

স্নাতক পাঠ্যক্রম ( B.D.P.)

শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা ( Term End Examination )

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

সময় : দুই ঘণ্টা (Time : 2 hours)

পূর্ণমান : ৫০ (Full Marks : 50)

মানের গুরুত্ব : ৭০% (Weightage of Marks : 70%)

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে।

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

বিভাগ - ক

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

- ১। (ক) কোন পদার্থের রাসায়নিক বিভব ( $\mu$ ) বলতে কি বোঝায়? এটি অন্তর্জ (intensive) না বহির্জ (extensive) ধর্ম? কোন সিস্টেমের সাম্যের সাপেক্ষে এর গুরুত্ব আলোচনা করুন। প্রমাণ করুন যে

$$\left( \frac{du}{dn_i} \right)_{S,V,n_j} = \left( \frac{dG}{dn_i} \right)_{T,P,n_j}$$

- (খ) প্রমাণ করুন যে

$$\left( \frac{du}{dv} \right)_T = T \cdot \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V - P$$

(২ + ১ + ২ + ৩) + ২

- ২। (ক) দেখান যে  $\mu_{JT} = \frac{V}{C_p}(\alpha T - 1)$ , যেখানে  $\alpha$

আয়তনের তাপমাত্রা প্রসারণ গুণাঙ্ক।  $\mu_{JT}$  জুল-থমসন সহগ।

- (খ) 400 K তাপমাত্রা ও 2 atm চাপে থাকা 2 মোল আদর্শ গ্যাসকে স্থির চাপ 1 atm এর বিরুদ্ধে সমতাপ প্রক্রিয়ায় প্রসারিত করা হল। গ্যাসটির অন্তিম চাপ 1 atm। দেওয়া আছে  $C_p = 25 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ।

কৃতকার্য ও অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় করুন।

৫ + ৫

- ৩। ব্রাভাইস জালক এর সংজ্ঞা লিখুন। ঘনকাকার জালকের কতগুলি ধরনের ব্রাভাইস জালক সম্ভব? (100), (111) এবং (200) মিলার তল আঁকুন। ভাইস সূচক পদ্ধতির একটি সীমাবদ্ধতা উল্লেখ করুন। কেলাসাকৃতি নির্ণয়ে কেবলমাত্র X-রশ্মি ব্যবহার করা হয়, অতি বেগুনী বা অবলাল রশ্মি ব্যবহার করা হয় না কেন?

২ + ২ + ৩ + ১ + ২

- ৪। (ক) তরল সান্দ্রতার প্যাজুলির সমীকরণটি স্থাপনা করুন।

- (খ) সংনম্যতা গুণক (compressibility factor) এবং চাপের পরিবর্তনের লেখর সাপেক্ষে অ্যামাগাট পরীক্ষার বিশেষত্বগুলি উপস্থাপনা করুন। পরিচ্ছন্নভাবে লেখগুলি আঁকুন। বয়েল তাপমাত্রা কাকে বলে? এর গুরুত্ব কি?

৪ + (৩ + ২ + ১)

## বিভাগ - খ

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

- ৫। ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণ সম্পর্কিত পরিমিত (reduced) অবস্থার সমীকরণটি স্থাপনা করুন। অনুরূপ অবস্থার সূত্রটি কি ?  $৪ + ২$
- ৬। (ক) দুটি ভ্যান ডার ওয়ালস গ্যাস A এবং B অনুরূপ অবস্থায় আছে। এদের ত্রাস্তিক চাপ ও ত্রাস্তিক তাপমাত্রা দেওয়া আছে।

|   | $P_c$ (atm) | $T_c$ (K) |
|---|-------------|-----------|
| A | 48          | 150       |
| B | 33          | 125       |

A-এর আয়তন 1.5 L হলে অনুরূপ দশায় B-এর আয়তন কত ?

(খ) গ্যাসের সান্দ্রতা তাপমাত্রার সাথে বৃদ্ধি পায়—স্থাপনা করুন।  $৪ + ২$

- ৭। X-রশ্মি অপবর্তন এর ব্রাগ-এর সূত্রটি স্থাপনা করুন। লয় আকৃতি (Laue pattern) কি ?  $৪ + ২$
- ৮। তরলের পৃষ্ঠটান সজ্জায়িত করুন। স্পর্শ কোণ কি ? এর সাথে কোন কঠিন পৃষ্ঠের তরল দিয়ে ভেজার সম্পর্ক কি ? কোন্ শর্তে একটি তরল একটি কঠিন পৃষ্ঠের ওপর ছড়িয়ে পড়ে ?  $২ + ১ + ২ + ১$
- ৯। দেখান যে Throttling প্রক্রিয়ার প্রারম্ভিক ও অন্তিম এনথালপি সমান। এই প্রক্রিয়াকে সম-এনথালপির বলা যায় কি ? আলোচনা করুন।  $৪ + ২$

১০। স্থাপনা করুন :

$$(i) \left( \frac{\partial S}{\partial P} \right)_T = - \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

$$(ii) Tds = C_p dT - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP. \quad ৩ + ৩$$

