

FULL MARKS - 100

TIME :3 HOURS

Group -A

(Answer any 5 questions. Each question carries 5 marks / যে কোন ৫টি প্রশ্নের উত্তর লিখতে হবে। প্রত্যেকটি প্রশ্ন ৫ নম্বরের।)

1. A proton, when accelerated through a potential difference of V volts, has a de Broglie wavelength associated with it. If an α particle is to have the same wavelength, what will be the potential difference through which it should be accelerated?

একটি প্রোটন, V ভোল্ট বিভব প্রভেদে ত্বরিত গতি সম্পন্ন হলে, তার সাথে একটি de Broglie তরঙ্গ দৈর্ঘ্য যুক্ত থাকে। একই তরঙ্গ দৈর্ঘ্য যুক্ত alpha - কণা যদি কোনো একটি বিভব প্রভেদে ত্বরিত গতিতে চলমান থাকে, তবে ওই বিভব প্রভেদ এর মান নির্ণয় কর।

2. An object is placed 60 cm away from a convex mirror. The size of the image is $\frac{1}{3}$ rd of the size of the object. Determine the radius of curvature of the mirror.

একটি উত্তল আয়নার সামনে আয়না থেকে 60 cm দূরত্বে একটি বস্তু রাখা আছে। বস্তুর প্রতিবিশ্বের আকৃতি, বস্তুর আকৃতির $\frac{1}{3}$ গুণ হলে উত্তল আয়নার বক্রতা ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

3. Two horizontal discs rotate freely about a vertical axis passing through their centres. The moments of inertia of the discs relative to this axis are equal to I_1 and I_2 and the angular velocities are ω_1 and ω_2 respectively. When the upper disc fell on the lower one, both discs began rotating as a single disc, after some time. Find the work performed by the frictional forces in this process.

দুটি অনুভূমিক চাকতি তাদের কেন্দ্র দিয়ে প্রসারিত উল্লম্ব অক্ষ বরাবর ঘুরছে। ওই অক্ষ সাপেক্ষে চাকতি দুটির জড়তা ভ্রামক I_1 এবং I_2 ও তাদের কৌণিক ভরবেগ যথাক্রমে ω_1 ও ω_2 । যখন ওপরের চাকতি টি নিচে পড়ে যায়, পারস্পরিক ঘর্ষণের ফলে কিছু সময় পরে একযোগে একটি চাকতি হিসাবে ঘুরতে থাকে। ঘর্ষণের দ্বারা কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় কর।

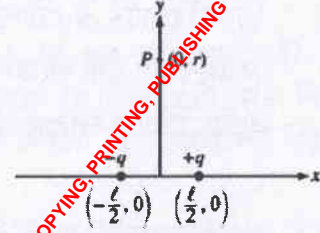
4. In a $p-n$ junction, a potential barrier of 250 meV exists across the junction. A hole with a kinetic energy of 300 meV approaches the junction. Find the kinetic energy of the hole when it crosses the junction, if the hole approached the junction (a) from the p -side and (b) from the n -side.

একটি ডায়োডের $p-n$ সংযোগস্থলে 250 meV বিভব প্রাচীর আছে। 300 meV গতিশক্তির একটি হোল $p-n$ সংযোগস্থলের দিকে অগ্রসর হয়। সংযোগস্থল অতিক্রম করার সময় হোলটির গতিশক্তি নির্ণয় করো, যদি হোলটি - (a) p এর দিক থেকে এবং (b) n এর দিক থেকে অগ্রসর হয়।

5. The ratio of intensities of two light waves (producing interference patterns) is 9:1. Hence find the ratio of intensities of bright and dark fringes, produced by the same light waves.

দুটি আলোক তরঙ্গ যারা ব্যতিচার তৈরী করে, তাদের প্রাবল্যের অনুপাত 9:1। তাহলে ঐ আলোক দ্বারা সৃষ্টি হওয়া উজ্জ্বল ও অন্ধকার পটির প্রাবল্যের অনুপাত কি হবে?

6. A pair of electric charges of equal magnitude q with opposite signs are separated by a distance l , as shown in the figure beside. Find the approximate magnitude and direction of the electric field set up by the two charges at a point $P(0,r)$ on the y -axis, which is located at a distance $r \gg l$ from the axis.



চিত্রে যেমন দেখানো হয়েছে, q সমমান ও বিপরীত চিহ্নের এক জোড়া আধান l দূরত্বে আছে। ঐ আধান গুলির জন্য অক্ষের উপরে $P(0,r)$ বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের আনুমানিক মান ও অভিমুখ নির্ণয় করো, যেখানে $r \gg l$ ।

7. A long, straight, hollow cylindrical wire with an inner radius R and an outer radius $2R$ carries a uniform current density. Draw a graph to represent the qualitative behaviour of the magnitude of the magnetic field as a function of the distance from the centre of the wire.

