic system from the following :

তলত দিয়াবোৰৰ পৰা এটা তাপগতীয় তন্ত্ৰৰ প্ৰসাৰী ধৰ্মবোৰ বাছনি কৰা :

(i) Volume

আয়তন

(ii) Density

ঘনত্ব

(iii) Temperature

উষ্ণতা

(iv) Internal energy

আভ্যন্তৰীণ শক্তি

(g) State True or False :

"Equilibrium involving physical process is possible only in a closed system at a given temperature."

সত্য নে অসত্য লিখা :

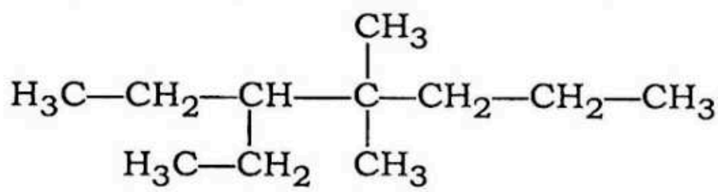
"ভৌতিক প্ৰক্ৰিয়াত মাথো আৱদ্ধ তন্ত্ৰতহে কোনো প্ৰদত্ত উষ্ণতাত সাম্য সম্ভৱ।"

(h) Find out the oxidation number of Cl in $HClO_4$.

$HClO_4$ত Clৰ জাৰণ সংখ্যাটো উলিওৱা।

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

তলত দিয়া যৌগটোৰ IUPAC নাম লিখা :



(j) Name the class to which the following reaction belongs :

শ্ৰেণীটোৰ নাম দিয়া য'ত তলত দিয়া বিক্ৰিয়াটো অন্তৰ্ভুক্ত :

$$H_3C-CH_2-CH_2-Cl \xrightarrow[\Delta]{KOH\ (alc)} H_3C-CH=CH_2 + HCl$$

(k) The hydrogen atoms of $H-C\equiv C-H$ system are acidic. Give reason.

$H-C\equiv C-H$ৰ হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুবোৰ আম্লিক। কাৰণ দৰ্শোৱা।

(l) Give example of an aromatic hydrocarbon which is said to be carcinogenic.

এটা এৰ'মেটিক হাইড্ৰ'কাৰ্বনৰ উদাহৰণ দিয়া যাক কৰ্কটৰোগ সৃষ্টিকাৰী বুলি কোৱা হয়।

2. Write short answers (any *ten*) : 2×10=20

চমু উত্তৰ লিখা (যি কোনো দহটা) :

(*a*) Define atomic mass unit. The mass of an atom of hydrogen is $1 \cdot 6736 \times 10^{-24}$ g. Express this in atomic mass unit. 1+1=2

পাৰমাণৱিক ভৰ এককৰ সংজ্ঞা দিয়া। এটা হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুৰ ভৰ হ'ল $1 \cdot 6736 \times 10^{-24}$ g. ইয়াক পাৰমাণৱিক ভৰ এককত প্ৰকাশ কৰা।

(*b*) Write the number of moles of electron, proton and neutron in 1 mole each of ${}^1_1$H and ${}^2_1$H.

${}^1_1$H আৰু ${}^2_1$Hৰ প্ৰত্যেকৰে 1 ম'লত থকা ইলেক্ট্ৰন, প্ৰ'টন আৰু নিউট্ৰনৰ ম'ল সংখ্যা লিখা।

(*c*) State the postulates of Bohr's model of atoms.

