



বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয়

VIDYASAGAR UNIVERSITY

B.Sc. General Examination 2021

(CBCS)

4th Semester

CHEMISTRY

**PAPER—DSC1DT & DSC1DP / DSC2DT & DSC2DP /
DSC3DT & DSC3DP**

Coordination Chemistry, States of Matter Chemical Kinetics

Full Marks : 60

Time : 3 Hours

The figures in the right-hand margin indicate full marks.

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

THEORY : DSC1DT

Group – A

Answer any *two* questions.

2×15

1. (a) What is meant by degrees of freedom of a molecule? Write the reduced equation of state for a real gas. 2+1

- (b) What is chelate complex? Give an example. Mention two uses of chelate complexes. 1+1+1
- (c) Define coefficient of viscosity? Mention its C.G.S. and S.I. units. 2+1
- (d) 'In aqueous media Fe^{2+} can be easily oxidized to Fe^{3+} but oxidation of Mn^{2+} to Mn^{3+} is difficult'—Explain. 2
- (e) Write the differences between Frenkel and Schottky defects. 2
- (f) A first order reaction is completed 75% in 32 minutes. What is its half life? 2
- 2.** (a) Explain the reason behind lanthanide contraction. 2
- (b) Differentiate between double salts and complex salts with example. 2
- (c) What do you mean by critical temperature, critical pressure and critical volume of a real gas? Write down their relation for a van der Waals gas. 3+1
- (d) Define surface tension of a liquid and explain how does it vary with temperature? 2+1
- (e) Atomic radius of an element is 75 pm. What is the side length of the unit cell if the element crystallizes in BCC lattice? 2
- (f) Write down the Arrhenius equation which represents temperature dependence of rate constant and mention each symbol of the equation. 2
- 3.** (a) Show that half-life period of a first order reaction does not depend on initial concentration of the reactant. 3
- (b) Write down the IUPAC names of the following compounds:
- (i) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]\text{SO}_4$
- (ii) $[\text{Co}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}$
- (iii) $[\text{Cu}(\text{en})_3]\text{SO}_4$ 3

- (c) 'CuCl₂ is a blue colored compound but CuCl is colorless' – explain. 2
- (d) 'A water drop can wet the surface of glass but mercury cannot'— explain. 2
- (e) Calculate the Boyle temperature of a van der Waals gas which has $a = 1.38 \text{ atm L}^{-2} \text{ mol}^{-2}$ and $b = 39 \text{ cc mol}^{-1}$. 3
- (f) Mention the differences between the crystal structures of NaCl and KCl. 2
4. (a) Write all possible structural formula of optically active isomers of [Co(en)₂Cl₂]Cl. 2
- (b) The basicity of La(OH)₃ is more than Lu(OH)₃ — Why? 2
- (c) Show that the time required for 75% completion for 1st order reaction is double of the time required for 50% completion. 3
- (d) Define unit cell. Ag crystallizes in face centered cubic (FCC) arrangement. Calculate the number of atoms present in a unit cell of Ag. 1+2
- (e) Write full form of EDTA. Write the structural formula of the rose red colored chelate complex which is formed during addition of dimethyl glyoxime to an alkaline solution of Ni²⁺ ion. 1+2
- (f) Show the distribution of molecular velocities of a gas at two different temperatures T₁ and T₂. (Given T₁ > T₂). 2

Group - B

Answer any *one* question. 1×10

5. (a) Find two-third life of a first order reaction having $k = 5.48 \times 10^{-14} \text{ s}^{-1}$. 2

- (b) Calculate the ratio of the distances among 100,110 and 111 planes of a simple cubic crystal with a lattice side length 1.40 Å. 3
- (c) How far water will rise inside a capillary of internal diameter 0.25 mm? [Given: the surface tension of water being 72.75 dyne/cm and its density is 0.998 gm/cc] 3
- (d) Write differences between ambidentate and bidentate ligand. 2
6. (a) At what temperature will ethane molecules have the same r.m.s. velocity as methane molecules at 27°C. 2
- (b) A metal crystallizes into face centered cubic (fcc) form. Calculate side length of the unit cell. (Given, density of metal = 8.9 g cm⁻³ and At. Wt. = 63.5) 3
- (c) Calculate the spin only magnetic moment (μ_B) of Yb³⁺ ion. 2
- (d) Show that $t_{1/2}$ of a second order reaction is inversely proportional to the initial concentration of reactant. 3

PRACTICAL : DSC1DP

Answer any *one* question. 1×20

1. Discuss the detection methods of the acid and basic radicals present in the mixture of (NH₄)₂SO₄ and Cu(NO₃)₂ which must include dry tests, wet tests including group separation and analysis of the groups present for basic radicals and confirmatory tests.
2. Discuss the method of estimation of total hardness of a given sample of water using EDTA.
3. Discuss the kinetics of acid-catalyzed hydrolysis of methyl acetate. Describe the working principle, experimental procedure and nature of plot.

