

স্নাতক পাঠক্রম ( B.D.P.)

শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা ( Term End Examination )

ডিসেম্বর, ২০১৪ ও জুন, ২০১৫

রসায়ন ( Chemistry )

ঐচ্ছিক পাঠক্রম ( Elective )

সপ্তম পত্র ( 7th Paper : Physical Chemistry-II )

সময় : দুই ঘন্টা

পূর্ণমান : ৫০

Time : 2 hours

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 :  $10 \times 2 = 20$

- ১। (ক) অনুমান উল্লেখপূর্বক, তাপগতীয় পদ্ধতিতে দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধির সঙ্গে মোলালিটির সম্পর্ক স্থাপন করুন।
- (খ) 'অভিসারক চাপ একটি কোলিগেটিভ ধর্ম' — ব্যাখ্যা করুন। ভ্যান্ট হফের অভিসারক চাপ সূত্রটি বিবৃত করুন।  $6 + 8$

B.Sc-604-G

[ পরের পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য

- ২। (ক) ভ্যান্ট হফের সমতাপমাত্রা (isotherm) সমীকরণ থেকে ভ্যান্ট হফ সমীকরণ (isobar) উপপাদন করুন।
- (খ) উক্ত সমীকরণের সাহায্যে লা শ্যাটেলিয়ার নীতিটি ব্যাখ্যা করুন।  $6 + 8$
- ৩। (ক) আর্দ্র বিক্লেষণ কাকে বলে? একটি মৃদু অম্ল ও মৃদু ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের দ্রবণের pH-এর সমীকরণ স্থাপনা করুন।
- (খ) বাফার দ্রবণ কী? বাফারের সীমা  $p^H = pK_a \pm 1$  — ব্যাখ্যা করুন।  $6 + 8$
- ৪। (ক) কোন স্বল্পদ্রব্য দ্রাবের দ্রাব্যতা গুণফলের সংজ্ঞা দিন। দ্রাব্যতা গুণফল, মিশ্রণে তড়িৎবিক্লেষ্য যোগে কিভাবে পরিবর্তিত হয়? 'সম আয়ন প্রভাব' কী — ব্যাখ্যা করুন ও উদাহরণ দিন।
- (খ) দ্রবণের আয়নীয় মাত্রা (ionic strength) কী? এর একক কী? একটি 0.1(M) NaCl এবং 0.1 (M) KCl -এর মিশ্রণের আয়নীয় মাত্রা নির্ণয় করুন।  $5 + 5$
- ৫। (ক) আদর্শ দ্রবণ কাকে বলে? এদের ক্ষেত্রে  $\Delta G$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta V$ -এর মান নির্ণায়ক সমীকরণ স্থাপনা করুন এবং মন্তব্য করুন। আদর্শ দ্রবণ ও অনাদর্শ দ্রবণে  $\Delta S$ -এর মানে কি পরিবর্তন আশা করা যায়?
- (খ) সমীকরণ সহযোগে ডিভাই-হুকেল তত্ত্বটি ব্যাখ্যা করুন।  $6 + 8$

B.Sc-604-G

## বিভাগ - খ

- যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন :  $৬ \times ৩ = ১৮$
- ৬। (ক) দশা ও অবয়ব কী ? গিবস-এর দশাসূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করুন ।
- (খ) কোনোওয়ালফ্‌ নিয়মটি বিবৃত করুন ।  $৪ + ২$
- ৭। ফেনল-জল মিশ্রণের দশা-লেখ ঐঁকে মূল প্রতিপাদ্যগুলি বিবৃত করুন । দ্রবণের ত্রাস্তিক উষ্ণতা কী ? ঐ উষ্ণতায় স্বাতন্ত্র্য মাত্রা (F) কত ?  $৬$
- ৮। স্থির স্ফুটনাঙ্ক মিশ্রণ কী ? উদাহরণ এবং উপযুক্ত লেখসহ ব্যাখ্যা করুন । ঐ মিশ্রণ ও রাসায়নিক যৌগের পার্থক্য উল্লেখ করুন ।  $২ + ২ + ২$
- ৯। প্রয়োজনীয় সমীকরণ স্থাপন করে প্রমাণ করুন অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেট লবণের জলীয় দ্রবণের pH = 7 এবং তা লবণের গাঢ়ত্ব নির্ভর নয় ।  $৬$
- ১০। নার্নস্টের বন্টন সূত্রটি বিবৃত ও তাপগতীয় পদ্ধতিতে উপপাদন করুন ।  $৬$
- ১১। অল্প-ক্ষারক নির্দেশক কী ? একটি উদাহরণ দিন । প্রশমন-লেখ সহযোগে ঐ নির্দেশক বাছাই কিভাবে করবেন তা আলোচনা করুন ।  $৩ + ৩$
- ১২।  $50^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় জলের বিয়োজন ধ্রুবক ( $K_w$ ) হল  $5.4 \times 10^{-14}$  । এর pH কত ? গাঢ় অ্যাসিড দ্রবণে  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$  - ঐ সমীকরণটি ব্যবহার্য নয় কেন ?  $0.01\text{M}$  সোডিয়াম অ্যাসিটেট দ্রবণের আর্দ্রবিশ্লেষণের ক্ষেত্রে pH নির্ণয় করুন । ( $\text{p}K_a = 4.74$ )  $৬$