R ভিতরের ব্যাসার্ধ ও $2R$ বাইরের ব্যাসার্ধের একটি লম্বা, সোজা, ফাঁপা, নলাকার তার, সুষম তড়িৎ ঘনত্ব বহন করে। তারের কেন্দ্র থেকে দূরত্বের পরিবর্তনের সাথে চুম্বক ক্ষেত্রের মানের পরিবর্তনের গুণগত লেখচিত্র আঁকো।

8. A planet of mass M moves along an elliptic path around the Sun of mass M_{\odot} so that its maximum and minimum distances from the Sun are equal to r_1 and r_2 respectively. Find the angular momentum of the planet relative to the centre of the Sun.

M ভরের একটি গ্রহ M_{\odot} ভরের সূর্যের চারপাশে একটি উপবৃত্তাকার পথে এমনভাবে ঘুরছে যে সূর্য থেকে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন দূরত্ব হয় যথাক্রমে r_1 এবং r_2 । সূর্যের কেন্দ্রের সাপেক্ষে গ্রহটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় করো।

Group -B

(Answer any 5 questions. Each question carries 5 marks / যে কোন ৫টি প্রশ্নের উত্তর লিখতে হবে। প্রত্যেকটি প্রশ্ন ৫ নম্বরের।)

9. The graphite is converted into diamond at 25°C. The densities of graphite and diamond are 2.5g/cc and 3.51g/cc respectively, which does not depend on pressure. The change in Gibbs free energy with pressure is -2900J/mol. What will be the equilibrium pressure for this conversion?

25°C তাপমাত্রায় গ্রাফাইট হীরাতে রূপান্তরিত হয়। গ্রাফাইট এবং হীরার ঘনত্ব যথাক্রমে 2.25 gm/cc এবং 3.51 gm/cc যা চাপের উপর নির্ভরশীল নয়। চাপ সহ গিবস মুক্তশক্তির পরিবর্তন -2900 J/mol হলে, এই রূপান্তরের জন্য ভারসাম্য চাপ কি হবে?

[5]

10. (a) Why petrol is a liquid at room temperature but butane is a gas?
(b) The reaction of the ester ethyl methanoate and sodium hydroxide in water is performed with NaOH in great excess ($[NaOH]_0 = 0.23 \text{ mol dm}^{-3}$). The reaction has a half-life that is independent of the initial concentration of ester present. 13.2% of the ester remains unchanged after 14 min and 12 s. Find out the second-order rate constant of reaction, k_2 ?

- (a) সাধারণ তাপমাত্রায় পেট্রোল তরল কিন্তু বিউটেন গ্যাস কেন?
(b) জলীয় দ্রবণে এস্টার ইথাইলমিথানোয়েট এবং সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের বিক্রিয়ায় অধিক পরিমাণে NaOH ব্যবহার করা হয় ($[NaOH]_0 = 0.23 \text{ mol dm}^{-3}$)। বিক্রিয়ার অর্ধ-জীবনকাল এস্টারের প্রাথমিক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভরশীল নয়। বিক্রিয়া শুরুর 14 মিনিট 12 সেকেন্ড পর 13.2% এস্টার অপরিবর্তিত থাকলে বিক্রিয়ার দ্বিতীয় ক্রমের হার-ধ্রুবক (k_2) নির্ণয় কর।

[2+3]

11. Name one technique which could determine the exact mass of the atomic nucleus. What is mass defect of an atomic nucleus? How it is related to the stability of a nucleus?

এমন একটি প্রযুক্তির নাম লেখ যা পারমাণবিক নিউক্লিয়াসের সঠিক ভর নির্ধারণ করতে পারে। পারমাণবিক নিউক্লিয়াসের ভর-ত্রুটি কী? এটি নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্বের সাথে কী ভাবে সম্পর্কিত?

[1+2+2]

12. Accidentally, one of your mementos made with oyster shell is fallen into a beaker full of vinegar. You observed that a colourless gas (A) is liberating. At 200-210 °C and under the 100-200 atmosphere pressure said gas (A), reacts with another gas (B) having pungent smell forming a fertilizer (C). Identify A, B and C and write the chemical equations.

অন্যতনাক্রমে, ঝিনুক দিয়ে তৈরি একটি স্মৃতিচিহ্ন ভিনেগার ভরা বীকারে পড়ে গেল। দেখা গেল, একটি বর্ণহীন গ্যাস (A) নির্গত হচ্ছে। 200-210°C তাপমাত্রায় 100-200 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে উল্লিখিত গ্যাস (A), তীব্রগন্ধযুক্ত আরেকটি গ্যাসের (B) সাথে বিক্রিয়া করে একটি সার (C) উৎপন্ন করে। A, B এবং C শনাক্ত কর এবং তাদের রাসায়নিক সমীকরণ লেখ।

[1+2+2]

13. At the time of starting a car, the (Pb-Acid)-battery delivers roughly 50 amperes of current.
- (a) During the 5 seconds that it might take to start the car, in total how many grams of Pb and PbO₂ shall be consumed in the battery?
- (b) If the car runs solely on the battery, how many grams of Pb and PbO₂ would be consumed per mile if the battery of 50 amps, propell it at 5mph?

