

Total No. of Printed Pages—11

5 SEM TDC DSE CHM (CBCS) 1 (H/NH)

2 0 2 3

(November)

CHEMISTRY

(Discipline Specific Elective)

(For Honours/Non-Honours)

Paper : DSE-1

(Analytical Methods in Chemistry)

Full Marks : 53

Pass Marks : 21

Time : 3 hours

*The figures in the margin indicate full marks
for the questions*

1. শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×6=6

Choose the correct answer :

(a) UV-Vis, IR আৰু মাইক্ৰ'ৱেভ স্পেক্ট্ৰ'স্কপিত সংঘটিত হোৱা পৰিৱৰ্তনৰ প্ৰকাৰবোৰ হ'ল

The types of transitions involved in the UV-Vis, IR and microwave spectroscopic techniques are

(i) ক্ৰমে কম্পনীয়, ইলেক্ট্ৰ'নীয় আৰু পৰিক্ৰমণীয়
vibrational, electronic and rotational
respectively

(2)

- (ii) ক্রমে ইলেক্ট্ৰ'নীয়, পৰিক্ৰমণীয় আৰু কম্পনীয়
electronic, rotational and vibrational
respectively
- (iii) ক্রমে পৰিক্ৰমণীয়, কম্পনীয় আৰু ইলেক্ট্ৰ'নীয়
rotational, vibrational and electronic
respectively
- (iv) ক্রমে ইলেক্ট্ৰ'নীয়, কম্পনীয় আৰু পৰিক্ৰমণীয়
electronic, vibrational and rotational
respectively

(b) তলৰ কোনটো বিদ্যুত-বিশ্লেষণিক পদ্ধতি নহয় ?

Which of the following is not an electro-analytical method?

- (i) ভ'ল্টামেট্ৰি/Voltammetry
- (ii) প'লাৰ'গ্ৰাফি/Polarography
- (iii) কেল'ৰিমেট্ৰি/Calorimetry
- (iv) এমপিৰ'মেট্ৰি/Amperometry

(c) নোজ'ল হ'ল

Nujol is

- (i) টেট্ৰাক্ল'ৰ'বিউটাডাইন/tetrachlorobutadiene
- (ii) টেট্ৰাক্ল'ৰ'বিউটিন/tetrachlorobutene
- (iii) হেক্সাক্ল'ৰ'বিউটাডাইন/hexachlorobutadiene
- (iv) হেক্সাক্ল'ৰ'বিউটেন/hexachlorobutane

24P/118

(Continued)

(3)

(d) N টা পৰ্যবেক্ষণৰ বাবে t -পৰীক্ষা আৰু F -পৰীক্ষাত স্বতন্ত্রতাৰ মাত্ৰা হ'ল

For t -test and F -test, the degrees of freedom for N number of observations is

- (i) $N + 1$
- (ii) $N - 1$
- (iii) $N^2 + 1$
- (iv) $(N + 1)^2$

(e) V_{aq} ml জলীয় দ্ৰৱত W_0 g দ্ৰাৱা আছিল। প্ৰতিবাৰতে V_{or} ml কৈ জৈৱ যৌগ ব্যৱহাৰ কৰি n তম বাৰ নিষ্কাশন কৰাৰ পিছত জলীয় দ্ৰৱত অৱশিষ্ট থাকি যোৱা দ্ৰাৱ (W_n)ৰ পৰিমাণ হ'ল

W_0 g of a solute is present in V_{aq} ml of aqueous solution. The amount of solute (W_n) left in the aqueous solution after n th extraction with V_{or} ml of organic solvent in each step is given by the relation

$$(i) W_n = W_0 \left[\frac{V_{aq}}{DV_{aq} + V_{or}} \right]^n$$

$$(ii) W_n = W_0 \left[\frac{V_{aq}}{V_{aq} + DV_{or}} \right]^n$$

24P/118

(Turn Over)

