

Bio-SET A - 2024

- There are 20 multiple choice questions in this question paper.
- Only one answer is correct in each question
- Difficulty level score: 54; average difficulty:2.7



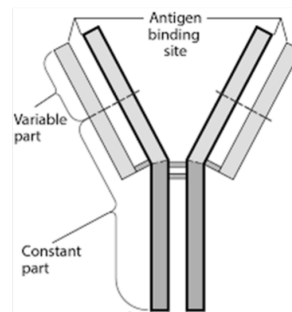
1. Analyze the images and deduce the correct structural description of the molecules.



DNA



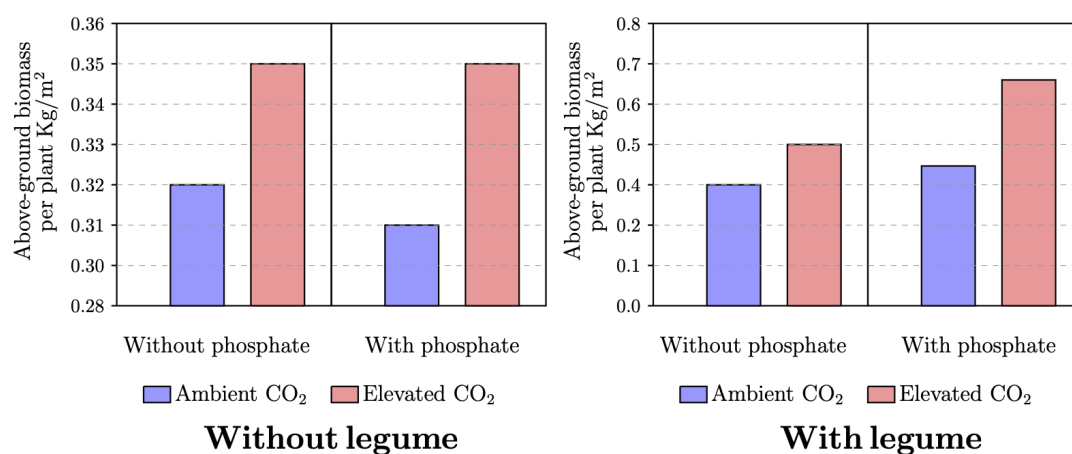
Protein



Antibody

- A. DNA – primary; Protein – secondary; Antibody – tertiary
- B. DNA - primary; Protein – secondary; Antibody – quaternary
- C. DNA - secondary; Protein – primary; Antibody – secondary
- D. DNA - secondary; Protein – secondary; Antibody – quaternary**

2. The effects of elevated CO_2 supply, presence of legume and phosphate availability on the above-ground biomass production of a grassland community is depicted in the graph.



Based on this information, the correct option is:

- A. Nitrogen-deprived plants grow faster under ambient CO_2 condition.
- B. The growth of plants is enhanced under elevated CO_2 condition in presence of legume.**
- C. In the absence of phosphate, legume provides no growth benefit to the plant.
- D. In the presence of legume, there is no growth benefit on addition of phosphate under elevated CO_2 condition.

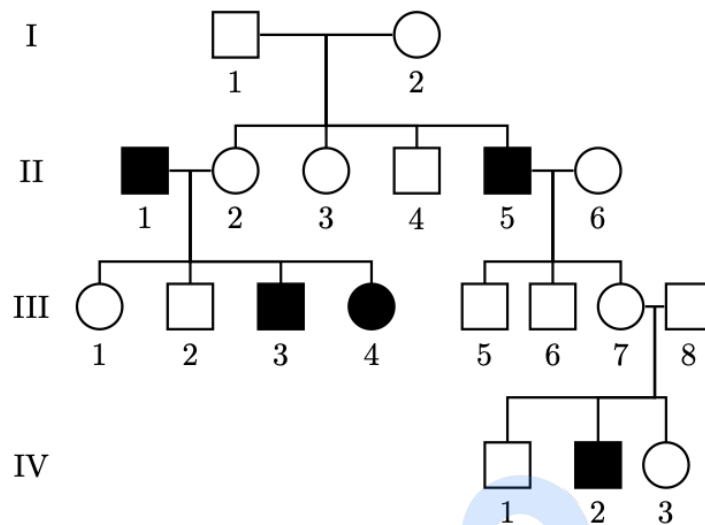
3. In a given plant, the flower colour is governed by a single gene locus. The flower can be either white, red, blue or purple colour. However, a single flower will never have different coloured petals. Multiple crosses were carried out between plants with different flower colours (white, red, blue or purple) and the observations on the progeny phenotype are tabulated.

cross	progeny phenotypes
White X White	All flowers are white
Red X Red	All flowers are red or some are red and some are white (number of red >> number of white)
Blue X Blue	All flowers are blue or some are blue and some are white (number of blue >> number of white)
Purple X Purple	A mix of red, blue and purple flowers (number of purple flowers > numbers of red and blue flowers and equal number of red and blue flowers)
White X Red	All flowers are red or some are red and some are white (equal number of red and white flowers)
White X Blue	All flowers are blue or some are blue and some are white (equal number of blue and white flowers)
White X Purple	Blue and red flowers (equal number of red and blue flowers)
Red X Blue	All flowers are purple or some are red, some are blue and some are white
Red X Purple	Mostly red and purple flowers and some are blue
Blue X Purple	Mostly blue and purple flowers and some are red

Based on this information, the correct option is:

- A. There are two alleles governing flower colour.
- B. *Purple* allele is dominant over *Red* allele, and *Red* allele is dominant over *Blue* allele.
- C. *Red* allele and *Blue* allele show incomplete dominance.**
- D. *White* allele is dominant over *purple* allele.

4. In the given pedigree, circles represent females and squares represent males. Filled shapes indicate affected individuals, while unfilled shapes indicate unaffected individuals. Based on the pedigree analysis, consider the statements (i) to (iv)



- (i) If the inheritance pattern is autosomal recessive, then the individual III-8 is a carrier of the disease.
- (ii) If the inheritance pattern is X-linked recessive, then the individuals II-6 and III-7 are carriers of the disease.
- (iii) Individuals I-1 and I-2 are homozygous for the allele under study.
- (iv) If the inheritance pattern is autosomal recessive, then individuals III-2 and IV-1 must be carriers of the disease.

The correct combination of statements is:

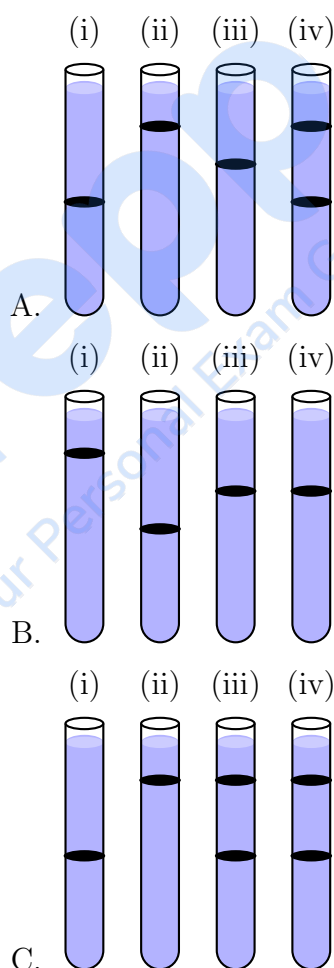
- A. i, ii and iv
- B. i and ii**
- C. ii, iii, iv
- D. ii, iv

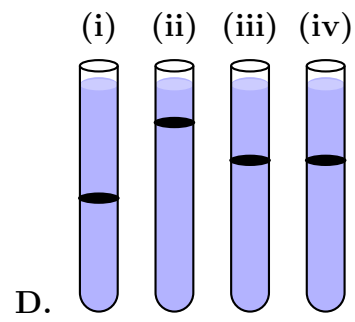
5. Katalin Karikó and Drew Weissman were awarded the Nobel Prize in Physiology or Medicine for the year 2023 for their observation that pseudo-uridine (ψ) incorporated mRNA (but not mRNA with normal bases A, U, G, and C) is better for RNA vaccine production. These observations paved the way for developing the RNA vaccine against SARS-CoV-2 (the vaccine produces the spike protein of the virus in a cell). The reason that pseudo-uridine incorporated mRNA worked as a better vaccine candidate is:
- A. The innate immune system does not recognise the pseudo-uridine incorporated mRNA allowing translation of the spike protein.**
 - B. Unmodified mRNA encoding spike protein cannot be translated by the ribosome.
 - C. Antigen-presenting cells can translate only pseudo-uridine incorporated mRNA.
 - D. Spike protein from unmodified mRNA cannot induce immune response.

6. An unknown organism that can utilise NH_4Cl as nitrogen source was grown for several generations under four different conditions as given below:

- (i) medium containing $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$
- (ii) medium containing $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$
- (iii) medium containing $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ followed by culturing in medium containing $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ for one generation
- (iv) medium containing $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ followed by culturing in medium containing $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ for two generations

DNA isolated from the organism grown under the above listed conditions was independently analysed by density gradient centrifugation. Assuming that the mode of DNA replication in this organism is dispersive, the option representing the correct band pattern is:





Prepp
Your Personal Exam Guide

7. Consider the following statements about photorespiration in plants:

- (i) Photorespiration produces one molecule of 3-phosphoglycerate from ribulose bis-phosphate.
- (ii) Photorespiration is a wasteful process because neither ATP nor NADPH is produced.
- (iii) Phosphoglycolate is converted to glycolate in peroxisomes.
- (iv) Photorespiration in C3 plants is less compared to C4 plants.

The correct combination of statements is:

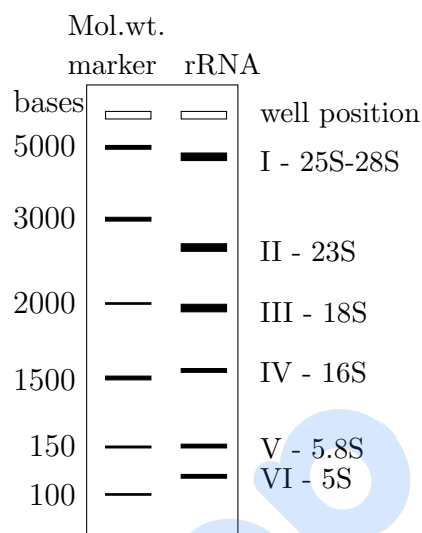
- A. i and ii**
- B. ii and iv
- C. iii and iv
- D. ii and iii



8. In order to generate a crop variety with C₄ carbon fixation, a researcher expressed PEPcase enzyme from C₄ pathway in leaves of the C₃ plant. However, the modified C₃ plant did not show carbon fixation efficiency as expected for a C₄ pathway plant. The most likely reason is:
- A. Improper compartmentalisation of the C₄ PEPcase in C₃ leaves.**
 - B. The PEPcase from C₄ plant is catalytically inactive in the C₃ leaves.
 - C. Carbon-dioxide fixed by C₄ pathway PEPcase cannot be utilised by the RuBisCo of C₃ leaves.
 - D. Overexpression of PEPcase from C₄ in C₃ leaves increases photorespiration.

prepp
Your Personal Exam Guide

9. An experimenter was analysing homogenized cell lysate (containing mitochondrial + chloroplastic + cytoplasmic contents) of a plant tissue that is heavily infected with a bacterial pathogen. Ribosomal RNA (rRNA) purified from the cell lysate was separated by gel electrophoresis. The band pattern observed after the electrophoresis is depicted in the figure.



