

2019**Part – II****CHEMISTRY
(General)****Paper – II***Full Marks – 90**Time : 3 Hours*

The figures in the right-hand margin indicate marks.

Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

Illustrate the answers wherever necessary.

Group – A

1. Answer any **five** questions, taking at least two from each of the sub-group A (a) and B(b).

6×5

Sub-Group – A(a)

- (a) Give a comparative account on the following points for the elements carbon and silicon.

2+2+2

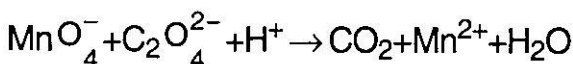
- (i) Trends in their ionisation potentials
- (ii) Hydrolysis of their tetrahalides
- (iii) Trends in their electronegativities

(b) (i) Between phenolphthalein and methyl orange which one do you think to be the suitable indicator for the titration of acetic acid with sodium hydroxide, and why ? 3+2+1

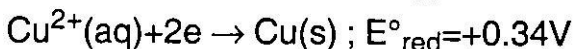
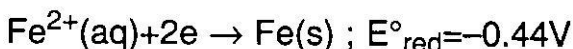
(ii) Write the formulae of the conjugate acid and conjugate base of $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$.

(iii) What is buffer capacity ?

(c) (i) Balance the following ionic reaction by ion-electron method for the reaction between KMnO_4 and $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ in acid medium. 2+3+1



(ii) Given that

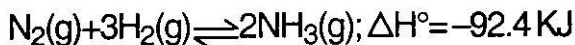


predict whether or not the reaction between Fe and $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ is feasible.

(iii) Give an example of a comproportionation reaction.

(d) (i) Compare with reasons the solubilities of Ag_2SO_4 in pure water and in an aqueous solution of 0.1M Na_2SO_4 . 3+3

(ii) For the reaction



What will the effects be due to the following changes at equilibrium of the reaction ? Explain.

(i) Adding more N_2 gas to the reaction system at constant volume and temperature.

(ii) Increasing temperature.

(e) (i) Calculate the pH of the solution obtained by mixing 25 mL of 0.1 M HCl solution with 25 mL of 0.2 M NaOH solution.

3

(ii) If the solubility of $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ in its saturated aqueous solution be S mol/L, then find the relationship between its solubility product (K_S) and S .

3

Sub-group : A (b)

f) (i) For an ideal gas in a reversible adiabatic process, show that $p^{1-\gamma} T^\gamma = \text{constant}$,

where $\gamma = \frac{C_{p,m}}{C_{v,m}}$ and P and T are the

pressure and absolute temperature of the gas.

4

- (ii) What is autocatalyst ? Give an example. 2
- g) (i) The sol particles in $\text{Fe}(\text{OH})_3$ sol are found to be positively charged. Between Na_2SO_4 and NaCl , which one do you think to be the best coagulant for the coagulation of this sol, and why ? 2
- (ii) Why does the surface tension of a liquid decrease with rise in temperature? 2
- (iii) What is the compressibility factor of a gas ? 2
- h) (i) Between work and internal energy, which one is a state function, and why? 2
- (ii) For the molecules of a sample of gas at a certain temperature, find the ratio of the most probable speed to the root-mean square speed. 2
- (iii) The values of the vander Waals constant 'a' for the gases NH_3 and N_2 are 4.17 and $1.39 \text{ L}^2 \text{ atm mol}^{-1}$, respectively. Which of these two gases can easily be liquified, and why ? 2
- i) (i) Consider the reaction $\text{A}(\text{g}) + 3\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{D}(\text{g})$ and derive the relationship between K_p and K_c for the reaction. 4
- (ii) PCl_5 is a stable compound but PH_5 does not exist. Why ? 2

- j) (i) The values of equivalent conductance at infinite dilution for the solutions of sodium butyrate, NaCl and HCl are 83, 127 and 426 $\text{ohm}^{-1} \text{cm}^2 \text{equiv}^{-1}$, respectively, at 298K. Calculate the equivalent conductance at infinite dilution for the solution of butyric acid at 298K. 2
- (ii) Why does fluorine behave differently from the other halogens? 2
- (iii) Although CO_2 is a gas, SiO_2 is a solid with high melting point. Explain with reason. 2

Group-B

2. Answer any **ten** questions : 4x10
- a) (i) Explain with reasons the variation of molar conductance with concentration for an electrolyte solution. 3
- (ii) Write the SI unit of molar conductance. 1
- b) Starting from the relation $PV = \frac{1}{3} mnc^2_{\text{rms}}$ (where the terms have their usual meaning), derive (i) Charles's law (ii) Graham's law of diffusion. 2+2