একটি গাড়ির ইঞ্জিন চালু করার সময় (Pb -acid)-ব্যাটারি মোটামুটি 50 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সরবরাহ করে।

- (a) গাড়িটি চালু করতে যদি 5 সেকেন্ড সময় লাগে তবে সেই সময়ে মোট কত গ্রাম Pb এবং PbO₂ ব্যাটারিতে খরচ হয়?
- (b) যদি গাড়িটি কেবল ব্যাটারিতেই চালানো হয়, তবে 50 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সরবরাহকারী ব্যাটারী দ্বারা 5mph বেগে যেতে হলে মাইল প্রতি মোট কত গ্রাম Pb এবং PbO₂ খরচ হবে?

[3+2]

14. Calculate the ratio of separation between successive (100), (110) and (111) lattice planes in a cubic cell.

একটি ঘনকাকার একক কোষের (100), (110) এবং (111) তলের মধ্যে বিচ্ছেদ অনুপাত নির্ণয় কর।

[5]

15. You are given following three nickel complexes:



Can you compare their relative magnetic behavior?

নিম্নলিখিত জটিল যৌগগুলির আপেক্ষিক চুম্বক ধর্মের তুলনা কর।



[5]

16. (a) During electrolysis of aqueous solution of CdCl₂, assume you use either platinum or mercury as cathode. Do you expect any difference in the cathode reactions in these two cases? Justify your answer.

- (b) What is the magnetic nature of Fe₂(CO)₉? Justify your answer.

- (a) জলীয় CdCl₂ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণে ধরে নাও ক্যাথোড হিসাবে তুমি Pt অথবা Hg ব্যবহার করবে। এই দুই ক্ষেত্রে ক্যাথোড বিক্রিয়ার মধ্যে কি কোনো পার্থক্য পরিলক্ষিত হবে? তেয়ার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

- (b) Fe₂(CO)₉ যৌগটির চুম্বকধর্মের প্রকৃতি কিরূপ হবে যুক্তি সহ ব্যাখ্যা কর।

[(1+2) + (1+1)]

Group -C

(Answer any 5 questions. Each question carries 5 marks / যে কোন ৫টি প্রশ্নের উত্তর লিখতে হবে। প্রত্যেকটি প্রশ্ন ৫ নম্বরের।)

17. Let S be a square of unit area. Consider any quadrilateral whose vertices lie on each side of S . If a, b, c and d denote the length of the sides of the quadrilateral, prove that

$$2 \leq a^2 + b^2 + c^2 + d^2 \leq 4.$$

[মনে করো, S একটি এক বর্গ একক ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট বর্গক্ষেত্র। এমন একটি চতুর্ভুজ নাও যার শীর্ষ বিন্দুগুলি S বর্গক্ষেত্রের প্রতি বাহুর ওপর অবস্থিত। যদি চতুর্ভুজটির বাহুগুলির দৈর্ঘ্য a, b, c ও d দ্বারা সূচিত হয়, তাহলে প্রমাণ করো যে, $2 \leq a^2 + b^2 + c^2 + d^2 \leq 4$]

[5]

18. Determine the lengths of the diagonals of a parallelogram whose adjacent sides are $\vec{a} = 2\vec{m} + \vec{n}$ and $\vec{b} = \vec{m} - 2\vec{n}$ where \vec{m} and \vec{n} are unit vectors enclosing an angle of 60° .

[যে সামান্তরিকের সন্নিহিত বাহুদ্বয় $\vec{a} = 2\vec{m} + \vec{n}$ ও $\vec{b} = \vec{m} - 2\vec{n}$ ভেক্টর দুটি দ্বারা সূচিত হয় সেটির কর্ণদ্বয়ের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো, যেখানে \vec{m} ও \vec{n} এমন দুটি একক ভেক্টর যাদের মধ্যবর্তী কোণ হল 60° ।]

[3+2]

19. If $z = x + iy$ with $x, y \in \mathbb{Q}$ and $|z| = 1$, then prove that $|z^{2n} - 1| \in \mathbb{Q}$ for all $n \in \mathbb{N}$.

[যদি $z = x + iy$ হয়, যেখানে $x, y \in \mathbb{Q}$ ও $|z| = 1$, তাহলে প্রমাণ করো যে সকল $n \in \mathbb{N}$ এর জন্য $|z^{2n} - 1| \in \mathbb{Q}$ হবে।]

[5]

20. If the probability of choosing an integer k out of $2m$ integers is inversely proportional to k^4 ($1 \leq k \leq 2m$), then show that the probability of choosing an odd number is greater than $\frac{1}{2}$.