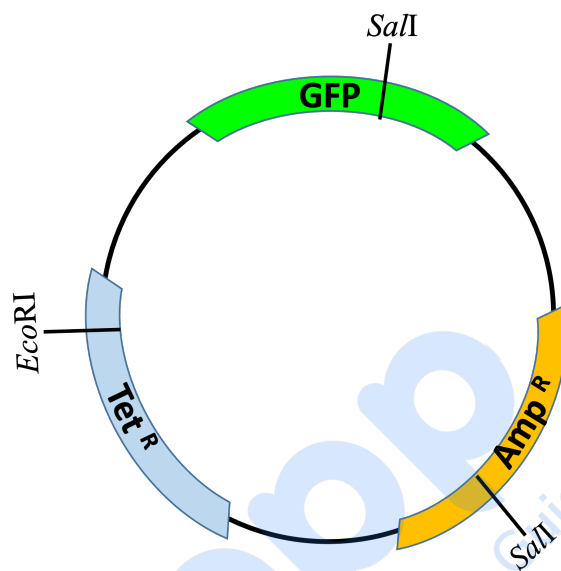
The correct statement about the observed band pattern is:

- A. I, III and V are from the plant ribosome.**
- B. I, III and V are from the bacterial ribosome.
- C. II, III and VI are from the bacterial ribosome.
- D. IV and VI are absent in plant ribosome.

10. A researcher incubated algal cells with a fluorescent-labelled cytidine analogue that can enter the cells and get incorporated into nucleic acids. The cells were lysed and different membrane-bound organelles were isolated. The membrane-associated ribosomes were removed and the organelles were then homogenized. The macromolecules thus isolated from each organellar fraction were analysed. The organelle fractions that show incorporation of the fluorescence signal are _____.
- A. mitochondria and chloroplast.**
 - B. chloroplast and endoplasmic reticulum.
 - C. mitochondria and endoplasmic reticulum.
 - D. endoplasmic reticulum but not nucleus.



11. In the vector map, GFP denotes the green fluorescent protein, Tet^R is a tetracycline resistance gene and Amp^R is an ampicillin resistance gene. A DNA fragment containing the gene of interest was generated using *SalI* digestion. This fragment was ligated with the *SalI* digested vector. Assume complete digestion by *SalI*. *E. coli* was transformed with the ligation product and transformants were plated on media. The recombinants having the gene of interest will grow on media containing _____.



- A. ampicillin and are GFP positive
B. tetracycline and are GFP negative
 C. ampicillin and are GFP negative
 D. tetracycline and are GFP positive

12. In an ecological interaction between two species of wild plants (**X1** and **X2**) and a crop plant (**Y**), wild plants compete with crop plants for nutrients. There is a group of plant pests (**P**) that infect crop plants and damage them. Further, wild plants **X1** support the population of insects (**T1**) that feast on the plant pest (**P**). Wild plants **X2** support the dwelling of pollinator insects (**T2**) that promote pollination in the crop plants and thereby promote crop production. The correct statement is:
- A. There is direct negative interaction of Y with X1 and X2.**
 - B. The interaction between **T1** and **T2** insects is commensalism.
 - C. Removing wild plants **X1** and **X2** from this ecosystem will improve overall crop (**Y**) productivity.
 - D. The interaction between **T1** and crop plants **Y** is parasitism.

Prepp
Your Personal Exam Guide

13. The forelimbs of whales, bats, cheetahs and humans share similar anatomical structures and have humerus, radius, ulna, carpals, metacarpals and phalanges. Although this suggests that the forelimb bones in these organisms developed from a common ancestor, they were adapted for different functions. The most appropriate option that captures the evolution of these forelimb bones is:

- A. Divergent and orthologous**
- B. Convergent and homologous
- C. Divergent and paralogous
- D. Convergent and orthologous

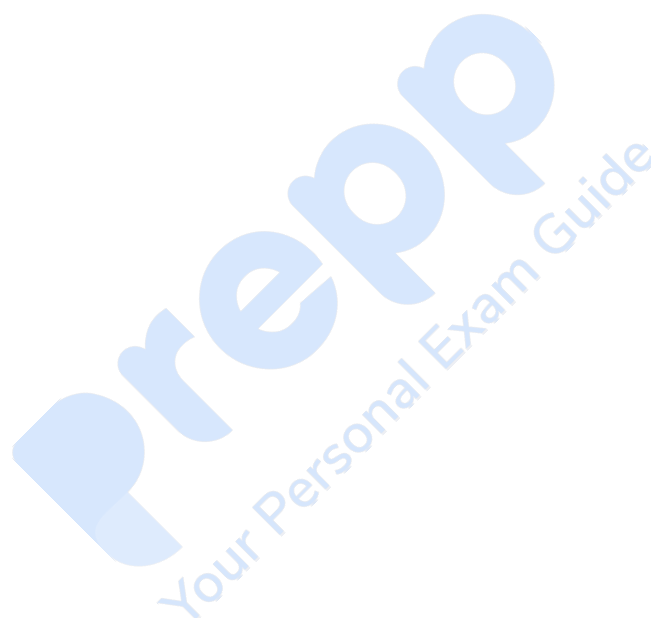


14. In the Tree of Life, different life forms are placed on branches of the tree based on their evolutionary relationship with each other. However, viruses are not included in the tree. The reason for this is:
- A. Viruses do not have a cellular structure, hence drawing an evolutionary relationship with other cellular forms is not possible.**
 - B. Viruses do not evolve from their ancestors, hence evolutionary relationship cannot be deduced.
 - C. Evolution of viruses do not follow the principles of Darwinian evolution.
 - D. Viruses infect all domains of life, hence drawing an evolutionary relationship is not possible.



15. Chloroplasts of certain algal taxa such as Euglenophyta are surrounded by three membranes while, Heterokontophyta and Cryptophyta have four membranes. The chloroplasts present in these organisms is a result of secondary endosymbiotic events. All of them have chlorophyll **a**. However, Euglenophyta uses chlorophyll **b** as an accessory pigment, whereas Heterokontophyta and Cryptophyta use chlorophyll **c**. Assuming gain-of-function and gene addition, the most likely evolutionary scenario best describing the origins of chloroplast in these organisms is:
- A. While Heterokontophyta and Cryptophyta had a common secondary endosymbiont, Euglenophyta evolved from an independent secondary endosymbiont.**
 - B. Heterokontophyta, Cryptophyta and Euglenophyta all had a common secondary endosymbiont.
 - C. Heterokontophyta, Cryptophyta and Euglenophyta all evolved from independent secondary endosymbiotic events.
 - D. Heterokontophyta and Cryptophyta were a result of secondary endosymbiotic event from Euglenophyta.

16. Infection with Dengue virus can potentially be fatal when the infection results in leakage of blood from blood vessels. One of the disease management clinical strategies in dengue virus infection is platelet transfusion. Considering that thrombocytopenia, a condition of reduced platelet count in blood, is a consequence of the viral infection, the rationale behind administration of platelets is:
- A. Platelets inhibit immune response against the virus.
 - B. Clotting factors from platelets stop internal bleeding.**
 - C. Platelets produce antibodies against the virus.
 - D. Platelets have anti-pyretic activity (reduce fever).

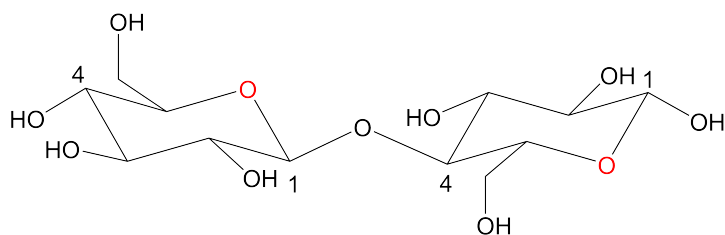


17. Scientists have recently found that an archaeobacteria belonging to the phylum Lokiarchaeota can be grown only in co-culture along with a Methanobacterium and another aerobic proteobacterium. The archaeon catabolizes amino acids that are secreted out from the Methanobacterium, producing formate. The formate released from the archaeon is utilized by the Methanobacterium as an energy source. The proteobacterium, by scavenging the oxygen in the environment, provides an anaerobic environment for the archaeon. This interaction between the archaea and bacteria could have resulted in the evolution of present-day eukaryotic cell. The interactions between Lokiarchaeon with Methanobacterium and Lokiarchaeon/Methanobacterium with proteobacterium, respectively, can be described as:

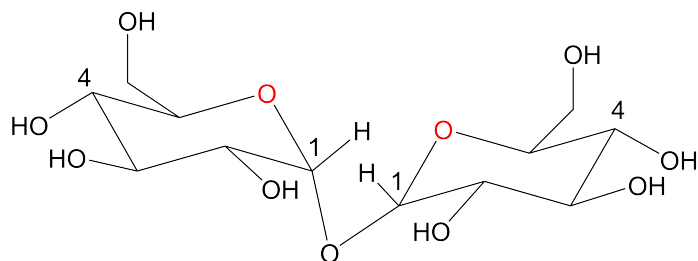
- A. Mutualism and commensalism**
- B. Mutualism and parasitism
- C. Commensalism and mutualism
- D. Mutualism and amensalism



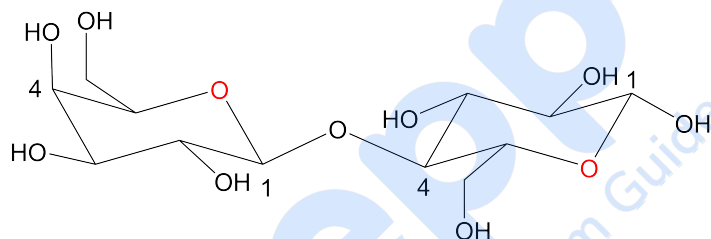
18. Identify the non-reducing disaccharide:



