2023

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. Answer the following questions (any *eight*) : $1 \times 8 = 8$

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা (যি কোনো আঠটা) :

(a) Determine the number of moles present in 1·8 g of water.

1·8 গ্ৰাম পানীত থকা ম'লৰ সংখ্যা গণনা কৰা।

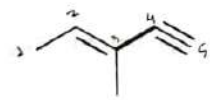
(b) Find out the isoelectronic species among the following :

তলত দিয়াবোৰৰ ভিতৰত সম-ইলেক্ট্ৰনীয় আয়ন বা পৰমাণুকেইটা বাছি উলিওৱা :

$$K^+, \ Mg^{2+}, \ Ca^{2+}, \ Ar$$

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

তলত দিয়া যৌগটোৰ IUPAC নাম লিখা :



(d) Arrange the following species in increasing order of ionic radii :

তলত দিয়া আয়নকেইটা সিহঁতৰ আয়নীয় ব্যাসাৰ্ধৰ উৰ্ধ্বক্ৰমত সজোৱা :

$$O^{2-}, \ Na^+, \ Mg^{2+}$$

(e) Fill in the blank :

খালী ঠাই পূৰ কৰা :

The shape of BF_3 molecule is ____.

BF_3 অণুটোৰ আকৃতি হ'ল ____।

(f) Define buffer solution.

বাফাৰ দ্ৰৱৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(g) What do you mean by critical temperature (T_c) of a gas?

গেছৰ ক্ৰান্তিক উষ্ণতা (T_c) বুলিলে কি বুজা ?

(h) Identify the state functions among the following :

তলত দিয়াবোৰৰ ভিতৰত অৱস্থা ফলনকেইটা চিনাক্ত কৰা :

Work , Volume, Enthalpy, Pressure, Temperature

কাৰ্য, আয়তন, এনথালপি, চাপ, উষ্ণতা

(i) Which one of the following is not a greenhouse gas?

তলত দিয়াবোৰৰ কোনটো সেউজগৃহ গেছ নহয় ?

Methane, Carbon dioxide, Ozone, Nitrogen

মিথেন, কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড, অ'জ'ন, নাইট্ৰ'জেন

(j) Choose the correct option :

শুদ্ধ বিকল্পটো বাছি উলিওৱা :

A suitable method for separation of a mixture of chloroform and aniline is—

sublimation, distillation, differential extraction

ক্ল'ৰ'ফৰ্ম আৰু এনিলিনৰ মিশ্ৰণ এটা পৃথকীকৰণৰ বাবে এটা উপযুক্ত পদ্ধতি হ'ল—

ঊৰ্ধ্বপাতন, পাতন, প্ৰভেদী নিষ্কাশন

(k) Which of the following is a peroxide?

তলৰ কোনটো এটা পেৰ'ক্সাইড ?

KO_2, Na_2O_2, Li_2O

(l) What is the basicity of H_3BO_3?

H_3BO_3ৰ ক্ষাৰকীয়তা কিমান ?

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

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা (যি কোনো **দহটা**) :

(a) Determine the four quantum numbers for the valence electron of sodium atom.

ছ'ডিয়াম পৰমাণুৰ যোজক ইলেক্ট্ৰনটোৰ বাবে কোৱান্টাম সংখ্যা চাৰিটা নিৰ্ণয় কৰা।

(b) Calculate the amount of water produced (in gram) on complete combustion of 1·6 g of methane.

1·6 গ্ৰাম মিথেনৰ সম্পূৰ্ণ দহনৰ ফলত উৎপন্ন হোৱা পানীৰ পৰিমাণ (গ্ৰামত) নিৰ্ণয় কৰা।

(c) A radio centre broadcasts its programmes at a frequency of 100·8 MHz. Calculate the wavelength (in metre) of electromagnetic radiation emitted by the transmitter.

এটা অনাতাঁৰ কেন্দ্ৰই 100·8 MHz কম্পনাংকত ইয়াৰ অনুষ্ঠান পৰিবেশন কৰে। প্ৰেৰকযন্ত্ৰই নিৰ্গত কৰা বিদ্যুতচুম্বকীয় বিকিৰণৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য (মিটাৰত) গণনা কৰা।

(d) In general, electron gain enthalpy of elements becomes less negative down a group. However, electron gain enthalpy of F is less negative than that of the succeeding element. Explain why.

