

Total number of printed pages-11

1 (Sem-4/FYUGP) CHE 41 MN/(B)

2026

CHEMISTRY

(Minor)

SET-B

Paper : CHE4400504MN

(Inorganic Chemistry-I)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

SET-B

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Choose the correct option in the following questions : $1 \times 5 = 5$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ সঠিক বিকল্পটো বাছি উলিওৱা :

- (i) The chief ore of nickel is :

নিকেলৰ প্ৰধান আকৰ্ষিক হ'ল :

(A) Bauxite

বক্সাইট

(B) Galena

গেলেনা

(C) Pentlandite

পেন্টলেণ্ডাইট

(D) Malachite

মালাকাইট

- (ii) The geometry of $[Ni(CN_4)]^{2-}$ is :

$[Ni(CN_4)]^{2-}$ আয়নৰ জ্যামিতি হৈছে :

(A) Tetrahedral

চতুৰ্ভুজকীয়

(B) Square planar

বৰ্গাকৃতি সমতলীয়

(C) Octahedral

অষ্টফলকীয়

(D) Trigonal bipyramidal

ত্ৰিভুজীয় দ্বিপিৰামিডীয়

- (iii) The number of symmetry planes (σ_v) in C_{2v} point group is :

C_{2v} বিন্দু গোটত থকা সমমিতি সমতলৰ (σ_v) সংখ্যা হ'ল :

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4

- (iv) Which of the following pairs shows almost identical atomic radii due to lanthanoid contraction ?

তলৰ কোনটো যোৰে লেছানাইড সংকোচনৰ বাবে প্ৰায় একেধৰণৰ পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ দেখুৱাইছে?

(A) Na and K

Na আৰু K

(B) Mg and Ca

Mg আৰু Ca

(C) Zr and Hf

Zr আৰু Hf

(D) N and P

N আৰু P

(v) Mass defect is due to :

ভৰ ত্ৰুটিৰ কাৰণ হ'ল :

(A) Loss of electrons

ইলেকট্ৰনৰ ক্ষতি

(B) Conversion of mass into energy

ভৰৰ শক্তিলৈ ৰূপান্তৰ

(C) Loss of neutrons

নিউট্ৰনৰ ক্ষতি

(D) Chemical reaction

ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া

2. Answer **any five** from the following questions :

2×5=10

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ পৰা যিকোনো পাঁচটাৰ উত্তৰ দিয়া :

(i) How many planes of symmetry does NH_3 molecule have ?

NH_3 অণুৰ কিমানখন সমমিতিৰ সমতল আছে?

(ii) Complete the following nuclear reactions :

তলত দিয়া নিউক্লীয় বিক্ৰিয়াসমূহ সম্পূৰ্ণ কৰা :

(i) ${}_{13}^{27}Al + {}_2^4He \rightarrow \dots \dots ? \dots \dots + {}_0^1n$

(ii) ${}_{7}^{14}N + \dots ? \dots \dots \rightarrow {}_6^{14}C + {}_1^1H$

(iii) What is spectrochemical series? Arrange the following ligands in increasing order of field strength :

বৰ্ণৰাসায়নিক শৃংখলা কি? নিম্নলিখিত লিগাণ্ডসমূহ ক্ষেত্ৰ শক্তি বৃদ্ধিৰ উৰ্ধ্বক্ৰমত সজোৱা :

Cl^- , NH_3 , CN^- , H_2O

(iv) State Jahn-Teller theorem.

জান-টেলৰ উপপাদ্যটো বুজাই লিখা।

(v) Why are Cu (I) compounds unstable in aqueous solution ?

জলীয় দ্ৰৱত Cu (I) যৌগবোৰ সুস্থিৰ নহয় কিয়?

(vi) What is the role of iodine in the van Arkel-de Boer process ?

ভ্যান আৰ্কেল-ডি ব'ৰ প্ৰক্ৰিয়াত আয়'ডিনৰ ভূমিকা কি?

- (vii) Write *any two* differences between lanthanoids and actinoids.

লেন্থান'ইড আৰু এক্টিন'ইডৰ মাজত যিকোনো দুটা পাৰ্থক্য লিখা।

- (viii) A species lies above the line joining two adjacent oxidation states in a Frost diagram. What does it indicate?

ফ্রস্ট চিত্ৰত যেতিয়া এটা জাৰণ অৱস্থা প্ৰাপ্ত প্ৰজাতি দুটা কাষৰীয়া জাৰণ অৱস্থা সংযোগ কৰা ৰেখাডালৰ ওপৰত থাকে। তেতিয়া ই কি সূচায়?

- (ix) What is a quadruple bond? In $[Re_2Cl_8]^{2-}$ how many bonds exist between the two Re atoms?

চতুৰ্ফলীয়া বান্ধনি কি? $[Re_2Cl_8]^{2-}$ -ত দুটা Re পৰমাণুৰ মাজত কিমান বান্ধনি থাকে?

- (x) Mention *any two* symmetry elements present in T_d point group.

