

স্নাতক পাঠ্যক্রম (B.D.P.)

শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা (Term End Examination)

ডিসেম্বর, ২০১৪ ও জুন, ২০১৫

রসায়ন (Chemistry)

ঐচ্ছিক পাঠ্যক্রম (Elective)

প্রথম পত্র (1st Paper : General Chemistry)

সময় : দুই ঘন্টা

পূর্ণমান : ৫০

Time : 2 hours

Full Marks : 50

(মানের গুরুত্ব : ৭০%)

Weightage of Marks : 70%

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে।

অশুদ্ধ বানান, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর কেটে নেওয়া হবে। উপান্তে প্রশ্নের মূল্যমান সূচিত আছে।

বিভাগ - ক

যে-কোনো দু'টি প্রশ্নের উত্তর দিন।

১০ × ২ = ২০

- ১। (ক) কোন কক্ষকের 'অরীয় অপেক্ষক' এবং 'অরীয় বন্টন অপেক্ষক' ব্যাখ্যা করুন। $2s$ এবং $2p$ কক্ষকের অরীয় বন্টন অপেক্ষকের লেখচিত্র দুটির তুলনা করুন এবং কক্ষকের ভেদন ধর্ম সম্বন্ধে মতামত ব্যক্ত করুন।

২ + ২ + ১

- (খ) নিম্নলিখিত নিউক্লাইডগুলির কোন্ কোন্টি ইলেকট্রন বিকিরক এবং কোন্ কোন্টি পজিট্রন বিকিরক ?
 C^{14} , P^{30} , He^6 , Na^{22}

২

- (গ) কক্ষক-ইলেকট্রন অধিগ্রহণ প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করুন। কোন্ ধর্মের পরিমাপের মাধ্যমে প্রক্রিয়াটি শনাক্ত করা যেতে পারে ?

২

- (ঘ) $l = 1$ হলে, ml (চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা)-এর সম্ভাব্য মানগুলি কি কি ?

১

- ২। (ক) প্রকৃতিতে স্থায়ী নিউক্লিয়াসগুলির $n - p$ লেখচিত্রটি দেখান এবং তা থেকে অস্থায়ী নিউট্রন সমৃদ্ধ নিউক্লিয়াসগুলির প্রকৃতি ব্যাখ্যা করুন।

৪

- (খ) π -মেসন ক্ষেত্র তত্ত্বের দ্বারা $(n - n)$ নিউক্লীয় বলের ব্যাখ্যা করুন।

২

- (গ) L -দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি একমাত্রিক বিভব পেটিকায় একটি কণা আবদ্ধ আছে। কণাটির ন্যূনতম ভরবেগ p হলে L -এর মান p -এর দ্বারা প্রকাশ করুন। আপনার উত্তরের স্বপক্ষে উপযুক্ত যুক্তি দিন।

৪

- ৩। (ক) ডি ব্রগলীয় প্রকল্পটি কি ? দেখান যে, এই প্রকল্প থেকে বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের কোয়ান্টীয় কৌণিক ভরবেগ সম্বলিত বোরের স্বীকার্যটি নির্ণয় করা যায় । ৪
- (খ) যে প্রক্রিয়ায় ^{32}P ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে ^{32}S এবং β -রশ্মি উৎপন্ন করে, সেই প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় করুন । ৩
- (প্রদত্ত : ^{32}P , ^{32}S এবং e -এর ভর যথাক্রমে 31.973908 , 31.972074 এবং 0.000550 amu)
- (গ) লন্ডন পরিস্ফেপণ বল (London Dispersion Force) বলতে কি বোঝায় ? উদাহরণসহ আলোচনা করুন । ৩
- ৪। (ক) তাপীয় বিকিরণের পরীক্ষায় কৃষ্ণবস্তু ধারণার উপযোগিতা কি ? ২
- (খ) প্রতিকণা বলতে কি বোঝায় ? সংশ্লিষ্ট কণা এবং প্রতিকণার মধ্যে পার্থক্য আলোচনা করুন । বোসন এবং ফার্মিয়ন কণাগুলি সম্বন্ধে ধারণা দিন । ৬

