

B.Sc 2ndSemester (General) Examination, 2022 (CBCS)

Subject: Chemistry

Paper: CC-1B/GE-2

Time: 2 Hours

Full Marks: 40

*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.*

*ডানপ্রান্তের মানগুলি প্রশ্নের পূর্ণমান নির্দেশক
পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দিতে হবে*

1. Answer *any five* questions from the following: 2 × 5 = 10

নীচের প্রশ্নগুলি থেকে **যেকোন পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

(a) Compare the thermal and electrical conductivities of diamond and graphite.

হীরক এবং গ্রাফাইটের তাপ ও তড়িৎপরিবাহিতার তুলনা কর।

(b) H₂S is a gas whereas H₂O is a liquid— Explain.

H₂S হল একটি গ্যাস যেখানে H₂O একটি তরল – কেন ব্যাখ্যা কর।

(c) CaCl₂ is soluble in water but CaF₂ is insoluble in water —Give reason.

CaCl₂ জলে দ্রাব্য কিন্তু CaF₂ জলে অদ্রাব্য – কারণ দর্শাও।

(d) Out of the two molecular ions, H₂⁺ and H₂⁻ which one is more unstable and why?

H₂⁺ এবং H₂⁻ এই দুই আনবআয়নের মধ্যে কোনটি বেশী অস্থায়ী ও কেন ?

(e) What is Boyle point? Also give the equation relating the Boyle point of a van der Waals gas and the universal gas constant (R).

বয়েল বিন্দু কী ? একটি ভ্যানডারওয়াল গ্যাসের বয়েল বিন্দু ও সার্বজনীন গ্যাসধ্রুবকের মধ্যে সম্পর্কিত সমীকরণটিও লেখো।

(f) How does the surface tension of water change on dissolving (i) sodium chloride and (ii) sodium stearate in it separately?

পৃথক পৃথক ভাবে (i) সোডিয়াম ক্লোরাইড এবং (ii) সোডিয়াম স্টিয়ারেট দ্রবীভূত করলে জলের পৃষ্ঠটানের কীভাবে পরিবর্তন ঘটে?

(g) A crystal plane has intercepts on the three mutually perpendicular axes of crystal in the ratio of $\frac{3}{2}:2:1$, what are the Miller indices of the plane?

কেলাসের তিনটি পারস্পরিক উলম্ব অক্ষের উপরে একটি কেলাসতল $\frac{3}{2}:2:1$ অনুপাতে ছেদিতাংশ উৎপন্ন করে। কেলাসতলটির মিলারসূচকগুলি কী কী?

(h) Why the rate constant of a reaction is also called as specific reaction rate?

একটি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবককে আপেক্ষিক বিক্রিয়াহারও বলে কেন?

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

5 × 2 = 10

নীচের প্রশ্নগুলি থেকে **যেকোন দুইটি** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

(a) (i) Show that the kinetic energy of an ideal gas is a function of temperature only.

(ii) Calculate the temperature at which the hydrogen molecules will have an average speed of 176.4 m s^{-1}

(i) দেখাও যে আদর্শ গ্যাসের গতিশক্তি কেবলমাত্র উহার উষ্ণতার অপেক্ষক।

(ii) যে তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন গ্যাসের অণুগুলির গড় গতিবেগ 176.4 m s^{-1} হবে তা গণনা করো।

2+3=5

(b) (i) How does the viscosity change with rise in temperature in case of gas and liquid?

(ii) Determine the interplanar spacing (d) between the (221) planes of a cubic lattice of side length 4.5 \AA .

(i) গ্যাস এবং তরলের ক্ষেত্রে উষ্ণতার বৃদ্ধির সাথে সান্দ্রতার পরিবর্তন কিভাবে ঘটে?

(ii) একটি ঘনকাকার কেলাসজালকের (221) কেলাসতলগুলির মধ্যে আন্তঃতলদূরত্বের (d) মান নির্ণয় কর, যাহার প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য 4.5 \AA ।

(1+1)+3=5

(c) (i) Between KF and KI, which will have the higher value of lattice energy? Justify your answer.

