

Total No. of Printed Pages—23

**4 SEM TDC CHM G 1 (N/O)**

**2 0 1 6**

( May )

**CHEMISTRY**

( General )

Course : 401

**( Physical Chemistry )**

( New Course )

*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) 1 লিটাৰ পানীত 4 গ্ৰাম NaOH দ্ৰৱীভূত হৈ থকা দ্ৰৱ  
এটাৰ ম'লাৰিটি হ'ব

The molarity of a solution containing 4 g  
NaOH in 1 lit water is

(i) 1

(ii) 0.1

(iii) 0.05

(iv) 0.01

(b) অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হ'ব যেতিয়া আয়নীয় গুণফলৰ মান  
Precipitation takes place when the ionic  
product

- (i) দ্ৰাৱ্যতা গুণফলৰ সমান হয়  
equals their solubility product
- (ii) দ্ৰাৱ্যতা গুণফলতকৈ কম হয়  
is less than their solubility product
- (iii) দ্ৰাৱ্যতা গুণফলতকৈ বেছি হয়  
is greater than their solubility  
product
- (iv) প্ৰায় শূন্য হয়  
is almost zero

(c) বিক্ৰিয়া এটাৰ গতি ধ্ৰুৱকৰ একক ম'ল প্ৰতি লিটাৰ প্ৰতি  
ছেকেণ্ড হ'লে বিক্ৰিয়াটোৰ ক্ৰম হ'ব

The unit of rate constant of a reaction is  
 $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ . The order of the reaction is

- (i) 0
- (ii) 1
- (iii) 2
- (iv) 0.5

(d) তলৰ কোনটোৱে উষ্ণতাৰ সৈতে বিক্ৰিয়া এনথালপিৰ মানৰ পৰিবৰ্তন দেখুৱায় ?

The variation of enthalpy of reaction with temperature is given by

(i) হেছৰ সূত্ৰ

Hess' law,

(ii) কাৰ্চফৰ সমীকৰণ

Kirchhoff's equation

(iii) গীৰচ-হেল্মহল্জ সমীকৰণ

Gibbs-Helmholtz equation

(iv) ভাণ্ট হফৰ সমীকৰণ

van't Hoff's equation

(e) বিক্ৰিয়া এটাৰ স্বতঃস্ফূৰ্ততাৰ বাবে তলৰ কোনটো শুদ্ধ ?

For spontaneity of a reaction, which one of the following is true?

(i)  $\Delta G$  ধনাত্মক;  $\Delta H$  ঋণাত্মক

$\Delta G$  positive;  $\Delta H$  negative

(ii)  $\Delta G$  ধনাত্মক;  $\Delta S$  ঋণাত্মক

$\Delta G$  positive;  $\Delta S$  negative

(iii)  $\Delta H$  ধনাত্মক;  $\Delta S$  ঋণাত্মক

$\Delta H$  positive;  $\Delta S$  negative

(iv)  $\Delta H$  ঋণাত্মক;  $\Delta S$  ধনাত্মক

$\Delta H$  negative;  $\Delta S$  positive

2. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা :

2×5=10

Answer the following questions :

(a) ৰাউল্টৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

2

State and explain Raoult's law.

(b) বিয়োজন মাত্ৰাৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ ওপৰত গাঢ়তাৰ প্ৰভাৱ কি?

1+1=2

Define degree of dissociation. What is the effect of concentration on it?

(c) 'চিউড' প্ৰথম ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়া বুলিলে কি বুজা? ইয়াৰ এটা উদাহৰণ দিয়া।

1+1=2

What do you mean by pseudo first-order reaction? Give one example of it.

(d) দেখুওৱা যে হেছৰ সূত্ৰ হ'ল তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰৰ এক অনুসিদ্ধান্ত।

2

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

(e) এনট্ৰ'পিৰ সহায়ত তাপগতিবিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

2

State and explain second law of thermodynamics in terms of entropy.

3. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা : 5

Answer any one of the following questions :

(a) (i) হেনৰিৰ সূত্ৰটো লিখা। এই সূত্ৰৰ সীমাবদ্ধতা কি কি ? 1+2=3

State Henry's law. What are its limitations?

(ii) বাষ্পীয় পাতনৰ মূলনীতি আলোচনা কৰা। 2

Discuss the principle of steam distillation.

(b) দ্ৰাৱক নিষ্কাশন কি ? দেখুওৱা যে বহুস্তৰীয় দ্ৰাৱক নিষ্কাশন এক-স্তৰীয় দ্ৰাৱক নিষ্কাশনতকৈ অধিক ফলপ্ৰসূ। 1+4=5

What is solvent extraction? Show that multi-step solvent extraction is more efficient than single-step extraction.

4. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা : 5

Answer any one of the following questions :

(a) (i) দ্ৰাৱ্যতা গুণফলৰ সংজ্ঞা দিয়া। প্ৰায় অদ্রৱণীয় এটা লৱণ  $A_xB_y$  ৰ বাবে দ্ৰৱণীয়তা আৰু দ্ৰাৱ্যতা গুণফলৰ মাজৰ সম্বন্ধ উপপাদন কৰা। 1+2=3

Define solubility product. Derive a relationship between solubility and solubility product for a sparingly soluble salt,  $A_xB_y$ .

(ii) 10 ml 0.01 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  আৰু 40 ml 0.005 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  মিহলি কৰি প্ৰস্তুত কৰা বাফাৰ দ্ৰৱটোৰ pH গণনা কৰা।

( $\text{CH}_3\text{COOH}$  ৰ  $K_a = 1.7 \times 10^{-5}$ )

2

Calculate the pH of a buffer solution prepared by mixing 10 ml 0.01 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  and 40 ml 0.005 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

( $K_a$  of  $\text{CH}_3\text{COOH} = 1.7 \times 10^{-5}$ )

(b) (i) মৃদু এছিড আৰু তীব্ৰ ক্ষাৰৰ পৰা উৎপন্ন হোৱা লৱণৰ জলবিশ্লেষণ প্ৰক্ৰম আৰু এছিডৰ বিয়োজন প্ৰক্ৰমৰ সম্বন্ধ নিৰ্ণয় কৰা।

3

Derive a relation between hydrolysis constant for a salt of weak acid and strong base and ionisation constant of the acid.

(ii) 40 ml 0.5 M  $\text{HCl}$  আৰু 30 ml 0.3 M  $\text{NaOH}$  মিহলি হৈ থকা দ্ৰৱ এটাৰ pH গণনা কৰা।

2

Calculate the pH of a solution containing 40 ml of 0.5 M  $\text{HCl}$  and 30 ml of 0.3 M  $\text{NaOH}$ .

5. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

7

Answer any *one* of the following questions :

(a) (i) বিক্ৰিয়াৰ ক্ৰম আৰু আণৱিকতাৰ দুটা পাৰ্থক্য লিখা। 2

Write two differences between order and molecularity of a reaction.

(ii) দ্বিতীয় ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়া,  $2A \rightarrow \text{product}$  ৰ বাবে গতি প্ৰৱকৰ প্ৰকাশৰাশি উপপাদন কৰা। এনে বিক্ৰিয়াৰ গতি প্ৰৱকৰ একক লিখি ইয়াৰ এটা উদাহৰণ দিয়া। 3+1+1=5

Derive the expression for rate constant of a second-order reaction of type,  $2A \rightarrow \text{product}$ . What is the unit of rate constant for such reaction? Give one example.

(b) (i) সক্ৰিয়ণ শক্তি বুলিলে কি বুজা?  $10^\circ\text{C}$  আৰু  $30^\circ\text{C}$  উষ্ণতাত কোনো এটা বিক্ৰিয়াৰ গতি প্ৰৱকৰ মান ক্ৰমে  $1.6 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$  আৰু  $1.625 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ . বিক্ৰিয়াটোৰ সক্ৰিয়ণ শক্তিৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 3

What do you mean by activation energy? The rate constants of a reaction at  $10^\circ\text{C}$  and  $30^\circ\text{C}$  are  $1.6 \times 10^{-3} \text{ S}^{-1}$  and  $1.625 \times 10^{-2} \text{ S}^{-1}$  respectively. Calculate the activation energy of the reaction.