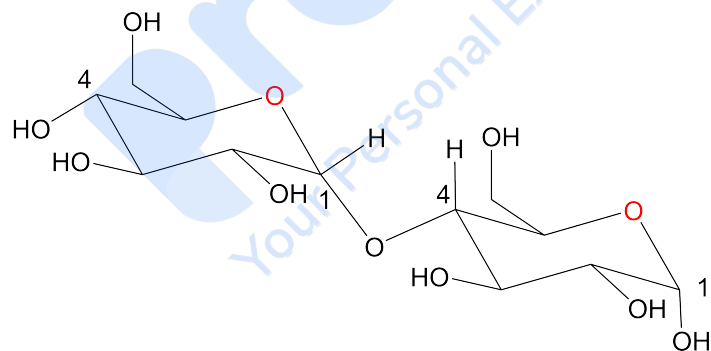
A. Cellobiose (β -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- β -D-glucopyranose)



B. Trehalose (α -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 1)- α -D-glucopyranoside)



C. Lactose (β -D-Galactopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- β -D-glucopyranose)

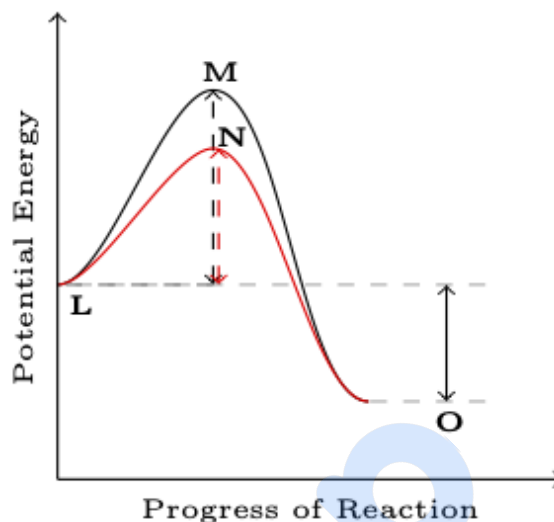


D. Maltose (α -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- α -D-glucopyranose)

19. A researcher found a cottony growth on a plant tissue. On microscopic examination of the sample from there, the researcher observed branched, thread-like structures containing linearly arranged cells with cross walls. Each cell has a distinct nucleus. Staining the cells revealed cell wall structure containing complex polysaccharides. At the end of some of the branched structures, small spherical structures were seen, which when isolated and placed on another tissue, grew into thread-like structures. Based on these morphological characteristics, the organism can be placed in the broad taxonomical classification of:
- A. Kingdom: Protista, Phylum: Amoebozoa (slime moulds)
 - B. Kingdom: Fungi; Phylum: Ascomycota (sac fungi)**
 - C. Kingdom: Monera; Phylum: Actinomycetota (filamentous bacteria)
 - D. Kingdom: Plantae; Phylum: Charophyta (spirogyra)



20. The graph depicts energy diagram (potential energy *vs* progress of reaction) of an uncatalyzed (black solid line) and enzyme-catalysed (red solid line) biochemical reaction.



Based on this information, consider the following statements about enzyme catalysis.

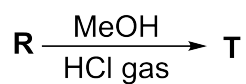
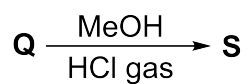
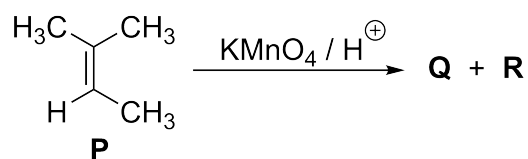
- (i) **L**, **M**, **N** and **O** represent potential energies of substrate, transition state (TS) in the absence of enzyme, TS in the presence of enzyme, and product, respectively.
- (ii) The rate of the catalyzed reaction increases exponentially to the tune of difference between **M** and **N**.
- (iii) The rate of the catalyzed reaction is directly proportional to the energy difference between **L** and **O**.
- (iv) **L**, **M**, **N** and **O** represent potential energies of the substrate, a reaction intermediate, transition state and product of the reaction, respectively.

The correct combination of statements about enzyme catalysis is:

- A. i and ii**
- B. ii and iii
- C. iii and iv
- D. i and iv

Chemistry - Set 1

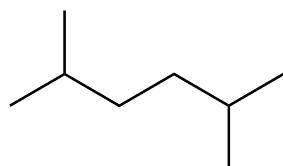
1. Consider the following reactions:



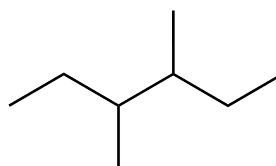
In this context, the correct statement is

- (a) **Q** is a ketone and **T** is an ether.
- (b) **R** is an acid and **S** is a ketal.
- (c) **R** is an aldehyde and **S** is a ketal.
- (d) **Q** is an acid and **T** is an ester.

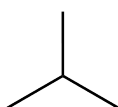
2. Aqueous solution of sodium salt of 2-methylbutanoic acid on Kolbe electrolysis yields **P** (major product). **P** is



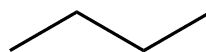
(a)



(b)

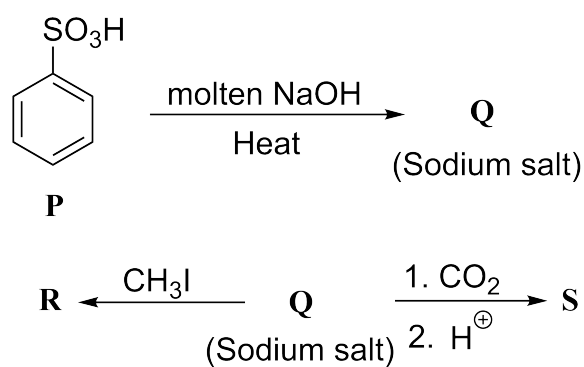


(c)



(d)

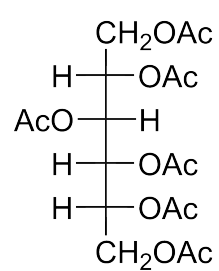
3. Consider the following reactions:



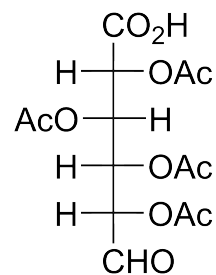
R and **S**, respectively, are

- (a) Methoxybenzene and 2-Hydroxybenzoic acid
- (b) Methylbenzene and Benzoic acid
- (c) Methoxybenzene and Benzoic acid
- (d) 2-Hydroxy-methylbenzene and 2-Hydroxybenzoic acid

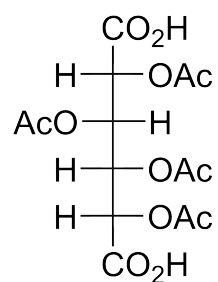
4. Glucose on treatment with bromine water yields **X**. **X** upon treatment with excess of acetic anhydride yields **Y**. The structure of **Y** is



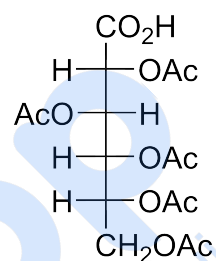
(a)



(b)

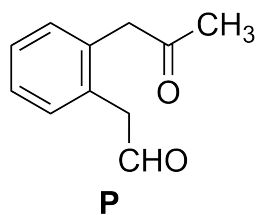


(c)

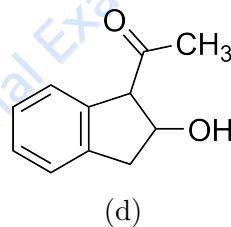
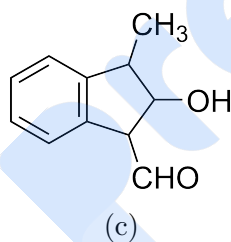
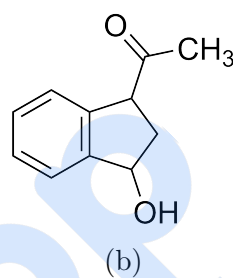
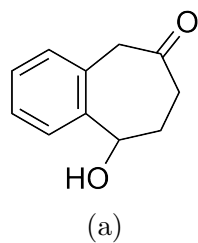


(d)

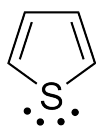
5. An intramolecular aldol reaction of **P** in the presence of dilute NaOH yields a mixture of aldol reaction products.



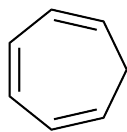
One of the products that can be formed is



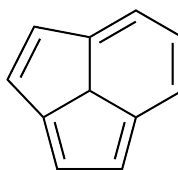
6. Consider the following compounds.



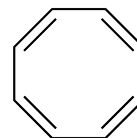
I



II



III

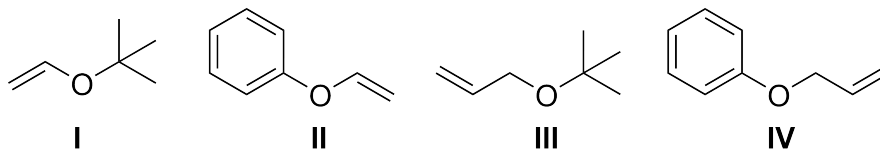


IV

Among them, the compounds that show aromaticity are

- (a) **I** and **IV**
- (b) **II** and **III**
- (c) **III** and **IV**
- (d) **I** and **III**

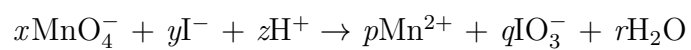
7. Consider the following ethers.



Among them, the ethers that can be synthesized under mild conditions using Williamson's ether synthesis are

- (a) **I** and **II**
- (b) **II** and **III**
- (c) **II** and **IV**
- (d) **III** and **IV**

8. Consider the following reaction



The correct ratio $x : y$ in the balanced equation is

- (a) 6:5
- (b) 6:4
- (c) 1:1
- (d) 5:4

prepp
Your Personal Exam Guide

9. The spin only magnetic moment of a manganese (atomic number 25) amine complex is 2.83 BM. The oxidation state of Mn in the complex is
- (a) +2
 - (b) +3
 - (c) +4
 - (d) +5

Prepp
Your Personal Exam Guide

10. Consider the radioactive decay, $\mathbf{X}(\text{radioactive}) \rightarrow \mathbf{Y}(\text{stable})$. At time $t=0$, $\mathbf{X}$ is present in the pure form and at $t=2$ h, the ratio of amounts of $\mathbf{X}$ and $\mathbf{Y}$ is 1:3. The duration required for the ratio to become 1:15 is
- (a) 10 h
 - (b) 8 h
 - (c) 6 h
 - (d) 4 h

Prepp
Your Personal Exam Guide

11. The correct statement regarding chromate and dichromate is
- (a) The oxidation states of chromium in chromate and dichromate are, respectively, +4 and +6
 - (b) Dichromate on reaction with concentrated H_2SO_4 gives chromate
 - (c) All chromium-oxygen bond distances in dichromate are equal
 - (d) Total number of electrons involved in the complete reduction of one molecule of dichromate to chromium(III) is six



12. Among the elements Cr, Mn, Cu, and Zn, the one having the highest second ionization energy is
- (a) Cr
 - (b) Mn
 - (c) Cu
 - (d) Zn