ব'ৰৰ পৰমাণু আৰ্হিৰ স্বীকাৰ্যবোৰ লিখা।

(*d*) Calculate the mass of a photon with wavelength 400 nm. [Consider, velocity of light = 3×10^8 m s^{-1}]

400 nm তৰংগদৈৰ্ঘ্যযুক্ত ফ'টনৰ ভৰ গণনা কৰা। [ধৰি লোৱা, পোহৰৰ গতিবেগ = 3×10^8 m s^{-1}]

(e) Arrange the following in increasing order with respect to the parameter given in the brackets : $1 \times 2 = 2$

বন্ধনীৰ ভিতৰত দিয়া কাৰক সাপেক্ষে তলত দিয়াবোৰ ঊৰ্ধ্বক্ৰমত সজোৱা :

(i) C, N, O, F (First ionization enthalpy)

C, N, O, F (প্ৰথম আয়নীকৰণ এন্‌থাল্‌পি)

(ii) Li, Na, K, Cs (Electronegativity)

Li, Na, K, Cs (বিদ্যুৎঋণতা)

(f) Arrange the following in decreasing order with respect to the parameter given in the brackets : $1 \times 2 = 2$

বন্ধনীৰ ভিতৰত দিয়া কাৰক সাপেক্ষে তলত দিয়াবোৰ অধঃক্ৰমত সজোৱা :

(i) O_2, O_2^+, O_2^-, O_2^{++} (Bond order)

O_2, O_2^+, O_2^-, O_2^{++} (বান্ধনি ক্ৰম)

(ii) ClF_3, BF_3, NH_4^+, H_2O (Bond angle)

ClF_3, BF_3, NH_4^+, H_2O (বান্ধনি কোণ)

(g) What is intramolecular hydrogen bond? Explain by giving an example. $1+1=2$

আন্তঃআণৱিক হাইড্ৰ'জেন বান্ধনি কি? এটা উদাহৰণ দি ব্যাখ্যা কৰা।

(h) Explain the similarities and dissimilarities between open system and closed system. 1+1=2

মুক্ত তন্ত্ৰ আৰু আৱদ্ধ তন্ত্ৰৰ সাদৃশ্য আৰু বৈসাদৃশ্যসমূহ ব্যাখ্যা কৰা।

(i) Define internal energy of a system. A system of 1 mol of a gas is changed from state I to state II by supplying 5 kJ amount of heat energy. During this change, the system has done a work equivalent to 3 kJ. What will be the change of internal energy of the system? 1+1=2

কোনো তন্ত্ৰৰ আভ্যন্তৰীণ শক্তিৰ সংজ্ঞা দিয়া। 5 kJ তাপশক্তি যোগান ধৰি কোনো এটা তন্ত্ৰক অৱস্থা Iৰ পৰা অৱস্থা IIলৈ পৰিৱৰ্তিত কৰা হ'ল। পৰিৱৰ্তনটোত তন্ত্ৰটোৱে 3 kJ শক্তিৰ সমান কাৰ্য সম্পন্ন কৰে। তন্ত্ৰটোৰ আভ্যন্তৰীণ শক্তিৰ পৰিৱৰ্তন কিমান?

(j) Find out the relationship between equilibrium constants *(i)* K_c and K_c', and *(ii)* K_c and K_c'' in the following reactions :

তলত দিয়া বিক্ৰিয়াবোৰত সাম্য ধ্ৰুৱক *(i)* K_c আৰু K_c', আৰু *(ii)* K_c আৰু K_c''ৰ মাজত সম্বন্ধ উলিওৱা :

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \ K_c$$

$$\frac{1}{3}N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons \frac{2}{3}NH_3(g), \ K_c'$$

$$2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g), \ K_c''$$

(k) Balance the following chemical equation by ion-electron method :

$$Cr_2O_7^{2-} + SO_2(g) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + SO_4^{2-}(aq),$$

in acidic medium

আয়ন-ইলেক্ট্ৰন পদ্ধতিৰে তলত দিয়া ৰাসায়নিক সমীকৰণটো সমতুলিত কৰা :

$Cr_2O_7^{2-} + SO_2(g) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$, আম্লিক মাধ্যমত

(l) Select the electrophiles and nucleophiles from the following : ½×4=2

তলত দিয়াবোৰৰ পৰা ইলেক্ট্ৰ'ফাইল আৰু নিউক্লিয়'ফাইলবোৰ চয়ন কৰা :

$$HO^-, \ H_2O, \ \overset{+}{C}H_3, \ (CH_3)_3CCl$$

(m) Write the formula and name of the species obtained by homolytic and heterolytic cleavage of C—Br bond in CH_3Br.

