

**2024**

**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. <b>1</b> carries 1 mark each (any <i>eight</i> )	:	$1 \times 8 = 8$
Q. No. <b>2</b> carries 2 marks each (any <i>ten</i> )	:	$2 \times 10 = 20$
Q. No. <b>3</b> carries 3 marks each (any <i>nine</i> )	:	$3 \times 9 = 27$
Q. No. <b>4</b> carries 5 marks each (any <i>three</i> )	:	$5 \times 3 = 15$
		<hr/>
		Total = 70



( 2 )

1. Write very short answers (any eight) :

1×8=8

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর লেখো (যে কোনো আটটি) :

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

পদার্থের অবস্থাটির নাম লেখো যার নির্দিষ্ট আয়তন থাকে কিন্তু নির্দিষ্ট আকৃতি থাকে না।

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

কুলম্ব এককে একটি ইলেকট্রনের বৈদ্যুতিক আধান উল্লেখ করো।

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

নিম্নলিখিতগুলি থেকে পরমাণুটি সনাক্ত করো যা একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করলে সর্বোচ্চ পরিমাণের শক্তি নির্গত করে :

F, Cl, Br, I

(d) Define electrovalent bond.

ইলেকট্রোযোজী বন্ধনের সংজ্ঞা দাও।

(e) What is state function? Give an example.

 $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ 

অবস্থাগত ফলন কী? একটি উদাহরণ দাও।

( 3 )

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

নিম্নলিখিতগুলি থেকে একটি তাপগতীয় তন্ত্রের প্রসারী ধর্মগুলি নির্বাচন করো :

(i) Volume

আয়তন

(ii) Density

ঘনত্ব

(iii) Temperature

উষ্ণতা

(iv) Internal energy

আভ্যন্তরীণ শক্তি

(g) State True or False :

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

সত্য না অসত্য লেখো :

“ভৌতিক প্রক্রিয়ায় কেবলমাত্র আবদ্ধ তন্ত্রেই কোনো প্রদত্ত উষ্ণতায় সাম্যাবস্থা সম্ভব।”

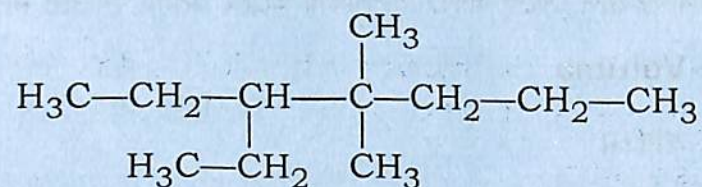
(h) Find out the oxidation number of Cl in  $\text{HClO}_4$ . $\text{HClO}_4$ -এ Cl-এর জারণ সংখ্যাটি নির্ণয় করো।



( 4 )

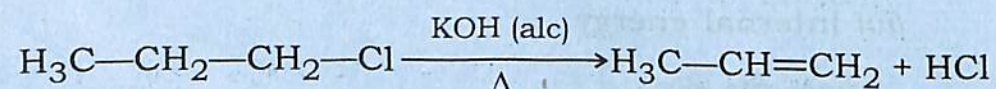
(i) Write the IUPAC name of the following compound :

নিম্নলিখিত যৌগটির IUPAC নাম লেখো :



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

শ্রেণীটির নাম লেখো যেখানে নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটি অন্তর্ভুক্ত :

(k) The hydrogen atoms of  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  system are acidic. Give reason. $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ -এর হাইড্রোজেন পরমাণুগুলি আম্লিক। কারণ দর্শাও।

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

একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনের উদাহরণ দাও যাকে কৰ্কট রোগ সৃষ্টিকারী বলা হয়।

( 5 )

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

সংক্ষিপ্ত উত্তর লেখো (যে কোনো দশটি) :

(a) Define atomic mass unit. The mass of an atom of hydrogen is  $1.6736 \times 10^{-24}$  g. Express this in atomic mass unit. 1+1=2পারমাণবিক ভর এককের সংজ্ঞা দাও। একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ভর হলো  $1.6736 \times 10^{-24}$  g. একে পারমাণবিক ভর এককে প্রকাশ করো।(b) Write the number of moles of electron, proton and neutron in 1 mole each of  ${}^1_1\text{H}$  and  ${}^2_1\text{H}$ . ${}^1_1\text{H}$  এবং  ${}^2_1\text{H}$ -এর প্রত্যেকটির 1 মোল-এ থাকা ইলেক্ট্রন, প্রোটন এবং নিউট্রনের মোল সংখ্যা লেখো।