- (ii) বিক্রিয়াৰ অৰ্ধ-জীৱনকাল কি? দেখুওৱা যে শূন্য ক্ৰমৰ বিক্রিয়া এটাৰ অৰ্ধ-জীৱনকাল বিক্রিয়কৰ প্ৰাৰম্ভিক গাঢ়তাৰ সমানুপাতিক। 1+2=3

What is half-life of a reaction? Show that half-life of a zero-order reaction is directly proportional to the initial concentration of the reactant.

- (iii) শূন্য ক্ৰমৰ বিক্রিয়াৰ এটা উদাহৰণ দিয়া। 1  
Give one example of zero-order reaction.

6. তলৰ যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :  $4\frac{1}{2} \times 2 = 9$

Answer any *two* of the following questions :

- (a) জুল-থমচন পৰিঘটনা কি? দেখুওৱা যে জুল-থমচন পৰিঘটনা এটা সমতাপীয় প্ৰক্ৰিয়া।  $1\frac{1}{2} \times 3 = 4\frac{1}{2}$

What is Joule-Thomson effect? Show that Joule-Thomson effect is an isoenthalpic process.

- (b) (i) 300 K উষ্ণতাত, 2 ম'ল আদৰ্শ গেছ  $10 \text{ dm}^3$  ৰ পৰা  $20 \text{ dm}^3$  লৈ সমষ্টিভাৱে উৎক্ৰমণীয় পৰিৱৰ্তন ঘটোৱা হ'ল। সম্পন্ন হোৱা কাৰ্যৰ মান গণনা কৰা। 1½

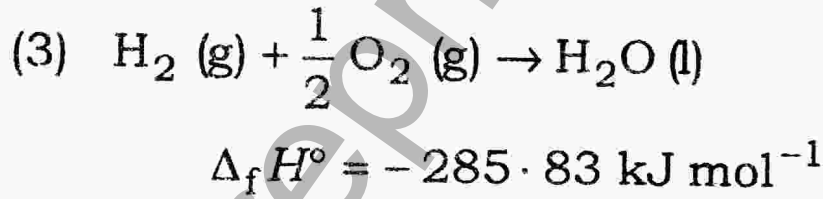
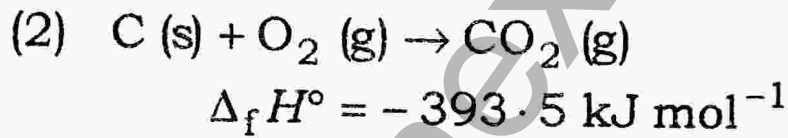
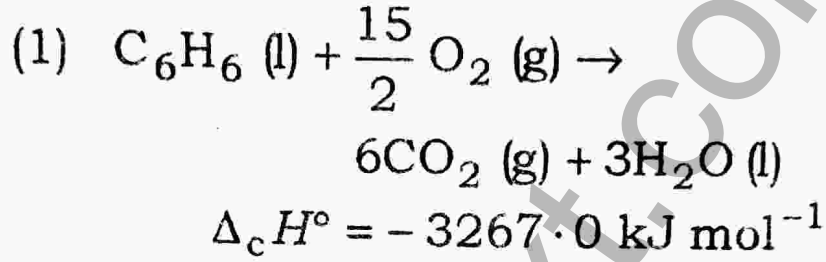
2 moles of an ideal gas at 300 K expands isothermally and reversibly from  $10 \text{ dm}^3$  to  $20 \text{ dm}^3$ . Calculate the work done.



