

স্নাতক পাঠ্যক্রম (B.D.P.)

অনুশীলন পত্র (Assignment)

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

ঐচ্ছিক পাঠ্যক্রম (Elective Course)

রসায়ন (Chemistry)

সপ্তম পত্র (7th Paper)

Physical Chemistry-II : ECH-7

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। উপস্থাপিত 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

যে-কোনো দু'টি প্রশ্নের উত্তর দিন : $10 \times 2 = 20$

- ১। (ক) বিজ্ঞানী বার্থেলোর পর্যবেক্ষণ উদাহরণসহ উল্লেখ করুন যাতে রাসায়নিক বিক্রিয়ার উভমুখীতার ধারণা ব্যাখ্যা করা যায়।
- (খ) সাম্য ধ্রুবক-এর লগারিদম ($\ln k_p$)-এর সঙ্গে অন্যান্যক তাপমাত্রার ($\frac{1}{T}$) লেখচিত্র অঙ্কন করুন (i) তাপমোচী ও (ii) তাপগ্রাহী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এবং অঙ্কিত লেখচিত্রের তারতম্য ব্যাখ্যা করুন।

(গ) লা-শ্যাটেলিয়ারের নীতি বিবৃত করুন। এই নীতির ভেতর তাৎপর্য আ্যামোনিয়ার শিল্প উৎপাদনের জন্য উল্লেখ করুন। $(2 + 1) + (2 + 1) + (2 + 2)$

২। (ক) মৃদু তড়িৎ-বিশ্লেষ্য-এর জলীয় দ্রবণ-এর উদাহরণ উল্লেখসহ অস্টওয়াল্ডের লঘুতা সূত্রটি প্রতিপাদন করুন। অসীম লঘুতায় বিয়োজন মাত্রা 100% হয় কেন ব্যাখ্যা করুন।

(খ) বিশুদ্ধ জলের pOH-এর মান তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে কীভাবে পরিবর্তিত হবে ব্যাখ্যা করুন।

(গ) (i) দ্রবণের আয়নীয় মাত্রা (μ) বলতে কী বোঝায় ?
(ii) এর গুরুত্ব কী ? $0.03 \text{ (N) } K_3[Fe(CN)_6]$ দ্রবণের μ -এর মান নির্ণয় করুন।

 $(3 + 1) + 2 + (2 + 2)$

৩। (ক) (i) বাফার দ্রবণের কার্যনীতি উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন।

(ii) $0.1 \text{ M } CH_3COOH$ এবং $0.1 \text{ M } NaOH$ দ্রবণ দু'টি মিশিয়ে একটি $pH = 3.85$ মানযুক্ত বাফার দ্রবণ প্রস্তুত করা হলো। এক্ষেত্রে নির্দিষ্ট বাফার দ্রবণটি প্রস্তুত করতে অ্যাসিড ও ক্ষারের আয়তন অনুপাত গণনা করুন। [দেওয়া আছে $25^\circ C$ উষ্ণতায় CH_3COOH -এর $pK_A = 4.76$]

- (খ) 0.02 M NH_4Cl দ্রবণের 25°C উষ্ণতায় pH এবং আর্দ্রবিশ্লেষণ মাত্রা (x)-এর মান গণনা করুন।
- (গ) বাফার দ্রবণের pH-নির্ণায়ক হেন্ডারসন সমীকরণটি প্রতিপাদন করুন। (৩ + ২) + ২ + ৩
- ৪। (ক) ভ্যান্ট-হফ-এর সমতাপমাত্রা (isotherm) সমীকরণ থেকে ভ্যান্ট হফ-এর সমচাপ (isober) সমীকরণটি উপপাদন করুন।
- (খ) ডুহেম-মারগিউল্‌স সমীকরণটি স্থাপনা করুন।
- (গ) দুটি দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধির পরিমাণ সমান। দ্রবণদুটির হিমাঙ্ক অবনমন ও অভিসারক চাপ কি সমান হবে ? ব্যাখ্যা করুন। ৪ + ৩ + (১ + ২)

