

Total No. of Printed Pages—11

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

**2 0 2 2**

( Nov/Dec )

**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 : 1×7=7

Choose the correct option :

(a) 12·6, 12·7, 12·9, 12·7, 12·6, 12·8,  
13·0, 12·5, 12·6 এই সাংখ্যিক মানবোৰৰ বহুলক  
হ'ব

The mode of the set of data 12·6, 12·7,  
12·9, 12·7, 12·6, 12·8, 13·0, 12·5, 12·6 is

(i) 12·7

(ii) 12·6

(iii) 12·71

(iv) 12·75

( 2 )

(b) তলৰ কোনটো অতিবেঙুনীয়া-দৃশ্যমান বশ্বিৰ উৎস নহয় ?

All of the following are useful as a source for UV-visible radiation, *except*

(i) গ্ল'বাৰ উৎস

globar source

(ii) জেনন ডিছচাৰ্জ চাকি

xenon discharge lamp

(iii) ডিউটেৰিয়াম ডিছচাৰ্জ চাকি

deuterium discharge lamp

(iv) টাংষ্টেন ফিলামেণ্ট চাকি

tungsten filament lamp

(c) IR spectroscopy ত 'hot band' তলৰ কোনটো পৰিৱৰ্তনৰ লগত জড়িত ?

A hot band in IR spectroscopy is corresponding to the transition

(i)  $\nu = 0$  ব পৰা  $\nu = 1$

from  $\nu = 0$  to  $\nu = 1$

(ii)  $\nu = 0$  ব পৰা  $\nu = 2$

from  $\nu = 0$  to  $\nu = 2$

(iii)  $\nu = 1$  ব পৰা  $\nu = 0$

from  $\nu = 1$  to  $\nu = 0$

(iv)  $\nu = 1$  ব পৰা  $\nu = 2$

from  $\nu = 1$  to  $\nu = 2$

( 3 )

(d) তাপ-ভৰমাপক অনুসন্ধানত ভৰ বনাম উষ্ণতা চিত্ৰৰ নাম হ'ল

The mass vs. temperature plot in thermogravimetric analysis is called

(i) থাৰ্ম'গ্ৰাফ

thermograph

(ii) ক্ৰ'মেট'গ্ৰাফ

chromatogram

(iii) থাৰ্ম'গ্ৰাম

thermogram

(iv) ক্ৰ'মেট'গ্ৰাম

chromatogram

(e) প'টেনচিওমেট্ৰিক টাইট্ৰেচন হ'ল

Potentiometric titration is

(i) প্ৰত্যক্ষ প'টেনচিওমেট্ৰি

direct potentiometry

(ii) পৰোক্ষ প'টেনচিওমেট্ৰি

indirect potentiometry

(iii) ইলেক্ট্ৰ'গ্ৰেভিমেট্ৰি

electrogravimetry

(iv) ভ'ল্টামেট্ৰি

voltametry

( 4 )

(f) কাগজ বৰ্ণলেখন পদ্ধতিত গতিশীল আৰু স্থিৰ পৰ্যায় দুটা হ'ল ক্ৰমে

In paper chromatography, the moving and stationary phases are

- (i) পানী আৰু চেলুল'জ  
water and cellulose respectively
- (ii) দ্ৰাৱক আৰু চেলুল'জ  
solvent and cellulose respectively
- (iii) দ্ৰাৱক আৰু পানী  
solvent and water
- (iv) ওপৰৰ এটাও নহয়  
None of the above

(g) আধান-বিনিয়য় বৰ্ণলেখন পদ্ধতি তলৰ কোনটো কাৰকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে ?

Ion-exchange chromatography is based on the

- (i) বেজিনৰ ওপৰত কণাসমূহৰ অধিশোষণ  
adsorption of molecules on resin
- (ii) আয়নীয় কণিকাৰ বৈদ্যুতিক গতি  
electrical mobility of ionic species
- (iii) ইলেক্ট্ৰ'ষ্টেটিক আকৰ্ষণ  
electrostatic attraction
- (iv) বেজিন আৰু দ্ৰাৱকৰ মাজত বিভাজন  
partition between resin and solvent

( 5 )

2. তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : 2×6=12

Answer the following questions :