CH_3Br ৰ C—Br বান্ধনিৰ সমবিভঞ্জন আৰু বিষমবিভঞ্জনৰ ফলত উৎপন্ন হোৱা নমুনাবোৰৰ সংকেত আৰু নাম লিখা।

(n) Write the name and sawhorse projection of the two most stable and most unstable conformers of ethane.

ইথেনৰ আটাইতকৈ সুস্থিৰ আৰু আটাইতকৈ অস্থিৰ কনফৰমাৰ দুটাৰ নাম আৰু ছ'হৰ্ছ সংকেত লিখা।

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

তলত দিয়াবোৰৰ যি কোনো নটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰা :

(a) State the law of multiple proportion. Explain the law by taking example of oxides of nitrogen. 1+2=3

গুণানুপাত সূত্ৰটো লিখা। নাইট্ৰ'জেনৰ অক্সাইডবোৰক উদাহৰণ হিচাবে লৈ সূত্ৰটো ব্যাখ্যা কৰা।

(b) 0·66 g of propane is completely burnt in air. Find the mass of oxygen consumed and mole of CO_2 produced in the reaction. 2+1=3

0·66 g প্ৰ'পেন বায়ুৰ উপস্থিতিত সম্পূৰ্ণকৈ দহন কৰা হ'ল। বিক্ৰিয়াত খৰছ হোৱা অক্সিজেনৰ ভৰ আৰু উৎপন্ন হোৱা CO_2ৰ ম'ল সংখ্যা উলিওৱা।

(c) Describe Rutherford's α-ray scattering experiment. Mention one major conclusion drawn from the said experiment. 2+1=3

ৰাডাৰফ'ৰ্ডৰ α-কণা বিচ্ছুৰণ পৰীক্ষাটো বৰ্ণনা কৰা। উক্ত সম্পৰীক্ষাৰ পৰা পোৱা এটা প্ৰধান মন্তব্য উল্লেখ কৰা।

(d) State the modern periodic law. How many groups and periods are there in the long form of the modern periodic table? To which period of the table does the first transition element series belong? 1+1+1=3

আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত সূত্ৰটো লিখা। দীৰ্ঘাকৃতিৰ আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত কিমানটা বৰ্গ আৰু পৰ্যায় আছে? পৰ্যাবৃত্ত তালিকাখনৰ কোনটো পৰ্যায়ত সংক্ৰমণশীল মৌলৰ প্ৰথম শ্ৰেণীটো অন্তৰ্ভুক্ত?

(e) Write the number of periodic group of the long form of the periodic table to which the element with atomic number 104 belongs. Write the IUPAC systematic name and symbol of the element. 1+1+1=3

দীৰ্ঘাকৃতিৰ আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ বৰ্গটোৰ সংখ্যা লিখা য'ত পৰমাণু ক্ৰমাংক 104 মৌলটো অন্তৰ্ভুক্ত। মৌলটোৰ IUPAC পদ্ধতিগত নাম আৰু চিহ্ন লিখা।

(f) What is the full form of VSEPR? Write four main postulates of the VSEPR theory. 1+2=3

VSEPRৰ সম্পূৰ্ণ আকৃতিটো কি? VSEPR তত্ত্বৰ চাৰিটা মূল স্বীকাৰ্য লিখা।

(g) Give reasons : 1½×2=3

কাৰণ দৰ্শোৱা :

(i) Dipole moment of NF_3 is lower than that of NH_3.

NH_3তকৈ NF_3ৰ দ্বিমেৰু ভ্ৰামক কম।

(ii) He_2 molecule does not exist.