বিভাগ - খ

যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন : ৬ × ৩ = ১৮

- ৫। (ক) তাপগতিবিদ্যায় ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ পদ ‘গিবস-এর মুক্তশক্তি’ বলতে কি বোঝায় লিখুন। এর ব্যবহার করে নার্নস্ট-এর সমীকরণের নিম্নোক্ত গাণিতিক সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করুন :

$$E = E^\circ + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{জারক}]}{[\text{বিজারক}]} ;$$

চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত।

- (খ) আয়তন মাত্রিক অনুমাপন পদ্ধতিতে Fe^{2+} -এর জলীয় দ্রবণে বর্তমান আয়রনের পরিমাণ প্রমাণ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ দ্বারা (H_2SO_4 মাধ্যমে) নির্ণয় করার তত্ত্বটি লিখুন।

(১ + ২) + ৩

- ৬। (ক) HCl , CH_3COOH এবং NH_4OH -এর $10^{-3}(\text{N})$ মাত্রায়ুক্ত পৃথক পৃথক জলীয় দ্রবণের 25°C উষ্ণতায় pH-এর মান নির্ণয় করুন।

(এক্ষেত্রে CH_3COOH -এর $K_a = 1.752 \times 10^{-5}$ এবং NH_4OH -এর $K_b = 1.74 \times 10^{-5}$ প্রদত্ত আছে)

- (খ) বিশুদ্ধ জলের তাপমাত্রা বাড়ালে অথবা কমালে pH-এর মানও বদলায় কেন তার কারণ ব্যাখ্যা করুন।

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

- ৭। (ক) একটি লেখচিত্রে H_2O -এর দশাচিত্র সম্পূর্ণভাবে লেবেলসহ উপস্থাপনা করুন (অক্ষ-নির্দেশ, অঞ্চল-নির্দেশ, রেখা-নির্দেশসহ ত্রৈধবিন্দু উল্লেখ করে)।

- (খ) 25°C -এ 10^{-8}M NaOH -এর জলীয় দ্রবণের pH নির্ণয় করুন। ৪ + ২

- ৮। (ক) যে-কোনো একটি নিয়ে টীকা লিখুনঃ

(i) জারণ-বিজারণ নির্দেশক

(ii) অ্যাসিড-ক্ষার নির্দেশক।

- (খ) w_1 gm দ্রাবকে (আণবিক গুরুত্ব M_1) w_2 gm দ্রাব (আণবিক গুরুত্ব M_2) দ্রবীভূত করে V লিটার দ্রবণ প্রস্তুত করা হল। এই দ্রবণে উপস্থিত দ্রাবের গাঢ়ত্ব-এর গাণিতিক রূপ ও সংজ্ঞা লিখুন :

(i) মোলার গাঢ়ত্ব

(ii) মোলালিটি গাঢ়ত্ব।

২ + (২ + ২)

- ৯। (ক) কোনো ওয়ালফ নিয়মটি উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন।
 (খ) আদর্শ দ্রবণ ও প্রকৃত দ্রবণের মূলগত দু'টি পার্থক্য উদাহরণসহ উল্লেখ করুন। ৩ + ৩
- ১০। (ক) যে-কোনো একটি নিয়ে টীকা লিখুন :
 (i) দশা সূত্র
 (ii) হিমায়ক মিশ্রণ।
- (খ) একই বাষ্পচাপ বনাম তাপমাত্রা লেখচিত্রের মাধ্যমে দেখান যে একটি বিশুদ্ধ দ্রাবকে অনুদ্রায়ী দ্রাব যোগ করলে কেন দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায় এবং অপর পক্ষে দ্রবণের হিমাক্ষের অবনমন হয়। ২ + (২ + ২)

বিভাগ - গ

- যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন : ৩ × ৪ = ১২
- ১১। “অমিশ্রণ যোগ্য তরল জোড় উভয় তরলের স্ফুটনাঙ্কের তুলনায় কম উষ্ণতায় ফোটে।” উদাহরণসহ উক্তিটি ব্যাখ্যা করুন। ৩
- ১২। ‘ μ ’ (রাসায়নিক বিভব) বনাম T (তাপমাত্রা) লেখচিত্রের মাধ্যমে একটি বিশুদ্ধ পদার্থের দশাগুলির স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করুন। ৩
- ১৩। বিশুদ্ধ জল-এর ত্রৈধবিন্দুতে তাপমাত্রা ও চাপের মান উল্লেখ করুন। ত্রৈধবিন্দুতে এই মানগুলি সর্বদা অপরিবর্তনীয় কেন কীভাবে ব্যাখ্যা করবেন ? $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + ২$
- ১৪। ০.০০২৫ kg সূত্রোজকে ০.৫০ kg জলে দ্রবীভূত করলে দ্রবণটি কত উষ্ণতায় ফুটে শুরু করবে গণনা করুন।
 (দেওয়া আছে, জলের স্ফুটনাঙ্ক ৩৭৩.১৫ K তে জলের বাষ্পীভবন এন্থ্যালপির পরিবর্তন ৪০.৬ kJmol⁻¹) ৩