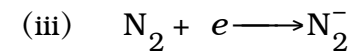
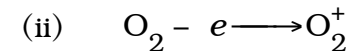
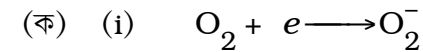
- (গ) আন্তঃআণবিক এবং অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনী বলতে কি বোঝায় ? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন । ২

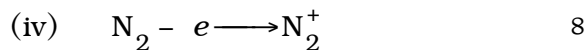
বিভাগ - খ

যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন । ৬ × ৩ = ১৮

- ৫। (ক) H_2S -এর দ্বিমেরু ভ্রামক 0.95D । এটির বন্ধন কোণ 97° হলে $\text{S} - \text{H}$ বন্ধ-ভ্রামক বের করুন । ৩
- (দেওয়া আছে $\cos 48.5^\circ = 0.662$)
- (খ) পারমাণবিক চুম্বী থেকে কি কি সংকট আসতে পারে ? তার জন্য কি ধরনের সাবধানতা অবলম্বন করা উচিত ? ৩

- ৬। বন্ধন ক্রম এবং বন্ধন দৈর্ঘ্যের উপর নীচের আয়নন প্রক্রিয়ার প্রভাব সূচিত করুন :





(খ) মোলার প্রতিসরণাঙ্ক কি ? এর একক কি ? এর একটি ব্যবহারের উল্লেখ করুন । ২

৭। (ক) VSEPR তত্ত্ব সাপেক্ষে NO_2 এবং NO_2^+ -এর জ্যামিতিক গঠন তুলনা করুন ।

(খ) R_3PO যৌগে P – O বন্ধন ভ্রামকের মান তড়িৎ ঋণাত্মকতার তফাতের সাপেক্ষে প্রত্যাশিত মান অপেক্ষা অনেক কম — ব্যাখ্যা করুন ।

(গ) একই পরমাণুর বিভিন্ন সমস্থানিকগুলির ক্ষেত্রে রিডবার্গ ধ্রুবকের মান বিভিন্ন হওয়ার কারণ কি ?

২ + ২ + ২

৮। আণব কক্ষ তত্ত্বের আলোকে HF অণুর বন্ধন আলোচনা করুন এবং একটি আপাত শক্তিস্তর চিত্রে অনুবন্ধী, অননুবন্ধী এবং অবন্ধী ইলেকট্রনগুলি সূচিত করুন । HF বন্ধনের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করুন । ৬

৯। ব্যাখ্যা করুন কেন —

(ক) ম্যাডেলুঙ ধ্রুবক আয়নের রাসায়নিক চরিত্রের উপর নির্ভর করে না ।

(খ) অসমযোজী বন্ধনমাত্রই প্রবীয় হয় ।

(গ) কোন অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের মেরুত্বের লক্ষ্য করা যায় না । ২ + ২ + ২

১০। ফ্যাজানের নিয়ম অনুযায়ী (Fajan's rule) যে সকল ক্ষেত্রে আয়নীয় বন্ধনের উপর কিছুটা সমযোজী চরিত্র আরোপিত হয় সেগুলি বিবৃত করুন এবং উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন । ৬

বিভাগ - গ

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন । ৩ × ৪ = ১২

১১। তরল ফোঁটা কাঠামোর (Liquid Drop Model) সাহায্যে কেন্দ্রীয় বিভাজনের বিক্রিয়া আলোচনা করুন । ৩

১২। নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দিন :

(ক) একটি ইলেকট্রন ও একটি প্রোটনের গতিশক্তি একই । কোন্টির ডি ব্রোগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশী এবং কেন ?