T_d বিন্দু গোটত থকা যিকোনো দুটা প্ৰধান সমমিতি উপাদানৰ কথা উল্লেখ কৰা।

3. Answer **any four** from the following questions : 5×4=20

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ পৰা যিকোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ দিয়া :

- (i) Discuss the splitting of *d*-orbitals in tetrahedral complexes using Crystal Field Theory. Why is Δ_t smaller than Δ_o ? Explain. 4+1=5

স্ফটিক ক্ষেত্ৰ তত্ত্ব ব্যৱহাৰ কৰি চতুৰ্ফলকীয় জটিল যৌগবোৰত *d*-অৰবিটেলৰ বিভাজনৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। Δ_t , Δ_o তক সৰু কিয়? বুজাই লিখা।

- (ii) What is Mond's process? Which metal is purified by Mond's process? Discuss the role of carbon monoxide in Mond's process. 1+1+3=5

মণ্ডৰ প্ৰক্ৰিয়া কি? মণ্ডৰ প্ৰক্ৰিয়াৰে কোনটো ধাতুৰ বিশুদ্ধকৰণ কৰা হয়? মণ্ডৰ প্ৰক্ৰিয়াত কাৰ্বন মন'অক্সাইডৰ ভূমিকা সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা।

- (iii) How do you calculate standard potential for non-adjacent species in a Latimer diagram of an element? Illustrate with an example.

লেটিমাৰ ৰেখাচিত্ৰত অ-কাষৰীয়া প্ৰজাতিৰ বাবে প্ৰমাণ বিভৱৰ মান কেনেকৈ গণনা কৰা হয়? এটা উদাহৰণ দি বুজাই লিখা।

- (iv) Write the electronic configuration of Cerium and Europium. Discuss the important oxidation states of lanthanides.

চিৰিয়াম আৰু ইউৰোপিয়ামৰ ইলেক্ট্ৰনীয় বিন্যাস লিখা।
লেণ্থানাইডৰ গুৰুত্বপূৰ্ণ জাৰণ অৱস্থাৰ বিষয়ে আলোচনা
কৰা।

- (v) What do you mean by binding energy of a nucleus? Calculate the binding energy per nucleon of $^{16}_8\text{O}$. Given

নিউক্লিয়াছৰ আৱদ্ধ শক্তি বুলিলে কি বুজা? প্রতিটো
নিউক্লিয়ন সাপেক্ষে নিউক্লিয়াছৰ আৱদ্ধ শক্তি গণনা কৰা
দিয়া আছে—

$$\text{Mass of } ^{16}_8\text{O} = 15.9949 \text{ a.m.u.}$$

$$^{16}_8\text{O} \text{ -ৰ ভৰ} = 15.9949 \text{ a.m.u.}$$

$$\text{Mass of } ^1_1\text{H} = 1.007825 \text{ a.m.u.}$$

$$^1_1\text{H} \text{ -ৰ ভৰ} = 1.007825 \text{ a.m.u.}$$

$$\text{Mass of } ^1_0\text{n} = 1.008665 \text{ a.m.u.}$$

$$^1_0\text{n} \text{ -ৰ ভৰ} = 1.008665 \text{ a.m.u.}$$

- (vi) Discuss tetragonal distortion in octahedral complexes. Why it occurs?

অষ্টফলকীয় জটিল যৌগবোৰত উদ্ভৱ হোৱা চতুৰ্ভুজীয়
বিকৃতিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। এই বিকৃতি কিয় হয়?

- (vii) Write the general electronic configuration of first row transition elements. Explain why transition metal compounds are often colored.

প্রথম শাৰীৰ পৰিৱৰ্তনশীল মৌলসমূহৰ সাধাৰণ ইলেক্ট্ৰনীয়
বিন্যাস লিখা। পৰিৱৰ্তনশীল ধাতুৰ যৌগবোৰ প্ৰায়ে ৰঙীন
হয় কিয় বুজাই লিখা।

- (vii) Discuss the symmetry elements present in C_{2v} and C_{3v} point groups in detail by giving suitable examples.

C_{2v} আৰু C_{3v} বিন্দু গোটত থকা সমমিতি উপাদানসমূহৰ
বিষয়ে উপযুক্ত উদাহৰণৰ সৈতে বিতংভাৱে আলোচনা
কৰা।

4. Answer **any one** from the following questions :

10

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ পৰা যিকোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

- (i) Explain the concept of symmetry elements and symmetry operations with suitable examples. Describe the method of determining the point group of a molecule stepwise.

সমমিতি উপাদান আৰু সমমিতি কাৰ্য্যৰ ধাৰণাটো উপযুক্ত
উদাহৰণৰ সৈতে ব্যাখ্যা কৰা। এটা অণুৰ বিন্দু গোট
নিৰ্ণয় কৰাৰ পদ্ধতিটো ক্ৰমানুসৰি বৰ্ণনা কৰা।

- (ii) (a) What is a Latimer diagram? What is its utility? Explain with examples.