- c) Draw and explain the conductometric titration curve for the titration of CH_3COOH with NaOH . 4
- d) (i) Show with chemical reactions that hydroxylamine server as an oxidant and a reductant. 2
- (ii) The chemistry of boron and silicon is somewhat similar. Explain. 2
- e) State with equation what happens when –
- (i) Nessler's solution is added to an aqueous solution of ammonia. 2
- (ii) White phosphorus is heated in caustic potash solution and the gas evolved is passed through AgNO_3 solution. 2
- f) For a second-order reaction $2\text{A} \rightarrow \text{product}$, derive the integrated rate equation. How is the half-life of this reaction related to the initial concentration of the reactant ? 3+1
- g) State vant Hoff's laws of osmotic pressure and derive the relation $\pi = CRT$ (the symbols have their usual meaning). 4
- h) (i) Why does a gas undergoing an adiabatic expansion become cool ? 2
- (ii) Find the efficiency of a reversible heat engine working between the temperature 300°C and 30°C . 2

- i) Write the relation between the elevation of boiling point and molality of a dilute solution containing non-volatile, non-electrolyte solid solute. How can you make use of this relation to estimate the molar mass of the solute. 1+3
- j) Write the formulae of the oxyacids of chlorine. Arrange these oxyacids in order of their increasing acidity and explain. 1+3
- k) Thermodynamically show that for one mole of an ideal gas $C_p - C_v = R$. 4
- l) At what temperature will the average speed of methane molecules be the same as the most probable speed of oxygen molecules at 527°C . Find the average translational kinetic energy of a molecule of an ideal gas at 300K . 2+2
- m) A solution is prepared by dissolving 10g of a non-volatile, non-electrolyte solid solute in 100g acetone (molar mass = 58 g/mol), At 25°C , the vapour of the solution is found to be 192.5 mm Hg . At the same temperature, the vapour pressure of pure acetone is 195 mm Hg . Find the molar mass of the solute. 4
- n) Write the differences between lyophilic and lyophobic colloids. 4

Group-C

3. Answer any **ten** questions : 2×10
- a) Define critical volume and critical pressure of a gas.
 - b) Between 0.1M KCl solution and 0.2M urea solution, which one has higher boiling point, and why?
 - c) Give an example of each of homogeneous and heterogeneous catalysis reactions.
 - d) Write four characteristics of a reversible process.
 - e) What is van't Hoff factor? When will its value be less than 1.
 - f) Of the processes given below, in which case will the change in entropy of the system be positive and in which case will the change in entropy of the system be negative, and why?
(i) $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ (ii) $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$
 - g) For the elementary reaction $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{P}$, write the rate law. What is the overall order of this reaction ?
 - h) Although SnCl_2 is a crystalline solid, SnCl_4 is a liquid. Why ?
 - i) What do you mean by the statement "Gold number of starch solution is 10-15" ?

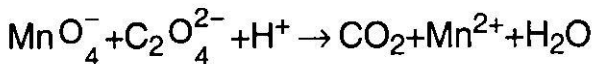
- j) What is inversion temperature of a gas ?
Write the expression of inversion temperature for a gas following vander waals equation.
- k) Of the quantities given below, which are extensive properties and which are intensive properties?
Pressure, Enthalpy, Coefficient of viscosity, Entropy
- l) What are free path and mean free path of the molecules in a sample of gas ?
- m) Give an example for each of the following :
(i) Lewis base (ii) Soft acid (iii) Redox indicator (iv) Hard base
- n) For the reaction $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightarrow \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, what will be the difference between ΔH and ΔU at 25°C ?
- o) Draw a graph showing the variation of the concentration of the reactant with time in a first-order reaction. Mention the half-life of the reaction in the graph.
-

বিভাগ — ক

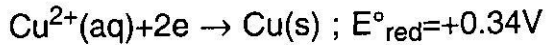
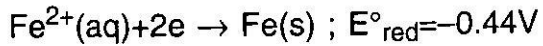
- ১। উপবিভাগ-ক (অ) এবং ক (আ) থেকে মোট পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।
(যে কোনো একটি উপবিভাগের তিনটির বেশি প্রশ্নের উত্তর দেওয়া
যাত্রোসিটিক অ্যাসিডকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্বারা টাইট্রেশনে ক্ষেত্রে
ফেনলপ্‌থ্যালিন ও মিথাইল অরেঞ্জ-এর মধ্যে কোনটিকে উপযুক্ত
নির্দেশক হলে মনে করো এবং কেন? ৬×৫