## বিভাগ - গ

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

- ১১। ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণ এনড্রুজ পরীক্ষার চাপ-আয়তন লেখার মালভূমি (Plateau) ব্যাখ্যা করতে অক্ষম — আলোচনা করুন।  $৩$
- ১২। তরলের পৃষ্ঠটানের তাপমাত্রার সাপেক্ষে পরিবর্তন আলোচনা করুন।  $৩$
- ১৩। কেলাস বিজ্ঞানের Hany-র এবং Steno-র সূত্র দুটি বিবৃত করুন।  $৩$
- ১৪। নিউটনীয় তরল ও তরলের আন্দোলিত প্রবাহ (Turbulent motion) সংজ্ঞায়িত করুন।  $৩$
- ১৫। নাইট্রোজেন অণুর সংঘর্ষ ব্যাস  $\sigma = 3.74 \times 10^{-10}$  m. 300 K তাপমাত্রায় ও 2 atm চাপে নাইট্রোজেনের গড় মুক্ত পথ গণনা করুন।  $৩$
- ১৬। ব্যাখ্যাসহ একটি আদর্শ গ্যাসের জন্য U – T লেখতে কার্ণো চক্রকে আঁকুন।  $৩$
- ১৭। কার্ণো সূত্র দুটি লিখুন।  $৩$
- ১৮। কোন্ কোন্ শর্তে
- (i) কৃত কার্য =  $-\int PdV$ , এবং
- (ii)  $du = C_v dT$
- সমীকরণ দুটি মান্যতা পায় ?  $৩$

( English Version )

**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.**

**Group-A**

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

1. (a) What is meant by chemical potential ( $\mu$ ) of a substance ? Is it an intensive or an extensive property ? Explain the significance of  $\mu$  with regard to equilibrium state of a system. Show that

$$\left( \frac{du}{dn_i} \right)_{S,V,n_j} = \left( \frac{dG}{dn_i} \right)_{T,P,n_j}$$

- (b) Prove that

$$\left( \frac{du}{dv} \right)_T = T \cdot \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V - P \cdot (2 + 1 + 2 + 3) + 2$$

2. (a) Show that  $\mu_{JT} = \frac{V}{C_p}(\alpha T - 1)$ , where  $\alpha$  is the temperature coefficient of volume expansion.  $\mu_{JT}$  is Joule-Thomson coefficient.

- (b) 2 moles of an ideal gas with  $C_p = 25 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$  at temperature 400 K and 2 atm pressure is expanded adiabatically against a constant pressure of 1 atm. Final pressure of the gas is 1 atm. Calculate the work done and change in internal energy. 5 + 5
3. Define Bravais lattice. How many types of Bravais lattice are permitted in cubic lattice ? Draw (100), (111) and (200) Miller planes. Mention a demerit of Weiss indexing system. Why X-rays and not other rays like IR Ultraviolet or infrared rays can be used in crystallography ?  
2 + 2 + 3 + 1 + 2
4. (a) Deduce Poiseuille's equation for fluid viscosity.  
(b) Note down the observations of Amagat's experiment in respect to compressibility factor versus P curves. Draw the curves neatly. What is Boyle temperature ? What is its importance ?  
4 + ( 3 + 2 + 1 )

**Group-B**

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

5. Deduce the reduced equation of state corresponding to van der Waals' equation. What is the law of corresponding states ?

4 + 2

6. a) Two van der Waals gases A and B are in corresponding states. Their critical temperatures ( $T_c$ ) and critical pressures ( $P_c$ ) are given :

|   | $P_c$ (atm) | $T_c$ (K) |
|---|-------------|-----------|
| A | 48          | 150       |
| B | 33          | 125       |

If the volume of A is 1.5 L, what would be the volume of B at corresponding state ?

- b) Viscosity of gas increases with increased temperature. Justify. 4 + 2
7. Deduce Bragg's law for X-ray diffraction. What is Laue Pattern ? 4 + 2
8. Define Surface Tension of a liquid. What is angle of contact ? How is it related to the wetting of a surface by a liquid ? What is the condition for a liquid to spread over a surface ? 2 + 1 + 2 + 1
9. Prove that initial and final enthalpies in a throttling process are same. Should this process be called isenthalpic ? Discuss. 4 + 2

10. Deduce :

$$(i) \quad \left( \frac{\partial S}{\partial P} \right)_T = - \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

$$(ii) \quad Tds = C_p dT - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP. \quad 3 + 3$$

**Group-C**

Answer any *four* questions.  $3 \times 4 = 12$

11. van der Waals equation is incapable of explaining the plateau in Andrews P-V curves. Discuss. 3
12. Discuss the variation of liquid surface tension with temperature. 3
13. State Hany's law and Steno's law of crystallography. 3
14. Define a Newtonian fluid and turbulent motion of fluid. 3
15. Compute the mean free path of nitrogen molecules with collision diameter  $\sigma = 3.74 \times 10^{-10}$  m at 300 K and pressure 2 atm. 3
16. Draw a Carnot cycle involving an ideal gas in a U - T diagram with explanation. 3
17. State two Carnot theorems. 3
18. Mention condition when the following two equations are hold :

$$(i) \quad - \int PdV = \text{work done and}$$

$$(ii) \quad du = C_v dT. \quad 3$$