- (ii) সংগঠন এনথালপি বুলিলে কি বুজা? তলৰ বিক্ৰিয়াবোৰৰ পৰা বেনজিনৰ সংগঠন এনথালপিৰ মান গণনা কৰা।

1+2=3

What is meant by enthalpy of formation? Calculate the standard enthalpy of formation of benzene from the following data :



- (c) (i) এটা আদৰ্শ গেছৰ কঙ্কতাপীয় পৰিৱৰ্তনৰ বাবে দেখুওৱা যে  $TV^{\gamma-1} = \text{ধ্ৰুৱক}$ ।

3

For an adiabatic expansion of an ideal gas, show that  $TV^{\gamma-1} = \text{constant}$ .

- (ii) স্থিৰ চাপত ম'লাৰ তাপধাৰকৰ মান স্থিৰ আয়তনৰ মানতকৈ সদায় বেছি হয়। ব্যাখ্যা কৰা।

1½

Molar heat capacity of gases at constant pressure is always greater than that at constant volume. Explain.

7. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

7

Answer any one of the following questions :

(a) (i) দেখুওৱা যে এটা উৎক্ৰমণীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ বাবে  $\Delta S_{\text{univ}} = 0$  আৰু এটা অনুৎক্ৰমণীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ বাবে  $\Delta S_{\text{univ}} > 0$ . 2+2=4

Show that for a reversible process  $\Delta S_{\text{univ}} = 0$  and for an irreversible process  $\Delta S_{\text{univ}} > 0$ .

(ii) কাৰ্ণট চক্ৰ কি?  $0^\circ\text{C}$  ৰ পৰা  $100^\circ\text{C}$  উষ্ণতাত কাৰ্যক্ষম কাৰ্ণট ইঞ্জিন এটাই 840 জুল তাপশক্তি উচ্চ উষ্ণতাত উৎসৰ পৰা গ্ৰহণ কৰে। ইঞ্জিনটোৱে কৰা কাৰ্যৰ মান আৰু ইয়াৰ কাৰ্যদক্ষতা গণনা কৰা। 1+2=3

What is Carnot cycle? A Carnot engine working between  $0^\circ\text{C}$  and  $100^\circ\text{C}$  takes up 840 joules heat from the high temperature reservoir. Calculate the work done by the engine and its efficiency.

(b) (i) গীব্চৰ মুক্তশক্তিৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য লিখা। 1

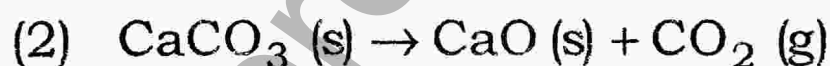
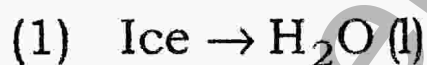
Write the physical significance of Gibbs free energy.

(ii) এক ম'ল আদৰ্শ গেছৰ  $300\text{ K}$  উষ্ণতাত  $0.02\text{ m}^3$  ৰ পৰা  $0.2\text{ m}^3$  লৈ সমতাপীয় সম্প্ৰসাৰণ ঘটিছে। যদি সম্প্ৰসাৰণ উৎক্ৰমণীয় হয়, তবে তন্ত্ৰ, পাৰিপাৰ্শ্বিক আৰু বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডৰ এনট্ৰপিৰ মান গণনা কৰা। 1+1+1=3

One mole of an ideal gas expands isothermally from  $0.02 \text{ m}^3$  to  $0.2 \text{ m}^3$  at  $300 \text{ K}$ . Calculate the entropy change for the system, surroundings and universe if the expansion is reversible.