(4)

$$(iii) W_n = W_0 \left[\frac{V_{or}}{DV_{aq} + V_{or}} \right]^n$$

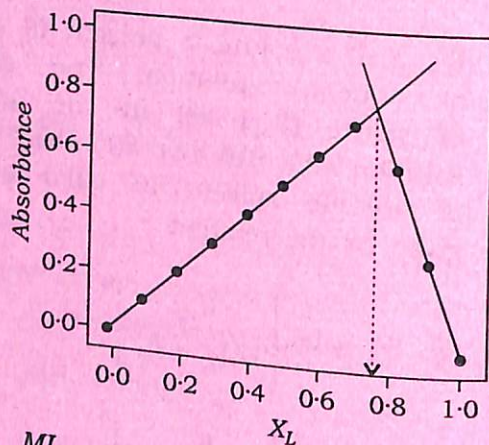
$$(iv) W_n = W_0 \left[\frac{V_{or}}{V_{aq} + DV_{or}} \right]^n$$

য'ত D হ'ল বিতৰণ গুণাংক।

where D is the distribution coefficient.

- (f) Jobৰ অবিৰত পৰিৱৰ্তন পৰীক্ষাত ধাতু M আৰু লিগান্দ L ৰ ক্ৰমিক দ্ৰৱ কিছুমানৰ বাবে তলৰ লেখচিত্ৰটো পোৱা গ'ল। ধাতুৰ জটিল যৌগটোৰ সংকেত হ'ল

The following graph is obtained from the Job's continuous variation experiment for a series of solutions of the metal M and the ligand L . The symbol of metal complex is



(i) ML

(iii) ML_3

(ii) ML_2

(iv) ML_4

24P/118

(Continued)

(5)

2. তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া :

2×5=10

Answer the following questions :

- (a) জিয়'লাইটসমূহক আয়ন বিনিময়ক হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰাত সীমাবদ্ধতাৰে কি কি ?

What are the limitations of zeolites as ion exchangers?

- (b) Bolometerসমূহ কি কি ?

What are bolometers?

- (c) HPLC পদ্ধতিত বিলম্ব সময় (t_0) আৰু ধাৰণ সময় (t_R) কি ?

What are delay time (t_0) and retention time (t_R) in HPLC?

- (d) প্ৰত্যক্ষ প'টেনচিওমেট্ৰিক পৰিমাণৰ তুলনাত প'টেনচিওমেট্ৰিক টাইট্ৰেচনৰ সুবিধাসমূহ আলোচনা কৰা।

Discuss the advantages of potentiometric titrations in contrast to direct potentiometric measurements.

- (e) UV-Vis স্পেক্ট্ৰ'ফ'ট'মিটাৰ ব্যৱহাৰ কৰি অজ্ঞাত দ্ৰৱৰ গাঢ়তা নিৰ্ণয় কৰোঁতে ক্ৰমাঙ্কন লেখচিত্ৰ পদ্ধতিৰ তুলনাত প্ৰমাণ সংযুক্ত পদ্ধতিটোৰ সুবিধাবোৰ কি কি ?

What are the advantages of the standard addition technique as compared to a calibration curve method in determination of concentration of unknown solutions using UV-Vis spectrophotometer?

24P/118

(Turn Over)

(6)

3. প্রণালীবদ্ধ ক্রটি হ্রাস কৰিবৰ বাবে যি কোনো তিনিটা পদ্ধতি আলোচনা কৰা।

3

Discuss any three methods for minimizing systematic error.

নাইবা / Or

আইৰণৰ শতাংশ পুনঃপুনঃ নিৰ্ণয় কৰাত তলৰ ফলাফলসমূহ পোৱা গ'ল। কোনোবা এটা মান প্রত্যক্ষানযোগ্য নেকি, Q-পৰীক্ষাৰ সহায়ত ঠিবাং কৰা :

% আইৰণ : 53.30, 53.47, 53.50, 53.51
আৰু 53.46

(দিয়া আছে, 90% আত্মবিশ্বাস স্তৰত $n=5$ ৰ কাৰণে $Q_{tab} = 0.64$)

In replicate determination of iron, the following results of percentage of iron were obtained. Should any of the results be rejected by Q-test?