## বিভাগ - গ

- যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন :  $৩ \times ৪ = ১২$
- ১৩। ডুহেম-মারগিউল্‌স সমীকরণটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা করুন ।
- ১৪। অ্যাজিওট্রোপ কী ? উদাহরণ দিন । এর একটি ব্যবহার উল্লেখ করুন ।
- ১৫। অসওয়াল্ডের লঘুতা সূত্র বিবৃত ও ব্যাখ্যা করুন ।
- ১৬। একটি মিশ্র দ্রবণে  $\text{CH}_3\text{COOH}$ -এর গাঢ়ত্ব  $0.1\text{M}$  ও  $\text{CH}_3\text{COONa}$ -র গাঢ়ত্ব  $0.02\text{M}$  । ঐ দ্রবণের এক লিটারে  $1\text{mL}$  (N) HCl ঢালা হল । এখন দ্রবণটির pH কত হবে ? ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )
- ১৭।  $0.1\text{M}$  অ্যাসিটিক অ্যাসিড দ্রবণকে 10 গুণ লঘু করা হলে pH পরিবর্তন কী হবে ?
- ১৮।  $550^\circ\text{C}$ ,  $200\text{ atm}$ ,  $\text{N}_2:\text{H}_2 = 1:3$  (মোল অনুপাত), সাম্য মিশ্রণে 25% (ওজনের) অ্যামোনিয়া থাকলে বিক্রিয়ার সাম্য ধ্রুবক  $K_p$  কত ?
- $$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$$
- ১৯। ' $K_p$ ' একটি একক হীন রাশি — ব্যাখ্যা করুন ।  $K_p$  ও  $K_c$ -র মধ্যে সম্পর্কটি প্রকাশ করুন ।
- ২০।  $10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় প্রশম বিশুদ্ধ জলের pH  $< 7$  না  $\text{pH} > 7$  ? ব্যাখ্যা করুন ।
- ২১। একটি অ্যাসিড-ক্ষার নির্দেশকের  $\text{p}^k = 5.3$  । একটি দ্রবণে নির্দেশকটি শতকরা 60 ভাগ আঙ্গিক রূপে আছে । দ্রবণের pH কত ?

## ( 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) Establish thermodynamically the relation of elevation of boiling point with molality of solution. Mention the assumption considered.
- (b) "Osmotic pressure is a colligative property." Explain. State the van't Hoff law of osmotic pressure. 6 + 4
2. (a) Starting from van't Hoff Isotherm, derive the van't Hoff equation (isobar).
- (b) Using your result explain the Le Chatelier's principle. 6 + 4
3. (a) What is hydrolysis ? Establish the expression of pH of a solution of a salt produced by a reaction between a weak acid and a weak base.
- (b) What is a buffer solution ?  
The range of a buffer is  $p^H = pK_a \pm 1$ .  
Explain. 6 + 4
4. (a) Define solubility product of a sparingly soluble solute. How does it change on addition of electrolytes in the solution ? What is 'common ion effect' — Explain with example.

- (b) What is 'ionic strength' of a solution ? Mention its unit. Determine the ionic strength of a solution containing 0.1 (M) NaCl and 0.1 (M) KCl. 5 + 5
5. (a) What is an ideal solution ? Establish the expressions for  $\Delta G$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta V$  for such a solution. Comment on your results. What change would you expect in  $\Delta S$  values between an ideal and a non-ideal solution ?
- (b) State and explain with the relevant expression the 'Debye-Huckel' law.

6 + 4

**Group-B**

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

6. (a) What are phase and component ?  
State and explain Gibbs Phase rule.
- (b) State the Konowaloff's rule. 4 + 2
7. Give and explain the salient points of phenol-water system with diagram. What is critical "solution temperature" ? Find the degrees of freedom (F) at this temperature. 6
8. What is "constant boiling" mixture ? Explain with proper diagram with an example. How is it different from a chemical compound ?

2 + 2 + 2

9. Establish the required expression to establish that pH of a solution of ammonium acetate is 7 and pH is independent of the salt concentration. 6
10. State and thermodynamically establish the Nernst Distribution law. 6
11. What is an acid-base indicator? Give an example. Discuss briefly how you would select an indicator. 3 + 3
12. Dissociation constant ( $K_w$ ) of water at 50°C is  $5.4 \times 10^{-14}$ . What is its pH value?  
 pH =  $-\log [H^+]$  — why this expression is not valid for a concentrated acid solution? Find the pH of a solution after the hydrolysis of 0.01(M) sodium acetate. ( $pK_a = 4.74$ ). 6

**Group-C**

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

13. State and explain the "Duhelm-Margules" equation.
14. State with example, "azeotrope". Mention one of its uses.

15. State and explain the "Ostwald dilution law".
16. A solution contains 0.1(M)  $CH_3COOH$  and 0.02 (M)  $CH_3COONa$ . One mL of 1 (N) HCl is added to 1L of the above solution. Find the pH of the final mixture. ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ).
17. How does the pH change when a 0.1(M) acetic acid solution is 10 times diluted?
18. For  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ , at 550°C, 200 atm, the mole-ratio  $N_2 : H_2 = 1 : 3$ , the equilibrium mixture contains 25% (by weight) ammonia. Find the equilibrium constant  $K_p$ .
19.  $K_p$  is a unitless quantity — Justify. Establish the relation between  $K_p$  and  $K_c$ .
20. Explain whether pH < 7 or pH > 7 of pure and neutral water at 10°C.
21.  $p^k = 5.3$  of an acid-base indicator. If the indicator exists by 60% in acidic form, what is the pH of the solution?