13. The compound having highest covalent character in the metal-chlorine bond is

- (a) NaCl
- (b) MgCl_2
- (c) AlCl_3
- (d) TiCl_4



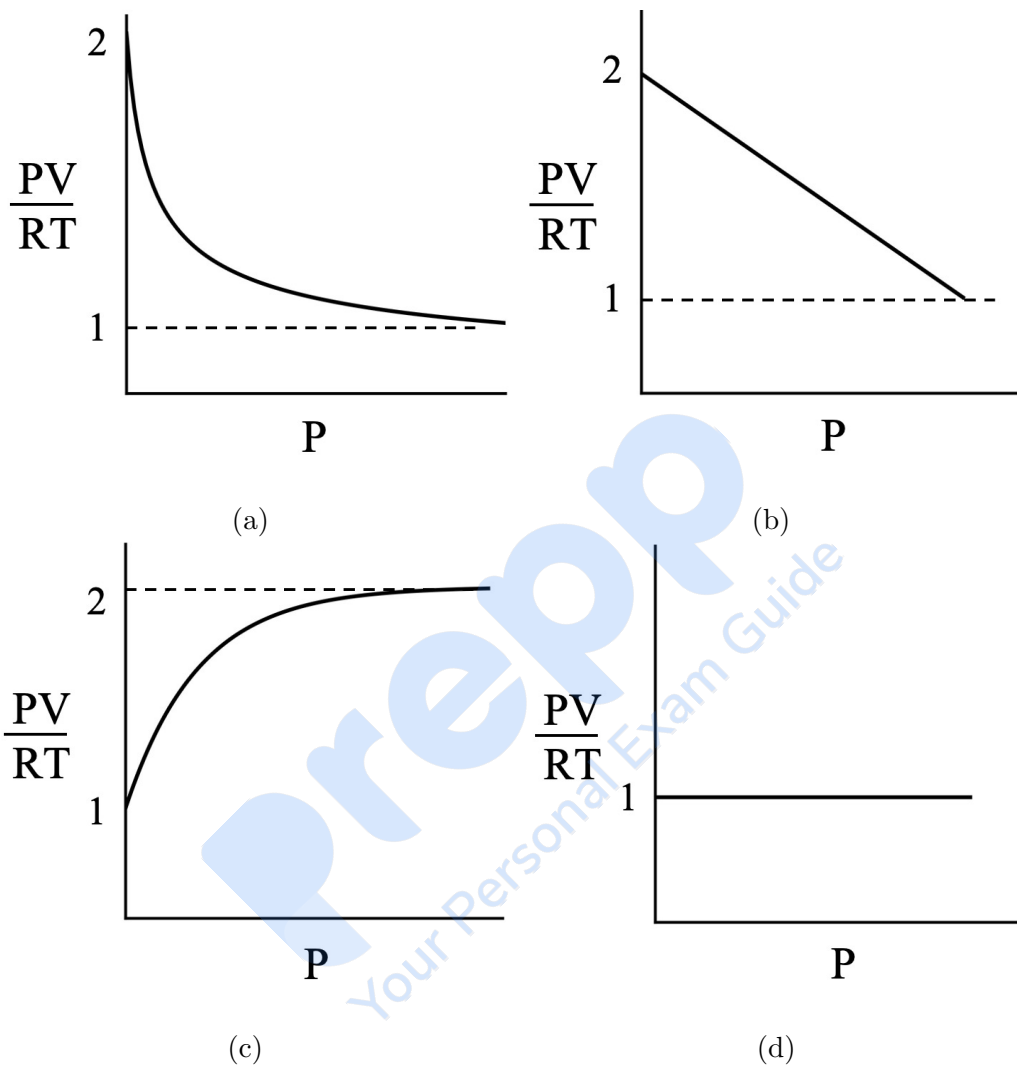
14. The correct order of basicity is

- (a) $\text{Al(OH)}_3 > \text{Ca(OH)}_2 > \text{Lu(OH)}_3 > \text{La(OH)}_3$
- (b) $\text{Ca(OH)}_2 > \text{La(OH)}_3 > \text{Lu(OH)}_3 > \text{Al(OH)}_3$
- (c) $\text{Lu(OH)}_3 > \text{La(OH)}_3 > \text{Ca(OH)}_2 > \text{Al(OH)}_3$
- (d) $\text{La(OH)}_3 > \text{Ca(OH)}_2 > \text{Al(OH)}_3 > \text{Lu(OH)}_3$

prepp
Your Personal Exam Guide

15. Certain amount (say, n moles) of a monoatomic ideal gas ($C_v = \frac{3}{2}R$) of volume V_1 , temperature T_1 , and pressure P_1 is expanded against a constant external pressure P_2 until the pressure of the gas becomes P_2 . The correct statement is
- (a) If the expansion is carried out adiabatically, the work done is given by $w = \frac{3}{5}V_1(P_2 - P_1)$
 - (b) If the expansion is carried out adiabatically, the entropy change is given by $\Delta S = 0$.
 - (c) If the expansion is carried out isothermally, the work done is given by $w = -nRT_1 \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$.
 - (d) If the expansion is carried out isothermally, the entropy change is given by $\Delta S = -nR \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$.

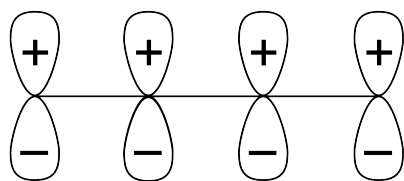
16. Consider the reaction equilibrium $\mathbf{X(g)} \rightleftharpoons \mathbf{Y(g)} + \mathbf{Z(g)}$ at a constant temperature T and at different values of total pressure P . Let V denote the volume of the reacting system at equilibrium. Starting with 1 mole of $\mathbf{X}$, the equilibrium is established for different values of P . Assuming an ideal gas behaviour, the correct plot is



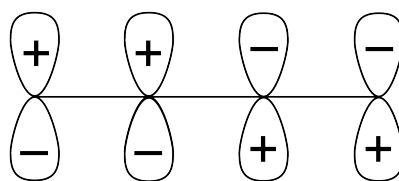
17. Consider two sparingly soluble salts **PQ** and **RS₂**. At temperature T_0 , the solubility products of these two salts are found to be equal. At a higher temperature T_1 ($T_1 > T_0$), the solubility of **PQ** becomes triple of its solubility at T_0 . Also, at another temperature T_2 ($T_2 > T_0$), the solubility of **RS₂** becomes double of its solubility at T_0 . The ratio of solubility products of **PQ** at T_1 and **RS₂** at T_2 is given by
- (a) 1
 - (b) $9/8$
 - (c) $9/32$
 - (d) $3/2$

prepp
Your Personal Exam Guide

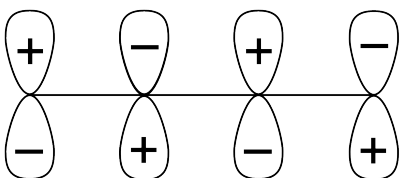
18. Consider the following molecular orbitals that are formed by sidewise (or lateral) overlap of adjacent 2p atomic orbitals of carbons in a conjugated aliphatic chain.



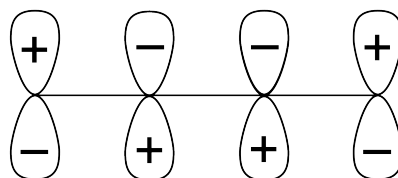
I



II



III



IV

The correct order of energies of the molecular orbitals is

- (a) $I < IV = II < III$
- (b) $III < IV < II < I$
- (c) $I < II < IV < III$
- (d) $IV = II = III < I$

19. The hydrogen spectrum consists of an infinite number of spectral lines grouped into different series. A particular series arises from the electronic transitions between various higher energy levels and a particular destination (lower) energy level specific to that particular series. Examples include Lyman series, Balmer series, Paschen series etc. There exists an infinite number of such series and let the lowest frequency of the i^{th} series be denoted by $\nu_{min}^{(i)}$. The quantity $\sum_{i=1}^{\infty} \nu_{min}^{(i)}$ expressed in terms of the ground state energy of hydrogen atom, E_H and the Planck's constant h is

(a) $-(E_H/h) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$

(b) $-(E_H/h)$

(c) $-E_H$

(d) Infinity



20. Consider the first order reaction $\mathbf{X(g)} \rightarrow 2\mathbf{Y(g)} + 2\mathbf{Z(g)}$, involving ideal gases $\mathbf{X}$, $\mathbf{Y}$, and $\mathbf{Z}$ inside a reaction chamber of fixed volume and at constant temperature. The initial ($t = 0$) pressure is 1 atm and after 30 min the total pressure increases to 2.5 atm. The fraction of unreacted $\mathbf{X}$ at $t = 1$ h is
- (a) 12.5%
 - (b) 25%
 - (c) 50%
 - (d) 75%

Prepp
Your Personal Exam Guide

Set-A

Notes and Notations

- Figures are for representational purposes only and are not drawn to scale.
- $\mathbb{N}$ denotes the set of all natural numbers.
- $\mathbb{Z}$ denotes the set of all integers.
- $\mathbb{R}$ denotes the set of all real numbers.
- $\mathbb{C}$ denotes the set of all complex numbers.
- For all $x \in \mathbb{R}$, $[x]$ denotes $\max \{m \in \mathbb{Z} : m \leq x\}$.
- The n^{th} order derivative of $f(x)$ is denoted by $f^{(n)}(x)$.

1. For positive real numbers a and b , the number of solutions of $aX^{887} - b = 0$ in $\mathbb{R}$ is
- A. 887
 - B. 443
 - C. 1
 - D. 0

Prepp
Your Personal Exam Guide

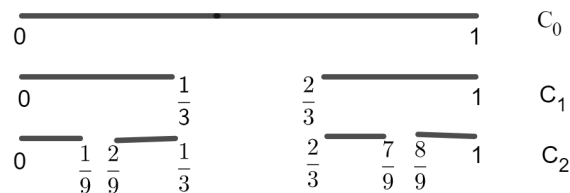
2. The number of pairs (x, y) of rational numbers such that $x + y = xy$ is
- A. 2
 - B. 1
 - C. 0
 - D. ∞



3. The number of positive integers n such that the equation $n^2X^2 + 2024X + (n^2 + 1) = 0$ has a solution in $\mathbb{R}$ is
- A. 31
 - B. 5
 - C. 1012
 - D. between 1012 and 2024

prepp
Your Personal Exam Guide

4. Consider the closed interval $[0, 1]$ and label it as C_0 . In the next step, divide the interval $[0, 1]$ into three parts $[0, \frac{1}{3}]$, $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$, $[\frac{2}{3}, 1]$ and delete the middle interval $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$. Let C_1 be the union of the two intervals $[0, \frac{1}{3}]$ and $[\frac{2}{3}, 1]$. In the next step, consider the two intervals in C_1 , divide each of them into three parts of length $\frac{1}{9}$ each and delete the middle intervals $(\frac{1}{9}, \frac{2}{9})$ and $(\frac{7}{9}, \frac{8}{9})$. The union of the remaining intervals is labelled as C_2 . Continuing in this way, the sets C_n are constructed for any $n \in \mathbb{N}$.