(খ) H_2 এবং He_2^{2+} -এর মধ্যে কোন্টির স্থায়িত্ব বেশী এবং কেন ? $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}$

১৩। জাবলনস্কি চিত্রটি আঁকুন। বিভিন্ন বিকিরণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কিভাবে একটি অণু উচ্চ শক্তিস্তর থেকে সর্বনিম্ন স্তরে উপনীত হয় তা ব্যাখ্যা করুন। ৩

১৪। (ক) N_2O এবং NO_2 অণুর অবলোহিত তরঙ্গ বর্ণালী এবং রামন বর্ণালী কি একই রকম হবে, না পৃথক হবে? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দিন। ২

(খ) H_2 অণুর বিশুদ্ধ ঘূর্ণন বর্ণালী কোন্ ধরনের বর্ণালীর সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করা যাবে এবং কেন? ১

১৫। নীচের কোন্ কোন্টি সমভর?

- (ক) (i) $20p+17n$
(ii) $18p+22n$
(iii) $20p+20n$
(iv) $20p+15n$ ১

(খ) গ্যাসীয় পদার্থে ঘূর্ণনজনিত রামন বর্ণালী পর্যবেক্ষণ করা যায়, কিন্তু তরল বা কঠিনে এই বর্ণালী পর্যবেক্ষণ করা যায় না কেন? ২

১৬। VSEPR তত্ত্ব অনুসারে SF_4 , $XeOF_2$ এবং SO_2Cl_2 অণুর গঠনবিন্যাস ব্যাখ্যা করুন। ৩

১৭। CH_3^- এবং CF_3^+ -এর মধ্যে কোন্টি পিরামিডাল (pyramidal) এবং কোন্টি সমতলীয় ত্রিকোণাকার (planar), ব্যাখ্যাসহ উত্তর দিন। ৩

১৮। হাইড্রোজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সূত্রটি লিখুন। একটি ইলেকট্রনের গতিবেগ নির্ধারণের সময় ২ সেমি. সেকেন্ড⁻¹ ভুল হল। ইলেকট্রনটির অবস্থান নির্ধারণের অনিশ্চয়তা নির্ণয় করুন।

(দেওয়া আছে : ইলেকট্রনের ভর = 9.8×10^{-28} গ্রাম
প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক = 6.62×10^{-27} আর্গ-সেকেন্ড) ৩

১৯। দুটি কক্ষকের কোয়ান্টাম সংখ্যা এরূপ :

- (i) $n = 3, l = 0, ml = 0, m_s = +\frac{1}{2}$
(ii) $n = 4, l = 2, ml = +1, m_s = -\frac{1}{2}$

কক্ষক দুটি চিহ্নিত করুন এবং মৌলদুটি শনাক্ত করুন। ৩

(English Version)

Special credit will be given for precise and correct answer. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and illegible handwriting. The figures in the margin indicate full marks.

Group-A

Answer any *two* questions. $10 \times 2 = 20$

1. a) Explain 'Radial function' and 'Radial distribution function' of an orbital. Compare the radial distribution function plots for 2s and 2p orbitals and hence comment on their relative penetrating property. $2 + 2 + 1$
- (b) Which of the following nuclides are electron emitters and which are positron emitters ?
 C^{14} , P^{30} , He^6 , Na^{22} 2
- (c) Explain 'orbital electron capture process'. By measuring which quantity you can characterise the process ? 2

- (d) What are the possible values of ml (magnetic quantum number) for $l = 1$? 1
2. (a) Give the $n-p$ plot for naturally occurring stable nuclei and hence account for the behaviour of unstable neutron rich nuclei. 4
- (b) Account for the $(n-n)$ nuclear force with π -meson field theory. 2
- (c) A particle is closed in one dimensional potential well of length, L . If minimum momentum of the particle is p , then express the value of L in terms of p . Give proper arguments for your answer. 4
3. (a) What is de Broglie hypothesis ? Show that Bohr's postulate of quantized angular momentum for an electron moving in a circular orbit can be derived by the application of de Broglie hypothesis. 4