(iii) এনট্রপির সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা। তলৰ প্ৰক্ৰিয়াবোৰৰ বাবে এনট্রপিৰ পৰিবৰ্তন ধনাত্মক নে ঋণাত্মক হ'ব?  $1+1+1/2+1/2=3$

Define entropy. Explain the physical significance of it. Predict the sign of entropy change for the following processes :



( Old Course )

Full Marks : 48

Pass Marks : 19

Time : 3 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) তৰলত গেছৰ দ্ৰৱণীয়তা বাঢ়ি যায় যেতিয়া

Solubility of gas in liquid increases when

(i) চাপ বৃদ্ধি কৰা হয় আৰু উষ্ণতা বৃদ্ধি কৰা হয়  
pressure increases and temperature  
increases

(ii) চাপ হ্রাস কৰা হয় আৰু উষ্ণতা বৃদ্ধি কৰা হয়  
pressure decreases and temperature  
increases

(iii) চাপ বৃদ্ধি কৰা হয় আৰু উষ্ণতা হ্রাস কৰা হয়  
pressure increases and temperature  
decreases

(iv) চাপ হ্রাস কৰা হয় আৰু উষ্ণতা হ্রাস কৰা হয়  
pressure decreases and temperature  
decreases

(b) 25 °C উষ্ণতাত বিশুদ্ধ পানীৰ pH ৰ মান 7. যদি পানীখিনি 60 °C লৈ উত্তপ্ত কৰা হয়, তেন্তে

pH of pure water at 25 °C is 7. If water is heated to 60 °C, then

(i) pH হ্রাস হ'ব  
pH will decrease

(ii) pH বৃদ্ধি হ'ব  
pH will increase

(iii) pH একে থাকিব  
pH will remain same

(iv) pH শূন্য হ'ব  
pH will become zero

(c) চিউড' প্রথম ক্রমৰ বিক্রিয়াৰ আণৱিকতা

Molecularity of a pseudo first-order reaction is

(i) 1

(ii) 0

(iii) > 1

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(d) উষ্ণতাৰ সৈতে বিক্রিয়া এনথালপিৰ মান পৰিবৰ্তন বুজায়

The variation of reaction enthalpy with temperature is represented by

(i) হেছৰ সূত্রই

Hess' law

(ii) কাৰ্চফৰ সমীকৰণে

Kirchhoff's equation

(iii) গীব্চ-হেল্মহল্জ সমীকৰণে

Gibbs-Helmholtz equation

(iv) ভান্ট-হফৰ সমীকৰণে

van't Hoff's equation

(e) তাপগতীয় তন্ত্ৰ এটাৰ বিশৃংখলতাৰ মাত্ৰা বুজোৱা ৰাশিটো হ'ল

Which of the following is a measure of randomness of a thermodynamic system?

(i) এনট্ৰ'পি

Entropy

(ii) এনথালপি

Enthalpy

(iii) গীব্চৰ মুক্তশক্তি

Gibbs free energy

(iv) অন্তৰ্নিহিত শক্তি

Internal energy

2. তলৰ প্রশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা :

2×5=10

Answer the following questions :

(a) ৰাউল্টৰ সূত্রটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা। 2

State and explain Raoult's law.

(b) সমআয়ন প্ৰভাৱ কি? উদাহৰণ দিয়া। 1+1=2

What is common-ion effect? Give example.

(c) বিক্রিয়াৰ আণৱিকতা বুলিলে কি বুজা? দুইতকৈ বেছি আণৱিকতাৰ বিক্রিয়া সাধাৰণতে পোৱা নাযায় কিয়? ব্যাখ্যা কৰা। 1+1=2

What do you mean by molecularity of a reaction? The molecularity greater than two is generally rare. Explain why.

(d) উৎক্ৰমণীয় আৰু অনুৎক্ৰমণীয় প্ৰক্ৰিয়া বুলিলে কি বুজা? 2

What are reversible and irreversible processes?

(e) গীব্চৰ মুক্তশক্তিৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা। 1+1=2

Define Gibbs free energy. Explain its physical significance.

3. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

5

Answer any one of the following questions :

(a) (i) হেনৰিৰ সূত্ৰটো লিখা। এই সূত্ৰৰ সীমাবদ্ধতা কি কি ?

1+2=3

State Henry's law. What are its limitations?

(ii) বাষ্পীয় পাতন কি ? এই পদ্ধতিৰ মূলনীতি কি ?

1+1=2

What is steam distillation? Mention its basic principle.