Then the sum of the lengths of the intervals in C_4 is

- A. $\frac{1}{81}$
- B. $\frac{2}{81}$
- C. $\frac{14}{81}$
- D. $\frac{16}{81}$

5. Let S be the set of all functions $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{C}$ such that $f(m+n) = f(m)f(n)$ for all $m, n \in \mathbb{Z}$ and $f(0) = 1$. Then
- A. there exists $f \in S$ such that $f(-1) = 0$
 - B. there exists $f \in S$ such that $f(1) = 2 + 3i$
 - C. there exists $f \in S$ such that $f(1) = 0$
 - D. $f(1) = 1$ for every f in S

Prepp
Your Personal Exam Guide

6. The number of points x in $\mathbb{R}$ where the function $f(x) = \cos x + \cos(\sqrt{11}x)$ attains its maximum is
- A. 0
 - B. 2
 - C. 1
 - D. ∞



7. Let P and Q be the points of intersection of the circles

$$C_1 : x^2 + y^2 + 2x - y = 0$$

and

$$C_2 : x^2 + y^2 + 3x + 2y - 3 = 0.$$

Let R be the point $(1, 2)$. The distance between the point R and the line PQ is

- A. $\sqrt{2}$
- B. $5/\sqrt{3}$
- C. $8/\sqrt{3}$
- D. $4/\sqrt{10}$

8. Let $n \in \mathbb{N}$ and let $f(x) = x^n$ for all x in $\mathbb{R}$. Then

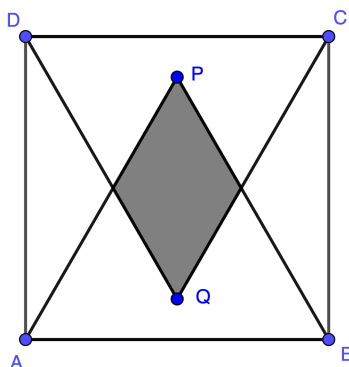
$$f(1) + \frac{f^{(1)}(1)}{1!} + \frac{f^{(2)}(1)}{2!} + \cdots + \frac{f^{(n)}(1)}{n!}$$

is equal to

- A. 1
- B. 2^{n-1}
- C. $(n+1)2^n$
- D. 2^n

Prepp
Your Personal Exam Guide

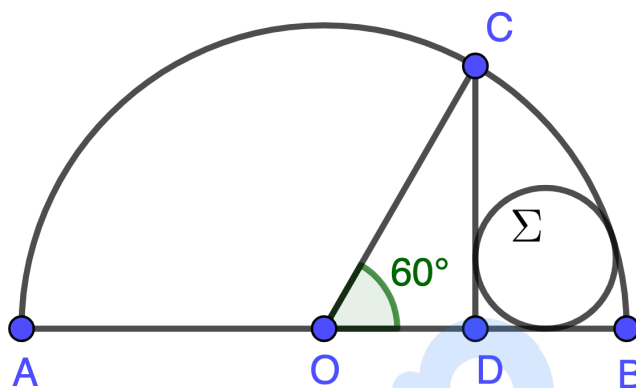
9. Let $ABCD$ be a square with sides of unit length. Let P and Q be the points in the square such that ABP and CDQ are equilateral triangles.



Then the area of the intersection of the triangles ABP and CDQ (shaded region) is

- A. $\frac{2}{\sqrt{3}} - 1$
- B. less than $\frac{1}{8}$
- C. $\frac{15}{112}$
- D. $1 - \frac{1}{\sqrt{3}}$

10. Let AB be the diameter of a circle with radius 1 centred at the point O . Let C be a point on the circle such that $\angle BOC = 60^\circ$. Let D be the foot of the perpendicular from C to AB . Let Σ denote the circle that touches segment DB , segment DC and the shorter arc of the circle with endpoints B and C as shown in the figure given below.



Then the radius of the circle Σ is

- A. $\sqrt{3} - (3/2)$
- B. $\sqrt{3}/8$
- C. $(2 + \sqrt{3})/16$
- D. $(\sqrt{3} - 1)/3$

11. Let

$$I = \int_0^1 \frac{x^7}{\sqrt[3]{1+x^8}} dx.$$

Then

- A. $-\frac{1}{4} < I < 0$
- B. $0 < I < \frac{1}{8}$
- C. $\frac{1}{8} < I < \frac{1}{4}$
- D. $\frac{1}{4} < I < \frac{3}{8}$

Prepp
Your Personal Exam Guide

12. Let A and B be two 3×3 matrices such that $AB = BA$ and $A^2 - 5AB + 4B^2 = 0$, where 0 is the zero matrix. Then
- A. $A = B$ or $A = 4B$
 - B. $A - B$ is singular
 - C. $A - 4B$ is singular
 - D. A and B are nonsingular if any one of $A - B$ or $A - 4B$ is nonsingular



13. The ordinary differential equation

$$y'' - y = 0$$

has

- A. a unique solution
- B. two distinct solutions
- C. a non-zero decreasing solution
- D. a non-zero periodic solution

Prepp
Your Personal Exam Guide

14. Let $f : [0, 2\pi] \rightarrow \mathbb{R}$ be a differentiable, strictly increasing function such that $f(0) < 0 < f(2\pi)$. Let $F(t) = \int_0^t f(x) dx$ for all t in $[0, 2\pi]$. Then
- A. F is an increasing function on $[0, 2\pi]$
 - B. F is a decreasing function on $[0, 2\pi]$
 - C. F has a minimum in the interval $(0, 2\pi)$
 - D. F has a maximum in the interval $(0, 2\pi)$

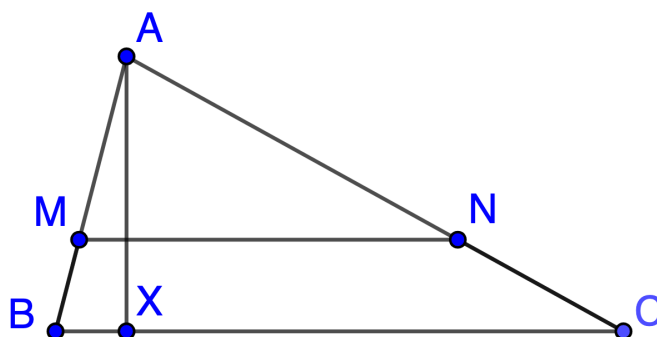


15. Let $a > 0$ and f, g be continuous functions on $[0, a]$ such that $f(x) = f(a - x)$ and $g(x) + g(a - x) = 3$. Then $\int_0^a f(x) g(x) dx$ is

- A. $3a$
- B. $\int_0^a g(x) dx$
- C. $\int_0^a f(x) dx$
- D. $\frac{3}{2} \int_0^a f(x) dx$

Prepp
Your Personal Exam Guide

16. Let A, B, C be three non-collinear points. Let M and N be points on segments AB and AC respectively such that line MN is parallel to line BC . Suppose that $|MB| = 1$, $|MN| = 3$, $|NC| = 2$ and $|BC| = 5$. Let X be the foot of the perpendicular from A to the side BC .



Then the length of the segment AX is

- A. $1 + \sqrt{2}$
- B. $5\sqrt{15}/8$
- C. $4/\sqrt{3}$
- D. $(\sqrt{5} + \sqrt{6})/2$

17. Let N be the total number of integer solutions to the equation

$$X_1 + X_2 + X_3 = 30$$

where each X_i , $i = 1, 2, 3$, is non-negative and not divisible by 3. Then N is equal to

- A. 100
- B. 244
- C. 331
- D. 402



18. Let R be the equivalence relation on $\mathbb{Z}^2$ defined by $(x_1, y_1)R(x_2, y_2)$ if $2|x_1| + 3|y_1| = 2|x_2| + 3|y_2|$. Then
- A. each equivalence class with more than one element has at least 4 elements
 - B. there are infinitely many equivalence classes with less than 4 elements
 - C. there exists an equivalence class containing at least 1000 elements
 - D. there exist equivalence classes with infinitely many elements

Prepp
Your Personal Exam Guide

19. Let $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ be the function satisfying $f' = f$ and $f(0) = 1$. Let $g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ be the function that satisfies

$$f(x) + g(x) = x^3, \quad x \in \mathbb{R}.$$

Then $\int_0^1 f(x)g(x) \, dx$ is equal to

- A. $\frac{13}{2} - e + \frac{e^2}{2}$
- B. $\frac{13}{2} - 2e - \frac{e^2}{2}$
- C. $\frac{e^2}{2}$
- D. $e + \frac{e^2}{2}$

prepp
Your Personal Exam Guide

20. A man has two homes – one in city A and another in city B. He travels between these two cities by flights. The only flight from city A to city B is scheduled at 6:00 AM every day and the only flight from city B to city A is scheduled at 6:00 PM every day. If the man is in city A at 6:00 AM, the probability that he will take the flight to city B is $\frac{1}{2}$. If he is in city B at 6:00 PM, the probability that he will take the flight to city A is $\frac{2}{3}$. (He may travel twice in a day. So he may travel from city A to city B in the morning and return in the evening.) Suppose he is in city A at 6:00 AM on Monday. The probability that he will be in city B at 5:30 AM on Thursday is
- A. $\frac{35}{216}$
 - B. $\frac{37}{216}$
 - C. $\frac{41}{216}$
 - D. $\frac{43}{216}$

Prepp
Your Personal Exam Guide

NEST 2024 PHYSICS

Some Useful Constants

Acceleration due to gravity on Earth	g	$10.00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
Boltzmann constant	k_B	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$
Current Mass of the Sun	M_s	$2.00 \times 10^{30} \text{ kg}$
Current Radius of the Sun	R_s	$7.00 \times 10^8 \text{ m}$
Magnitude of the electron charge	e	$1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Mass of the electron	m_e	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Mass of the proton	m_p	$1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomic Mass Unit	u	$931.50 \text{ MeV}/c^2$
Permeability of free space	μ_0	$1.26 \times 10^{-6} \text{ H}\cdot\text{m}^{-1}$
Permittivity of free space	ϵ_0	$8.85 \times 10^{-12} \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$
Planck's constant	h	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
Avogadro Constant	N_A	$6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Speed of light in vacuum	c	$3.00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Stefan-Boltzmann constant	σ	$5.67 \times 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Universal Gas constant	R	$8.31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Universal Gravitational constant	G	$6.67 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1}\cdot\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$
Wien's constant	b	$2.90 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$
$\ln 2$	$\approx$	0.69
$\ln 3$	$\approx$	1.10
$\ln 10$	$\approx$	2.30
$\ln 11$	$\approx$	2.40
π	$\approx$	3.14
Base of the Napierian logarithm e	$\approx$	2.72