সাধাৰণতে, মৌলবোৰৰ ইলেক্ট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি বৰ্গ এটাত ওপৰৰ পৰা তললৈ কম ঋণাত্মক হয়। কিন্তু Fৰ ইলেক্ট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি তাৰ তলৰ মৌলটোতকৈ কম ঋণাত্মক। কিয়, ব্যাখ্যা কৰা।

(e) Write the chemical reactions involved in the detection of Cl in an organic compound by Lassaigne's test.

লেছাইনৰ পৰীক্ষাৰ সহায়ত জৈৱ যৌগ এটাত Clৰ অভীক্ষণৰ লগত জড়িত ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াসমূহ লিখা।

(f) What are the significances of van der Waals' constants a and b?

ভেন ডাৰ ৱালচৰ ধ্ৰুৱক a আৰু bৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ কি কি?

(g) State and explain the first law of thermodynamics.

তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

(h) Determine the pH of 0·05 M ammonia solution.

0·05 M এম'নিয়া দ্ৰৱৰ pH নিৰ্ণয় কৰা।

(i) What is disproportionation reaction? Give an example.

অসমঞ্জস বিক্ৰিয়া কি? এটা উদাহৰণ দিয়া।

(j) Find out the covalent and metallic hydrides among the following :

তলত দিয়াবোৰৰ ভিতৰত সহযোজী আৰু ধাতৱ হাইড্ৰাইডবোৰ বাছি উলিওৱা :

LiH, NH_3, $TiH_{1.7}$, H_2O

(k) Alkali metals dissolve in liquid ammonia giving deep blue solutions. Explain why.

ক্ষাৰ ধাতুসমূহ তৰল এম'নিয়াত দ্ৰৱীভূত কৰিলে গাঢ় নীলা বৰণৰ দ্ৰৱ উৎপন্ন হয়। কিয়, ব্যাখ্যা কৰা।

(l) Explain why lithium and magnesium have similar properties.

লিথিয়াম আৰু মেগনেছিয়ামৰ ধৰ্মবোৰ কিয় একেধৰণৰ হয়, ব্যাখ্যা কৰা।

(m) What is the repeating unit present in silicones? Mention one use of silicones.

ছিলিক'নসমূহত পুনৰাবৃত্তি ঘটা গোটটো কি? ছিলিক'নসমূহৰ এটা ব্যৱহাৰ উল্লেখ কৰা।

(n) "Classical smog occurs in warm, dry and sunny climate." Mention whether this statement is true or false. What are the components of classical smog?

"গৰম, শুকান আৰু ফৰকাল জলবায়ুত ধ্ৰুপদী ধুঁৱলীৰ সৃষ্টি হয়।" উক্তিটো শুদ্ধ নে ভুল, লিখা। ধ্ৰুপদী ধুঁৱলীত থকা উপাদানবোৰ কি কি?

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

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা (যি কোনো নটা) :

(a) A compound contains 52·14% C, 13·13% H and 34·73% O. Its molecular mass is 46·068 g. Determine the empirical and molecular formula of the compound.

এটা যৌগত 52·14% C, 13·13% H আৰু 34·73% O আছে। ইয়াৰ আণৱিক ভৰ হ'ল 46·068 g. যৌগটোৰ আনুভৱিক আৰু আণৱিক সংকেত নিৰ্ণয় কৰা।

(b) In general, ionization energy (IE) of elements increases from left to right across a period. But the actual order of ionization energy of the second period elements is

$$Li < B < Be < C < O < N < F < Ne$$

Explain why—

(i) Be has higher IE than B;

(ii) O has lower IE than N and F.

সাধাৰণতে, মৌলবোৰৰ আয়নীকৰণ বিভৱ (IE) পৰ্যায় এটাত বাওঁফালৰ পৰা সোঁফাললৈ ক্ৰমে বাঢ়ি যায়। কিন্তু দ্বিতীয় পৰ্যায়ৰ মৌলবোৰৰ আয়নীকৰণ বিভৱৰ প্ৰকৃত ক্ৰমটো হ'ল

$$Li < B < Be < C < O < N < F < Ne$$

কিয়, ব্যাখ্যা কৰা—

(i) Beৰ IE Bতকৈ অধিক;

(ii) Oৰ IE N আৰু Fতকৈ কম।

[*Contd.*

(c) Draw the most stable structure of ClF_3 molecule mentioning the hybridization state of the central atom.