[$2m$ সংখ্যক পূর্ণসংখ্যা থেকে একটি পূর্ণসংখ্যা k (যেখানে $1 \leq k \leq 2m$) নির্বাচন করার সম্ভাবনা k^4 এর সঙ্গে ব্যস্ত অনুপাতে থাকলে, দেখাও যে একটি অযুগ্ম সংখ্যা নির্বাচন করার সম্ভাবনা $\frac{1}{2}$ অপেক্ষা বেশি।]

[5]

21. If α and β are roots of the equation $ax^2 + bx + c = 0$, then find

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{\alpha}} \sqrt{\frac{1 - \cos(cx^2 + bx + a)}{2(1 - ax)^2}}$$

[$ax^2 + bx + c = 0$ সমীকরণের দুটি বীজ α ও β হলে, $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{\alpha}} \sqrt{\frac{1 - \cos(cx^2 + bx + a)}{2(1 - ax)^2}}$ এর মান নির্ণয় করো।]

[5]

22. Let ABC be an equilateral triangle, where $A \equiv (x_1, y_1), B \equiv (x_2, y_2)$ and $C \equiv (x_3, y_3)$. Given that $x_1^2 + (y_1 - 1)^2 = x_2^2 + (y_2 - 1)^2 = x_3^2 + (y_3 - 1)^2$. Prove that $(x_1 + x_2 + x_3)^2 + (y_1 + y_2 + y_3)^2 = 3$.

[মনে করো, ABC একটি সমবাহু ত্রিভুজ, যেখানে $A \equiv (x_1, y_1), B \equiv (x_2, y_2)$ ও $C \equiv (x_3, y_3)$ । প্রদত্ত আছে $x_1^2 + (y_1 - 1)^2 = x_2^2 + (y_2 - 1)^2 = x_3^2 + (y_3 - 1)^2$ । তাহলে, প্রমাণ করো যে

$$(x_1 + x_2 + x_3)^2 + (y_1 + y_2 + y_3)^2 = 3 \text{]}$$

[5]

23. Solve the following LPP by graphical method:

$$\text{Maximize } z = x + y$$

$$\text{subject to } 4x + y \geq 40$$

$$x + y \geq 12$$

$$2x + 3y \geq 90$$

$$x, y \geq 0$$

[নিম্নের রৈখিক প্রোগ্রামবিধি সমস্যাটি লেখচিত্রের সাহায্যে সমাধান করো -

$z = x + y$ -এর চরম মান নির্ণয় করো,

নিচের বাধাগোষ্ঠীর সাপেক্ষে,

$$4x + y \geq 40$$

$$x + y \geq 12$$

$$2x + 3y \geq 90$$

$$x, y \geq 0 \text{]}$$

[5]

24. Let a function $f: [0, 2\pi] \rightarrow \mathbb{R}$ be defined as $f(x) = 2 \sin x$. Sketch the graphs of $y = |f(x)|$ and $y = [f(x)]$.

[মনে করো, $f: [0, 2\pi] \rightarrow \mathbb{R}$ অপেক্ষকটি এরূপে সংজ্ঞাত যে $f(x) = 2 \sin x$ হয়। তাহলে $y = |f(x)|$ এবং $y = [f(x)]$ অপেক্ষকদ্বয়ের লেখচিত্র অঙ্কন করো।]

[2+3]

THIS IS JUST A SAMPLE QUESTION PAPER FOR JBNSTS SENIOR TALENT SEARCH. JBNSTS KOLKATA DOES NOT PERMIT ANY UNAUTHORISED COPYING, PRINTING, PUBLISHING OR SELLING OF THIS DOCUMENT

Group -D

(Answer any 5 questions. Each question carries 5 marks / যে কোন ৫টি প্রশ্নের উত্তর লিখতে হবে। প্রত্যেকটি প্রশ্ন ৫ নম্বরের।)

25. Match the relation between following terms

a. Phylum- Nematoda	i. Fin-rays
b. Class- Aves	ii. Mouth without jaw
c. Super-class- Agnatha	iii. Pseudocoelom
d. Phylum- Porifera	iv. Non motile
e. Class-Osteichthyes	v. Pneumatic bones

নিম্নলিখিত গুলির পারস্পরিক সম্পর্ক অনুযায়ী সাজাও

a. ফাইলাম- নিম্যাটোডা	i. ফিন-রেস
b. ক্লাস-আভিস	ii. চোফলের অনুপস্থিতি
c. সুপারক্লাস- আগন্যাথা	iii. সিউডোসিলোম
d. ফাইলাম-পরিফেরা	iv. চলনহীন
e. ক্লাস-অস্টিকথিস	v. নিউমাটিক বোন

[1x5=5]

26. 'Multiple alleles act not at individual level but only at population level'-justify the statement with the example of inheritance of ABO blood group in human.