উপবিভাগ - ক (অ)

- ক) কার্বন ও সিলিকনের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর
তুলনামূলক আলোচনা করো— ২+২+২
- আয়নন বিভবের প্রবণতা
 - টেট্রাহ্যালাইড যৌগের আদ্রবিশ্লেষণ
 - তড়িৎ ঋণাত্মকতার প্রবণতা
- খ) (i) অ্যাসিটিক অ্যাসিডকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্বারা
টাইট্রেশনো ক্ষেত্রে ফেনলপ্‌থ্যালিন ও মিথাইল অরেঞ্জ-
এর মধ্যে কোনটিকে উপযুক্ত নির্দেশক বলে মনে করো
এবং কেন? ৩+২+১
- $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ -এর অনুবন্ধী অ্যাসিড ও অনুবন্ধী ক্ষারকের
সংকেত লেখ। ২
 - বাফার ক্ষমতা কাকে বলে? ১
- গ) (i) আম্লিক মাধ্যমে KMnO_4 ও $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ -এর মধ্যে
বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে নীচের আয়নীয় বিক্রিয়াটির আয়ন-
ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা বিধান করো। ২



(ii) প্রদত্ত :



Fe-এর সঙ্গে $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ আয়নের বিক্রিয়া সম্ভব কিনা ভবিষ্যদ্বাণী করো। ৩

(iii) কমপ্রোপারসিনেশন বিক্রিয়ার একটি উদাহরণ দাও। ১

ঘ) (i) বিশুদ্ধ জলে এবং Na_2SO_4 -এর 0.1M জলীয় দ্রবণে Ag_2SO_4 -এর দ্রাব্যতা কারণসহ তুলনা করো। ৩

(ii) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) ; \Delta H^{\circ} = -92.4 \text{ KJ}$
-এই বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় নীচের পরিবর্তনগুলির প্রভাব কী হবে? ব্যাখ্যা করো। ৩

(i) বিক্রিয়া সিস্টেমে স্থির আয়তন ও উষ্ণতায় আরোও N_2 গ্যাস যোগ করা হল।

(ii) উষ্ণতা বৃদ্ধি করা হল।

ঙ) (i) 0.1M HCl দ্রবণের 25 ml এবং 0.2M NaOH দ্রবণের 25 ml মিশ্রিত করে প্রাপ্ত দ্রবণের pH নির্ণয় করো। ৩

(ii) যদি $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -এর দ্রাব্যতা ওর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে S mol/L হয়, তবে ওর দ্রাব্যতা গুণফল (Ks) ও S-এর মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করো। ৩

উপবিভাগ - ক (আ)

চ) (i) পরাবর্ত রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে প্রমাণ করো যে, $P_1^{1-\gamma} T_1^{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$, যেখানে

$$\gamma = \frac{C_{p,m}}{C_{v,m}} \text{ এবং } P \text{ ও } T \text{ হল যথাক্রমে গ্যাসটির চাপ}$$

ও পরম উষ্ণতা। ৪

(ii) স্বয়ং অনুঘটক কাকে বলে? একটি উদাহরণ দাও। ২

ছ) (i) Fe(OH)_3 সলের ক্ষেত্রে দেখা যায় কণাগুলি ধনাত্মক আধানগ্রস্ত। এই সলের তঞ্চনের ক্ষেত্রে Na_2SO_4 ও NaCl -এর মধ্যে কোনটিকে তুমি সবচেয়ে বেশি কার্যকরী বলে মনে করো এবং কেন? ২

(ii) তরলের পৃষ্ঠটান উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে হ্রাস পায় কেন? ২

(iii) কোনো গ্যাসের সংকোচনশীলতা গুণক কী? ২

জ) (i) কার্য ও আন্তরশক্তির মধ্যে কোনটি অবস্থার অপেক্ষক এবং কেন? ২

(ii) স্থির উষ্ণতায় একটি গ্যাসে অণুগুলির সর্বোচ্চ সম্ভাব্যতম বেগ ও গড় বর্গবেগের বর্গমূল বেগের অনুপাত নির্ণয় করো। ২

(iii) NH_3 ও N_2 গ্যাসের ক্ষেত্রে ভ্যানডারওয়ালস্ প্রবক 'a'-এর মান যথাক্রমে 4.17 ও $1.39 \text{ L}^2 \text{ atm mol}^{-1}$ । এ দুটি গ্যাসের মধ্যে কোনটিকে সহজে তরলায়িত করা সম্ভব এবং কেন? ২