কেন্দ্ৰীয় পৰমাণুৰ সংকৰণ অৱস্থা উল্লেখ কৰি ClF_3 অণুৰ আটাইতকৈ সুস্থিৰ গঠনটো অংকন কৰা।

(d) 500 L of a gas at 1 bar pressure is compressed to 200 L at 30 °C. What is the applied pressure on the gas?

30 °C উষ্ণতাত 1 bar চাপত থকা 500 লিটাৰ গেছ্ এটা 200 লিটাৰলৈ সংকোচন কৰা হ'ল। গেছটোৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা চাপ কিমান, নিৰ্ণয় কৰা।

3·15)

(e) The threshold frequency for a metal is $7{\cdot}0\times10^{14}$ Hz. If a radiation of frequency $1{\cdot}0\times10^{15}$ Hz strikes the metal and results emission of an electron, then calculate the kinetic energy of the emitted electron.

এটা ধাতুৰ প্ৰভাৱসীমা কম্পনাংক হ'ল $7{\cdot}0\times10^{14}$ Hz. যদি ধাতুটোৰ ওপৰত $1{\cdot}0\times10^{15}$ Hz কম্পনাংকবিশিষ্ট বিকিৰণ আপতিত হোৱাৰ ফলত এটা ইলেক্ট্ৰন নিৰ্গত হয়, তেন্তে নিৰ্গত ইলেক্ট্ৰনটোৰ গতি শক্তি নিৰ্ণয় কৰা।

(f) Define coefficient of viscosity. Mention the factors affecting viscosity of a liquid.

সান্দ্ৰতা গুণাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া। তৰল এটাৰ সান্দ্ৰতা কি কি কাৰকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে, উল্লেখ কৰা।

(g) For the reaction at 298 K

$$2A + B \rightarrow C$$

$\Delta H = 400\,\text{kJ mol}^{-1}$ and $\Delta S = 0 \cdot 2\,\text{kJK}^{-1}\,\text{mol}^{-1}$. Determine whether the reaction will be spontaneous or not at this temperature.

$2A + B \rightarrow C$ বিক্ৰিয়াটোৰ বাবে 298 K উষ্ণতাত $\Delta H = 400\,\text{kJ mol}^{-1}$ আৰু $\Delta S = 0 \cdot 2\,\text{kJK}^{-1}\,\text{mol}^{-1}$. এই উষ্ণতাত বিক্ৰিয়াটো স্বতঃস্ফূৰ্ত হ'ব নে নহয়, নিৰ্ণয় কৰা।

(h) Deduce the relationship between K_p and K_c for the reaction $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$.

$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ বিক্ৰিয়াটোৰ বাবে K_p আৰু K_c ৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো উপপাদন কৰা।

(i) Determine the oxidation number of Cr in dichromate ion. In the following reaction, identify the oxidation and reduction pairs :

ডাইক্ৰ'মেট আয়নত Crৰ জাৰণ সংখ্যা নিৰ্ণয় কৰা। তলত দিয়া বিক্ৰিয়াটোত জাৰণ আৰু বিজাৰণ যোৰ দুটা চিনাক্ত কৰা :

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + SO_3^{2-}(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

(j) What is syn-gas? Give one method for preparation of syn-gas.

সাংশ্লেষিক গেছ (syn-gas) কি? সাংশ্লেষিক গেছ প্ৰস্তুতিৰ এটা পদ্ধতি উল্লেখ কৰা।

(k) What is hydration enthalpy? Arrange the following ions in increasing order of hydration enthalpy. Give the reason behind this order :

জলযোজন এনথাল্পি বুলিলে কি বুজা? তলত দিয়া আয়নকেইটা সিহঁতৰ জলযোজন এনথাল্পিৰ উৰ্দ্ধক্ৰমত সজোৱা। এই ক্ৰমটোৰ কাৰণ ব্যাখ্যা কৰা :

$$Be^{2+},\ Mg^{2+},\ Ca^{2+},\ Sr^{2+}$$

(l) Define electrophiles and nucleophiles. Find out the electrophiles and nucleophiles among the following :