‘মাল্টিপল অ্যালিল ব্যক্তি পর্যায়ে কাজ করে না শুধুমাত্র জনসংখ্যা স্তরে (population level) কাজ করে-মানুষের ABO ব্লাড গ্রুপের উত্তরাধিকারের উদাহরণ সহ বিবৃতিটির যথার্থতা প্রমাণ করো।

27. What is the causative agent of Monkeypox and how can it be transmitted to human?

মানুষের কার্যকারক এজেন্ট কী এবং কীভাবে এটি মানুষের মধ্যে সংক্রামিত হতে পারে?

[2+3=5]

28. A taxonomist has found three related species of an insect with three different variations of wing pattern. He has coded the variations as 0, 1 and 2 to establish taxonomic relationship among the insect species. What is the basis of taxonomy that he is following? Enumerate two sources of variation in a population.

একজন ট্যাক্সোনমিস্ট পতঙ্গের তিনটি ভিন্ন ডানার নকশার সাথে পতঙ্গের তিনটি প্রজাতির সম্পর্ক খুঁজে পেয়েছেন। তিনি পতঙ্গের তিনটি প্রজাতির মধ্যে শ্রেণীবিন্যাস স্থাপনের জন্য বৈচিত্র্যগুলিকে কতগুলি সংকেত যেমন 0, 1 এবং 2 দ্বারা নির্দিষ্ট করেছেন। তিনি শ্রেণীবিন্যাসের কোন ভিত্তি অনুসরণ করছেন? এই পতঙ্গ গোষ্ঠীর বৈচিত্রের দুটি উৎস উল্লেখ করো।

[2+3=5]

29. What is "Happy Hypoxia"? How can it be readily detected?

"হ্যাপি হাইপোক্সিয়া" কি? কিভাবে এটা সহজে সনাক্ত করা যেতে পারে?

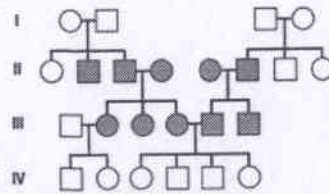
3+2=5

30. Suppose you have been asked to carry out an experiment wherein, you have been given a test tube containing an enzyme that binds to a substrate and that enzyme has a fluorophore attached to the substrate binding site. While doing such study you have added a urea solution in the test tube. How will you follow the effect of urea addition and what would be your possible observation?

ধরা যাক তোমাকে একটি পরীক্ষা করতে বলা হয়েছে যেখানে, তোমাকে একটি টেস্ট-টিউব দেওয়া হয়েছে, যাতে একটি এনজাইম আছে এবং যা একটি সাবস্ট্রেটের সাথে আবদ্ধ হয়। সেই এনজাইমের একটি ফ্লোরোফোর (fluorophore) রয়েছে যা সাবস্ট্রেট বাইন্ডিং সাইটের সাথে সংযুক্ত আছে। এই ধরনের পরীক্ষা করার সময় ধরা যাক তুমি টেস্ট টিউবে একটি ইউরিয়া দ্রবণ যোগ করেছো। তুমি কিভাবে ইউরিয়া সংযোজনের প্রভাব অনুসরণ করবে এবং তোমার সম্ভাব্য পর্যবেক্ষণ কী হবে?

[2+3=5]

31. Congenital deafness in humans is inherited as a recessive condition. In the following pedigree, two deaf individuals, each presumably homozygous for a recessive mutation, have married and produced four children with normal hearing. Propose an explanation.



মানুষের মধ্যে জন্মগত বধিরতা উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত হয়। উপরে বর্ণিত বংশানুক্রমে, দুই বধির ব্যক্তি, প্রত্যেকেই সম্ভবত একজাতীয় মিউটেশনের জন্য সমজাতীয়। তারা নিজেদের মধ্যে বিয়ে করেছে এবং স্বাভাবিক শ্রবণশক্তি সহ চারটি সন্তানের জন্ম দিয়েছে। এটির ব্যাখ্যা দাও।

[5]

Group -E

(Answer any one question. Each question carries 25 marks / যে কোন ১ টি প্রশ্নের উত্তর লিখতে হবে। প্রত্যেকটি প্রশ্ন ২৫ নম্বরের।)