- (a) প'টেনচিওমেট্ৰিক টাইট্ৰেচনৰ অন্তিম বিন্দু কেনেকৈ নিৰ্ণয় কৰা হয় ? উপযুক্ত লেখচিত্ৰৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰা।  
How can the equivalence point in a potentiometric titration be detected? Explain with suitable graphs.
- (b) ক্ৰমাগত আৰু বিপৰীত-প্ৰবাহ নিষ্কাশনৰ মাজত পাৰ্থক্য লিখা।  
Differentiate between continuous and counter-current extractions.
- (c) চিলেত গঠনৰ সহায়ত জলীয় দ্ৰৱ/পৰ্যায়ৰ পৰা ধাতুৰ আধান নিষ্কাশন পদ্ধতিটো আলোচনা কৰা।  
Discuss the extraction of metal ions from aqueous phase by chelation.
- (d) IR স্পেক্ট্ৰ'স্কপিত কঠিন পদাৰ্থৰ নমুনা প্ৰস্তুতকৰণ কৰোতে 'চাপকৃত বডি/গুলি' পদ্ধতিটো আলোচনা কৰা।  
Discuss the 'pressed pellet' technique used in sampling of solid sample in IR spectroscopy.
- (e) UV-vis স্পেক্ট্ৰ'স্কপিত এবজ'ৰবেঞ্জ আৰু ট্ৰান্সমিটেঞ্চ কি ? ইহঁত কেনেদৰে সম্পৰ্কিত ?  
What are absorbance and transmittance in UV-vis spectroscopy? How are they related?
- (f) ফ্ৰাংক-কনড'ন নীতি কি ?  
What is Franck-Condon principle?

( 6 )

3. তলৰ ফলাফলসমূহৰ সৰ্বোচ্চ মানটো প্ৰত্যাখ্যানযোগ্য নেকি  $Q$ -পৰীক্ষাৰ সহায়ত ঠিবাং কৰা :

3

2·18, 2·19, 2·30, 2·15 আৰু 2·20;

দিয়া আছে, 90% আত্মবিশ্বাস স্তৰত  $n=5$ ৰ কাৰণে  $Q_{\text{tab}} = 0·64$ .

Apply  $Q$ -test to check the rejection of the highest value in the following results :

2·18, 2·19, 2·30, 2·15 and 2·20

Given, for  $n=5$ ,  $Q_{\text{tab}} = 0·64$  at 90% confidence level.

নাইবা / Or

বিশ্লেষিত নমুনা এটাৰ আকাংক্ষিত উপাদানটোৰ প্ৰকৃত মান 2·62 গ্ৰাম। তিনিটা মাপৰ ফলাফলসমূহ হ'ল 2·50 গ্ৰাম, 2·54 গ্ৰাম আৰু 2·52 গ্ৰাম। মাপবোৰৰ গড় ক্ৰটি, আপেক্ষিক ক্ৰটিৰ শতাংশ আৰু গড় মানৰ আপেক্ষিক যথার্থতা/সঠিকতা নিৰ্ণয় কৰা।

A sample was analyzed for desired constituent having 2·62 g as the true value. The results of three measurements were 2·50 g, 2·54 g and 2·52 g. Find the error of the mean (mean error), the percent relative error and the relative accuracy of the mean of the measurements.

( 7 )

4. (a) তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

3

Answer any one question from the following :

(i) শিখা পাবমাণৱিক শোষণ/নিৰ্গমন স্পেক্ট্ৰ'স্কপিত নমুনা উপস্থাপন আৰু পৰমাণুকৰণ পদ্ধতি আলোচনা কৰা।

Discuss the sample introduction and atomization technique used in flame atomic absorption/emission spectroscopy.

(ii) এটা অনৈক্যতানযুক্ত দোলকৰ অনুকম্পনীয় স্থানান্তৰৰ বাবে নিৰ্বাচন বিধি লিখা। মুখ্য শোষণ আৰু অতিস্বৰ/অ'ভাৰট'ন কি? অতিস্বৰৰ তীব্ৰতা ক্ষীণ কিয়?

Write down the selection rules for vibrational transition of an anharmonic oscillator. What are the fundamental absorption and overtones? Intensities of overtone absorptions are weak. Why?

- (b) তলৰ যি কোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :  $4 \times 3 = 12$

Answer any three questions from the following :

(i) এটা UV-vis স্পেক্ট্ৰ'ফ'টোমিটাৰৰ প্ৰধান উপাংশবোৰ কি কি? উপাংশবোৰৰ গঠন আৰু কাৰ্যসমূহ চমুকৈ আলোচনা কৰা।

What are the main components of a UV-vis spectrophotometer? Briefly discuss their construction and works.

- (ii) জৈব যৌগ এটাৰ জ্যামিতীয় আইচ'মাৰবোৰ পাৰ্থক্য উলিয়াওঁতে UV-vis স্পেক্ট্ৰ'স্কপি কিদৰে ব্যৱহাৰ কৰা হয়? উপযুক্ত উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা।

How can the UV-vis spectroscopy be used to distinguish the geometrical isomers of an organic compound? Explain with suitable examples.

- (iii) IR-স্পেক্ট্ৰ'স্কপিত আইচ'টপিক প্ৰতিস্থাপনৰ প্ৰভাৱ আলোচনা কৰা। বেনজিন চক্ৰৰ C—H বান্ধনিৰ নমন অনুকম্পনীয় কম্পনাংক  $1192\text{ cm}^{-1}$ ত পোৱা গ'ল। যদি হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুটো ডিউটেৰিয়াম পৰমাণুৰ দ্বাৰা প্ৰতিস্থাপন কৰা হয়, তেন্তে ইয়াৰ অনুকম্পনীয় কম্পনাংক কি হ'ব?