% Fe : 53.30, 53.47, 53.50, 53.51 and 53.46

(Given, for $n=5$, $Q_{tab} = 0.64$ at 90% confidence level)

4. তলৰ যি কোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা : $4 \times 4 = 16$

Answer any four questions from the following :

- (a) Beer-Lambertৰ বিধিটো লিখা (কেৱল সমীকৰণ)।
যৌগ এটাৰ ম'লাৰ শোষণ ক্ষমতা হ'ল $2.0 \times 10^4 \text{ cm}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3$. যদি কিউভেটৰ

24P/118

(Continued)

(7)

পথৰ দৈৰ্ঘ্য 5.0 cm হয়, তেন্তে যৌগটোৰ $2.0 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ দ্ৰৱ এটাৰ ট্ৰান্সমিটেঞ্চ গণনা কৰা।

1+3=4

Write the Beer-Lambert law (equation only). The molar absorptivity of a substance is $2.0 \times 10^4 \text{ cm}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3$. Calculate the transmittance through a cuvette of path length 5.0 cm containing $2.0 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ solution of the substance.

- (b) UV-Vis স্পেকট্ৰ'ফ'ট'মিটাৰত একক-আলোক ৰশ্মি আৰু দ্বৈত-আলোক ৰশ্মিৰ ৰূপৰেখা/সজ্জা কি? উপযুক্ত খণ্ডচিত্ৰৰ সহায়ত আলোচনা কৰা।

What are single-beam and double-beam configurations in UV-Vis spectrophotometer? Discuss with suitable block diagram.

- (c) IR স্পেকট্ৰ'ফ'ট'মিটাৰত সচৰাচৰ ব্যৱহাৰ কৰা যি কোনো দুটা IR ৰশ্মিৰ উৎসৰ বিষয়ে চমু টোকা লিখা। $2+2=4$

Write short notes on any two IR sources commonly employed in the IR spectrophotometers.

- (d) শিখা পৰমাণৱিক শোষণ স্পেকট্ৰ'ফ'ট'মিটাৰৰ উপাংশসমূহ উল্লেখ কৰা। শিখা পৰমাণুকৰণৰ বিষয়ে চমুকৈ আলোচনা কৰা। শিখা পৰমাণুকৰণ পদ্ধতিৰ আঁহাৰাহসমূহ লিখা।

24P/118

(Turn Over)

Mention the components of a flame atomic absorption spectrophotometer. Discuss briefly about flame atomizers. Write the disadvantages of flame atomization method.

- (e) FT-IR স্পেকট্র'ফ'ট'মিটাৰ কি? FT-IR স্পেকট্র'-ফ'ট'মিটাৰৰ বিচ্ছূৰিত প্ৰতিকৰণৰ তুলনাত FT-IR স্পেকট্র'ফ'ট'মিটাৰৰ সুবিধাসমূহ উল্লেখ কৰা।

What are FT-IR spectrophotometers? Enumerate the advantages of FT-IR spectrophotometer over its dispersive counterpart.

- (f) এটা IR বৰ্ণালীত কাৰ্যকৰী মূলক এলেকা/অংশ বুলিলে কি বুজা? জৈৱ যৌগ এটাৰ গঠন নিৰ্ণয় কৰাত ই কিদৰে সহায়ক হয়? জৈৱ যৌগৰ যি কোনো দুটা কাৰ্যকৰী মূলকৰ বাবে আণুমানিক IR কম্পনাংক (cm^{-1}) উল্লেখ কৰা।

What is meant by functional group region of an IR spectrum? How is it useful in determining the structure of an organic molecule? Mention the approx IR frequency (in cm^{-1}) of any two common functional groups of organic molecule.

- (g) IR স্পেকট্র'স্কপিত কঠিন পদাৰ্থৰ নমুনা প্ৰস্তুতকৰণৰ বিভিন্ন পদ্ধতিবোৰ চমু আলোচনা কৰা।

Briefly describe the different sampling techniques for solid samples in IR spectroscopy.