33. (a) Find the expression for the acceleration of a simple harmonic oscillator, hence find the maximum acceleration.
- (b) Show that, for a body executing SHM, the acceleration leads the velocity by $\frac{\pi}{2}$ and displacement by π .
- (c) A particle executes SHM with a time period of 2 s and amplitude 5 cm. Find the maximum magnitude of velocity.
- (d) Find the dimension of the force constant of a spring, vibrating in SHM.
- (e) A block of mass 2 kg attached to a spring of force constant 50 N/m executes simple harmonic motion. If the initial velocity is 3 m/s and the initial displacement is 0.8 m, what is the amplitude of motion of the block?
- (f) At 16° C, two open ended organ pipes, when sounded together produces 51 beats in 3 s. How many beats per second will be produced if the temperature rises to 51° C? (Neglect the increase in length of the pipes due to rise of temperature.)
- (a) সরল দোল-গতি সম্পন্ন কোনো কণার ক্ষেত্রে, তার সর্বোচ্চ ত্বরণ এর মান নির্ণয় কর এবং ত্বরণের রাশিমালা বের কর।
- (b) দেখাও যে, সরল দোল-গতি সম্পন্ন কোনো বস্তুর ক্ষেত্রে, তার ত্বরণ গতিবেগের তুলনায় $\pi/2$ ভাগাংশে এগিয়ে থাকে ও সরণের তুলনায় π অংশে এগিয়ে থাকে।
- (c) সরল দোল-গতি যুক্ত একটি কণার সময়কাল 2s ও বিস্তার 5cm হলে, উহার সর্বোচ্চ গতিবেগের মান নির্ণয় কর।
- (d) সরল দোল-গতিতে কম্পনরত কোনো স্প্রিং এর বল-ধ্রুবক এর মাত্রা নির্ণয় কর।
- (e) 2 kg ভরের একটি বস্তু একটি স্প্রিং এর একপ্রান্তে (স্প্রিং-এর বল-ধ্রুবক 50 N/m) সংযুক্ত অবস্থায় সরল দোল-গতি সম্পন্ন করছে। বস্তুর প্রাথমিক গতিবেগ 3m/s এবং প্রাথমিক সরণ 0.8 m হলে, ওই বস্তুর সরল দোল-গতির বিস্তার কত?
- (f) একটি দুমুখ খোলা অর্গান নলে একযোগে শব্দ সৃষ্টি করলে, 16° C তাপমাত্রাতে, 3 সেকেন্ডে 51 টি স্বরকম্প সৃষ্টি হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি হয়ে 51° C হলে, প্রতি সেকেন্ড এ কতগুলি স্বরকম্প তৈরী হবে? (তাপমাত্রা জনিত দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি উপেক্ষা কর।)

[3+3+4+2+8+5]

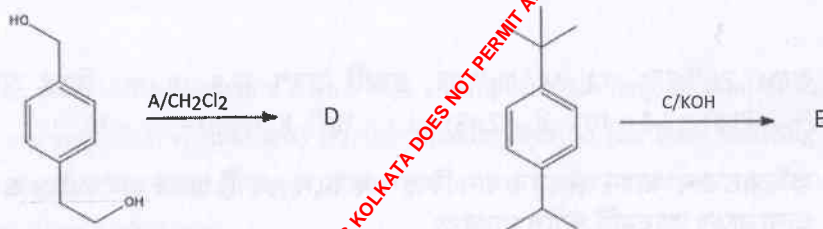
34.(a)

- Malachite Green is an ore of copper. It has a general formula of $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. If we consider all the copper metal of that ore are extractable, and if you start with 2Kg 445 g of that ore, calculate the amount of the extracted metallic copper from the above-mentioned ore.
- What is the number of atoms present in the extracted amount of metallic copper?
- The metallic copper is oxidized in presence of air which damages the colour and luster of the metal. What does it commonly known as? How to prevent the above oxidation process?
- In the reaction:



Mark the oxidant and reductant. Balance the above equation using the oxidation number concept.

- A metal oxide (A), which is black in colour, on treatment with KOH in presence of air gives a green compound (B). If some pieces of paper have been burnt and the fumes out of that, is passed through the aqueous solution of (B), the solution turns purple (C). Identify A, B, C with balanced chemical equations and also write the products (D & E) of the following equations:



- A solution of 0.1M Zn^{2+} and 0.1 M Pb^{2+} is saturated with H_2S (0.1M).
 $[\text{K}_{\text{sp}}(\text{PbS}) = 2.5 \times 10^{-27}, \text{K}_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 1.1 \times 10^{-21}, \text{K}_a(\text{H}_2\text{S}) = 2.5 \times 10^{-20}]$
 - Estimate the range of hydrogen ion concentration which will give a precipitate of one of the metal sulphides, leaving the other metal ion in solution.
 - Find out the percentage of the ion first precipitated when the other one starts precipitating.