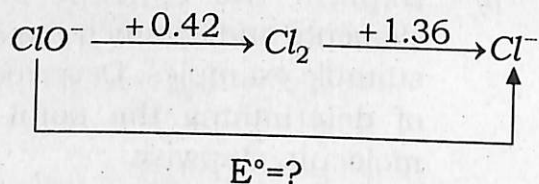
নেটিমার বেখাচিত্র কি? ইয়ার উপযোগিতা কি?
উদাহরণ দি ব্যাখ্যা করা।

- (b). How can you predict disproportionation with the help of Latimer diagram? 2

লেটিমাৰ ৰেখাচিত্ৰৰ সহায়ত কেনেকৈ
বিষমানুপাতনৰ পূৰ্বানুমান কৰিব পাৰি?

- (c) From the Latimer diagram of Chlorine given below, calculate the value of the standard potential for the reduction of ClO^- to Cl^- in basic medium.

তলত উল্লেখ কৰা ক্ল'ৰিণৰ লেটিমাৰ বেখাচিত্ৰৰ
পৰা ক্ষাৰকীয় মাধ্যমত ClO^- -ৰ পৰা Cl^- -
বিজাৰিত কৰাৰ বাবে প্ৰামাণিক বিভৱৰ মান গণনা
কৰা।



- (iii) (a) What are the chief ores of titanium? Give their chemical formulae.

টাইটানিয়ামৰ প্ৰধান আকৰ্ষিকবোৰ কি কি? সিহঁতৰ
ৰাসায়নিক সংকেত লিখা।

- (b) What is titanium sponge? How can titanium be extracted and purified from their ores? Explain the methods.

টাইটানিয়াম স্পঞ্জ কি? টাইটানিয়াম ইয়াৰ
আকৰ্ষিকবোৰৰ পৰা কেনেকৈ নিষ্কাশন আৰু
পৰিশোধন কৰিব পাৰি? পদ্ধতিসমূহ বৰ্ণনা
কৰা।

- (iv) Write short notes on the following :

$$2\frac{1}{2} \times 4 = 10$$

তলত দিয়া বিষয়বোৰৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা :

- (a) Rate of radioactive disintegration
তেজস্ক্রিয় বিঘটনৰ হাৰ
- (b) Ellingham diagrams
এলিংহামৰ চিত্ৰ
- (c) Factors affecting the magnitude of Δ_0
 Δ_0 -ৰ পৰিমাণক প্ৰভাৱিত কৰা কাৰকসমূহ
- (d) Nuclear Fusion
নিউক্লীয় সংযোজন

Total number of printed pages-12

$2 \times 5 = 10$

1 (Sem-4/FYUGP) CHE 42 MN/P

2026

CHEMISTRY

(Minor)

SET-B

Paper : CHE4400604MN

(Organic Chemistry-I)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

SET-B

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Answer the following questions : 1×5=5

তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Give the example of a fibrous protein.

ফাইবাৰাছ প্ৰটিনৰ উদাহৰণ দিয়া।

(b) What is a prosthetic group?

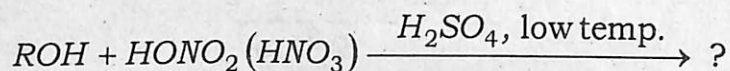
প্ৰ'ষ্টেটিক গ্ৰুপ কি?

(c) Write the IUPAC name of cinnamic acid.

চিনামিক এছিড IUPAC নাম লিখা।

(d) Complete the following reaction :

তলৰ বিক্ৰিয়াটো সম্পূৰ্ণ কৰা :



(e) What happens when nitroalkane is reduced by Zn and HCl?

নাইট্ৰ' এলকেনক Zn আৰু HCl ৰে বিজাৰণ কৰিলে কি হয়?

2. Answer the following : (**any five**) 2×5=10

যিকোনো **চোঁচ** উত্তৰ লিখা :

(a) Explain the aromatic character of 5-membered heterocyclic compounds.

৫-চক্ৰীয় এৰোমেটিক বিষম যোগৰ বৈশিষ্ট্য বৰ্ণনা কৰা।

(b) What happens when nitroalkanes is allowed to condense with an aldehyde? Write the reaction involved.

নাইট্ৰ' এলকেনক এলডিহাইডৰ লগত ঘনীভৱন কৰিলে কি ঘটে? ইয়াৰ লগত জড়িত বিক্ৰিয়া লিখা।

(c) How will you prepare carboxylic acids using Grignard reagent?

Grignard বিকাৰকৰ পৰা carboxylic এচিড কেনেকৈ উৎপন্ন কৰিবা?

(d) What happens when Phthalic anhydride is heated with 2 mol phenols in presence of anhydrous ZnCl₂.

শুকান ZnCl₂-ৰ উপস্থিতিত থেলিক এনহাইড্ৰাইডৰ লগত 2mol ফিনলৰ বিক্ৰিয়া হলে কি হয়?

(e) Compare the acidity of pyrrole and N-alkyl amines.