3+1=4

Discuss the effect of isotopic substitution in IR spectroscopy. The bending vibrational frequency of C—H bond of benzene ring is found at  $1192\text{ cm}^{-1}$ . If the hydrogen atom is substituted with deuterium, what will be the vibrational frequency of the bond?

- (iv) পাৰমাণৱিক শোষণ স্পেক্ট্ৰ'স্কপিত আয়নীয় হস্তক্ষেপ কি? ইয়াক কিদৰে নিয়ন্ত্ৰণ কৰিব পাৰি? 2+2=4

What is ionization interference in atomic absorption spectroscopy? How can the ionization interference be minimized?

- (v) Jobsৰ ক্ৰমাগত পৰিৱৰ্তন পদ্ধতিৰ সহায়ত দ্ৰৱত গঠন হোৱা জটিল আয়নৰ গঠন-সংকেত কিদৰে নিৰ্ণয় কৰা হয়? ব্যাখ্যা কৰা।

How can the composition of the complex ion formed in solution be determined by Jobs continuous variation method? Explain.

5. TGAৰ পৰীক্ষণীয় বিন্যাস আলোচনা কৰা। 3

Describe the experimental setup of TGA.

নাইবা / Or

এক ধাপযুক্ত ভৰ হ্রাস প্ৰক্ৰিয়াৰ বাবে এটা আদৰ্শ TG ৰেখা আৰু ইয়াৰ অনুৰূপ অৱকলন DTG ৰেখা অংকন কৰা। ৰেখাবোৰৰ বিভিন্ন অংশসমূহ চিনাক্ত কৰি চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা।

Sketch a typical TG curve and the corresponding derivative thermogravimetric (DTG) curve for single-step mass loss process. Label and briefly explain the different regions of the thermogravimetric curves.

6. (a) পৰিৱাহী কোষ এটাৰ 'কোষ ধ্ৰুৱক' কি? ইয়াৰ একক কি? 25 °C উষ্ণতাত 0.01 M KCl দ্ৰৱ যাৰ বিশিষ্ট পৰিৱাহিতা  $0.001409 \text{ S cm}^{-1}$  এটাৰ ৰোধকৰ মান  $161.8 \Omega$ । একেটা কোষৰ বাবে 0.005 M NaOH দ্ৰৱ এটাৰ ৰোধকৰ মান  $190 \Omega$  পোৱা গ'ল। কোষটোৰ কোষ ধ্ৰুৱক, NaOH দ্ৰৱৰ বিশিষ্ট পৰিৱাহিতা আৰু ম'লাৰ পৰিৱাহিতা নিৰ্ণয় কৰা।  $1+1+3=5$

What is 'cell constant' of a conductivity cell? What is its unit? A certain conductivity cell was filled with 0.01 M solution of KCl (whose specific conductance is  $0.001409 \text{ S cm}^{-1}$ ) at 25 °C; a resistance of  $161.8 \Omega$  is recorded at the conductivity metre. When is the same cell filled with 0.005 M NaOH, its resistance is found to be  $190 \Omega$ . Calculate the cell constant, specific conductivity and molar conductivity of NaOH solution.

নাইবা / Or

- (b) প্ৰমাণ হাইড্ৰ'জেন বিদ্যুৎদ্বাৰ (SHE)ৰ গঠন আৰু কাৰ্যপ্ৰণালী আলোচনা কৰা। ইয়াৰ সুবিধা আৰু অসুবিধাসমূহ উল্লেখ কৰা।  $2+2+1=5$

Discuss the construction and working principle of standard hydrogen electrode (SHE). Mention the advantages and disadvantages of SHE.

7. তলৰ যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :  $4 \times 2 = 8$

Answer any two questions from the following :

- (a) জৈৱ যৌগৰ দ্ৰৱণীয়তা বৈশিষ্ট্য আৰু আয়নিক/ক্ষাৰকীয় ধৰ্মৰ ভিত্তিত এটা মিশ্ৰণৰ পৰা বিভিন্ন জৈৱ যৌগবোৰ কেনেকৈ পৃথক কৰিব পাৰি, উপযুক্ত উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা।

Explain with suitable examples how we can separate different organic compounds from a mixture depending upon the solubility characteristics of these compounds and using acidic/basic behaviour.

- (b) অধিশোষণ আৰু বিভাজন বৰ্ণলেখনৰ পাৰ্থক্যসমূহ আলোচনা কৰা। অধিশোষণ আৰু বিভাজন বৰ্ণলেখনৰ একোটাকৈ উদাহৰণ দিয়া।

Discuss the differences between adsorption and partition chromatography. Give one example of adsorption and partition chromatography.

- (c) স্তম্ভ বৰ্ণলেখনৰ দ্বাৰা মিশ্ৰণ এটাৰ উপাদানসমূহ পৃথকীকৰণ পদ্ধতিত isocratic elution আৰু gradient elution কি, আলোচনা কৰা।

Discuss the isocratic elution and gradient elution for separating the components of a mixture using column chromatography.

\*\*\*