He_2 অণুৰ অস্তিত্ব নাই।

(h) *(i)* State and explain the Hess's law of constant heat summation. 2

হেছ-ৰ স্থিৰ তাপ সংকলনৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

(ii) What is the enthalpy of formation of water? Given

$$2\,H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O\,(l)$$

$$\Delta_r H^\circ = -571{\cdot}66 \text{ kJ}$$ 1

পানীৰ সংগঠন এন্‌থাল্‌পি কিমান? দিয়া আছে—

$$2\,H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O\,(l)$$

$$\Delta_r H^\circ = -571{\cdot}66 \text{ kJ}$$

(i) Calculate the equilibrium partial pressure of CO_2 and CO for the reaction of pure graphite with $CO_2(g)$ at initial pressure of 0·45 bar according to the following reaction at 900 K : 3

900 Kত বিশুদ্ধ গ্ৰেফাইট আৰু প্ৰাৰম্ভিক চাপ 0·45 bar-ত থকা $CO_2(g)$ৰ তলত দিয়া বিক্ৰিয়াত CO_2 আৰু COৰ সাম্যাৱস্থাত আংশিক চাপ গণনা কৰা :

$$C\,(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2\,CO\,(g), \quad K_p = 4{\cdot}5$$

(j) Two containers having $CuSO_4(aq)$ and $ZnSO_4(aq)$ solutions are connected internally by a salt bridge. The two containers are also connected externally by a wire joining a copper rod dipped in $CuSO_4$ solution and a zinc rod dipped in $ZnSO_4$ solution. What type of reactions will occur in the arrangement? Discuss in detail. 3

$CuSO_4(aq)$ আৰু $ZnSO_4(aq)$ দ্ৰৱ থকা দুটা পাত্ৰ আভ্যন্তৰীণভাৱে লৱণ সেতুৰে সংযোগ কৰা হৈছে। $CuSO_4$ দ্ৰৱ থকা পাত্ৰত Cu ৰড আৰু $ZnSO_4$ দ্ৰৱ থকা পাত্ৰত Zn ৰড লৈ পাত্ৰ দুটা তাঁৰেৰে বাহ্যিকভাৱে সংযোগ কৰা হৈছে। সঁজুলিটোত কি ধৰণৰ বিক্ৰিয়া সংঘটিত হ'ব? বিশদভাৱে আলোচনা কৰা।

(k) Define R_f of a component in a paper chromatographic experiment. How is it determined? 1+2=3

পত্ৰপৃষ্ঠ বৰ্ণলেখন সম্পৰীক্ষাত কোনো উপাংশৰ R_fৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াক কেনেকৈ নিৰ্ণয় কৰা হয়?

(l) How is Lassaigne's filtrate prepared? What is the major change that occurs in the organic compound during Lassaigne's filtrate preparation? 2+1=3

লাছাইনৰ পৰিশ্ৰুত কেনেকৈ প্ৰস্তুত কৰা হয়? লাছাইনৰ পৰিশ্ৰুত প্ৰস্তুতিত জৈৱ যৌগটোৰ কি প্ৰধান পৰিৱৰ্তন হয়?

(m) Write the structural formula and name of all the possible isomers obtained from butene (C_4H_8). 3

বিউটিন (C_4H_8)ৰ পৰা সম্ভৱপৰ সকলোবোৰ সমযোগীৰ গঠন-সংকেত আৰু নাম লিখা।

(n) What is Kharasch effect? How will you utilize it to convert 2-bromopropane into 1-bromopropane? 1+2=3

খাৰাছ প্ৰভাৱ কি? 2-ব্ৰ'ম'প্ৰ'পেনক 1-ব্ৰ'ম'প্ৰ'পেনলৈ পৰিৱৰ্তন কৰাত ইয়াক কেনেকৈ ব্যৱহাৰ কৰিবা?