- (b) Calculate the energy evolved in the decay of ^{32}P to ^{32}S and β -ray. 3
 [Given : Mass for $^{32}\text{P} = 31.973908$,
 $^{32}\text{S} = 31.972074$, $e = 0.000550 \text{ amu}$]
- (c) What is meant by 'London Dispersion Force' ? Discuss it with examples. 3
4. (a) Why the concept of 'Black body' is useful in heat radiation experiment ? 2
- (b) What is meant by antiparticle ? Discuss the difference between the antiparticle and its related particle. Give some idea about the Boson and Fermion particles. 6
- (c) What are intermolecular hydrogen bond and intramolecular hydrogen bond ? Explain them with examples. 2

Group - B

Answer any *three* questions. $6 \times 3 = 18$

5. (a) The dipole moment of H_2S is 0.95D .
 The bond angle of it is 97° . Find the bond moment of $\text{S} - \text{H}$. 3
 (Given $\cos 48.5^\circ = 0.662$)

- (b) What are the troubles that can arise from an atomic pile ? What are the precautions to be taken for these ? 3
6. Indicate the effects of following ionisation processes on bond order and bond lengths. 4
- (a) (i) $\text{O}_2 + e \longrightarrow \text{O}_2^-$
 (ii) $\text{O}_2 - e \longrightarrow \text{O}_2^+$
 (iii) $\text{N}_2 + e \longrightarrow \text{N}_2^-$
 (iv) $\text{N}_2 - e \longrightarrow \text{N}_2^+$
- (b) What is molar refraction ? What is its unit ? Mention one use of it. 2
7. (a) Compare the geometry of NO_2 and NO_2^+ from VSEPR point of view.
- (b) $\text{P} - \text{O}$ bond moment in R_3PO is much less than expected from electronegativity differences. Explain.
- (c) Why is the value of Rydberg constant different for the isotopes of same atom ?
 2 + 2 + 2

8. Discuss the bonding in HF molecule in the light of M.O. theory and indicate the bonding, antibonding and non-bonding electrons on an approximate energy level diagram. Explain the nature of H – F bond. 6
9. Explain why —
- (a) Madelung constant does not depend on the chemical character of the ion concerned.
- (b) Coordination bond is usually polar.
- (c) Polarisation of cation by anion is not observed. 2 + 2 + 2
10. According to Fajan's rule, the covalent character of some compounds is attributed to ionic bonding. State and explain those with examples. 6

Group - C

Answer any *four* questions. 3 × 4 = 12

11. Discuss the nuclear fission reaction with the help of liquid drop model. 3
12. Give the answers of the following :
- (a) The velocity of an electron and a proton is same. Which one has the larger de Broglie wavelength and why ?
- (b) Between H_2 and He_2^{2+} , which has the greater stability and why ? $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}$ 3
13. Draw the Jablonsky diagram. Explain the different radiation processes for the molecule to come down to the lowest energy state from the higher energy state. 3
14. (a) Are the Infrared spectra and Raman spectra of N_2O and NO_2 molecules same or different ? Give argument in favour of your answer. 2
- (b) Which type of spectrum will be helpful in determining the pure rotational spectrum of H_2 molecule ? 1

15. Which of the following are isobars ?
- (a) (i) $20p+17n$
 (ii) $18p+22n$
 (iii) $20p+20n$
 (iv) $20p+15n$. 1
- (b) The rotational Raman spectrum can be observed in gaseous substance but their spectrum could not be observed in liquid or solid state. Why ? 2
16. Explain the shapes of SF_4 , XeOF_2 and SO_2Cl_2 with the help of VSEPR theory. 3
17. Which one of CH_3^- and CF_3^+ is pyramidal and which one is planar ? Explain. 3
18. Write Heisenberg's uncertainty principle. An error of 2 cm sec^{-1} crops up in the determination of the velocity of the electron. Calculate the uncertainty in finding the position of the electron. Take the mass of the electron as $9.8 \times 10^{-28} \text{ g}$ and Planck's constant as $6.62 \times 10^{-27} \text{ erg-sec}$. 3

19. Quantum numbers of two orbitals are :

- (i) $n = 3, l = 0, ml = 0, m_s = +\frac{1}{2}$
 (ii) $n = 4, l = 2, ml = +1, m_s = -\frac{1}{2}$

Assign the two orbitals and identify the two elements. 3

=====