ঝ) (i) $\text{A(g)} + 3\text{B(g)} \rightleftharpoons 2\text{D(g)}$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো। ৪

(ii) যদিও PCl_5 একটি স্থায়ী যৌগ, PH_5 যৌগের কোনো অস্তিত্ব নেই। কেন? ২

এও) (i) 298K উষ্ণতায় বিউটাইরেট, NaCl এবং HCl দ্রবণের অসীম লঘুতায় তুল্যাক পরিবাহিতার মান যথাক্রমে 83, 127 ও $426 \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^2 \text{equiv}^{-1}$ ।

298K উষ্ণতায় বিউটাইরিক অ্যাসিডের অসীম লঘু দ্রবণের তুল্যাক পরিবাহিতার মান গণনা করো। ২

(ii) ফ্লোরিনের আচরণ অন্যান্য হ্যালোজেনগুলির থেকে আলাদা কেন? ২

(iii) যদিও CO_2 গ্যাস, SiO_2 উচ্চ গলনাঙ্কের একটি কঠিন যৌগ। কারণসহ ব্যাখ্যা করো। ২

বিভাগ - গ

২। যে কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও : 8×10

ক) (i) তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণের মোলার পরিবাহিতা গাঢ়ত্বের সঙ্গে কিভাবে পরিবর্তিত হয় তা কারণ সহ ব্যাখ্যা করো। ৩

(ii) মোলার পরিবাহিতার SI এককটি লেখ। ১

খ) $PV = \frac{1}{3} mnc^2_{rms}$ (যেখানে সংকেতগুলি তাদের স্বীকৃত অর্থ বহন করে) সমীকরণ থেকে উপপাদন করো।

(i) চার্লসের সূত্র (ii) গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র ২+২

গ) CH_3COOH বনাম NaOH -এর পরিবাহিতা টাইট্রেশনের লেখচিত্র অঙ্কন করো এবং ব্যাখ্যা করো। ৮

ঘ) (i) বিক্রিয়ার সাহায্যে দেখাও যে হাইড্রক্সিলঅ্যামিন জারক ও বিজারক উভয় দ্রব্যরূপে ক্রিয়া করে। ২

(ii) বোরন ও সিলিকনের রসায়ন কিছুটা একই রকমের।
ব্যাখ্যা করো। ২

ঙ) কি ঘটে সমীকরণসহ লেখ যখন — ২+২

(i) অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণে নেশ্লার দ্রবণ যোগ করা হয়।

(ii) সাদা ফসফরাসকে কস্টিক পটাশ দ্রবণে উত্তপ্ত করে প্রাপ্ত
গ্যাসকে $AgNO_3$ দ্রবণে চালনা করা হয়।

চ) $2A \rightarrow$ বিক্রিয়াজাত পদার্থ, এই দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে
সমাকলিত হার সমীকরণ উপপাদন করো। এই বিক্রিয়ার অর্ধাঙ্ক
ও বিক্রিয়কের প্রারম্ভিক গাঢ়ত্বের মধ্যে সম্পর্কটি লেখ। ৩+১

ছ) ভ্যান্টহফের অভিস্রবণ চাপসংক্রান্ত সূত্রগুলি লেখ এবং
 $\pi = CRT$ সমীকরণটি উপপাদন করো (যেখানে সংকেতগুলি
তাদের নিজস্ব অর্থ বহন করে)। ৪

জ) (i) কোনো গ্যাসের উষ্ণতা গ্যাসটির রুদ্ধতাপীয় সম্প্রসারণে
হ্রাস পায় কেন? ২

(ii) একটি পরাবর্ত তাপীয় ইঞ্জিন $300^\circ C$ ও $30^\circ C$ উষ্ণতার
মধ্যে ক্রিয়ারত। ইঞ্জিনটি কর্মদক্ষতা নির্ণয় করো। ২

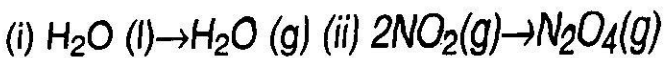
ঝ) অনুদ্বায়ী, অতড়িদ্বিশ্লেষ্য কঠিন দ্রাবের লঘু দ্রবণের স্ফুটনাঙ্ক
উন্নয়ন ও দ্রবণের মোলালিটি সম্পর্কিত সমীকরণটি লেখ। এই
সমীকরণটি ব্যবহার করে দ্রাবের আণবভব কিরূপে নির্ণয় করা
হয়? ১+৩