1. A particle of unit mass is released from origin with a velocity $\mathbf{v} = v_0 \hat{i}$ inside a potential well. The potential energy associated with this well is of the form $\phi(x) = ax^2 \exp(-bx^2)$ where a, b are equal to unity in SI units. The minimum value of v_0 , in SI units, for the particle to cross the potential well is closest to

A. 0.85

B. 0.75

C. 0.95

D. 0.65

2. A body of mass m is subjected to a position dependent force $F = -k_1x - k_3x^3$, where k_1 and k_3 are positive constants. The motion is bounded with a maximum amplitude A . The motion is analysed by neglecting the cubic term. Then, the most appropriate condition to do this is

- A. $k_3 \ll 1$
- B. $k_3A/k_1 \ll 1$
- C. $k_3 \ll k_1$
- D. $k_3A^2/k_1 \ll 1$**

3. A rigid body is rotating with a constant angular speed of 3 rad.s^{-1} about a fixed axis passing through the points A and B with coordinates $(0, -1, 1)$ and $(1, 1, 3)$ respectively. Assuming all quantities in S.I. units, the instantaneous speed of the point P of the body with coordinates $(4, 6, 7)$ is

- A. 3
- B. 2
- C. 6
- D. 4

4. A planet of mass m is in uniform circular motion about a star of mass M ($M \gg m$). Let $\vec{v}$, $\vec{L}$ and $\vec{r}$ be the velocity, angular momentum and position vector, respectively of the planet about the star. We define a vector $\vec{A} = \vec{v} \times \vec{L}$. Then
- A. $\vec{A}$ is a zero vector.
 - B. the magnitude of $\vec{A}$ is GM^2/m .
 - C. $\vec{A}$ is in a plane perpendicular to the plane of the planet's orbit.
 - D. $\vec{A}$ is along $\vec{r}$.**

5. A point particle of mass M is oscillating inside a one-dimensional potential energy well of the form $\phi(x) = k|x|$ where k is a positive constant. The particle was initially released from $x = x_0$ with zero initial speed. Then, the time period of oscillation of the particle is

A. $\sqrt{\frac{32Mx_0}{k}}$

B. $\sqrt{\frac{16Mx_0}{k}}$

C. $\sqrt{\frac{8Mx_0}{k}}$

D. $\sqrt{\frac{4Mx_0}{k}}$

6. A solid object is dropped from height H under the influence of gravity. The object experiences a drag force whose magnitude is proportional to the square of its instantaneous speed in air. Assume that drag force is negligible compared to gravitational force but contributes exclusively towards the heating of the object. The rise in temperature of the object just before it reaches the ground is proportional to

A. H

B. H^2

C. H^3

D. $H^{3/2}$

7. A metal wire has radius r and carries a constant current I . It is thermally insulated and its resistivity is temperature independent. The coefficient of thermal expansion is negligible. The rise in temperature of the wire per unit time is found to be proportional to r^n . Here n is
- A. 0
 - B. -2
 - C. -4**
 - D. -6

8. An ideal gas inside a container is heated such that its internal energy changes at a slow constant rate K . Due to a leak in the container, the density of gas inside the container decreases at a slow constant rate Γ . Then, the rate of change of pressure inside the container must
- A. depend only on Γ .
 - B. depend only on K .**
 - C. depend on both K and Γ .
 - D. be zero.

9. In an adiabatic compression of a monoatomic ideal gas, the pressure increases to k times the original pressure. Let d_1 be a typical inter-particle distance of the gas before the compression and d_2 be the corresponding value after compression. If the ratio d_1/d_2 is expressed as k^α then the value of α is
- A. 0.22
 - B. 0.20**
 - C. 0.26
 - D. 0.24

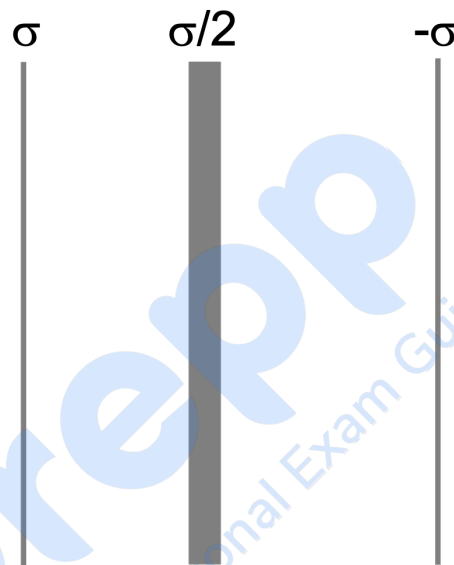
10. A solid sphere of uniform density and radius R cools radiatively with a time constant τ as per the following expression:

$$T(t) = T_s + (T_h - T_s)e^{-t/\tau},$$

where T_h is the initial temperature of the object and T_s is the surrounding temperature. Then,

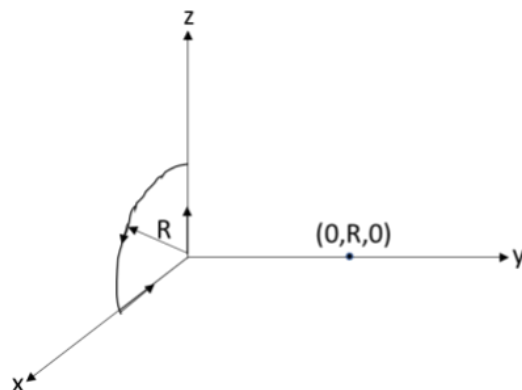
- A. $\tau \propto R^2$
- B. $\tau \propto R$**
- C. $\tau \propto R^3$
- D. $\tau \propto R^0$

11. A large conducting slab having uniform surface charge density is placed between a parallel plate capacitor as shown in the figure. The net surface charge density on the slab after its placement in between the capacitor plates is $+\sigma/2$. The surface charge density on capacitor plates are $\pm\sigma$. Assuming equal cross-sectional area of capacitor plates and the slab, the induced surface charge density on the conducting slab surface facing the positive terminal of the capacitor is



- A. $-\sigma$
 B. $-5\sigma/4$
 C. $-\sigma/4$
D. $-3\sigma/4$

12. A quarter circular loop of radius R and carrying current I is placed in the xz -plane as shown in the figure. The y -component of magnetic field at $(0, R, 0)$ is



- A. $\mu_0 I / (16\sqrt{2}R)$
 B. $\mu_0 I / (4\sqrt{2}R)$
 C. $\mu_0 I / (8\sqrt{2}R)$
 D. 0

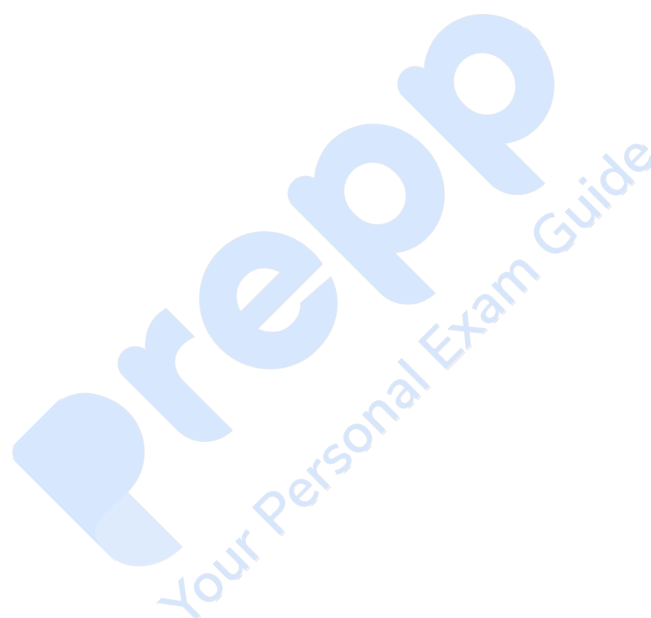
13. The Balmer series of hydrogenic spectral lines refers to an electron transitioning from $n \geq 3$ to $n = 2$ where n is the principal quantum number. A hydrogenic atom with atomic number $Z = 24$ undergoes a Balmer transition of the largest possible wavelength. The emitted photon has energy E_0 . Another hydrogenic atom with atomic number $Z = 25$ undergoes a similar Balmer transition with the energy of the emitted photon being E_1 . Then $|E_1 - E_0|$, in eV, is closest to

- A. 9
- B. 27
- C. 54
- D. 90**

14. A muon has same charge as the electron and its mass is about 200 times larger than electron mass. It decays in 2×10^{-6} seconds. A muonic hydrogen atom is a bound state of a proton and a muon. The number of revolutions done by the muon in the innermost orbit before it decays is closest to

- A. 10^{12}
- B. 10^{15}
- C. 10^{16}
- D. 10^{18}

15. Select the correct statement regarding the Thompson and Rutherford models of the atom.
- A. The atom in Thompson model is stable.
 - B. The atom in Rutherford model is stable.
 - C. Using the Thompson model one cannot arrive at the approximate size of the atom.**
 - D. Using the Rutherford model one can arrive at the approximate size of the atom.



16. Consider a linear object of height h placed in front of a convex lens of focal length f which gives rise to an image of height $h_1 = 4.00$ cm on the screen placed at a distance $l = 10.00$ cm from the object. Then the lens is shifted towards the screen by a distance $d = 6.00$ cm and again an image of height $h_2 = 9.00$ cm is observed on the same screen. The ratio of the height to the focal length h/f is
- A. 3.00
 - B. 3.75**
 - C. 4.00
 - D. 4.50

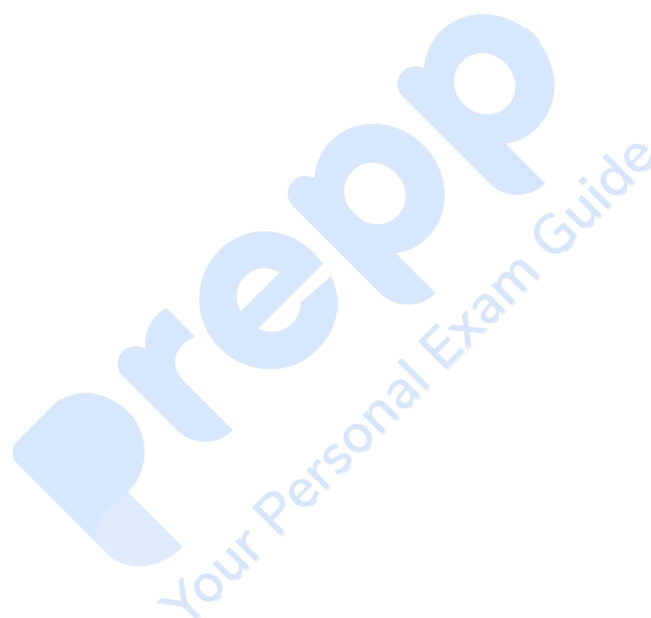
17. A powerful point light source is placed at the bottom of a large pool containing water. The depth of the pool is 5 m and the refractive index of the water is 1.33. The area (in m^2) illuminated as viewed from the top is closest to
- A. 30
 - B. 100**
 - C. 60
 - D. 120