N-alkyl amines আৰু পাইৰল আন্লিকতা তুলনা কৰা।

- (f) Draw the structure of *meso*-tartaric acid. Why is it optically inactive?

1+1=2

meso-tartaric এচিডৰ গঠন লিখা। ই আলোক সক্ৰিয় নহয় কিয়?

- (g) What is haloform reaction? Explain with suitable example.

হেল'ফৰ্ম বিক্ৰিয়া কি? উপযুক্ত উদাহৰণসহ বৰ্ণনা কৰা।

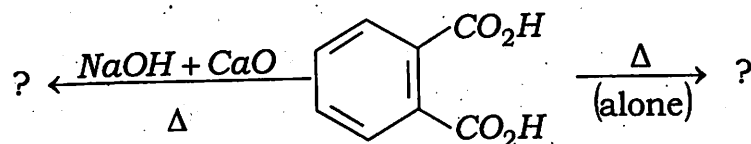
- (h) How will you prepare lactic acid starting from acetaldehyde?

এছিটেলাডিহাইডৰ পৰা লেকটিক এচিড কেনেকৈ উৎপন্ন কৰিবা?

- (i) Complete the following reactions :

1+1=2

তলৰ বিক্ৰিয়াসমূহ সম্পূৰ্ণ কৰা :



- (j) Pyridine undergoes electrophilic substitution at position-3. Explain.

Pyridine-এ ৩-নং স্থানত electrophilic substitution বিক্ৰিয়া কৰে। ব্যাখ্যা কৰা।

3. Answer **any four** from the following :

5×4=20

যিকোনো ৪টাৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) (i) Using Paal-Knorr synthesis, write the general method for the synthesis of furan derivatives.

3

Paal-Knorr সংশ্লেষণৰ সহায়ত furan-ৰ বুৎপন্নৰ সাধাৰণ প্ৰস্তুত প্ৰণালী লিখা।

- (ii) Pyridine fails to undergo Friedel-Craft reaction. Explain with proper justification.

2

Pyridine এ Friedel-Craft-ৰ বিক্ৰিয়া নকৰে কিয়? উপযুক্তভাৱে ব্যাখ্যা কৰা।

- (b) (i) How will you establish the presence of *N*-methyl group in nicotine?

3

নিকটিনত *N*-methyl মূলকৰ উপস্থিতি কেনেকৈ নিৰ্ণয় কৰিবা?

- (ii) Name the method used to determine the presence of methoxy group in an alkaloid.

1

এলকালয়ডত methoxy মূলকৰ উপস্থিতি কেনেকৈ নিৰ্ণয় কৰিবা।

- (iii) Write the preparation of diazonium salt. 1

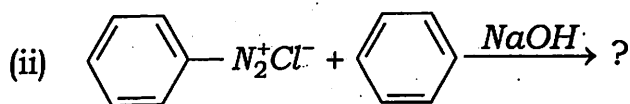
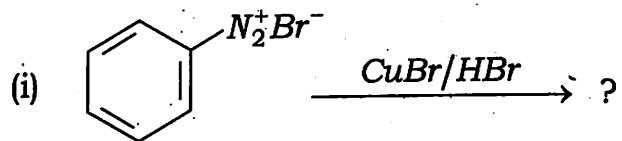
ডাইজোনিয়াম লৱণৰ প্ৰস্তুত প্ৰণালী লিখা।

- (c) (i) Give a method for preparation of pyridine. 3

Pyridine-ৰ প্ৰস্তুত প্ৰণালী লিখা।

- (ii) Complete the following reactions : 1×2=2

তলৰ বিক্ৰিয়াসমূহ সম্পূৰ্ণ কৰা :



- (d) (i) Compare the basicities of 5-membered heterocyclic aromatic compounds. 3

৫-চক্ৰীয় এৰোমেটিক বিষম যোগৰ ক্ষাৰকীয়তা তুলনা কৰা।

- (ii) Explain briefly why furan is less reactive than pyrrole. 2

Pyrrole ত কৈ furan কম সক্ৰিয়—চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা।

- (e) Describe the following : (any two) 2½×2=5

তলৰ যিকোনো দুটা বৰ্ণনা কৰা :

- (i) Classification of proteins
প্ৰ'টিনৰ শ্ৰেণীবিভাজন
(ii) Annealing or renaturation of protein
প্ৰ'টিনৰ পুনৰাকৃত
(iii) Enzyme inhibitors
এনজাইমৰ প্ৰতিবন্ধক

- (f) Explain the acidities of nitro carboxylic acids.

নাইট্ৰ' carboxylic acid-ৰ আম্লিকতা বৰ্ণনা কৰা।

- (g) (i) What is Hoffmann Exhaustive Methylation reaction? 2

Hoffmann Exhaustive Methylation বিক্ৰিয়া কি?

- (ii) Under what condition does the Hoffmann Exhaustive Methylation fail. 1

কি চৰ্তত Hoffmann Exhaustive Methylation বিক্ৰিয়াই কাম নকৰে?