(b) (i) NaOH ৰ জলীয় দ্ৰৱ এটাত 20 g NaOH, 180 g পানীত দ্ৰৱীভূত কৰা আছে। যদি পানীৰ ঘনত্ব 0.998 g/ml হয় তেন্তে দ্ৰৱটোৰ ম'লাৰিটি গণনা কৰা।

2

An aqueous solution contains 20 g of NaOH and 180 g of water. Calculate the molarity of the solution if density of water used is 0.998 g/ml.

(ii) এজিঅ'ট্ৰপ কি ? আংশিক পাতন পদ্ধতিৰে এজিঅ'ট্ৰপৰ মিশ্ৰণ এটা পৃথক কৰিব পাৰিনে ? ইয়াক কিয় যৌগ ৰূপে গ্ৰহণ কৰা নহয় ?

1+1+1=3

What are azeotropes? Can we separate an azeotropic mixture by fractional distillation? Why is it not considered as a compound?



4. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

5

Answer any one of the following questions :

(a) (i) pH ৰ সংজ্ঞা দিয়া। দেখুওৱা যে

$$\text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_w \quad 1+2=3$$

Define pH. Show that

$$\text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_w$$

(ii) 298 K উষ্ণতাত  $\text{BaSO}_4$  ৰ দ্ৰৱণীয়তা  $2.33 \times 10^{-4} \text{ g L}^{-1}$ .  $\text{BaSO}_4$  ৰ দ্ৰাৱ্যতা গুণফল নিৰ্ণয় কৰা। ( $\text{BaSO}_4$  ৰ ম'লাৰ ভৰ  $233 \text{ g mol}^{-1}$ )

2

The solubility of  $\text{BaSO}_4$  at 298 K is  $2.33 \times 10^{-4} \text{ g L}^{-1}$ . Calculate the solubility product of  $\text{BaSO}_4$ . (Molar mass of  $\text{BaSO}_4$  is  $233 \text{ g mol}^{-1}$ )

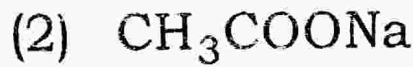
(b) (i) লৱণৰ জলবিশ্লেষণ কি? তীব্ৰ অম্ল আৰু তীব্ৰ ক্ষাৰৰ পৰা পোৱা লৱণৰ জলবিশ্লেষণ ঘটাব নোৱাৰি কিয়? তলৰ লৱণবোৰৰ জলীয় দ্ৰৱ আণ্বিক হ'ব নে ক্ষাৰকীয় হ'ব থিৰ কৰা :

(1)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

(2)  $\text{CH}_3\text{COONa}$

1+1+1=3

What is salt hydrolysis? Why salts from strong acid and strong base cannot be hydrolysed? Predict whether the aqueous solution of the following salts will be acidic or alkaline :



- (ii) 10 ml 0.01 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  আৰু 40 ml 0.005 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  মিহলি কৰি প্ৰস্তুত কৰা বাফাৰ দ্ৰৱ এটাৰ pH গণনা কৰা যদি  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ৰ বিয়োজন ধ্ৰুৱক,  $K_a = 1.7 \times 10^{-5}$  হয়।

2

Calculate the pH of a buffer solution obtained by mixing 10 ml of 0.01 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  and 40 ml of 0.005 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; if the dissociation constant of  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $K_a = 1.7 \times 10^{-5}$ .

5. তলৰ যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :  $3\frac{1}{2} \times 2 = 7$

Answer any *two* of the following questions :

- (a) শূন্য ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়া এটাৰ গতি ধ্ৰুৱকৰ প্ৰকাশবাশি উপপাদন কৰা। দেখুওৱা যে শূন্য ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়াৰ অৰ্ধ-জীৱনকাল বিক্ৰিয়কৰ প্ৰাৰম্ভিক গাঢ়তাৰ সমানুপাতিক। এনে বিক্ৰিয়াৰ গতি ধ্ৰুৱকৰ একক কি?