(iii) Arrange the following molecules in the ascending order of dipole moment and also explain the order: *o*-dichlorobenzene, *m*-dichlorobenzene, *p*-dichlorobenzene

- (i) KF ও KI এর মধ্যে কোনটির ল্যাটিস শক্তির মান অধিকতর? তোমার উত্তরের যথার্থতা প্রতিষ্ঠা কর।
(ii) নীচের অনুগুলিকে উহাদের দ্বিমেরুভ্রামকের উর্ধ্বক্রমে সাজাও এবং এই ক্রমের ব্যাখ্যা কর।

অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন

$$2+3=5$$

- (d) (i) SiCl_4 is hydrolyzed in aqueous solution while CCl_4 is not — Explain.
(ii) Compare the bond angles of NH_3 and NF_3 and also justify your answer.
(i) SiCl_4 জলীয় দ্রবণে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় কিন্তু CCl_4 হয় না — ব্যাখ্যা কর

(ii) NH_3 ও NF_3 এর বন্ধনকোণের তুলনা কর এবং তোমার উত্তরের যথার্থতা প্রতিষ্ঠা কর।

$$2.5+2.5 = 5$$

3. Answer any two questions from the following:

$$10 \times 2 = 20$$

নীচের প্রশ্নগুলি থেকে যেকোন দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

- (a) (i) What do you mean by compressibility factor (Z)? Comment on its significance.
(ii) Show the variation of compressibility factor (Z) with pressure (P) in case of nitrogen gas and hydrogen gas using a *qualitative* graphical plot of Z vs. P. Also calculate the value of Z of 1 mol of van der Waals gas at its critical point.
(iii) Arrange the following liquids in the order of increasing viscosity and also explain the order: Glycerol, Ethanol, Ethylene glycol
(iv) The flow-time of water and an unknown liquid (L) in a viscometer at 20°C are 2 min 24 s and 1 min respectively. Find the viscosity coefficient of 'L' at 20°C [Given: viscosity coefficient of water at $20^\circ\text{C} = 1$ centipoise, density of water = 1 g cm^{-3} , density of 'L' = 0.8 g cm^{-3}]

(i) সংন্যমতাগুণক (Z) বলতে কি বোঝ? ইহার গুরুত্ব সম্বন্ধে মতামত ব্যক্ত কর।

(ii) নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন গ্যাসের ক্ষেত্রে Z বনাম P এর গুণগতলেখচিত্রের মাধ্যমে গ্যাসের চাপের সহিত সংন্যমতাগুণকের (Z) এর পরিবর্তন দেখাও। 1 মোল একটি ভ্যানডারওয়ালগ্যাসের সংকটবিন্দুতে উহার Z এর মান নির্ণয় কর।

(iii) সান্দ্রতার মানের উর্ধ্বক্রমানুসারে নিম্নলিখিত তরলগুলিকে সাজাও এবং এই ক্রমটির সপক্ষে ব্যাখ্যা দাও:

গ্লিসারল, ইথানল, ইথিলিনগ্লাইকল

- (iv) 20°C এ একটি ভিসকোমিটারে জল এবং একটি অজানা তরল (L) এর প্রবাহের সময় যথাক্রমে 2 মিনিট 24 সেকেন্ড এবং 1 মিনিট। 20°C এ 'L'-এর সান্দ্রতাগুণাঙ্কের মান নির্ণয় করো। [দেওয়া আছে: 20°C এ জলের সান্দ্রতাগুণাঙ্কের মান = 1 সেন্টিপয়েস, জলের ঘনত্ব = 1 g cm⁻³, 'L' এর ঘনত্ব = 0.8 g cm⁻³]

$$(1+2)+(1+2)+2+2=10$$

- (b) (i) What do you mean by Bravais lattices? The second order reflection of X-rays from (100) planes of NaCl lattice occurs at an angle of 29.3°. If the wavelength of used X-ray is 1.54 Å, calculate the distance of separation between two successive planes in the NaCl lattice.

(ii) Derive the integrated rate equation for a second order reaction: 2A → P, where A and P represent the reactant and product, respectively. Also arrive at the expression of half-life from the integrated rate equation.

(iii) Calculate the activation energy of a reaction of which reaction rate constant at 27°C gets doubled for 10°C rise in temperature.