- (iii) What is Emde's degradation? 2

Emde's অৱনতি কি?

- (h) (i) What are Bathochromic and Hypsochromic shifts? 3

Bathochromic আৰু Hypsochromic পৰিৱৰ্তন কি?

- (ii) What are allowed and forbidden transitions? 2

Allowed আৰু forbidden transitions কি?

4. Answer **any one** from the following : 10

যিকোনো ১টাৰ উত্তৰ লিখা :

- (A) (a) How cyanides can be converted to carboxylic acids? Write the mechanism of the reaction involved. How toluene can be converted to benzoic acid? 2×3=6

চায়ানাইডক carboxylic acids কেনেকৈ পৰিৱৰ্তন কৰিবা? বিক্ৰিয়াটোত জড়িত ক্ৰিয়াবিধি লিখা। Toluene ক বেনজইক এচিডলৈ পৰিৱৰ্তন কৰিবা?

- (b) How carboxylic acids can be converted to (a) an acid halide, (b) an acid anhydride? 2+2=4

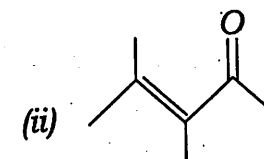
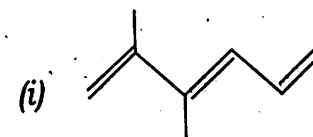
Carboxylic acids-ৰ পৰা কেনেকৈ (a) an acid halide, (b) an acid anhydride প্ৰস্তুত কৰিবা?

- (B) (a) What is blue-shift? Give one example. 1+1=2

Blue-shift মানে কি? এটা উদাহৰণ দিয়া।

- (b) Calculate the λ_{max} of the following compounds : 2+2=4

তলত দিয়াবোৰৰ λ_{max} গণনা কৰা :



- (c) What are the important electronic transitions possible in an α, β -unsaturated carbonyl compound? 1

α, β -অসংপৃক্ত carbonyl যৌগৰ মুখ্য electronic transition সমূহ কি কি?

- (d) Write the possible electronic transitions in an ideal organic compound and arrange them in their decreasing energy order. 2+1=3

জৈৱযৌগত সাধাৰণতে বিবেচনা কৰা electronic transition সমূহৰ নাম লিখি সিহঁতৰ শক্তিৰ অধঃক্রমত সজোৱা।

- (C) (a) Explain why phenols are much more acidic than alcohol. Why trinitro phenol is treated as an acid? 3

এলক'হলতকৈ ফিন'ল অধিক আম্লিক কিয়? ট্ৰাইনাইট্ৰ'ফিনলক এছিড হিচাপে কিয় বিবেচনা কৰা হয়?

- (b) What are essential and non-essential amino acids? Give two examples of each. 2+2=4

প্রয়োজনীয় আৰু অপ্রয়োজনীয় এমিন' এচিড মানে কি? প্রতিটোৰে দুটাকৈ উদাহৰণ দিয়া।

- (c) Write the zwitterionic form of an amino acid. 1

এমিন' এচিডৰ zwitterionic আকাৰ লিখা।

- (d) Pyridine undergoes Nucleophilic Substitution at position-2(or 6) and 4. Justify the statement with suitable explanation. 1

পিৰিডিনে ২ (বা ৬) আৰু ৪ স্থানত কিয় Nucleophilic প্রতিস্থাপন বিক্ৰিয়া কৰে। উক্তটো উপযুক্ত উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা।

- (e) Compare the basicities of furan, pyrrole and thiophene. 1

Furan, pyrrole আৰু thiophene-ৰ ক্ষাৰকত্বৰ তুলনা কৰা।

- (D) (a) What is Hinsberg reagent? How will you distinguish between 1°, 2° and 3°-amines by using Hinsberg reagent? 2+3=5

Hinsberg বিকাৰক কি? Hinsberg বিকাৰক ব্যৱহাৰ কৰি 1°, 2° আৰু 3°-এমাইন কেনেকৈ চিনাক্তকৰণ কৰিব?

(b) Write the mechanism of acid catalysed enzyme action. 5

এচিড অনুঘটকীয় এনজাইমৰ বিক্ৰিয়াৰ ক্ৰিয়াবিধি
লিখা।

Total number of printed pages-15

1 (Sem-4/FYUGP) CHE 43 MN/(A)

2026

CHEMISTRY

(Minor)

SET-A

Paper : CHE4400704MN

(Theoretical Chemistry)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

SET-A

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Answer the following questions as directed :
1×5=5

নিৰ্দেশ দিয়ামতে তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া :

- (i) What do you mean by the terms 'eigenfunction' and 'eigenvalue'?

আইগেন ফলন আৰু আইগেন মান বুলিলে কি বুজা?

- (ii) Find the eigenvalue for the operator $\frac{d^2}{dx^2}$ if the function is $\cos 4x$.