- ১৫। A ও B দুটি তরল মিশ্রিত হয়ে আদর্শ দ্রবণ তৈরী করে। ৩২৩ K তে ১ mole A ও ২ mole B -এর মিশ্রণের সমগ্র বাষ্পচাপ হয় 3.3331×10^4 Pa; এখন দ্রবণটিতে ১ mole A যোগ করলে বাষ্পচাপ বেড়ে হয় 3.9997×10^4 Pa, বিশুদ্ধ তরল দুটির বাষ্পচাপ নির্ণয় করুন। ৩
- ১৬। (ক) অভিস্রবণ ও অভিস্রাবণীয় চাপ-এর সংজ্ঞা লিখুন।
 (খ) টীকা লিখুনঃ ভ্যান্ট হফ 'i' গুণক ও আত্মভাবিক সংখ্যাগত ধর্ম। $১ \frac{1}{2} + ১ \frac{1}{2}$
- ১৭। (ক) স্থির স্ফুটনাঙ্ক মিশ্রণ-এর সংজ্ঞা লিখুন।
 (খ) তাপমাত্রা (T) বনাম দ্রাবের মোল-ভগ্নাংশ লেখচিত্র অঙ্কন করে স্থির স্ফুটনাঙ্ক মিশ্রণের উৎস বিন্দু নির্দিষ্ট করুন যখন —
 (i) রাউল্টের সূত্রের ধনাত্মক বিচ্যুতি প্রদর্শনকারী তরল জোড়ের দ্রবণের পাতন হয়
 (ii) রাউল্টের সূত্রের ঋণাত্মক বিচ্যুতি প্রদর্শনকারী তরলজোড়ের দ্রবণের পাতন হয়। ১ + (১ + ১)
- ১৮। কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নিম্নলিখিত শর্তে নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে রাসায়নিক সাম্যাবস্থার কি পরিবর্তন হবে?
 (i) স্থির আয়তনে
 (ii) স্থির চাপে। $১ \frac{1}{2} + ১ \frac{1}{2}$

(English Version)

Group-A

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

1. (a) To explain the concept of reversibility of chemical reaction write down the observation of the scientist Berthelo with example.
- (b) Draw the graphs of logarithm of equilibrium constant ($\ln k_p$) with inverse of temperature ($\frac{1}{T}$) for endothermic and exothermic reactions and explain the differences in the graphs drawn.
- (c) State the Le-Chatelier's principle. State the physical significance of this principle in case of industrial production of ammonia.
(2 + 1) + (2 + 1) + (2 + 2)
2. (a) Derive the Ostwald dilution law in case of aqueous solution of a weak electrolyte with example. Explain why the degree of dissociation becomes 100% at infinite dilution.
- (b) Explain how the value of pOH of pure water changes when temperature increases.

- (c) (i) What do you mean by ionic strength (μ) of a solution ? What is its importance ?
- (ii) Calculate the value of μ of 0.03 (N) $K_3[Fe(CN)_6]$ solution.

(3 + 1) + 2 + (2 + 2)

3. (a) (i) Explain the working principle of a buffer solution with an example.
- (ii) A buffer solution with pH = 3.85 is prepared by mixing 0.1 M CH_3COOH and 0.1 M NaOH solutions. Calculate the volume ratio of the acid and the alkali for preparing this particular buffer solution. [Given pK_A of acetic acid = 4.76 at $25^\circ C$]

- (b) Calculate the values of the pH and degree of hydrolysis (α) for a 0.02 M NH_4Cl solution at 25°C.
- (c) Derive the Henderson equation to determine the pH of a buffer solution.
- (3 + 2) + 2 + 3
4. (a) Derive the van't Hoff's isobar equation from the van't Hoff's isotherm equation.
- (b) Establish the Duhem-Margules equation.
- (c) Two solutions have equal extent of elevation of boiling points. Do you think that these solution will possess equal extent of depression of freezing points and equal osmotic pressures ? Explain your answer.
- 4 + 3 + (1 + 2)

Group-B

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

5. (a) What do you mean by the term 'Gibbs' free energy', which is used as important term in thermodynamics ? Using this derive the following Nernst's equation :

$$E = E^\circ + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Oxidant}]}{[\text{Reductant}]};$$

symbols have usual meaning.