ইলেক্ট্ৰ'ফাইল আৰু নিউক্লিঅ'ফাইলৰ সংজ্ঞা দিয়া। তলত দিয়াবোৰৰ পৰা ইলেক্ট্ৰ'ফাইল আৰু নিউক্লিঅ'ফাইলবোৰ বাছি উলিওৱা :

$$CN^-,\ BF_3,\ ROH,\ RO^-,\ {}^+CH_3,\ H^+,\ H_2O$$

(m) State Hückel's rule of aromaticity. Applying this rule, determine whether the following species are aromatic or not :

হাকেলৰ এৰ'মেটিছিটিৰ নীতিটো লিখা। এই নীতি ব্যৱহাৰ কৰি তলত দিয়া যৌগ বা আয়নকেইটা এৰ'মেটিক হয় নে নহয়, নিৰ্ণয় কৰা :

(n) What is borax bead test? Write the chemical reactions involved.

সুৰগা মণি পৰীক্ষা কি? ইয়াৰ লগত জড়িত ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াকেইটা লিখা।

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

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা (যি কোনো **তিনিটা**) :

(a) Draw the molecular orbital energy diagram of N_2 molecule. Calculate the bond order of N_2 molecule. 4+1=5

N_2 অণুৰ আণৱিক অৰবিটেলৰ শক্তি চিত্ৰ অংকন কৰা। N_2 অণুৰ বান্ধনি ক্ৰম নিৰ্ণয় কৰা।

(b) Which quantum numbers are associated with shape and orientation of orbital? Arrange the following orbitals in increasing order of energy :

$$3s,\ 4f,\ 6d,\ 5p$$

What is the number of nodes present in 3*s* orbital? 2+2+1=5

কোন কোৱান্টাম সংখ্যাবোৰ অৰবিটেলৰ আকৃতি আৰু দিশস্থিতিৰ লগত জড়িত? তলৰ অৰবিটেলকেইটা শক্তিৰ ঊৰ্ধক্ৰমত সজোৱা :

$$3s,\ 4f,\ 6d,\ 5p$$

3*s* অৰবিটেলত থকা ন'ডৰ সংখ্যা কিমান?

(c) What is an ideal gas? Can oxygen gas behave as an ideal gas in certain conditions? Derive the ideal gas equation. 1+1+3=5

আদৰ্শ গেছ কি? নিৰ্দিষ্ট চৰ্ত বা অৱস্থাত অক্সিজেন গেছে আদৰ্শ গেছ হিচাপে আচৰণ কৰিব পাৰেনে? আদৰ্শ গেছ সমীকৰণটো উপপাদন কৰা।

(d) (i) State Markownikoff rule. Using this rule, write the major product formed in the following reaction : 1+1=2

মাৰ্ক'নিকভৰ নীতিটো উল্লেখ কৰা। এই নীতি অনুসৰি তলৰ বিক্ৰিয়াটোত উৎপন্ন হোৱা মুখ্য বিক্ৰিয়াজাত দ্ৰব্যটো লিখা :

$$CH_3—CH=CH_2 + HCl \longrightarrow ?$$

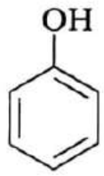
(ii) Complete the following reactions : 1×3=3

তলৰ বিক্ৰিয়াকেইটা সম্পূৰ্ণ কৰা :

(1) $HC \equiv CH \xrightarrow{Fe/\Delta} ?$

$HC \equiv CH \xrightarrow[\text{Lindlar's catalyst}]{H_2} ?$

Lindlar's catalyst লিণ্ডলাৰৰ অনুঘটক

(2)  + Zn ⟶ ?

(3) $CH_3CH_2CH_2Br + Na \xrightarrow[\text{শুকান ইথাৰ}]{\text{Dry ether}} ?$

(e) State Le Chatelier's principle. Applying Le Chatelier's principle, explain the effect of temperature and pressure in the production of ammonia by Haber's process starting from N_2 and H_2 gases. 1+4=5

লা ছেটেলিয়াৰৰ নীতিটো লিখা। লা ছেটেলিয়াৰৰ নীতি মতে হেবাৰৰ পদ্ধতিৰে N_2 আৰু H_2 গেছৰ পৰা এম'নিয়া উৎপাদনৰ ক্ষেত্ৰত উষ্ণতা আৰু চাপৰ প্ৰভাৱ ব্যাখ্যা কৰা।

★★★