18. The minimum distance, in cm, between an object and its real image through a convex lens of focal length 10 cm is

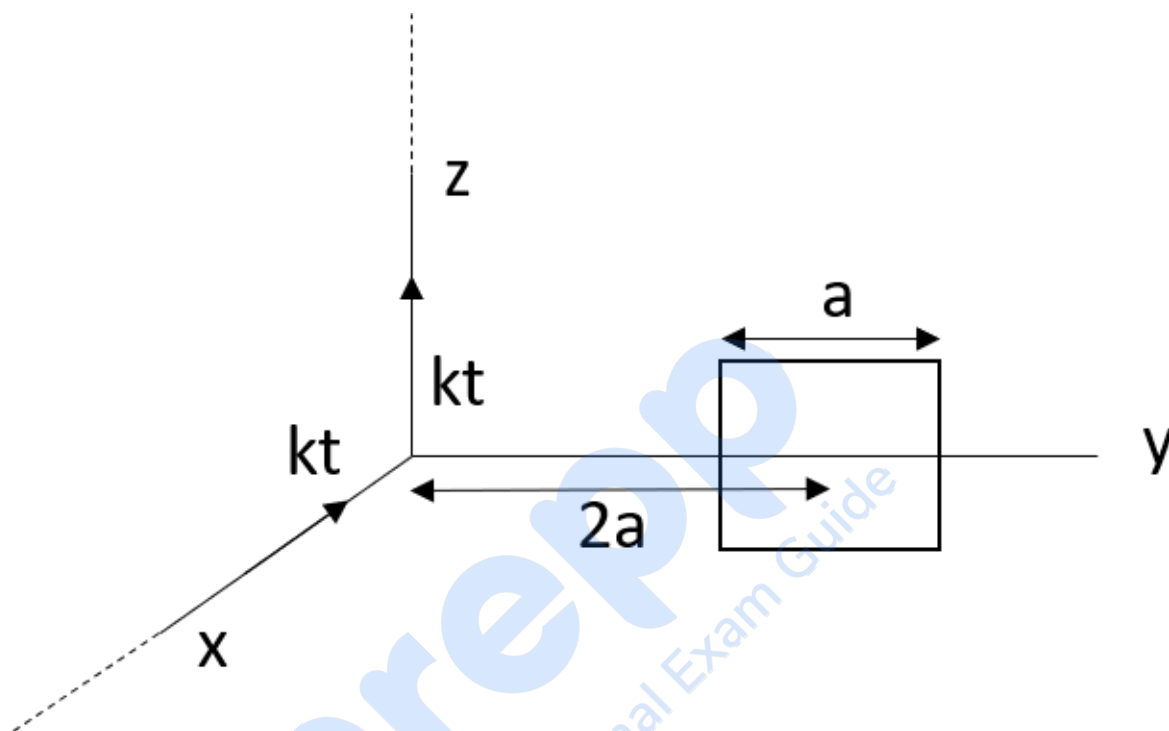
- A. 10
- B. 15
- C. 20
- D. 40**

19. Consider a monoatomic ideal gas with number of atoms per unit volume, n , at absolute temperature T . The mass of each atom is m . In describing the physics of the system, the wave nature of atoms can be ignored if

- A. $h/\sqrt{mk_B T} \ll 1$
- B. $nh/\sqrt{mk_B T} \ll 1$
- C. $n^{1/3}h/\sqrt{mk_B T} \ll 1$**
- D. $n^{1/2}h/\sqrt{mk_B T} \ll 1$



20. Two semi-infinite wires are placed along x and z axes, respectively as shown in the figure. A square loop of side length a is kept such that its center is at a distance $2a$ from the origin in the y - z plane. If a current $I = kt$ flows in the wires (where, t is time and k is constant), then the magnitude of induced emf in the loop is



- A. $\mu_0 ka/4\pi$
B. $\mu_0 ka \ln(5/3)/4\pi$
 C. 0
 D. $\mu_0 ka \ln(3/2)/2\pi$

Bio–SET A – 2024

- There are 20 multiple choice questions in this question paper.
- Only one answer is correct in each question
- Difficulty level score: 54; average difficulty:2.7



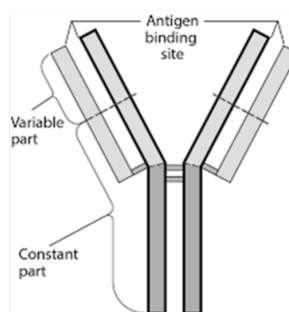
1. छवियों का विश्लेषण करें और अणुओं के सही संरचनात्मक विवरण का पता लगाएं।



DNA



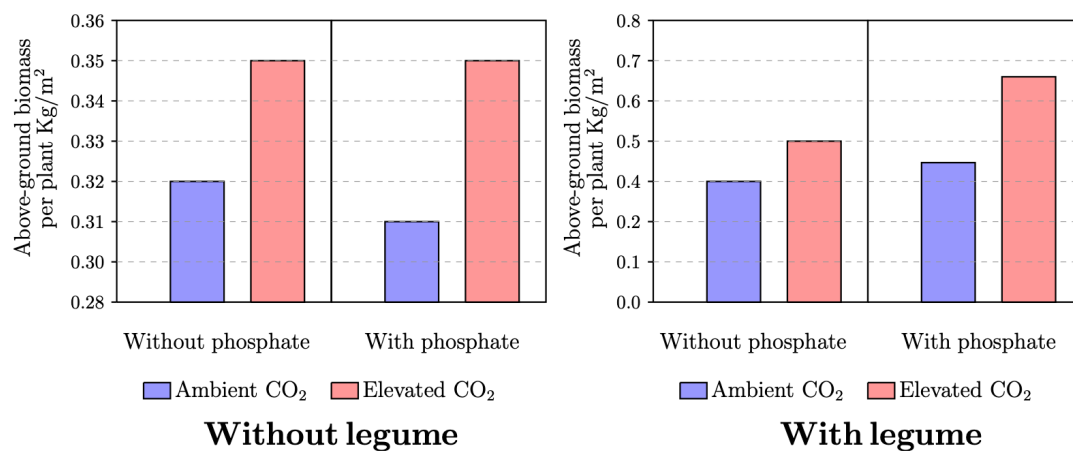
Protein



Antibody

- A. डीएनए (DNA) – प्राथमिक (primary); प्रोटीन (protein) – द्वितीयक (secondary); प्रतिरक्षी (antibody) – तृतीयक (tertiary)
- B. डीएनए (DNA) – प्राथमिक (primary); प्रोटीन (protein) – द्वितीयक (secondary); प्रतिरक्षी (antibody) – चतुष्क (quaternary)
- C. डीएनए (DNA) – द्वितीयक (secondary); प्रोटीन (protein) – प्राथमिक (primary); प्रतिरक्षी (antibody) – द्वितीयक (secondary)
- D. डीएनए (DNA) – द्वितीयक (secondary); प्रोटीन (protein) – द्वितीयक (secondary); प्रतिरक्षी (antibody) – चतुष्क (quaternary)

2. जमीन के ऊपर (above-ground) हरी भूमि समुच्च के जैवभार (biomass) उत्पादन पर वर्धित (elevated) CO_2 आपूर्ति, फली (legume) की उपस्थिति और फॉस्फेट (phosphate) की उपलब्धता के प्रभावों को लेखाचित्र (graph) में दर्शाया गया है।



इस जानकारी के आधार पर, सही विकल्प है:

- नाइट्रोजन से वंचित पौधे परिवेशी (ambient) CO_2 स्थिति में तेजी से बढ़ते हैं।
- फली (legume) की उपस्थिति में वर्धित (elevated) CO_2 स्थिति के तहत पौधों के विकास में वृद्धि होती है।
- फॉस्फेट की अनुपस्थिति (without) में, पौधों को विकसित होने के लिए फली से कोई लाभ नहीं होता।
- फली की उपस्थिति (with) में, वर्धित CO_2 स्थिति के तहत फॉस्फेट को जोड़ने पर कोई वृद्धि लाभ नहीं होता।

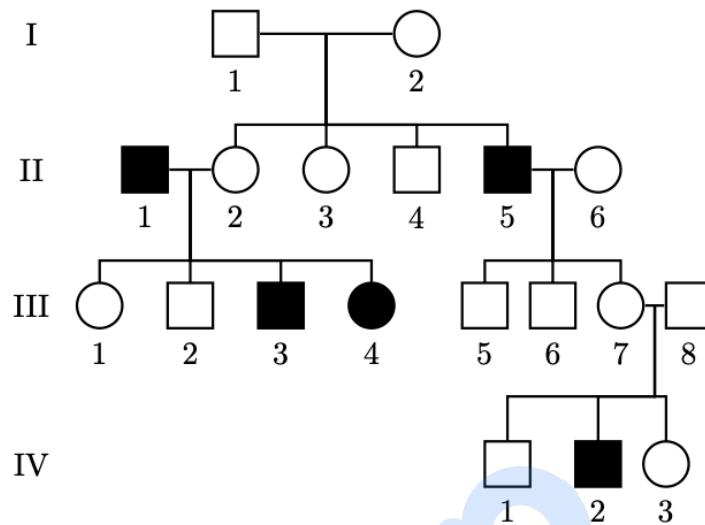
3. एक दिए गए पौधे में, फूल का रंग एक जीन लोकस (gene locus) द्वारा नियंत्रित होता है। फूल सफेद, लाल, नीला या बैंगनी रंग का हो सकता है। हालांकि, एक फूल में कभी भी अलग-अलग रंग की पंखुड़ियां नहीं होंगी। विभिन्न फूलों के रंगों (सफेद, लाल, नीला या बैंगनी) वाले पौधों के बीच कई संकर (cross) किए गए और संतति समलक्षणों (phenotype) पर टिप्पणियों को तालिकाबद्ध किया गया।