বঙ্গানুবাদ

দক্ষিণ প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি প্রসঙ্গমান নির্দেশক।

পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দেওয়া প্রয়োজন।

Group – A

যেকোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

২×১৫

- ১। (ক) স্বাধীনতার মাত্রা (degrees of freedom) বলতে কি বোঝো? বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে অবস্থার অবনমিত সমীকরণটি লেখো। ২+১
- (খ) চিলেট যৌগ কাকে বলে? উদাহরণ দাও। চিলেট যৌগের দুটি ব্যবহার উল্লেখ করো। ১+১+১
- (গ) তরলের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক বলতে কী বোঝো? CGS ও SI পদ্ধতিতে সান্দ্রতা গুণাঙ্কের এককগুলি লেখো। ২+১
- (ঘ) Aqueous medium Fe^{2+} কে সহজেই Fe^{3+} -এ জারিত করা যায় কিন্তু Mn^{2+} কে Mn^{3+} -এ জারিত কতরা সহজ নয় কেন? ২
- (ঙ) ফ্রেনকেল ও স্কটকি ত্রুটির মধ্যে পার্থক্য লেখো। ২
- (চ) একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়া 32 মিনিটে 75% সম্পন্ন হয়। বিক্রিয়ার অর্ধায়ু কত? ২
- ২। (ক) ল্যান্থানাইড সংকোচনের কারণ ব্যাখ্যা করো। ২
- (খ) দ্বৈত লবণ ও জটিল লবণের উদাহরণ সহযোগে পার্থক্য করো। ২
- (গ) তরলের পৃষ্ঠটানের সংজ্ঞা দাও এবং এটি তাপমাত্রার সঙ্গে কীভাবে পরিবর্তিত হয় লেখো। ২+১

- (ঘ) বাস্তব গ্যাসের সঙ্কট উষ্ণতা, সঙ্কট চাপ এবং সঙ্কট আয়তন বলতে কী বোঝায়? একটি ভ্যান ডার ওয়ালস গ্যাসের ক্ষেত্রে তাদের পারস্পরিক সম্পর্কটি লেখো। ৩+১
- (ঙ) একটি মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ 75 pm। মৌলটি ল্যাটিস দেহকেন্দ্রিক ঘনাকাকার হলে একক কোশের প্রান্ত দৈর্ঘ্য কত হবে? ২
- (চ) কোন বিক্রিয়ায় হার প্রবকের ওপর উষ্ণতার প্রভাব নির্ণয়কারী আরহেনিয়াস সমীকরণটি লেখো এবং প্রতীকগুলির নাম উল্লেখ করো। ২
- ৩। (ক) দেখাও যে প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু বিক্রিয়কের প্রাথমিক গাড়ত্বের উপর নির্ভরশীল নয়। ৩
- (খ) নিম্নলিখিত যৌগগুলির IUPAC নাম লেখো। ৩
- (i) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]\text{SO}_4$
- (ii) $[\text{Co}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}$
- (iii) $[\text{Cu}(\text{en})_3]\text{SO}_4$
- (গ) ব্যাখ্যা করো : CuCl_2 যৌগটি নীল বর্ণের কিন্তু CuCl যৌগটি বর্ণহীন। ২
- (ঘ) ব্যাখ্যা করো : জল কাঁচকে ভেজায় কিন্তু পারদ কাঁচকে ভেজায় না। ২
- (ঙ) একটি গ্যাসের $a = 1.38 \text{ atm L}^{-2} \text{ mol}^{-2}$ এবং $b = 39 \text{ cc mol}^{-1}$ হলে ঐ গ্যাসের বয়েল উষ্ণতার মান নির্ণয় করো। ৩
- (চ) NaCl ও KCl -এর কেলাস গঠনের পার্থক্য উল্লেখ করো। ২