ঞ) ক্লোরিনের অক্সিঅ্যাসিড সমূহের সংকেতগুলি লেখ। ব্যাখ্যা সহ
এই অক্সিঅ্যাসিডগুলিকে তাদের আম্লিকতার ক্রমবর্ধী মান
অনুসারে সাজাও। ১+৩

- ট) তাপগতি বিদ্যার সাহায্যে প্রমাণ করো এক মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে $C_p - C_v = R$ 8
- ঠ) কোন্ উষ্ণতায় মিথেন অণুর গড়বেগ 527°C উষ্ণতায় অক্সিজেন অণুর সর্বোচ্চ সম্ভাব্যতম বেগের সমান হবে? একটি আদর্শ গ্যাসের অণুর গড় চলনজনিত গতিশক্তির মান 300K উষ্ণতায় কত হবে? 2+2
- ড) একটি অনুদ্বায়ী, অতড়িদ্বিশ্লেষ্য দ্রাবের 10g পরিমাণ 100g অ্যাসিটোনে (আণবভর = 58 g/mol) দ্রবীভূত করে দ্রবণ প্রস্তুত করা হল। 25°C উষ্ণতায় দ্রবণটির বাষ্পচাপের মান দেখা গেল 192.5 mmHg । সম উষ্ণতায় বিশুদ্ধ অ্যাসিটোনের বাষ্পচাপের মান 195 mmHg । দ্রাবটির আণবভর নির্ণয় করো। 8
- ঢ) লায়োফিলিক ও লায়োফোবিক কোলয়েডের মধ্যে পার্থক্যগুলি লেখ। 8

বিভাগ - গ

- ৩। যে কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও : 2×10
- ক) কোনো গ্যাসের সংকট উষ্ণতা ও সংকট চাপের সংজ্ঞা লেখ।
- খ) 0.1 M KCl দ্রবণ ও 0.1 M ইউরিয়া দ্রবণের মধ্যে কার স্ফুটনাঙ্ক বেশি এবং কেন?
- গ) সমসত্ত্ব ও অসমসত্ত্ব অনুঘটনের একটি করে উদাহরণ দাও।
- ঘ) একটি পরাবর্ত প্রক্রিয়ার চারটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করো।
- ঙ) ভ্যান্টহফ ফ্যাক্টর কাকে বলে? এর মান কখন 1-এর থেকে কম হয়।
- চ) নীচের প্রক্রিয়া দুটির ক্ষেত্রে কোন্ ক্ষেত্রে সিস্টেমের এনট্রপির পরিবর্তন হবে ধনাত্মক এবং কোন্ ক্ষেত্রে এই পরিবর্তন হবে ঋণাত্মক এবং কেন?



- ছ) $A+B \rightarrow P$ একক ধাপসম্পন্ন বিক্রিয়ার 'খাঁ' সমীকরণটি লেখ।
এই বিক্রিয়ার সামগ্রিক ক্রমের মান কত?
- জ) $SnCl_4$ তরল কিন্তু $SnCl_2$ কঠিন কেলানাকার। কারণ লেখ।
- ঝ) 'স্টার্চ দ্রবণের স্বর্ণসংখ্যার মান 10-15' — এই বক্তব্যের অর্থ কী?
- ঞ) কোনো গ্যাসের inversion temperature কাকে বলে?
ভ্যানডারওয়াল্‌স সমীকরণ মেনে চলে এরূপ একটি গ্যাসের ক্ষেত্রে inversion temperature-এর সমীকরণটি লেখ।
- ট) নীচের রাশিগুলির মধ্যে কোন্‌গুলি অবস্থাগত (intensive) এবং কোন্‌গুলি পরিমাণগত (extensive) ধর্ম?
চাপ, এনথ্যালপি, সান্দ্রতা গুণাক্ষ, এনট্রপি
- ঠ) একটি গ্যাসের অণুগুলির মুক্তপথ ও গড় মুক্তপথ বলতে কি বোঝ?
- ড) নীচের প্রতিটির একটি করে উদাহরণ দাও :
(i) লুইস ক্ষারক (ii) Soft acid (iii) রেডক্স নির্দেশক (iv) Hard base
- ঢ) $PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $25^\circ C$ উষ্ণতায় ΔH ও ΔU -এর মধ্যে পার্থক্য কত?
- ণ) প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব বনাম সময়ের লেখচিত্র অঙ্কন করো। লেখচিত্রে বিক্রিয়ার অর্ধায়ুটি চিহ্নিত করো।