$\frac{d^2}{dx^2}$ অপাৰেটৰৰ আইগেন মান গণনা কৰা যদি ফলনৰ মান $\cos 4x$ হয়।

- (iii) Write the value of angular function for s-orbital.

s-অৰবিটেলৰ বাবে কৌণিক ফলনৰ মান লিখা।

- (iv) The momentum operator in one dimension is

(a) $\frac{h}{2\pi} \frac{\partial}{\partial x}$

(b) $\frac{2\pi i}{h} \frac{\partial}{\partial x}$

(c) $\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial x}$

(d) $\frac{2\pi}{h} \frac{\partial}{\partial x}$

একক মাত্ৰাত ভৰবেগৰ অপাৰেটৰ হৈছে

(a) $\frac{h}{2\pi} \frac{\partial}{\partial x}$

(b) $\frac{2\pi i}{h} \frac{\partial}{\partial x}$

(c) $\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial x}$

(d) $\frac{2\pi}{h} \frac{\partial}{\partial x}$

- (v) Which of the following statements about hydrogen atom in ground state is incorrect?

(a) It is described by quantum numbers $n = 1, l = 0, m = 0$.

(b) The electron angular momentum equals $\frac{h}{2\pi}$.

(c) The radial distribution function has its maximum at the Bohr radius.

(d) The wave function is spherically symmetrical.

তু-অবস্থাত থকা হাইড্রজেন পৰমাণুৰ ক্ষেত্ৰত তলত দিয়া কোনটো বক্তব্য অশুদ্ধ?

(a) ইয়াক কোৱাণ্টাম সংখ্যা $n = 1, l = 0, m = 0$ ৰ দ্বাৰা বৰ্ণনা কৰা হয়।

(b) ইলেক্ট্ৰনটোৰ কৌণিক ভৰবেগ $\frac{h}{2\pi}$ ৰ সমান।

(c) ব্যাসার্দ্ধীয় বিতৰণ ফলনৰ সৰ্বাধিক মান ব'ৰ ব্যাসার্দ্ধত থাকে।

(d) তৰংগ ফলনটো গোলকীয়ভাৱে সমমিত হয়।

2. Answer the following : (any five)

$$2 \times 5 = 10$$

তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : (যিকোনো পাঁচটা)

(i) An electron in a molecule travels at a speed of $40m/s$. The uncertainty in momentum (Δp) of the electron is 10^{-6} of its momentum. Calculate the uncertainty in position (Δx) if the mass of the electron is $9.1 \times 10^{-31} kg$.

এটা অণুত থকা ইলেক্ট্ৰনে $40m/s$ গতিবেগেৰে গতি কৰে। ইলেক্ট্ৰনটোৰ ভৰবেগৰ অনিশ্চয়তা তাৰ ভৰবেগৰ 10^{-6} অংশ। যদি ইলেক্ট্ৰনৰ ভৰ $9.1 \times 10^{-31} kg$ হয়, তেন্তে তাৰ অৱস্থানৰ অনিশ্চয়তা (Δx) গণনা কৰা।

(ii) What are the significance of ψ and ψ^2 ?

ψ আৰু ψ^2 ৰ তাৎপৰ্য্য কি?

(iii) What do you mean by zero-point energy of a linear harmonic oscillator?

এটা ৰৈখিক হাৰ্মনিক দোলকৰ শূন্য বিন্দু শক্তি বুলিলে কি বুজা?

(iv) What will happen if the walls of one dimensional box are suddenly removed?

এটা একমাত্ৰিক বাকচৰ বেৰোৰ হঠাৎ আতৰালে কি ঘটিব?

(v) Using the principle of LCAO for the wave function of H_2^+ ion, obtain the normalized wave function for the bonding molecular orbital.

H_2^+ আয়নৰ তৰংগ ফলনৰ বাবে LCAO নীতি ব্যৱহাৰ কৰি, বন্ধনযুক্ত আণবিক অৰবিটেলৰ বাবে নৰ্মেলাইজড তৰংগ ফলন উপপাদন কৰা।

(vi) Calculate the probability of a particle in one dimensional box of length 'a' found to be between 0 and $a/2$.

'a' দৈৰ্ঘ্যৰ একমাত্রিক বাকচত থকা এটা কণিকাৰ 0 আৰু $a/2$ ৰ মাজত পোৱা সম্ভাৱনা গণনা কৰা।

(vii) What are normalized and orthogonal wave functions?

নৰ্মেলাইজড আৰু অৰ্থগনেল তৰংগ ফলন কাক বোলে?

(viii) Show that if two operators $\hat{A}$ and $\hat{B}$ are Hermitian, then the product $(\hat{A}\hat{B})$ is also Hermitian if and only if $\hat{A}$ and $\hat{B}$ commute.

দেখুৱা যে যদি দুটা অপাৰেটৰ $\hat{A}$ আৰু $\hat{B}$ হাৰমিচিয়ান হয়, তেন্তে সিহঁতৰ পূৰণফল $(\hat{A}\hat{B})$ ও হাৰমিচিয়ান হ'ব যদি আৰু যদিহে $\hat{A}$ আৰু $\hat{B}$ কমিউট কৰে।

(ix) Show that the function, Ae^{-ax} is an eigenfunction of the operator $\frac{d^2}{dx^2}$.

