

Total number of printed pages – 8

23R-25 (CHE3204C)

2025

CHEMISTRY

(Core)

Paper : CHE3204C

(Physical Chemistry – I)

Full Marks : 45

Pass Marks : 18

Time : 2 hours

***The figures in the margin indicate
full marks for the questions.***

1. Answer **all** the questions : 1×4=4

তলৰ সকলোবোৰ প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) Write the zeroth law of thermodynamics and necessity of it in the thermodynamics.

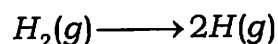
তাপগতিবিজ্ঞানৰ শূন্যতম সূত্ৰটো লিখা আৰু
তাপগতিবিজ্ঞানত ইয়াৰ প্ৰয়োজনীয়তা লিখা।

(b) Define standard state of a substance.

কোনো পদার্থৰ প্ৰমাণ অৱস্থাৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(c) State whether entropy will increase or decrease in the following reaction :

তলৰ বিক্ৰিয়াটোত এনট্ৰপি বৃদ্ধি হ'ব নে হ্ৰাস পাব উল্লেখ কৰা :



(d) State the fundamental equation of thermodynamics.

তাপগতিবিজ্ঞানৰ মৌলিক সমীকৰণটো উল্লেখ কৰা।

2. Answer **all** the questions : $2 \times 3 = 6$

তলৰ সকলোবোৰ প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

(a) What is the origin of elevation of boiling point when a non-volatile, non-electrolyte solute is added to a solvent ?

দ্রৱকত অনুদ্রৱীয়, অনাইলেক্ট্ৰ'লাইট দ্ৰৱ্য যোগ কৰিলে উতলাংকৰ উন্নয়নৰ বুৎপত্তি কি হয়?

(b) Discuss the physical interpretation of any one of the Maxwell Relations.

মেক্সৱেল সম্পৰ্কৰ যিকোনো এটা ভৌতিক ব্যাখ্যা আলোচনা কৰা।

(c) Calculate the entropy change of a system containing a perfect gas when 1.00 mol of the gas doubles its volume at 25°C.

25°C ত 1.00 ম'ল আদৰ্শ গেছৰ তন্ত্ৰ এটাৰ এনট্ৰপি পৰিৱৰ্তন গণনা কৰা যেতিয়া গেছৰ ইয়াৰ আয়তন প্ৰাৰম্ভিক মানৰ দুগুণ হয়।

3. Answer the following questions :

তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

(a) (i) Distinguish between the following
1+1=2

তলৰ দিয়াবোৰৰ মাজৰ পাৰ্থক্য লিখা

Close system and open system

বন্ধ তন্ত্ৰ আৰু মুক্ত তন্ত্ৰ

Isothermal process and adiabatic process

সমোষ্ণী প্ৰক্ৰিয়া আৰু তাপৰুদ্ধীয় প্ৰক্ৰিয়া

(ii) Derive the relation $Tp^{-R/C_{p,m}}$ for an adiabatic process. 3

তাপৰুদ্ধীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ বাবে $Tp^{-R/C_{p,m}}$ সম্পৰ্কটো উলিওৱা।

- (b) State Clausius inequality. Show that it leads to the statement "The energy of the universe is constant, the entropy of the universe always tends toward maximum."
1+4=5

ক্লাউছিয়াছৰ বৈষম্যৰ বিষয়ে উল্লেখ কৰা। দেখুওৱা যে
"ব্ৰহ্মাণ্ডৰ শক্তি স্থিৰ; ব্ৰহ্মাণ্ডৰ এনট্ৰপি সদায় সৰ্বোচ্চৰ
দিশত প্ৰৱণতা থাকে।"

Or/অথবা

- (c) What are extensive and intensive variables? Classify the following into extensive and intensive variables :
Gas constant, refractive index, viscosity, chemical potential, molar heat capacity, entropy, critical density, surface tension
5

প্ৰসাৰী আৰু অসুস্ৰী চলক কি কি? তলত দিয়াবোৰক
প্ৰসাৰী আৰু অসুস্ৰী চলকত শ্ৰেণীভুক্ত কৰা।
গেছ ধ্ৰুৱক, প্ৰতিসৰনাংক সূচক, সান্দ্ৰতা, ৰাসায়নিক বিভৱ,
ম'লাৰ তাপগ্ৰাহিতা, এনট্ৰপি, ক্ৰান্তীয় ঘনত্ব, পৃষ্ঠটান

- (d) (i) Mention the broad significance of chemical potential.
2
ৰাসায়নিক বিভৱৰ বিস্তৃত তাৎপৰ্য্য উল্লেখ কৰা।
(ii) Derive Kirchhoff's equation to show how the reaction varies with temperature.
3

উষ্ণতাৰ লগে লগে বিক্ৰিয়াৰ এনথালপি কেনেকৈ
পৰিবৰ্তন হয় দেখুৱাবলৈ কিৰ্চহফৰ সমীকৰণটো
উপপাদন কৰা।