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

Derive the expression for rate constant of a zero-order reaction. Show that half-life of a zero-order reaction is directly proportional to the initial concentration of the reactant. What is the unit of rate constant for such reactions?

- (b) সক্ৰিয়ণ শক্তি কি? বিক্ৰিয়াৰ গতিবেগ সক্ৰিয়ণ শক্তিৰ ওপৰত কেনেদৰে নিৰ্ভৰ কৰে ব্যাখ্যা কৰা। আৰ্হেনিয়াছৰ সমীকৰণৰ সহায়ত বিক্ৰিয়া এটাৰ সক্ৰিয়ণ শক্তি কেনেদৰে নিৰ্ণয় কৰা হয় বৰ্ণনা কৰা।  $1 + \frac{1}{2} + 2 = 3\frac{1}{2}$

What is activation energy? Explain how rate of a reaction depends on activation energy. Describe how can you calculate activation energy of a particular reaction from Arrhenius equation.

- (c) (i) এটা বিক্ৰিয়া বিক্ৰিয়কৰ সাপেক্ষে দ্বিতীয় ক্ৰমৰ। যদি বিক্ৰিয়কৰ গাঢ়তা আধালৈ কমোৱা হয় তেন্তে বিক্ৰিয়াৰ হাৰৰ পৰিৱৰ্তন কিমান হ'ব?

1

A reaction is second-order with respect to a reactant. How is the rate of the reaction affected if concentration of the reactant is reduced to half?

- (ii) দ্বি-আণৱিক বিক্ৰিয়াৰ হাৰৰ সূত্ৰসমূহ কি কি? কোনটো সূত্ৰ গেছীয় দ্বি-আণৱিক বিক্ৰিয়া ব্যাখ্যাৰ বাবে অধিক উপযুক্ত? ব্যাখ্যা কৰা।  $1+1\frac{1}{2}=2\frac{1}{2}$

What are the theories of reaction rates for a bimolecular reaction? Which theory is more suitable for explaining bimolecular gaseous reactions? Explain.

6. তলৰ যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :  $4\frac{1}{2}\times 2=9$

Answer any *two* of the following questions :

- (a) (i) জুল-থমছন গুণাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া। দেখুওৱা যে আদৰ্শ গেছৰ ক্ষেত্ৰত জুল-থমছন গুণাংকৰ মান শূন্য।

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

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

- (ii) তাপীয় ইঞ্জিন এটাৰ কাৰ্যদক্ষতা বুলিলে কি বুজা? 1

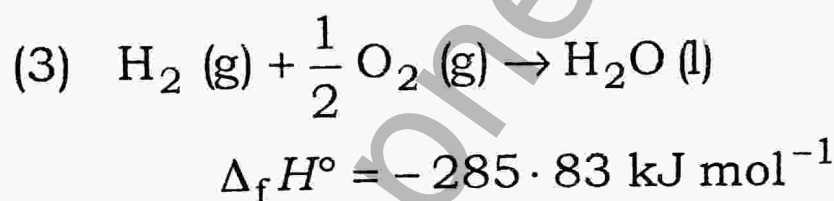
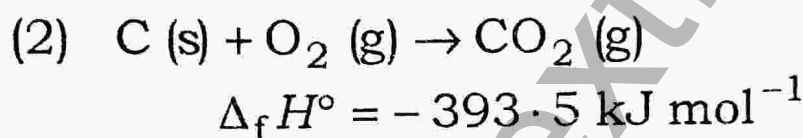
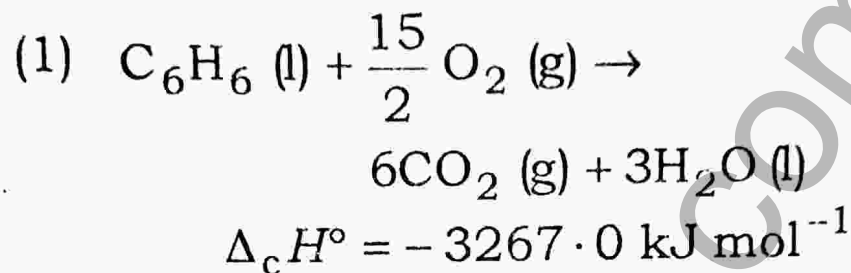
What do you mean by efficiency of a heat engine?

