

স্নাতক পাঠ্যক্রম ( B.D.P.)

অনুশীলন পত্র (Assignment)

ডিসেম্বর, ২০১৭ ও জুন, ২০১৮ (December-2017 &amp; June-2018)

ঐচ্ছিক পাঠ্যক্রম ( Elective Course )

রসায়ন ( Chemistry )

ষষ্ঠ পত্র ( 6th Paper )

Physical Chemistry-I : ECH-6

পূর্ণমান : ৫০ (Full Marks : 50)

মানের গুরুত্ব : ৩০% (Weightage of Marks : 30%)

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে।

অশুদ্ধ বানান, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর কেটে নেওয়া হবে। উপস্থিত প্রশ্নের মূল্যমান সূচিত আছে।

**Special credit will be given for precise and correct answer. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and illegible handwriting. The figures in the margin indicate full marks.**

বিভাগ - ক

১। যে-কোনো দু'টি প্রশ্নের উত্তর দিন :  $১০ \times ২ = ২০$ 

(ক) গ্যাসের একমাত্রিক ও ত্রিমাত্রিক আণবিক গতিবিন্যাসের ম্যাক্সওয়েল সূত্র দুটি লিখুন। এদের উপযুক্ত লেখচিত্রসহ তুলনামূলক সংক্ষিপ্ত আলোচনা করুন।

(খ) গ্যাসের অণুর সর্বাধিক সম্ভাব্য বেগ'-এর সমীকরণ

$$C_m = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$$

প্রতিষ্ঠা করুন। (৩ + ২ + ২) + ৩

২। (ক) গ্যাসীয় অণুর সংঘর্ষ সংখ্যা  $Z_{AA}$  (একই গ্যাসীয় অণু) ও  $Z_{AB}$  (ভিন্ন গ্যাসীয় অণু) — এদের রূপদুটি প্রকাশ করুন। গড়মুক্তপথ কী? গড় সংঘর্ষ সংখ্যা ও আণবিক ব্যাসের ভিত্তিতে গড়মুক্তপথের সমীকরণ প্রকাশ করুন।

(খ) গড় মুক্তপথ কীভাবে চাপ ও উষ্ণতার ওপর নির্ভর করে? (৩ + ১ + ৩) + ৩

৩। (ক) আইনস্টাইনের প্রস্তাবিত প্রতিমূর্তি অনুযায়ী তাপগ্রাহীতার ( $C_V$ ) সমীকরণটি লিখুন ও পদগুলির ব্যাখ্যা দিন। উচ্চ ও নিম্ন তাপমাত্রায় উক্ত সমীকরণটি কিভাবে পরিবর্তিত হবে লিখুন ও এর থেকে তাপগ্রাহীতার মান দুটি নির্ণয় করুন।

(খ) একটি গ্যাস ও একটি তরলের সাদ্রতার ওপর তাপমাত্রার প্রভাব আলোচনা করুন।

(গ) কোন্ তাপমাত্রায় একটি তরলের পৃষ্ঠটানের মান শূন্য হয় ও কেন?

$$(২ + ১ \frac{১}{২} + ১ \frac{১}{২}) + (১ \frac{১}{২} + ১ \frac{১}{২}) + ২$$

৪। (ক)  $\Delta A$  ও  $\Delta G$  'র মাধ্যমে স্বতঃস্ফূর্ততার তাপগতীয় শর্তদুটি প্রতিষ্ঠা করুন।

(খ) দশা সাম্যের ক্ল্যাপিরন সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করুন।

(গ) নিম্নে উল্লিখিত সমীকরণটি উপপাদন করুন :

$$\left[ \frac{\partial(G/T)}{\partial T} \right]_P = -\frac{H}{T^2} \quad (২ + ২) + ৪ + ২$$