- (b) Write the theoretical principle to determine the amount of iron present in an aqueous solution of Fe^{2+} by volumetric titration method with a standard $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ solution in H_2SO_4 medium.
- (1 + 2) + 3
6. (a) Calculate the values of pH separately for 10^{-3} (N) aqueous solutions of HCl, CH_3COOH and NH_4OH at 25°C.
- [Given data :
- for CH_3COOH , $K_a = 1.752 \times 10^{-5}$
- for NH_4OH , $K_b = 1.74 \times 10^{-5}$]

- (b) Explain with reason why the value of pH for pure water also changes when the temperature of the pure water either increase or decreases.

$$\left(1 + 1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}\right) + 2$$

7. (a) Draw with labelling all the axes, regions, lines and triple point for the phase diagram of H_2O and present your answer accordingly.
- (b) Calculate the pH of $10^{-8}M$ NaOH (aq. solution) at $25^\circ C$. 4 + 2
8. (a) Write 'one short note' on any *one* of the following :
- (i) Oxidation-Reduction indicator
- (ii) Acid-Base indicator.

- (b) V litre solution is prepared by dissolving w_2 gm of a solute (Mol. wt. M_2) in a w_1 gm of a solvent (Mol. wt. M_1). Define and write the mathematical expression of the concentration of the solute in the above solution as : (i) molar concentration and (ii) molal concentration. 2 + (2 + 2)

9. (a) Explain with example the Konowaleff's rule.
- (b) With example cite two fundamental differences between ideal solution and real solution. 3 + 3
10. (a) Write short note on any *one* of the following :
- (i) Phase rule
- (ii) Freezing mixture.

- (b) In the same graphical diagram of vapour pressure versus temperature, show why there occur the elevation of boiling point and the depression of the freezing point for the same solution when a non-volatile solute is dissolved in a pure solvent. 2 + (2 + 2)

Group-C

Answer any *four* questions : 3 × 4 = 12

11. "The immiscible liquid pairs boils at a lower temperature in comparison to the boiling points of both the pure liquids." — Explain with an example. 3
12. Explain the stability of the different phases of a pure substance with the help of graphical diagram of μ (chemical potential) vs T (temperature) plots. 3

13. Write the values of temperature and pressure of pure water at the triple-point. Why are these values at triple point always constant for pure water ? Explain your answer. $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 2$
14. Calculate the boiling point of the solution prepared by dissolving 0.0025 kg sucrose in 0.50 kg water. [Given data : change of the enthalpy of vaporization is 40.6 kJmol^{-1} for water at its boiling point 373.15 K]. 3
15. Two liquids A and B on mixing produce ideal solution. At 323 K temperature the total vapour pressure of the mixture is $3.3331 \times 10^4 \text{ Pa}$ when 1 mole of A is mixed with 2 moles of B. If 1 mole of A is added further the vapour pressure increases to $3.9997 \times 10^4 \text{ Pa}$. Calculate the vapour pressure of pure liquids. 3

16. (a) Define Osmosis and Osmotic pressure.
- (b) Write short notes on : van't Hoff 'i' factor and abnormal colligative properties.

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

17. (a) Define a "constant boiling mixture".
- (b) Show the point of origin of a constant boiling mixture in the graphical diagram of temperature (T) vs mole fraction of the solute when :
- (i) distillation occurs for a liquid pair having positive deviation of Raoult's law
- (ii) distillation occurs for a liquid-pair having negative deviation of Raoult's law.

$$1 + (1 + 1)$$

18. How the changes will take place of the chemical equilibrium when an inert gas is being added in the chemical reaction under the following conditions ?

(i) At constant volume

(ii) At constant pressure.

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

=====

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