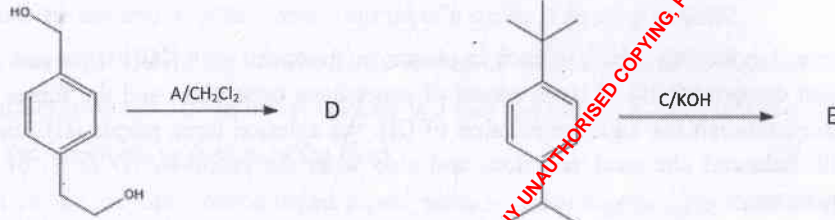
- ম্যালাকাইট গ্রিন তামার একটি আকরিক। এর সাধারণ সংকেত $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. যদি আমরা বিবেচনা করি যে এই আকরিক মধ্যস্থ সমস্ত তামা নিষ্কাশনযোগ্য, এবং যদি এই আকরিকের 2Kg 445গ্রাম নিয়ে তামা নিষ্কাশন শুরু করা হয়, তবে নিষ্কাশন শেষে কত পরিমাণ তামা পাওয়া যাবে?
 - নিষ্কাশিত ধাতব তামায় উপস্থিত পরমাণুর সংখ্যা কত?
 - ধাতব তামা বাতাসের উপস্থিতিতে জারিত হয় যা ধাতুর রঙ এবং দীপ্তিকে ক্ষতিগ্রস্ত করে। এটাকে সাধারণভাবে কি বলে অভিহিত করা হয়? কিভাবে উপরোক্ত জারণ প্রক্রিয়া প্রতিরোধ করা সম্ভব?
 - নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ্য করঃ



এই বিক্রিয়ায় জারক ও বিজারক-কে চিহ্নিত কর। জারণ-বিজারণ পদ্ধতিতে উপরের সমীকরণটির সমতা বিধান কর।

[3+2+3+2]

- (b) একটি কালো রঙের ধাতব অক্সাইড(A) -কে বাতাসের উপস্থিতিতে KOH দিয়ে বিক্রিয়া করলে একটি সবুজ যৌগ (B) উৎপন্ন হয়। যদি কিছু কাগজের টুকরো পুড়িয়ে তা থেকে উৎপন্ন ধোঁয়া (B) এর জলীয় দ্রবণে চালনা করা হয় তবে দ্রবণটি বেগুনি (C) হয়ে যায়। সমস্ত রাসায়নিক সমীকরণ সহ A, B, C সনাক্ত কর। নিম্নলিখিত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগগুলির (D ও E) সংকেত লেখ:



[2x5=10]

- (c) 0.1M Zn^{2+} এবং 0.1 M Pb^{2+} এর একটি মিশ্রণ H_2S (0.1M) দিয়ে সম্পৃক্ত করা হল।
 $[K_{sp}(PbS) = 2.5 \times 10^{-27}, K_{sp}(ZnS) = 1.1 \times 10^{-21}, K_a(H_2S) = 2.5 \times 10^{-20}]$

- (i) হাইড্রোজেন আয়ন ঘনত্বের মান কত হতে পারে একটি ধাতব সালফাইড অধঃক্ষিপ্ত হবে কিন্তু অন্য ধাতব আয়নটি দ্রবণে থাকবে?
 (ii) যখন দ্বিতীয় আয়নটি অধঃক্ষিপ্ত হতে শুরু করবে তখন প্রথম আয়নটির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

[2 ½ + 2 ½ = 5]

35. Let $f(x)$ be a polynomial satisfying

$$f(x) = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} f(x) & f\left(\frac{1}{x}\right) - f(x) \\ 1 & f\left(\frac{1}{x}\right) \end{vmatrix}$$

and $f(2) = 33$.

- (i) Find the polynomial representing $f(x)$.
 (ii) Find the maximum or minimum value of $f(x)$, if exists.
 (iii) Is there any interval in \mathbb{R} in which Rolle's Theorem can be applied for $f(x)$? Justify.
 (iv) If the tangent to the curve $y = f(x)$ at $x = 1$ touches the curve $ax - y^2 = 0$, then find a .
 (v) Evaluate $\int_1^2 \frac{f(x)-1}{\sqrt{x^3-x^5+f(x)}} dx$.

[মনে করো, $f(x)$ এমন একটি বহুপদ রাশি যা

$$f(x) = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} f(x) & f\left(\frac{1}{x}\right) - f(x) \\ 1 & f\left(\frac{1}{x}\right) \end{vmatrix}$$

সম্পর্ককে সিদ্ধ করে ও $f(2) = 33$ হয়। তাহলে,

- (i) $f(x)$ বহুপদ রাশিটি নির্ণয় করো। [8]
- (ii) $f(x)$ বহুপদ রাশিটির চরম বা অবম মান নির্ণয় করো, যদি এর অস্তিত্ব থাকে। [4]
- (iii) \mathbb{R} -এ কি কোন অন্তরালের অস্তিত্ব আছে যার জন্য $f(x)$ -এর ওপর রোল-এর উপপাদ্যটি প্রয়োগ করা যায়? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। [4]
- (iv) $x = 1$ বিন্দুতে $y = f(x)$ বক্রটির স্পর্শক যদি $ax - y^2 = 0$ বক্রকে স্পর্শ করে, তাহলে a -এর মান নির্ণয় করো। [5]
- (v) $\int_1^2 \frac{f(x)-1}{\sqrt{x^3-x^5+f(x)}} dx$ এর মান নির্ণয় করো। [4]

36. A.

A person in his mid-40s went to a doctor with a complaint that large amount of sugar was found in his urine in a routine test. He was thinking that he has been suffering from a particular disease. He was not aware if any one of his family members were at all ever suffered from any such disease.