## বিভাগ - খ

যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন।  $৬ \times ৩ = ১৮$

- ৫।  $n$  মোল গ্যাসের ভ্যান ডার ওয়ালস্ সমীকরণটি লিখুন। দুটি ভিন্ন উষ্ণতায়  $T_1$  ও  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ )  $P - V$  লেখচিত্রে উক্ত গ্যাসটির রূপ প্রকাশ করুন যেখানে যথাক্রমে  $T_1$  ক্রান্তিক তাপমাত্রার ওপরে ও  $T_2$  নিচে অবস্থিত। লেখটির বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য ব্যাখ্যা করুন ও লেখ দুটির তুলনা করুন।

$$১ + ১ \frac{১}{২} + ২ + ১ \frac{১}{২}$$

- ৬। (ক)  $0^\circ\text{C}$  উষ্ণতায় এক মোল আরগনের (Ar) 22.4 লিটার আয়তন থেকে 44.8 লিটার আয়তনে পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় সমোষ্ণ প্রসারণ ঘটালে, এর জন্য  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  ও  $\Delta H$ -এর মান নির্ণয় করুন।

- (খ) এন্ট্রপি বলতে কি বোঝেন? নিম্নলিখিত সমীকরণটির সাহায্যে এন্ট্রপির ভৌত ধারণার ব্যাখ্যা দিন।

$$S = k \ln W. \quad ৩ + (১ + ২)$$

- ৭। (ক) সাইক্লোপ্রোপেনের নর্মাল গঠনজনিত তাপ  $53 \text{ kJmol}^{-1}$ । এই যৌগের নর্মাল দহনজনিত তাপ কত হবে যদি  $\text{CO}_2(g)$ -এর গঠনজনিত তাপ এবং  $\text{H}_2\text{O}(l)$ -এর নর্মাল গঠনজনিত তাপ যথাক্রমে  $-393.51 \text{ kJmol}^{-1}$  এবং  $-187.78 \text{ kJmol}^{-1}$  হয়?

- (খ) গ্যাসীয় তত্ত্বের আয়তন, চাপ ও উষ্ণতার অপেক্ষক  $[V = f(T, P)]$ । উক্ত সমীকরণটি থেকে প্রমাণ করুন যে আর্দশ গ্যাসের জন্য  $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V = \frac{\alpha}{\beta}$  ( $\alpha$  হল আয়তন প্রসারণ গুণাঙ্ক ও  $\beta$  হল সমোষ্ণ সংনম্যতা গুণক।)

৩ + ৩

- ৮। (ক) স্পর্শকোণের সংজ্ঞা দিন। উপযুক্ত চিত্রের সাহায্যে স্পর্শকোণের একটি সমীকরণের উপপাদন করুন ও তার থেকে দেখান তরলের স্পর্শকোণের মান কি কি বিষয়ের ওপর নির্ভরশীল।

- (খ) তরলের সান্দ্রতা গুণাঙ্কের ঘাত নির্ণয় করুন। এর থেকে C.G.S. ও S.I. পদ্ধতিতে  $\eta'$ -এর — একক নির্ধারণ করুন।  $(১ + ৩) + ২$

- ৯। (ক) দ্রবণজনিত সমাকলন তাপ বলতে কি বোঝেন? এই তাপের পরিবর্তন কখন সর্বোচ্চ সীমায় পৌঁছায় উপযুক্ত লেখচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করুন।

- (খ) তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রকে লঙ্ঘন না করে কিভাবে কার্নো হিমায়ক কার্যসিদ্ধি করে তার ব্যাখ্যা দিন। হিমায়ক কার্যদক্ষতা গুণাঙ্ক বলতে কি বোঝেন?

$(১ + ১ + ১) + (২ + ১)$

- ১০। (ক) একটি পার্শ্বকেন্দ্রিক কেলাসের জালকে, কৌণিক বিন্দুগুলি A ও পার্শ্বতলের কেন্দ্রস্থিত বিন্দুগুলি B পরমাণু দিয়ে তৈরী। যৌগটির সরল সঙ্কেত কি ?
- (খ) শক্তির সমবিভাজন সূত্রটি বিবৃত করুন এবং তা প্রয়োগ করে অরৈখিক ত্রিপরমাণুক অণু সমবায়ে গঠিত একটি আর্দশ গ্যাসের  $C_V$ -এর মান নির্ণয় করুন।

৩ + (১ + ২)