- 8। (ক) $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]\text{Cl}$ যৌগটির আলোক সক্রিয় সমাবয়বগুলির গঠন সংকেত লেখো। ২
- (খ) $\text{Lu}(\text{OH})_3$ -এর তুলনায় $\text{La}(\text{OH})_3$ -এর ক্ষারকীয়তা বেশী কেন ব্যাখ্যা করো। ২
- (গ) দেখাও যে একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে 75% সম্পূর্ণ হতে প্রয়োজনীয় সময় বিক্রিয়াটির 50% সম্পূর্ণ হতে যে সময় লাগে তার দ্বিগুণ। ৩
- (ঘ) একক কোশ কাকে বলে? রূপার কেলাস পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনাকাকার। এর প্রতি একক কোশে পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় করো। ১+২
- (ঙ) EDTA-এর পুরো নাম কী? ক্ষারীয় মাধ্যমে নিকেল আয়নের দ্রবণে ডাই মিথাইল গ্লাইসিনিম যোগ করলে গোলাপি লাল বর্ণের যে চিলেট যৌগটি উৎপন্ন হয়, তার গঠন সংকেত লেখো। ১+২
- (চ) একই গ্যাসের ক্ষেত্রে T_1 এবং T_2 দুটি ভিন্ন তাপমাত্রায় ($T_1 > T_2$) বেগ বন্টনের লেখ দুটি কী রূপ পরিবর্তন হয় দেখাও। ২

Group - B

যেকোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১×১০

- ৫। (ক) একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার $k = 5.48 \times 10^{-14} \text{S}^{-1}$, বিক্রিয়াটির $t_{2/3}$ জীবনকাল নির্ণয় করো। ২
- (খ) একটি সরল ঘনাকাকার কেলাসের 100, 110 এবং 111 তলগুলির মধ্যকার দূরত্বের অনুপাত নির্ণয় করো। দেওয়া আছে সরল ঘনাকাকার কেলাসের প্রান্ত দৈর্ঘ্য 1.40 \AA । ৩

- (গ) 0.25 মিমি ব্যাস বিশিষ্ট একটি কৌশিক নলকে জলে আংশিক নিমজ্জিত করলে নলের ভিতর জল কত উচ্চতা পর্যন্ত উঠবে? দেওয়া আছে জলের পৃষ্ঠটান 72.75 ডাইন/সেমি এবং ঘনত্ব 0.998 গ্রাম/সিসি। ৩
- (ঘ) অ্যান্টিডেনটেট লিগ্যান্ড ও বাইডেনটেট লিগ্যান্ড-এর পার্থক্য লেখ। ২
- ৬। (ক) কোন তাপমাত্রায় ইথেন অণুগুলির r.m.s গতিবেগ 27°C তাপমাত্রায় মিথেন অণুগুলির r.m.s গতিবেগের সমান হবে? ২
- (খ) একটি ধাতু পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনাকাকার কেলাস গঠন করে। কেলাসের একক কোশের কিনারা দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। দেওয়া আছে ধাতুটির ঘনত্ব ও পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 8.9 g cm^{-3} এবং 63.5। ৩
- (গ) Yb^{3+} আয়নের ক্ষেত্রে spin only চৌম্বক ভ্রামক (μ_s) -এর মান নির্ণয় করো। ২
- (ঘ) দেখাও যে দ্বিতীয় বিক্রিয়ার অর্ধায়ু বিক্রিয়কের প্রারম্ভিক গাঢ়ত্বের ব্যাস্তানুপাতিক। ৩

প্র্যাকটিকাল

যেকোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

1 × 20

- ১। $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ এবং $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -এর মিশ্রণে উপস্থিত ক্ষারকীয় এবং অম্ল মূলক সমূহের শনাক্তকরণ পদ্ধতি আলোচনা করো। মূলকগুলির শুষ্ক পরীক্ষা, সিন্ধু পরীক্ষা, ক্ষারকীয় মূলক সমূহের ধারাবাহিক গ্রুপ বিশ্লেষণ এবং নিশ্চিতকরণ পরীক্ষা অবশ্যই লিপিবদ্ধ করতে হবে।

- ২। EDTA দ্রবণের সাহায্যে একটি জলের নমুনার মোট খরতা নির্ণয়ের পদ্ধতি আলোচনা করো।
- ৩। মূলনীতি, পরীক্ষা পদ্ধতি এবং লেখচিত্রের প্রকৃতি উল্লেখ করে আঙ্গিক মাধ্যমে মিথাইল অ্যাসিটেট-এর আদ্রবিশ্লেষণের গতিবিদ্যা নিয়ে আলোচনা করো।
-

Vidyasagar University