- (i) ব্রাভিস ল্যাটিস বলতে কী বোঝ? NaCl ল্যাটিসের (100) তলগুলির মধ্যে এক্স-রশ্মির 29.3° কোণে দ্বিতীয় ক্রমের প্রতিফলন ঘটে। যদি ব্যবহৃত এক্স-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান 1.54 Å হয়, তাহলে NaCl ল্যাটিসের ঐরূপ দুটি ক্রমসংলগ্নতলের মধ্যে দূরত্ব নির্ণয় কর।

(ii) একটি দ্বিতীয় ক্রমের রাসায়নিক বিক্রিয়া, 2A → P এর সমাকলিত হার সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর, যেখানে A এবং P যথাক্রমে বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থকে প্রকাশ করে। হার সমীকরণটির সমাকলিত রূপটি থেকে উহার অর্ধায়ুর রাশিমালায় উপনীত হও।

(iii) একটি বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তির মান নির্ণয় কর যাহার হার ধ্রুবকের মান 10°C উষ্ণতাবৃদ্ধিতে 27°C এর মানের দ্বিগুণ হয়।

$$(1+2)+(3+2)+2 = 10$$

- (c) (i) The dipole moment of a diatomic molecule is 1.2 D and its bond length is 1.0 Å. Find the percentage of ionic nature of the molecule.

(ii) FeCl₃ is soluble in ether whereas AlCl₃ is insoluble in ether. – Explain why?

(iii) The compound PCl₅ does exist while NCl₅ does not. – Justify the statement.

(iv) Arrange the following in the ascending order of stability and bond dissociation energy and also explain the order: O_2 , O_2^+ , O_2^- , O_2^{2-} . Also arrange the species in the descending order of bond length.

(i) একটি দ্বি-পারমাণবিক অণুর দ্বিমেরু ভ্রামকের মান হল 1.2 D এবং এর বন্ধনের দৈর্ঘ্য হল 1.0 Å। অণুটির

আয়নীয় প্রকৃতির শতাংশ নির্ণয় কর।

(ii) $FeCl_3$ ইথার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় যেখানে $AlCl_3$ ইথারে অদ্রবীভূত থাকে – কেন ব্যাখ্যা কর।

(iii) PCl_5 যৌগটির অস্তিত্ব আছে কিন্তু NCI_5 এর কোন অস্তিত্ব নেই। - উক্তিটির যথার্থতা বিচার কর।

(iv) স্থায়িত্ব এবং বন্ধন বিয়োজন শক্তির উর্ধ্বক্রমানুসারে নীচেরগুলিকে সাজাও ও ক্রমটি ব্যাখ্যা কর।

O_2 , O_2^+ , O_2^- , O_2^{2-} . এইগুলিকে বন্ধনদৈর্ঘ্যের অধঃক্রমেও সাজাও।

$$2+2+2+[(1+2)+1]=10$$

(d) (i) Draw the resonating structures (*canonical forms*) along with resonance hybrid of (a) CO_3^{2-} and (b) NO_3^- ions.

(ii) Explain the shape of the following molecules and also mention the type of Hybridization of the central atom of (a) BCl_3 , (b) SF_6 and (c) IF_7 .

(iii) Based on the concept of LCAO method, distinguish between the bonding and antibonding molecular orbitals (M.O.).

(iv) What do you mean by *inert pair effect*? How does this effect influence the stability of the (+5) oxidation state of group-15 elements?

(i) (a) CO_3^{2-} এবং (b) NO_3^- আয়নগুলির সংস্পন্দিত সংকরায়িত অবস্থার গঠন সহসংস্পন্দন গঠনগুলি (ক্যানোনিকাল রূপগুলি) আঁক।

(ii) নীচের অনুগুলির কেন্দ্রীয় পরমানুর সংকরায়িত অবস্থার উল্লেখ করে উহাদের গঠন ব্যাখ্যা কর (a) BCl_3 , (b) SF_6 এবং (c) IF_7 .

(iii) LCAO পদ্ধতির ধারণার ভিত্তিতে বন্ডিং ও অ্যান্টিবন্ডিং আনবিক কক্ষকের (M.O.)র মধ্যে পার্থক্য নিরূপন কর।

(iv) *নিষ্ক্রিয়জোড়ের প্রভাব* বলতে কি বোঝ ? 15তম শ্রেণীর মৌলগুলির (+5) জারণ অবস্থার স্থায়িত্বকে এই প্রভাব কিভাবে প্রভাবিত করে?

$$(1+1)+3+2+(1+2)=10$$