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

বোর-এর পরমাণু মডেল-এর স্বীকার্যগুলি লেখো।

(d) Calculate the mass of a photon with wavelength 400 nm. [Consider, velocity of light =  $3 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup>]400 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যযুক্ত ফোটনের ভর গণনা করো। [দেওয়া আছে, আলোর গতিবেগ =  $3 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup>]



( 6 )

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

বন্ধনীর ভিতরে দেওয়া মাপকাঠির সাপেক্ষে নিম্নলিখিতগুলি উর্ধ্বক্রমে সাজাও :

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

C, N, O, F (প্রথম আয়নীকরণ এনথ্যালপি)

- (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 :  $1 \times 2 = 2$

বন্ধনীর ভিতরে দেওয়া মাপকাঠির সাপেক্ষে নিম্নলিখিতগুলি অধঃক্রমে সাজাও :

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

$O_2$ ,  $O_2^+$ ,  $O_2^-$ ,  $O_2^{++}$  (বন্ধনী ক্রম)

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

$ClF_3$ ,  $BF_3$ ,  $NH_4^+$ ,  $H_2O$  (বন্ধনী কোণ)

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

আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনী কী? একটি উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা করো।

( 7 )

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

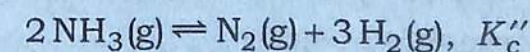
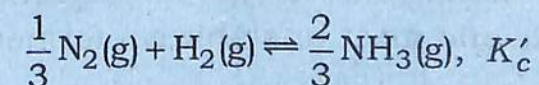
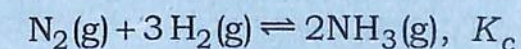
মুক্ত তন্ত্র এবং আবদ্ধ তন্ত্রের সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যগুলি ব্যাখ্যা করো।

- (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 তন্ত্রের আভ্যন্তরীণ শক্তির সংজ্ঞা দাও। 5 kJ তাপশক্তি যোগান দিয়ে কোনো একটি তন্ত্রকে অবস্থা I থেকে অবস্থা IIতে পরিবর্তিত করা হলো। পরিবর্তনটিতে তন্ত্রটি 3 kJ শক্তির সমান কার্য সম্পন্ন করে। তন্ত্রটির আভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন কত?

- (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 :

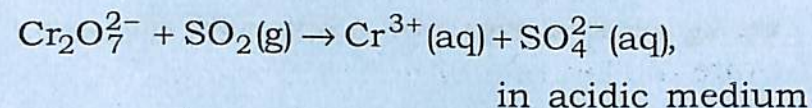
নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলিতে সাম্য ধ্রুবক (i)  $K_c$  এবং  $K'_c$ , এবং (ii)  $K_c$  এবং  $K''_c$ -এর মধ্যে সম্বন্ধ নির্ণয় করো :



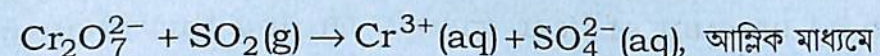


( 8 )

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

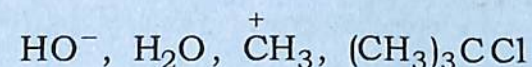


আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণটির সমতা বিধান করো :



(l) Select the electrophiles and nucleophiles from the following :  $\frac{1}{2} \times 4 = 2$

নিম্নলিখিতগুলি থেকে ইলেক্ট্রোফাইল এবং নিউক্লিওফাইলসমূহ চয়ন করো :



(m) Write the formula and name of the species obtained by homolytic and heterolytic cleavage of C—Br bond in  $\text{CH}_3\text{Br}$ .