- (i) What according to you is the person suffering from?
- (ii) What is the possible cause of such disease?
- (iii) What physiological systems and associated organs do you think, may be affected with this disease?
- (iv) What preventive measures or treatment are required for the disease?
- (v) It is obvious, that before he got diagnosed, a doctor should need to consult with some other test reports. What kind of other tests may he be advised for carrying out?
- (vi) Do you think there is any possibility of this person suffering from other diseases or sudden death due to this disease? Explain.

Please write your answers for each part with scientific justifications.

B.

(a) What is the optimum temperature for Enzyme catalyses in human? How does pH affect the activity of digestive enzymes? Elaborate your answer based on the following:

- (i) Effect of Enzyme Concentration
- (ii) Effect of Temperature, with a graphical representation of reaction rate with temperature

- (iii) Effect of pH
- (iv) Effect of Inhibitors

(b) State the approximate pH of the salivary secretion and inside stomach? Why is the pH of saliva important? Why is there a need to maintain that pH level in stomach? Which are the cells that produce that pH?

A.

মধ্য 40-বছরের বয়স্ক একজন ব্যক্তি একটি অভিযোগ নিয়ে একজন ডাক্তারের কাছে গিয়েছিলেন যে তার সাধারণ প্রস্রাব পরীক্ষায় প্রস্রাবে প্রচুর পরিমাণে চিনি পাওয়া গেছে। তিনি ভাবছিলেন যে তিনি একটি বিশেষ রোগে আক্রান্ত হয়েছেন। তিনি জানতেন না যে তার পরিবারের কেউ কখনো এ ধরনের কোনো রোগে আক্রান্ত হয়েছে কিনা।

- (i) তোমার মতে লোকটি কী ধরনের রোগে ভুগছে বলে তুমি মনে করো ?
- (ii) এই ধরনের রোগের সম্ভাব্য কারণ কি?
- (iii) কোন শারীরবৃত্তীয় সিস্টেম এবং সংশ্লিষ্ট অঙ্গগুলি এই রোগে আক্রান্ত হতে পারে বলে তুমি মনে করো?
- (iv) এই রোগের জন্য কি ধরনের প্রতিরোধমূলক ব্যস্ত্র বা চিকিৎসার প্রয়োজন?
- (v) এটা স্পষ্ট যে, তার রোগ নির্ণয় করার আগে একজন ডাক্তারকে অন্য কিছু পরীক্ষার রিপোর্টের সাথে পরামর্শ করতে হবে। অন্য কি ধরনের পরীক্ষা করার জন্য তাকে পরামর্শ দেওয়া যেতে পারে?
- (vi) এই রোগের কারণে তুমি কি এই ব্যক্তির অন্য রোগে ভোগার বা আকস্মিক মৃত্যুর কোনো সম্ভাবনা থাকতে পারে বলে মনে করো ? ব্যাখ্যা করা।

বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা সহ প্রতিটি অংশের জন্য তোমার উত্তর লেখো:

B.

(a) মানবদেহে এনজাইম অনুঘটকের কার্যকারিতার জন্য সর্বোত্তম তাপমাত্রা কত? কিভাবে pH, পরিপাককারী এনজাইম এর কার্যকলাপকে প্রভাবিত করে? নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে তোমার উত্তর বিস্তারিত ভাবে লেখো।

- (i) এনজাইম ঘনত্বের প্রভাব
- (ii) তাপমাত্রার সাথে প্রতিক্রিয়া হারের রেখাচিত্র সহ তাপমাত্রার প্রভাব
- (iii) pH এর প্রভাব
- (iv) প্রশমনকারীর (Inhibitors) প্রভাব

(b) মুখের নিঃসৃত লাল এবং পেটের ভিতরের (পাকস্থলীর) আনুমানিক pH কত হয়? লালার pH কেন গুরুত্বপূর্ণ? পাকস্থলীর pH লেভেল এরূপ রাখার প্রয়োজন কেন? কোন কোষগুলো এই pH উৎপন্ন করে?

$$[2+2+2+2+2+ 2+ (1+2+ (1 \frac{1}{2} \times 4) +1 +1+1+1)=25]$$