- (b) (i) এটা আদৰ্শ গেছৰ কক্ষতাপীয় সম্প্ৰসাৰণৰ বাবে উষ্ণতা আৰু আয়তনৰ মাজৰ সম্বন্ধ উপপাদন কৰা।  $2\frac{1}{2}$

Derive a relationship between temperature and volume of an ideal gas during adiabatic expansion of the gas.

- (ii) তলৰ বিক্ৰিয়াবোৰৰ পৰা বেনজিনৰ সংগঠন এনথালপিৰ মান গণনা কৰা : 2

Calculate the standard enthalpy of formation of benzene from the following data :



- (c) (i) হেছৰ সূত্ৰটো লিখা। দেখুওৱা যে হেছৰ সূত্ৰটো তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰৰ এক অনুসিদ্ধান্ত।  
 $1 + 1\frac{1}{2} = 2\frac{1}{2}$

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

- (ii) এক ম'ল আদৰ্শ গেছৰ ক্ষেত্ৰত দেখুওৱা যে

$$C_p - C_v = R \quad \cdot 2$$

For one mole of an ideal gas show that

$$C_p - C_v = R$$

7. তলৰ যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

$3\frac{1}{2} \times 2 = 7$

Answer any *two* of the following questions :

(a) কাৰ্ণটৰ সূত্ৰটো লিখা। এটা পৰাবৰ্তনীয় তাপ ইঞ্জিনে 273 K আৰু 373 K উষ্ণতাৰ ভিতৰত 840 জুল তাপশক্তি উৎসৰ পৰা শোষণ কৰে। সম্পূৰ্ণ চক্ৰটোত ইঞ্জিনটোৱে কৰা কাৰ্যৰ মান, চিংকলৈ এৰি দিয়া তাপৰ মান আৰু ইঞ্জিনটোৰ কাৰ্যদক্ষতা নিৰ্ণয় কৰা।

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

State Carnot's theorem. A reversible heat engine working between 273 K and 373 K absorbs 840 J of heat from the source. Calculate the work done in complete cycle, heat given to the sink and efficiency of the engine.

(b) এনট্ৰপিৰ সহায়ত তাপগতিবিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় সূত্ৰটো ব্যাখ্যা কৰা। আদৰ্শ গেছ এটাৰ এক ম'ল 300 K উষ্ণতাত  $0.02 \text{ m}^3$  ৰ পৰা  $0.2 \text{ m}^3$  লৈ সমোষ্ণী আৰু উৎক্ৰমণীয়ভাৱে সম্প্ৰসাৰণ হৈছে। তন্ত্ৰ, পাৰিপাৰ্শ্বিক আৰু বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডৰ এনট্ৰপি পৰিৱৰ্তন গণনা কৰা।

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

Explain second law of thermodynamics in terms of entropy. One mole of an ideal gas expands isothermally and reversibly from  $0.02 \text{ m}^3$  to  $0.2 \text{ m}^3$  at 300 K. Calculate the entropy change for the system, surrounding and the universe.

(c) (i) ৰাসায়নিক বিভৱৰ সংজ্ঞা দিয়া।

1

Define chemical potential.

(ii) এনট্ৰপি আৰু গীব্চৰ মুক্তশক্তিৰ সহায়ত প্ৰক্ৰিয়া এটাৰ স্বতঃস্ফূৰ্ততাৰ চৰ্ত আলোচনা কৰা। ইয়াৰ কোনটো স্বতঃস্ফূৰ্ততা নিৰ্ণয়ৰ বাবে বেছি উপযোগী?

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

Explain the criteria of spontaneity in terms of entropy and Gibbs free energy. Which one of these is more useful to predict spontaneity of a process?

★★★★