Or/অথবা

- (e) What is Joule - Thomson effect? Show that Joule - Thomson expansion of a gas is an isenthalpic process. 1+4=5
জুল - থমচন প্ৰভাৱ কি? দেখুৱাওক এটা গেছৰ জুল -
থমচন প্ৰসাৰণ এটা সমএনথালপিক প্ৰক্ৰিয়া।

4. (a) (i) Starting from the definition of Gibb's free energy (G), deduce the expressions to show the variation of G with T and P . Based on these expressions, draw necessary graphs to show the variation of G with T and P for solid, liquid and gaseous phases of a substance.
5

গিবছৰ মুক্ত শক্তি (G) ৰ সংজ্ঞাৰ পৰা আৰম্ভ কৰি
 G ৰ T আৰু P ৰ সৈতে পৰিবৰ্তন দেখুৱাই
সমীকৰণ উপপাদন কৰা। এই সমীকৰণসমূহৰ
ভিত্তিত কোনো পদাৰ্থৰ কঠিন, তৰল আৰু গেছীয়
পৰ্যায়ৰ বাবে T আৰু P ৰ সৈতে G ৰ পৰিবৰ্তন
দেখাবলৈ প্ৰয়োজনীয় লেখচিত্ৰ আঁকা।

(ii) Derive the following relations :

তলত দিয়া সম্পর্কসমূহ উলিওৱা :

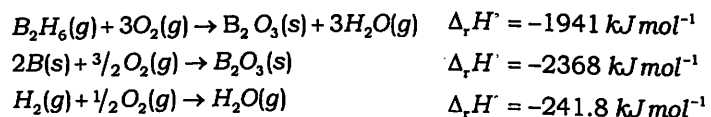
$$C_p - C_v = \left[V + \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_H \right] \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_S = - \left(\frac{\partial P}{\partial S} \right)_V. \quad 2+3=5$$

Or/অথবা

(b) (i) State and explain Hess's Law. Determine $\Delta_f H^\circ$ for Diborane, $B_2H_6(g)$, at 298 K. Given that-

হেছৰ নিয়ম উল্লেখ কৰা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।
ডাইব'ৰেন, $B_2H_6(g)$, 298 K ত $\Delta_f H^\circ$ নিৰ্ণয় কৰা। দিয়া আছে যে -



$$2+3=5$$

(ii) Derive Gibbs - Duhem equation and show that intensive properties of a system are not independent.

$$4+1=5$$

গিবছ - ডুহেম সমীকৰণটো উলিয়াই দেখুওৱা যে এটা তন্ত্ৰৰ অন্তঃসাৰী ধৰ্মসমূহ স্বাধীন নহয়।

5. (a) (i) Show that for a reversible cyclic process $\int ds = 0$. 5

দেখুওৱা যে এটা উৎক্ৰমণীয় চক্ৰীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ বাবে $\int ds = 0$ ।

(ii) 1.00 mol of perfect gas molecules at 27°C is expanded isothermally from an initial pressure of 3.00 atm to a final pressure of 1.00 atm against a constant external pressure of 1.00 atm. Determine the values of q , w , ΔU , ΔH , ΔS , ΔS_{sur} , ΔS_{tot} for each path. 5

27°C উষ্ণতাত ১.০০ ম'ল আদৰ্শ গেছৰ অণুক 1.00 atm ৰ স্থিৰ বাহ্যিক চাপৰ বিপৰীতে 3.00 atm প্ৰাৰম্ভিক চাপৰ পৰা 1.00 atm চূড়ান্ত চাপলৈ সমতাপীয়ভাৱে প্ৰসাৰিত কৰা হ'ল। প্ৰতিটো পথৰ বাবে q , w , ΔU , ΔH , ΔS , ΔS_{sur} , ΔS_{tot} ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

Or/অথবা

- (b) (i) What do you understand by osmotic pressure of a solution? Derive thermodynamically the relation. 1+5=6

দ্রৱ এটাৰ ৰষাকৰ্ষী চাপ মানে কি বুজা?
তাপগতিবিদ্যাৰ দ্বাৰা সম্পৰ্কটো উলিওৱা

$$\Pi V = -RT \ln x_1$$

- (ii) A solution containing 0.01 kg of Sodium Carbonate in 0.1 kg of water boils at 100.46°C. Calculate the degree of ionization of the salt. Given that K_b (water) = 0.52K kg mol⁻¹. 4

1.00 কিলোগ্ৰাম পানীত 0.01 কিলোগ্ৰাম ছডিয়াম কাৰ্বনেট থকা দ্ৰৱ 100.46°C উতলি যায়। লৱণৰ আয়নীয়কৰণৰ মাত্ৰা গণনা কৰা। দিয়া আছে যে K_b (পানী) = 0.52K kg mol⁻¹।