$\text{CH}_3\text{Br}$ -এর C—Br বন্ধনের সমবিভাজন এবং বিষমবিভাজনের ফলে উৎপন্ন হওয়া নমুনাগুলির সংকেত এবং নাম লেখো।

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

ইথেনের সবথেকে সুস্থির এবং সবথেকে অস্থির কনফরমার দুটির নাম এবং sawhorse সংকেত লেখো।

( 9 )

3. Answer any *nine* of the following questions :  $3 \times 9 = 27$

নিম্নলিখিত যে কোনো নয়টি প্রশ্নের উত্তর দাও :

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

গুণানুপাত সূত্রটি লেখো। নাইট্রোজেনের অক্সাইডগুলিকে উদাহরণ হিসাবে নিয়ে সূত্রটি ব্যাখ্যা করো।

(b) 0.66 g of propane is completely burnt in air. Find the mass of oxygen consumed and mole of  $\text{CO}_2$  produced in the reaction.  $2+1=3$

0.66 g প্রপেনকে বায়ুর উপস্থিতিতে সম্পূর্ণরূপে দহন করা হলো। বিক্রিয়াটিতে ব্যবহার হওয়া অক্সিজেনের ভর এবং উৎপন্ন হওয়া  $\text{CO}_2$ -এর মোল সংখ্যা নির্ণয় করো।

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

রাদারফোর্ড-এর  $\alpha$ -কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষাটি বর্ণনা করো। উক্ত পরীক্ষা থেকে পাওয়া একটি প্রধান মন্তব্য উল্লেখ করো।

(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 পর্যাবৃত্ত সূত্রটি লেখো। দীর্ঘাকৃতির আধুনিক পর্যাবৃত্ত তালিকাতে কয়টি বর্গ এবং পর্যায় আছে? পর্যাবৃত্ত তালিকাটির কোন্ পর্যায়টিতে সংক্রমণশীল মৌলের প্রথম শ্রেণীটি অন্তর্ভুক্ত?



( 10 )

- (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.  $1+1+1=3$

দীর্ঘাকৃতির আধুনিক পর্যাবৃত্ত তালিকার বগটির সংখ্যা লেখো যেখানে পরমাণু ক্রমাঙ্ক 104 মৌলটি অন্তর্ভুক্ত? মৌলটির IUPAC পদ্ধতিগত নাম এবং সংকেত লেখো।

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

VSEPR-এর সম্পূর্ণ রূপটি কী? VSEPR তত্ত্বের চারটি মূল স্বীকার্য লেখো।

- (g) Give reasons :  $1\frac{1}{2}\times 2=3$

কারণ দর্শাও :

- (i) Dipole moment of  $\text{NF}_3$  is lower than that of  $\text{NH}_3$ .

$\text{NH}_3$  অপেক্ষা  $\text{NF}_3$ -এর দ্বিমেরু ভ্রামক কম।

- (ii)  $\text{He}_2$  molecule does not exist.

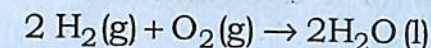
$\text{He}_2$  অণুর অস্তিত্ব নেই।

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

হেস-এর স্থির তাপ সংকলনের সূত্রটি লেখো এবং ব্যাখ্যা করো।

( 11 )

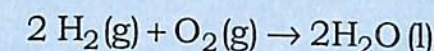
- (ii) What is the enthalpy of formation of water? Given



$$\Delta_f H^\circ = -571.66 \text{ kJ}$$

1

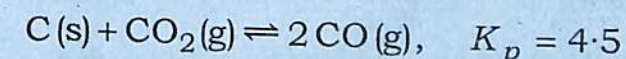
জল সংগঠনের এন্থ্যালপি কত? দেওয়া আছে—



$$\Delta_f H^\circ = -571.66 \text{ kJ}$$

- (i) Calculate the equilibrium partial pressure of  $\text{CO}_2$  and  $\text{CO}$  for the reaction of pure graphite with  $\text{CO}_2(\text{g})$  at initial pressure of 0.45 bar according to the following reaction at 900 K :  $3$

900 K-এ বিশুদ্ধ গ্রাফাইট এবং প্রারম্ভিক চাপ 0.45 bar-এ থাকা  $\text{CO}_2(\text{g})$ -এর নিম্নলিখিত বিক্রিয়ায়  $\text{CO}_2$  এবং  $\text{CO}$ -এর সাম্যাবস্থায় আংশিক চাপ গণনা করো :



- (j) Two containers having  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  and  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$  solutions are connected internally by a salt bridge. The two containers are also connected externally by a wire joining a copper rod dipped in  $\text{CuSO}_4$  solution and a zinc rod dipped in  $\text{ZnSO}_4$  solution. What type of reactions will occur in the arrangement? Discuss in detail.  $3$