দেখুৱা যে Ae^{-ax} ফলনটো $\frac{d^2}{dx^2}$ অপাৰেটৰৰ এটা আইগেন ফলন হয়।

(x) Show that if two operators commute, they would have the same set of eigenfunction.

দেখুৱা যে যদি দুটা অপাৰেটৰে কমিউট কৰে তেন্তে সিহঁতৰ আইগেন ফলনৰ সংহতি একে হয়।

3. Answer the following questions : **(any four)**
5×4=20

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : (যিকোনো চাৰিটা)

(a) (i) Prove that Hermitian operators have real eigenvalues. 3

প্ৰমাণ কৰা যে হাৰমিচিয়ান অপাৰেটৰৰ আইগেন মানবোৰ বাস্তৱ।

- (ii) Mention the properties of acceptable wave functions. 2

গ্রহণযোগ্য তৰংগ ফলনৰ ধৰ্মবোৰ উল্লেখ কৰা।

- (b) (i) What do you mean by degeneracy with respect to the energy levels of a particle inside a three dimensional box? 3

এটা ত্ৰিমাত্ৰিক বাকচৰ ভিতৰত থকা কণিকা এটাৰ সাপেক্ষে ডিজেনেৰেচি বুলিলে কি বুজা যায়?

- (ii) Define with example orthogonal and orthonormal wave functions. 2

উদাহৰণেৰে সৈতে অৰ্থগনেল আৰু অৰ্থনৰ্মেল তৰংগ ফলনৰ সংজ্ঞা দিয়া।

- (c) Write Schrödinger equation for a one dimensional harmonic oscillator and show that the energy levels of the harmonic oscillator are evenly spaced and over in its lowest vibrational state energy is not zero. 4+1=5

একমাত্ৰিক হাৰমণিক দোলকৰ বাবে স্ক্ৰডিঞ্জাৰ সমীকৰণটো লিখা আৰু দেখুৱা যে হাৰমণিক দোলকৰ শক্তি স্তৰবোৰ সমান ব্যৱধানত থাকে আনকি সৰ্বনিম্ন কম্পনীয় অৱস্থাতো।

- (d) Write the Schrödinger equation for the particle inside and outside a one dimensional box. Calculate the wave function and translational kinetic energy for the particle inside the box. Explain why zero point energy for a particle inside the box is other than zero. 4+1=5

এটা একমাত্ৰিক বাকচৰ ভিতৰত আৰু বাহিৰত থকা এটা কণিকাৰ বাবে স্ক্ৰডিঞ্জাৰ সমীকৰণটো লিখা। কণিকাটোৰ বাকচৰ ভিতৰত থকা অৱস্থাৰ তৰংগফলন আৰু স্থানান্তৰ গতিশক্তি গণনা কৰা। ব্যাখ্যা কৰা কিয় বাকচৰ ভিতৰত কণিকাটোৰ শূন্যবিন্দু শক্তিৰ মান শূন্যতকৈ বেলেগ।

- (e) Starting from Schrödinger equation for the hydrogen atom, write down the Radial Equation of it. Show that the hydrogenic wave functions are n^2 -fold degenerate. Explain what do you mean by atomic orbital. Why ψ_{1s} wave function is spherically symmetric? 2+1+1=5

হাইড্রজেন পৰমাণুৰ স্ফুৰ্ণিতকৰণৰ সমীকৰণৰ পৰা আৰম্ভ কৰি ইয়াৰ ব্যাসাৱৰ্তী সমীকৰণটো লিখা। দেখুৱা যে হাইড্র'জেনীয় তৰংগ ফলনসমূহ n^2 গুণ ডিজেনেৰেট পাৰমাণৱিক অৱৰ্টিচেল বুলিলে কি বুজা? ψ_{1s} তৰংগ ফলনটো গোলকীয়ভাবে কিয় সমমিত হয়?

- (f) Derive Clausius-Mosetti equation to show the relation between Dielectric constant and molecular polarizability.

ডাইইলেক্ট্ৰিক ধ্ৰুবক আৰু আণৱিক ধ্ৰুবক-ক্ষমতাৰ মাজত সম্পৰ্ক দেখুৱা ক্লছিয়াচ-মচটি সমীকৰণটো উপপাদন কৰা।

- (g) What do you mean by term symbol? How a term symbol is represented? If the electronic configuration of an atom gives rise to more than one term symbols, how the lowest energy state is determined? $1+1+3=5$

টার্ম চিহ্ন বুলিলে কি বুজা? ইয়াক কেনেদৰে প্রকাশ কৰা হয়? যদি এটা পৰমাণুৰ ইলেক্ট্ৰনীয় বিন্যাসৰ বাবে একাধিক টার্ম চিহ্ন থাকে তেন্তে নিম্নতম শক্তিস্তৰ কেনেকৈ নিৰ্ণয় কৰিবা?