বিভাগ - গ

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন।  $৩ \times ৪ = ১২$

- ১১। কেলাস জালকের মিলার সূচক কী ? (101) ও (111) মিলার সূচক বিশিষ্ট তলের ছবি আঁকুন।  $১ + ১ + ১$
- ১২। এক মোল আর্দশ গ্যাসের সমোষ্ণ প্রসারণের দ্বারা আয়তন দ্বিগুণ করা হল।
- (ক)  $\Delta S$  গণনা করুন।
- (খ) প্রমাণ করুন যে উপরোক্ত পরিবর্তনের ক্ষেত্রে  $\Delta G = \Delta A$ ।  $(১ + ২)$
- ১৩। তাপের সাথে গিবসের মুক্ত শক্তির (G) পরিবর্তন কিভাবে ঘটে কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় এই তিন অবস্থার জন্য উপযুক্ত লেখচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করুন। লেখচিত্রে স্ফুটনাঙ্ক ও গলনাঙ্ক নির্দিষ্ট করুন। চাপ পরিবর্তনের সাথে এই লেখচিত্রে কি ধরনের পরিবর্তন সম্ভব তার ব্যাখ্যা দিন।  $৩$

- ১৪।  $\frac{2\gamma}{r} = P$ , রাশিগুলিসহ সমীকরণটি ব্যাখ্যা করুন। উদায়ী তরলের ক্ষেত্রে পৃষ্ঠটানের মান কম হয় কেন ?  $১ \frac{১}{২} + ১ \frac{১}{২}$

- ১৫। একটি ভান ডার ওয়ালস্ গ্যাসের জন্য প্রমাণ করুন যে  $\frac{RT_c}{P_c V_c} = \frac{8}{3}$  যেখানে  $T_c$ ,  $P_c$  ও  $V_c$  হল যথাক্রমে গ্যাসটির

ক্রান্তিক তাপ, চাপ ও আয়তন।

৩

- ১৬। তরলের সান্দ্রতা নির্ণয়ে ব্যবহৃত সীমান্ত বেগ সংক্রান্ত স্টোকসের সূত্রটি আলোচনা করুন।  $৩$

- ১৭। অ্যামোনিয়া প্রস্তুতিকরণ বিক্রিয়াটিতে (হেবার পদ্ধতি) লা শ্যাটেলিয়ার নীতি অনুসারে (ক) চাপের পরিবর্তন ও (খ) সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাসের যোগের প্রভাব আলোচনা করুন।  $১ + ২$

- ১৮। ক্লোরিনের অসমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করুন ও তার তাৎপর্য আলোচনা করুন।  $৩$

( English Version )

## Group-A

1. Answer any *two* questions.  $10 \times 2 = 20$ 

(a) Write Maxwell's equation for distribution of molecular speeds for gas molecules in 1-dimension and 3-dimension. Give schematic sketch for the two distribution curves and compare the two profiles in short.

(b) Derive the expression for most probable speed of gas molecules.

$$C_m = \sqrt{\frac{2RT}{M}}. \quad (3 + 2 + 2) + 3$$

2. (a) Give expressions for collision number between similar gas molecules  $Z_{AA}$  and dissimilar gas molecules  $Z_{AB}$ . What is mean free path? Derive an expression for mean free path in terms of average collision number and molecular diameter.

(b) Show how mean free path depends on temperature and pressure.

$$(3 + 1 + 3) + 3$$

3. (a) Give expression for heat capacity  $C_V$  according to Einstein's model and define the terms involved. How will the above expression change at high and low temperature? Find values of  $C_V$  under that two conditions.

(b) Discuss the temperature dependence of viscosity of a gas and a liquid.

(c) At what temperature does surface tension of a liquid become zero and why?  $(2 + 1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}) + (1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}) + 2$

4. (a) Establish the two thermodynamic conditions for a spontaneous process in terms of  $\Delta A$  and  $\Delta G$ , respectively.

(b) Derive Clapeyron equation for phase equilibrium.

(c) Derive the equation :

$$\left[ \frac{\partial(G/T)}{\partial T} \right]_P = -\frac{H}{T^2}. \quad (2 + 2) + 4 + 2$$

## Group-B

Answer any *three* questions.  $6 \times 3 = 18$

5. Write the van der Waals equation of state for  $n$  moles of the gas. Sketch the  $P - V$  profile for the gas at two different temperatures  $T_1$  and  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ) where, the temperatures are respectively above and below the critical temperature of the gas. Explain different portions of the two curves and compare the two profiles.