$\text{CuSO}_4(\text{aq})$  এবং  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$  দ্রবণ থাকা দুটি পাত্রকে আভ্যন্তরীণভাবে লবণ সেতু দ্বারা সংযোগ করা হয়েছে।  $\text{CuSO}_4$  দ্রবণ থাকা পাত্রে  $\text{Cu}$  রড এবং  $\text{ZnSO}_4$  দ্রবণ থাকা পাত্রে  $\text{Zn}$  রড নিয়ে পাত্র দুটি তার দ্বারা বাহ্যিকভাবে সংযোগ করা হয়েছে। সজ্জাটিতে কী ধরনের বিক্রিয়া সংঘটিত হবে? বিশদভাবে আলোচনা করো।



( 12 )

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

পত্রপৃষ্ঠ বর্ণলেখন সম্পরীক্ষায় কোনো উপাংশের  $R_f$ -এর সংজ্ঞা দাও। একে কীভাবে নির্ণয় করা 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

ল্যাসাইনের পরিস্রুত কীভাবে প্রস্তুত করা হয়? ল্যাসাইনের পরিস্রুত প্রস্তুতিতে জৈব যৌগটির কী প্রধান পরিবর্তন হয়?

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

বিউটিন ( $C_4H_8$ ) থেকে প্রাপ্ত সম্ভবপর সকল সমযোগীর গঠনসংকেত এবং নাম লেখো।

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

খারাস প্রভাব কী? 2-ব্রোমোপ্রোপেনকে 1-ব্রোমোপ্রোপেন-এ পরিবর্তন করতে একে কীভাবে ব্যবহার করবে?

( 13 )

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

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির যে কোনো তিনটির উত্তর দাও :

- (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

পাওলির বহিস্করণ সূত্রটি লিখে ব্যাখ্যা করো। নাইট্রোজেন পরমাণুর  $2p$ -কক্ষকের সবগুলি ইলেক্ট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সংহতিগুলি উল্লেখ করো।

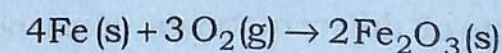
- (b) (i) The heat required by 5 g of a metal to raise its temperature from  $22^\circ\text{C}$  to  $25^\circ\text{C}$  is 13.35 J. Find out the specific heat of the metal. 1

কোনো একটি ধাতুর 5 g-এর উষ্ণতা  $22^\circ\text{C}$  থেকে  $25^\circ\text{C}$  পর্যন্ত উন্নীত করার জন্য 13.35 J তাপ প্রয়োজন হয়। ধাতুটির আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় করো।

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

কোনো বিক্রিয়ার স্বতঃস্ফূর্ততার শর্তসমূহ আলোচনা করো।

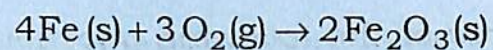
- (iii) The changes in enthalpy and entropy of the reaction



at 298 K are  $-1648\text{ kJ}$  and  $-549.4\text{ J K}^{-1}$  respectively. Comment on the spontaneity of the reaction. 2



( 14 )



বিক্রিয়াটিতে 298 K উষ্ণতায় এন্থ্যাল্পি এবং এন্ট্রপির পরিবর্তন হলো যথাক্রমে  $-1648 \text{ kJ}$  এবং  $-549.4 \text{ J K}^{-1}$ . বিক্রিয়াটির স্বতঃস্ফূর্ততার বিষয়ে মন্তব্য প্রদান করো।

- (c) (i) Arrange the following in decreasing order with respect to acid strength :  $1 \times 2 = 2$

আম্লিক তীব্রতা স্বাপেক্ষে নিম্নলিখিতগুলি অধঃক্রমে সাজাও :

(1) HBr, HCl, HF, HI

(2) CH<sub>4</sub>, HF, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>

- (ii) What is buffer solution? 1

বাফার দ্রবণ কী?

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

একটি মৃদু অ্যাসিডের বিয়োজনের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত সমীকরণটি নির্ণয় করো :

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

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

কার্বক্যাটায়নগুলি কী? এগুলিকে কীভাবে শ্রেণীভুক্ত করা হয়? বিভিন্ন ধরনের কার্বক্যাটায়নের স্থিতিশীলতা কীভাবে পরিবর্তিত হয়? বিশদভাবে আলোচনা করো।

( 15 )

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

বিচ্ছুরিত আলোর উপস্থিতিতে মিথেনের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ার ক্রিয়াবিধি লেখো।

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

"আরোম্যাটিক হাইড্রোকার্বন ইলেক্ট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া পছন্দ করে।" যুক্তি দর্শাও।

\*\*\*