5. CaO আৰু CaCO_3 ৰ মিশ্ৰণ এটা TGAৰ সহায়ত বিশ্লেষণ কৰোঁতে দেখা গ'ল যে 600°C ৰ পৰা 900°C উষ্ণতাৰ পৰিসৰত নমুনাটোৰ ভৰ 250.6 mg ৰ পৰা 190.8 mg লৈ হ্রাস হৈছে। মিশ্ৰণটোত CaCO_3 ৰ শতাংশৰ পৰিমাণ গণনা কৰা। 4

A mixture of CaO and CaCO_3 is analyzed by TGA. The result indicates that mass of the sample decreases from 250.6 mg to 190.8 mg only between 600°C and 900°C . Calculate the percentage of CaCO_3 in the mixture.

নাইবা / Or

TGA পদ্ধতিত হ'ব পৰা ত্ৰুটিসমূহৰ উৎসসমূহ ব্যাখ্যা কৰা। ইয়াৰ পৰা কিদৰে হাত সাৰিব পাৰি?

Explain the various sources of errors in TGA. How can these be avoided?

6. তলৰ প্ৰশমন বিক্ৰিয়া দুটাৰ বাবে conductometric টাইট্ৰেচনৰ লেখচিত্ৰ অংকন কৰা :

(a) যদি NH_4OH ৰ দ্ৰৱ এটাক HCl ৰ দ্বাৰা (বুৰেটত লৈ) টাইট্ৰেচন কৰা হয়

(b) যদি HCl ৰ দ্ৰৱ এটাক NH_4OH ৰ দ্বাৰা (বুৰেটত লৈ) টাইট্ৰেচন কৰা হয়

Conductometric টাইট্ৰেচন লেখচিত্ৰবোৰৰ পাৰ্থক্যৰ কাৰণবোৰ ব্যাখ্যা কৰা। 5

Sketch the conductometric titration curves for the following neutralization titrations :

- (a) NH_4OH is titrated with HCl taken in the burette
- (b) HCl is titrated with NH_4OH taken in the burette

Explain the reasons for the difference in the nature of the conductometric titration curves.

নাইবা / Or

প'টেনচিওমেট্ৰিৰ সহায়ত অধঃক্ষেপণ বিক্ৰিয়াৰ টাইট্ৰেচন কেনেদৰে কৰা হয়, উপযুক্ত উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা।

With a suitable example, explain how precipitation titrations done potentiometrically.

7. তলৰ যি কোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা : 3×3=9

Answer any three questions from the following :

- (a) পেপাৰ আৰু thin-layer বৰ্ণলেখন পদ্ধতিত ব্যৱহৃত বিভিন্ন চাক্ষুণিকৰণ/দৃশ্যমানতা কৌশলসমূহ আলোচনা কৰা।

Discuss various visualization techniques used in paper and thin-layer chromatography.

- (b) HPLC পদ্ধতিৰ তত্ত্ব/নীতি লিখা।

Write the principles of HPLC.

- (c) *p*-Nitrobenzoic acid আৰু resorcinolৰ দ্বৈত মিশ্ৰণ এটাৰ পৰা উপাদানসমূহ কেনেদৰে পৃথক কৰিব পাৰি, উপযুক্ত প্ৰবাহ-চিত্ৰৰ দ্বাৰা আলোচনা কৰা। 'Oxalic acid আৰু resorcinol'ৰ মিশ্ৰণটোৰ বাবে পৃথকীকৰণত কিবা পাৰ্থক্য থাকিলে প্ৰদৰ্শন কৰা।

Using suitable flowchart, discuss the separation of the components in the binary mixture of *p*-nitrobenzoic acid and resorcinol. Is there any difference for the mixture of 'oxalic acid and resorcinol'? If yes, point out the differences.

- (d) জলীয় দ্ৰৱৰ পৰা ধাতুৰ আধান পৃথকীকৰণত ব্যৱহৃত বিভিন্ন দ্ৰাৱক নিষ্কাশন পদ্ধতিবোৰ আলোচনা কৰা। Salting প্ৰভাৱ কি?

Discuss the different solvent extraction methods of metal ions from aqueous solution. What is salting effect?

- (e) ব্যাচ/গোট, ক্ৰমাগত আৰু বিপৰীত-প্ৰবাহ নিষ্কাশন পদ্ধতিবোৰ আলোচনা কৰা।

Discuss the batch, continuous and counter-current extraction techniques.