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

**QP Code: 18UA96ECH6**

6. (a) At 0°C temperature, 1.0 mole of Argon is allowed to undergo isothermal reversible expansion from 22.4 litres to 44.8 litres. Calculate  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  and  $\Delta H$ .
- (b) What is entropy ? Give physical interpretation of entropy using the following equation  
 $S = k \ln W$ . 3 + ( 1 + 2 )
7. (a) The normal heat of formation of cyclopropane is 53 kJmol<sup>-1</sup>. If the normal heats of formation of CO<sub>2</sub>(g) and H<sub>2</sub>O(l) be respectively -393.51 kJmol<sup>-1</sup> and -187.78 kJmol<sup>-1</sup>, what will be the normal heat of combustion of the compound ?
- (b) The volume of a gas is dependent on pressure and temperature  $[V = f(T, P)]$ . Starting from above equation establish that for an ideal gas,  $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V = \frac{\alpha}{\beta}$ , where,  $\alpha$  is the coefficient of thermal expansion and  $\beta$  is the coefficient of isothermal compression. 3 + 3
8. (a) Define contact angle. Using suitable diagram establish a relationship illustrating the parameters on which contact angle of the liquid depends.

**B.Sc-AU-6099**

[ পরের পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য

**QP Code: 18UA96ECH6 2**

- (b) Deliverance the dimension of coefficient of viscosity  $\eta$  of a liquid. Hence obtain units of  $\eta$  in C.G.S. and S.I unit.  
( 1 + 3 ) + 2
9. (a) Explain what you understand by integral heat of solution. When does this heat change approach its maximum limiting value ? Explain using suitable graphical representation.
- (b) Explain how a refrigeration Carnot cycle works without violating the second law of thermodynamics. Define coefficient of performance.  
( 1 + 1 + 1 ) + ( 2 + 1 )
10. (a) For a face centred cubic crystal lattice, the corners of the unit cell are occupied by atom A and centres of the faces by atom B, respectively. Give simplest formula for the compound.
- (b) State and explain law of equipartition of energy and using it deduce the value of  $C_V$  for a non-linear tri-atomic gaseous (ideal) molecule. 3 + ( 1 + 2 )

**Group-C**Answer any *four* questions. 3 × 4 = 12

11. What do you mean by Miller Indices for a crystal lattice ? Draw suitable diagram to represent crystal planes carrying Miller Indices ( 101 ) and ( 111). 1 + 1 + 1

**B.Sc-AU-6099**

12. For a mole of an ideal gas undergoing expansion under isothermal condition to double its volume,

- (i) obtain expression for  $\Delta S$   
 (ii) show that  $\Delta G = \Delta A$  for the process.

1 + 2

13. Draw suitable diagram to illustrate the temperature dependence of Gibbs' free energy ( $G$ ) for solid, liquid and gaseous state of matter. Also indicate the boiling point and melting point on the diagram. What kind of changes are expected on the diagram with change in pressure ?

3

14. Explain the relationship  $\frac{2\gamma}{r} = P$  defining the

terms involved. Why do volatile liquids have

low value of surface tension ?  $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}$

15. Show that for a van der Waals gas  $\frac{RT_c}{P_c V_c} = \frac{8}{3}$ ,

where  $T_c$ ,  $P_c$  and  $V_c$  are critical temperature, pressure and volume respectively.

3

16. Discuss Stokes relationship on terminal velocity used for determination of viscosity of a liquid. 3

17. For the synthesis of ammonia (Haber's process) discuss on the basis of Le-Chateliers principle the effect of (i) pressure change, (ii) addition of inert gas in equilibrium. 1 + 2

18. Deduce Clausius Inequality and discuss its significance. 3

=====

1. Date of Publication : 23/10/2017
2. Last date of submission of answer script by the student to the study centre : 02/12/2017
3. Last date of submission of marks by the examiner to the study centre : 13/01/2018
4. Date of evaluated answer script distribution by the study centre to the student. : 20/01/2018
5. Last date of submission of marks by the study centre to the Department of C.O.E. on or before. : 31/01/2018