4. Answer the following questions : (any one)
10×1=10

তলত দিয়া প্রশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : (যিকোনো এটা)

- (a) (i) Discuss the main postulates of quantum mechanics. 4

কোৱাণ্টাম মেকানিক্সৰ মুখ্য স্বীকাৰ্য কেইটা আলোচনা কৰা।

- (ii) A particle of mass m is confined in a one dimensional box of length $2a$. If the origin of the coordinate system is located at the centre of the box so that the particle lies between $+a$ and $-a$, the potential energy $V(x)$ of the particle under such conditions becomes

$$V(x) = \begin{cases} 0; & -a \leq x \leq +a \\ \infty; & |x| > a \end{cases}$$

Solve the Schrödinger equation for the particle inside the box.

6

m ভৰবিশিষ্ট এটা কণিকাক দৈৰ্ঘ্য $2a$ থকা এক
মাত্ৰিক বাকচৰ ভিতৰত আৱদ্ধ কৰি ৰখা হৈছে।
যদি স্থানাংক পদ্ধতিৰ উৎসটো বাকচটোৰ মাজত
স্থাপন কৰা হয় তেন্তে কণিকাটো $+a$ আৰু
 $-a$ ৰ মাজত অৱস্থিত থাকে। এই পৰিস্থিতিত
কণিকাটোৰ স্থিতি শক্তি $V(x)$ হ'ব

$$V(x) = \begin{cases} 0; & -a \leq x \leq +a \\ \infty; & |x| > a \end{cases}$$

বাকচৰ ভিতৰত থকা কণিকাটোৰ বাবে স্ক্ৰাউডিনজাৰৰ
সমীকৰণটো সমাধান কৰা।

- (b) (i) Explain what do you mean by
Russell-Saunders Coupling
Scheme. Derive Russell-Saunders
Term Symbol for the configuration
 $2p$ and $3p$ of electrons. $3+4=7$

ৰাচেল-ছান্দৰ যুগ্মন বুলিলে কি বুজা বুজাই লিখা।
ইলেক্ট্ৰনৰ $2p$ আৰু $3p$ বিন্যাসৰ বাবে ৰাচেল-
ছান্দৰ পদ চিহ্ন উপপাদন কৰা।

- (ii) Examine whether the following
functions are acceptable or not :

3

$$xe^{-ax} \text{ for } x \geq 0$$

$$\text{And } \cos x + \sin x \text{ for } 0 \leq x \leq \pi/2$$

তলত দিয়া ফলনবোৰ গ্ৰহণযোগ্য হয়নে নহয়
পৰীক্ষা কৰা :

$$xe^{-ax}; x \geq 0 \text{ৰ বাবে}$$

$$\text{আৰু } \cos x + \sin x; 0 \leq x \leq \pi/2 \text{ৰ বাবে}$$

- (c) (i) Define radial distribution function.
Deduce an expression for the
radial distribution function for
non-s state. $1+3=4$

ব্যাসাৰ্দ্ধীয় বিতৰণ ফলনৰ সংজ্ঞা দিয়া। অনা-s
অৱস্থাৰ বাবে ব্যাসাৰ্দ্ধীয় বিতৰণ ফলনৰ এটা প্ৰকাশ
ৰাশি উপপাদন কৰা।

- (ii) Explain what do you mean by
space quantisation. 3

স্পেচ কোৱাণ্টাইজেচন বুলিলে কি বুজা বুজাই
লিখা।

- (iii) Calculate the average value of potential energy for the electron of H -atom in the $1s$ -state. 3

হাইড্র'জেন পৰমাণুৰ $1s$ অৱস্থাত থকা ইলেক্ট্ৰনৰ বাবে স্থিতি শক্তিৰ গড় মান গণনা কৰা।

- (d) (i) How can you apply dipole moment of a molecule to calculate the percentage of ionic character of the molecule and to predict the shapes of the molecules? 6

দ্বিমৰু ভ্ৰামকক এটা অণুৰ শতকৰা হিচাপত আয়নীয় ধৰ্ম আৰু অণুৰ আকৃতি নিৰ্ণয় কৰিবলৈ কিদৰে প্ৰয়োগ কৰিবা?

- (ii) The dipole moment of $NH_3(g)$ is $1.46D$ and the bond angle HNH is 108° . Calculate the bond moment of the $N-H$ bond. 2

$NH_3(g)$ ৰ দ্বিমৰু ভ্ৰামকৰ মান $1.46D$ আৰু HNH বাকনি কোণৰ মান 108° । $N-H$ বান্ধনিৰ বান্ধনি ভ্ৰামকৰ মান গণনা কৰা।

- (iii) How do you explain that the dipole moment of ethylchloride is considerably larger than that of chlorobenzene? 2

কেনেকৈ ব্যাখ্যা কৰিবা যে ইথাইল ক্লৰাইডৰ দ্বিমৰু ভ্ৰামকৰ মান ক্ল'ৰ'বেনজিনৰ মানতকৈ যথেষ্ট বেছি হয়।