

2023

(May/June)

CHEMISTRY

(General)

Course : 401

(Physical Chemistry)

Full Marks : 48

Pass Marks : 14

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা:

1×5=5

Choose the correct answer :

(a) 500 মি. লি. পানীত 2 গ্ৰাম NaOH মিহলি কৰি প্ৰস্তুত কৰা দ্ৰৱটোৰ ম'লাৰিটি হ'ব

The molarity of a solution prepared by mixing 2 g NaOH in 500 ml water is

(i) 1 M

(ii) 0.5 M

(iii) 0.1 M

(iv) 0.25 M

(b) AgClৰ বাবে দ্ৰাব্যতা আৰু দ্ৰাব্যতা গুণফলৰ মাজৰ সম্পৰ্ক হ'ব

The relation between solubility and solubility product of AgCl is

(i) $K_{sp} = S^2$

(ii) $K_{sp} = \sqrt{S}$

(iii) $K_{sp} = \sqrt{\frac{S}{2}}$

(iv) $K_{sp} = 4S^2$

(c) এটা প্ৰথম-ক্ৰমৰ বাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ অৰ্ধ-জীৱনকাল 69.3 sec. বিক্ৰিয়া ধ্ৰুৱকৰ মান হ'ব

Half-life of a first-order reaction is 69.3 sec. Rate constant of the reaction is

(i) $1.0 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$

(ii) $1.0 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$

(iii) $1.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$

(iv) $1.0 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$

(d) এটা আদৰ্শ গেছৰ ক্ষেত্ৰত জুল-থমচন গুণাংকৰ মান হ'ব

Joule-Thomson coefficient for an ideal gas is

(i) 0

(ii) 1

(iii) 0.1

(iv) -1

(e) তলৰ কোনটো চৰ্তত প্ৰক্ৰিয়া এটা সদায় স্বতঃস্ফূৰ্ত হ'ব ?

Under which of the following conditions a process will be always spontaneous?

(i) ΔH ধনাত্মক (positive); ΔS ঋণাত্মক (negative)

(ii) ΔH ঋণাত্মক (negative); ΔS ঋণাত্মক (negative)

(iii) ΔH ঋণাত্মক (negative); ΔS ধনাত্মক (positive)

(iv) ΔH ধনাত্মক (positive); ΔS ধনাত্মক (positive)

2. তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

2×5=10

Answer the following questions :

(a) বাউল্টৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা ।

State and explain Raoult's law.

(b) সমআয়ন প্ৰভাৱ কি উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা ।

Explain common ion effect with an example.

(c) বিক্ৰিয়াৰ সক্ৰিয় শক্তিৰ সংজ্ঞা দিয়া । আৰ্হেনিয়াছৰ সমীকৰণটো লিখা ।

1+1=2

Define energy of activation of a reaction. Write the Arrhenius equation.

(d) দেখুওৱা যে হেছৰ সূত্ৰটো হ'ল তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰৰ এটা অনুসিদ্ধান্ত ।

Show that Hess's law is a corollary of the first law of thermodynamics.

(e) এটা আদৰ্শ গেছৰ উৎক্ৰমণীয় পৰিবৰ্তনৰ বাবে এন্ট্ৰপিৰ পৰিবৰ্তনৰ প্ৰকাশ-বাশি উলিওৱা ।

Derive the expression for entropy change for the reversible change of an ideal gas.

3. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

5

Answer any one question from the following :

(a) (i) হেনৰিৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু ইয়াৰ দুটা সীমাবদ্ধতা উল্লেখ কৰা। 1+1=2

State Henry's law and mention two limitations of this law.

(ii) জলবাষ্পীয় পাতন বুলিলে কি বুজা? এই পদ্ধতিৰ মূল নীতি বৰ্ণনা কৰা। 1+2=3

What do you mean by steam distillation? Describe the principle of this process.

(b) নানষ্টৰ বৰ্টন সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা। দ্ৰাৱক নিষ্কাশন পদ্ধতিত এই সূত্ৰটো কেনেদৰে প্ৰয়োগ হয় বৰ্ণনা কৰা। 2+3=5

State and explain Nernst's distribution law. Explain how this law is applicable in solvent extraction process.

4. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

5

Answer any one question from the following :

(a) লৱণৰ জলবিশ্লেষণ বুলিলে কি বুজা? তীব্ৰ অম্ল আৰু মৃদু ক্ষাৰৰ পৰা উৎপন্ন হোৱা লৱণৰ জলবিশ্লেষণ ধ্ৰুৱক (K_h), আয়নীয় গুণফল (K_w) আৰু ক্ষাৰৰ বিয়োজন ধ্ৰুৱক (K_b)ৰ মাজৰ সম্বন্ধ স্থাপন কৰা। এনে লৱণ দ্ৰৱৰ pHৰ প্ৰকাশ-বাশি লিখা। 1+3+1=5

What do you mean by salt hydrolysis? Establish a relationship among hydrolysis constant (K_h), ionic product of water (K_w) and dissociation constant of base (K_b) for a salt formed from strong acid and weak base. Write the expression for pH of such salt.