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

তলত দিয়াবোৰৰ যি কোনো তিনিটাৰ উত্তৰ কৰিবা :

(a) State and explain the Pauli's exclusion principle. Mention the possible sets of quantum numbers of all the electrons present in $2p$-orbitals of nitrogen atom. 2+3=5

পাউলিৰ বহিষ্কৰণ সূত্ৰটো লিখি ব্যাখ্যা কৰা। নাইট্ৰ'জেন পৰমাণুৰ $2p$-কক্ষকৰ আটাইবোৰ ইলেক্ট্ৰনৰ কোৱাণ্টাম সংখ্যাৰ সংহতিবোৰ উল্লেখ কৰা।

(b) (i) The heat required by 5 g of a metal to raise its temperature from 22 °C to 25 °C is 13·35 J. Find out the specific heat of the metal. 1

কোনো এটা ধাতুৰ 5 gৰ উষ্ণতা 22 °Cৰ পৰা 25 °C লৈ উন্নীত কৰাত 13·35 J তাপ প্ৰয়োজন হ'ল। ধাতুটোৰ আপেক্ষিক তাপ উলিওৱা।

(ii) Discuss the conditions for spontaneity of a reaction. 2

কোনো বিক্ৰিয়াৰ স্বতঃস্ফূৰ্ততাৰ চৰ্তসমূহ আলোচনা কৰা।

(iii) The changes in enthalpy and entropy of the reaction

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

at 298 K are -1648 kJ and $-549{\cdot}4\ J\,K^{-1}$ respectively. Comment on the spontaneity of the reaction. 2

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

বিক্ৰিয়াটোত 298 K উষ্ণতাত এনথাল্পি আৰু এন্ট্ৰ'পিৰ পৰিৱৰ্তন হ'ল ক্ৰমান্বয়ে –1648 kJ আৰু –549·4 $J K^{-1}$. বিক্ৰিয়াটোৰ স্বতঃস্ফূৰ্ততাৰ ওপৰত মন্তব্য দিয়া।

(c) (i) Arrange the following in decreasing order with respect to acid strength : 1×2=2

আম্লিক তীব্ৰতা সাপেক্ষে তলত দিয়াবোৰ অধঃক্ৰমত সজোৱা :

(1) HBr, HCl, HF, HI

(2) CH_4, HF, H_2O, NH_3

(ii) What is buffer solution? 1

বাফাৰ দ্ৰৱ কি ?

(iii) Find out the following equation for dissociation of a weak acid : 2

এটা মৃদু এছিডৰ বিয়োজনৰ ক্ষেত্ৰত তলত দিয়া সমীকৰণটো উলিওৱা :

$$K_a = \frac{\alpha^2 c}{(1-\alpha)}$$

(d) What are carbocations? How are they classified? How does stability of different types of carbocations vary? Discuss in detail. 1+1+3=5

কাৰ্ব'কেটায়নবোৰ কি ? এইবোৰক কেনেকৈ শ্ৰেণীভুক্ত কৰা হয় ? বিভিন্ন ধৰণৰ কাৰ্ব'কেটায়নৰ সুস্থিৰতা কেনেকৈ পৰিৱৰ্তিত হয় ? বিশদভাৱে আলোচনা কৰা।

(e) (i) Write the mechanism of chlorination of methane in presence of diffused sunlight. 3

বিচ্ছুৰিত পোহৰৰ উপস্থিতিত মিথেনৰ ক্ল'ৰিনেচন বিক্ৰিয়াৰ ক্ৰিয়াবিধি লিখা।

(ii) "Aromatic hydrocarbons prefer to undergo electrophilic substitution reaction." Justify. 2

''এৰ'মেটিক হাইড্ৰ'কাৰ্বনে ইলেক্ট্ৰ'ফিলিক প্ৰতিস্থাপন বিক্ৰিয়া পচন্দ কৰে।'' প্ৰতিপন্ন কৰা।

★★★