(b) বাফাৰ দ্ৰৱ কি? ই কেইপ্ৰকাৰৰ? উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা। 10 ml, 0.01 M CH_3COONa আৰু 40 ml, 0.005 M CH_3COOH মিহলি কৰি প্ৰস্তুত কৰা বাফাৰ দ্ৰৱ এটাৰ pH গণনা কৰা। (CH_3COOH ৰ pK_a ৰ মান 4.76) 1+2+2=5

What are buffer solutions? How many types of buffer solutions are there? Explain with examples. Calculate the pH of a buffer solution obtained by mixing 10 ml of 0.01 M CH_3COONa and 40 ml of 0.005 M CH_3COOH . (pK_a of CH_3COOH = 4.76)

5. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

7

Answer any *one* question from the following :

(a) (i) প্ৰথম-ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়া $A \rightarrow \text{product}$ ৰ বাবে গতি ধ্ৰুৱকৰ প্ৰকাশ-বাশি উপপাদন কৰা।

3

Deduce the expression for rate constant of a first-order reaction, $A \rightarrow \text{product}$.

(ii) এনে বিক্ৰিয়াৰ দুটা বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কৰা।

2

Mention two characteristics of such reaction.

(iii) দেখুওৱা যে প্ৰথম-ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়া এটাৰ 75% সম্পূৰ্ণ হ'বলৈ লগা সময় 50% সম্পূৰ্ণ হ'বলৈ লগা সময়ৰ দুগুণ।

2

Show that for a first-order reaction the time required for 75% completion of the reaction is two times the time required for 50% completion of the reaction.

(b) (i) বিক্ৰিয়াৰ ক্ৰম আৰু আণৱিকতাৰ দুটা পাৰ্থক্য লিখা।

2

Write two differences between order and molecularity of a reaction.

(ii) দ্বিতীয়-ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়া $A + B \rightarrow \text{product}$ ৰ বাবে অনুকলিত সমীকৰণটো উপপাদন কৰা।

3

Derive the integrated rate equation for a second-order reaction, $A + B \rightarrow \text{product}$.

(iii) বিক্ৰিয়াৰ অৰ্ধ-জীৱনকালৰ সহায়ত বিক্ৰিয়াৰ ক্ৰম কেনেদৰে নিৰ্ণয় কৰা হয়, বৰ্ণনা কৰা।

2

Describe how order of a reaction can be determined from half-life of a reaction.

6. তলৰ যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

$4\frac{1}{2} \times 2 = 9$

Answer any *two* questions from the following :

(a) (i) এটা আদৰ্শ গেছৰ উভয়মুখী ৰুদ্ধতাপীয় প্ৰসাৰণৰ বাবে P আৰু V ৰ সম্পৰ্ক স্থাপন কৰা।

3

Derive the relationship between P and V in a reversible adiabatic expansion of an ideal gas.

- (ii) 2 ম'ল আদৰ্শ গেছৰ আয়তন 50 লিটাৰৰ পৰা 10 লিটাৰলৈ উৎক্ৰমণীয়ভাবে সংকুচিত কৰিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা কাৰ্য গণনা কৰা যদি উষ্ণতা 10 °C হয়।

1½

Calculate the work done to compress reversibly 2 moles of an ideal gas from volume 50 litres to 10 litres at 10 °C.

- (c) জুল-থমচন পৰিঘটনা কি? জুল-থমচন গুণাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া। দেখুওৱা যে আদৰ্শ গেছৰ ক্ষেত্ৰত জুল-থমচন গুণাংকৰ মান শূন্য।

1½+1+2=4½

What is Joule-Thomson effect? Define Joule-Thomson coefficient. Show that for an ideal gas Joule-Thomson coefficient is zero.

- (d) হিৰ আয়তন আৰু হিৰ চাপত ম'লাৰ তাপ ধাৰকৰ সংজ্ঞা দিয়া। এটা আদৰ্শ গেছৰ ক্ষেত্ৰত হিৰ চাপত এই মান হিৰ আয়তনতকৈ বেছি কিয়? 1 ম'ল আদৰ্শ গেছৰ বাবে দেখুওৱা যে $C_p - C_v = R$.

1½+1+2=4½

Define molar heat capacity at constant volume and at constant pressure. Why is this value at constant pressure always higher than that at constant volume? Show that for 1 mole of an ideal gas $C_p - C_v = R$.

7. তলৰ যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

3½×2=7

Answer any two questions from the following :

- (a) (i) এনট্ৰপিৰ সহায়ত তাপগতিবিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় সূত্ৰটো ব্যাখ্যা কৰা।

1½

Explain second law of thermodynamics in terms of entropy.

- (ii) দেখুওৱা যে এটা অনুৎক্ৰমণীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ ক্ষেত্ৰত

$$\Delta S_{\text{total}} + \Delta S_{\text{পাৰিপাৰ্শ্বিক}} > 0$$

2

Show that for a reversible process

$$\Delta S_{\text{system}} + \Delta S_{\text{surrounding}} > 0$$

- (b) গীবছৰ মুক্ত-শক্তিৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ সহায়ত প্ৰক্ৰিয়া এটাৰ স্বতঃস্ফূৰ্ততা ব্যাখ্যা কৰা। এই তাপগতীয় ফলনৰ সুবিধা কি?

1+2+½=3½

Define Gibbs' free energy. Explain the spontaneity of a process with the help of Gibbs' free energy. What is the advantage of this thermodynamic function?

(c) কাৰ্ণট চক্ৰ এটাৰ বিভিন্ন স্তৰসমূহ চিত্ৰসহ ব্যাখ্যা কৰা। কাৰ্ণট ইঞ্জিনৰ কাৰ্যদক্ষতাৰ প্ৰকাশ-বাশি লিখা।

$3 + \frac{1}{2} = 3\frac{1}{2}$

Discuss the different stages of a Carnot cycle with diagram. Write the expression for efficiency of a Carnot engine.