संकर (cross)	समलक्षणी वंशज (progeny phenotypes)
सफेद X सफेद	सभी फूल सफेद हैं
लाल X लाल	सभी फूल लाल या कुछ लाल और कुछ सफेद हैं (लाल फूलों की संख्या >> सफेद फूलों की संख्या)
नीला X नीला	सभी फूल नीले या कुछ नीले और कुछ सफेद हैं (नीले फूलों की संख्या >> सफेद फूलों की संख्या)
बैंगनी X बैंगनी	लाल, नीले, बैंगनी रंग के फूल (बैंगनी फूलों की संख्या > लाल और नीले फूलों की संख्या। लाल और नीले फूलों की संख्या समान है)
सफेद X लाल	सभी फूल लाल या कुछ लाल और कुछ सफेद हैं (लाल और सफेद फूलों की समान संख्या)
सफेद X नीला	सभी फूल नीले या कुछ नीले और कुछ सफेद हैं (नीले और सफेद फूलों की समान संख्या)
सफेद X बैंगनी	नीले और लाल फूल (लाल और नीले फूलों की समान संख्या)
लाल X नीला	सभी फूल बैंगनी या कुछ लाल, कुछ नीले और कुछ सफेद हैं
लाल X बैंगनी	ज्यादातर फूल लाल और बैंगनी फूल और कुछ नीले हैं
नीला X बैंगनी	ज्यादातर फूल नीले और बैंगनी फूल और कुछ लाल हैं

इस जानकारी के आधार पर, सही विकल्प है:

- फूलों के रंग को नियंत्रित करने वाले दो युग्मविकल्पी हैं।
- बैंगनी युग्मविकल्पी लाल युग्मविकल्पी की अपेक्षा प्रभावी हैं और लाल युग्मविकल्पी नीले युग्मविकल्पी की अपेक्षा प्रभावी हैं।
- लाल युग्मविकल्पी और नीले युग्मविकल्पी अधूरे प्रभुत्व को दर्शाते हैं।
- सफेद युग्मविकल्पी बैंगनी युग्मविकल्पी की अपेक्षा प्रभावी हैं।

4. दी गई वंशावली में, महिलाओं को वृत्त आकार द्वारा दर्शाया गया है और पुरुषों को वर्ग आकार द्वारा दर्शाया गया है। भरे हुए आकार प्रभावित व्यक्तियों को इंगित करते हैं, जबकि रिक्त आकार अप्रभावित व्यक्तियों को इंगित करते हैं। वंशावली विश्लेषण के आधार पर, कथन (i) से (iv) पर विचार करें।



- (i) यदि वंशागति स्वरूप अलिंगसूत्री अप्रभावी है तो व्यक्ति III-8 रोग का वाहक है।
(ii) यदि वंशागति स्वरूप एक्स - सहलग्न अप्रभावी है, तो व्यक्ति II-6 और III-7 रोग के वाहक हैं।
(iii) व्यक्ति I-1 और I-2 अध्ययन के अंतर्गत युग्मविकल्पो के लिए सहयुग्मी हैं।
(iv) यदि वंशागति स्वरूप अलिंगसूत्री अप्रभावी है, तो व्यक्ति III-2 और IV-1 रोग के वाहक है।

कथनों का सही संयोजन है:

- A. i, ii, iv
B. i, ii
C. ii, iii, iv
D. ii, iv

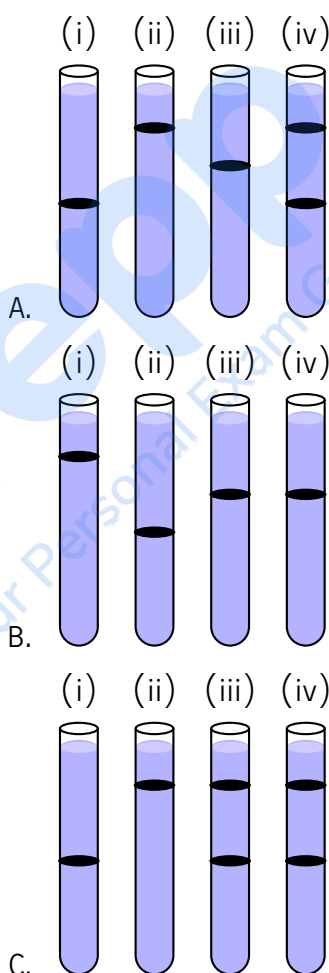
5. कैटलिन कारिको और डू वीजमैन को वर्ष 2023 के लिए शरीर विज्ञान या चिकित्सा में उनके इस अवलोकन के लिए नोबल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था कि छद्म-यूरिडिन (ψ) सम्मिलित एमआरएनए (परंतु ए, यू, जी और सी के सामान्य आधार वाले एमआरएनए नहीं), आरएनए टीका (vaccine) उत्पादन के लिए बेहतर है। इन अवलोकनों ने सार्स-कोव-2 (टीका एक कोशिका में वायरस के स्पाइक प्रोटीन का उत्पादन करता है) के ऐवज में आरएनए टीका विकसित करने का मार्ग प्रशस्त किया। निम्नलिखित कारणों से छद्म-यूरिडिन सम्मिलित एमआरएनए एक बेहतर टीका प्रत्याशी है:
- A. जन्मजात प्रतिरक्षा प्रणाली छद्म-यूरिडिन सम्मिलित एमआरएनए को नहीं पहचानती जिससे स्पाइक प्रोटीन का अनुवाद संभव होता है।
 - B. अपरिवर्तित एमआरएनए संकेतिकरण स्पाइक प्रोटीन का राइबोसोम द्वारा अनुवाद नहीं किया जा सकता।
 - C. प्रतिजन-प्रस्तुत करने वाली कोशिकाएं केवल छद्म-यूरिडिन सम्मिलित एमआरएनए का अनुवाद कर सकती हैं।
 - D. अपरिवर्तित एमआरएनए से बनी स्पाइक प्रोटीन प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को प्रेरित नहीं कर सकता।

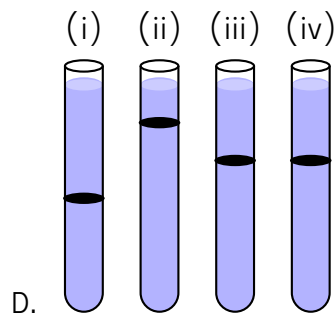
prepp
Your Personal Exam Guide

6. एक अज्ञात जीव जो नाइट्रोजन स्रोत के रूप में NH_4Cl का उपयोग कर सकता है, उसे नीचे दी गई चार अलग-अलग स्थितियों में कई पीढ़ियों तक विकसित किया गया था:

- (i) पोषक माध्यम जिसमें $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ है।
- (ii) पोषक माध्यम जिसमें $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ है।
- (iii) पोषक माध्यम जिसमें $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ है और उसके बाद एक पीढ़ी के लिए $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ वाले पोषक माध्यम में संवर्धन किया जाता है।
- (iv) पोषक माध्यम जिसमें $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ है और उसके बाद दो पीढ़ियों के लिए $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ वाले पोषक माध्यम में संवर्धन किया जाता है।

उपरोक्त सूचीबद्ध स्थितियों में विकसित किये गए जीव से अलग किए गए डीएनए का स्वतंत्र रूप से घनत्व प्रवणता अपकेन्द्रण द्वारा विश्लेषण किया गया था। यह मानते हुए कि इस जीव में डीएनए प्रतिकृति का तरीका विसरणी है, सही बैंड पैटर्न का प्रतिनिधित्व करने वाला विकल्प है:





7. पौधों में प्रकाश श्वसन (फोटोरेस्पिरेशन) के बारे में निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:

- (i) प्रकाश श्वसन (फोटोरेस्पिरेशन) रिबूलोज बिस-फॉस्फेट से 3-फॉस्फोग्लिसरेट के एक अणु का उत्पादन करता है।
- (ii) प्रकाश श्वसन (फोटोरेस्पिरेशन) एक व्यर्थ की प्रक्रिया है क्योंकि न तो एटीपी (ATP) और न ही एनएडीपीएच (NADPH) का उत्पादन होता है।
- (iii) फॉस्फोग्लाइकोलेट को पेरोक्सीसोम में ग्लाइकोलेट में परिवर्तित किया जाता है।
- (iv) सी₄ (C₄) पौधों की तुलना में सी₃ (C₃) पौधों में प्रकाश श्वसन (फोटोरेस्पिरेशन) कम है।

कथनों का सही संयोजन है:

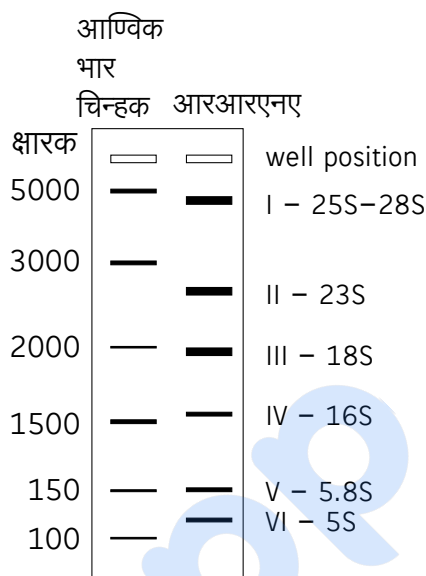
- A. i एवं ii
- B. ii एवं iv
- C. iii एवं iv
- D. ii एवं iii



8. सी4 (C4) कार्बन स्थिरीकरण के साथ फसल की एक प्रकार उत्पन्न करने के लिए, एक शोधकर्ता ने सी3 (C3) पौधे की पत्तियों में सी4 (C4) पथ के पीईपी केस (PEPcase) एंजाइम को अभिव्यक्त किया। हालांकि, संशोधित सी3 (C3) पौधों ने वैसी कार्बन स्थिरीकरण दक्षता नहीं दिखाई, जैसा कि सी4 (C4) पथ पौधों के लिए अपेक्षित था। सबसे संभावित कारण है:
- A. सी3 (C3) पत्तों में सी4 (C4) पीईपी केस (PEPcase) का अनुचित कक्षीकरण।
 - B. सी4 (C4) पौधों से संयंत्र का पीईपी केस (PEPcase) सी3 (C3) पत्तियों में उत्प्रेरक रूप से निष्क्रिय है।
 - C. सी4 (C4) पथ पीईपी केस (PEPcase) द्वारा निर्धारित कार्बन-डाइऑक्साइड का उपयोग सी3 (C3) पत्तियों के रुबिस्को द्वारा नहीं किया जा सकता है।
 - D. सी4 (C4) से सी3 (C3) पत्तियों में पीईपी केस (PEPcase) की अति अभिव्यक्ति प्रकाश श्वसन को बढ़ाती है।

prepp
Your Personal Exam Guide

9. एक प्रयोगकर्ता एक रोगजनक जीवाणु से भारी रूप से संक्रमित पौधे के ऊतक के समांगीकृत कोशिका लायजात (जिसमें माइटोकॉन्ड्रियल + क्लोरोप्लास्टिक + साइटोप्लाज्मिक सामग्री होती है) का विश्लेषण कर रहा था। कोशिका लायजात से विशुद्ध राइबोसोमल आरएनए (आरआरएनए) को जेल वैद्युत कण संचलन (इलेक्ट्रोफोरेसिस) द्वारा अलग किया गया था। जेल वैद्युत कण संचलन के बाद पाए गए बैंड पैटर्न को आकृति में दर्शाया गया है। जहाँ 'well position' वैद्युत संचलन की शुरुआत दर्शाता है।

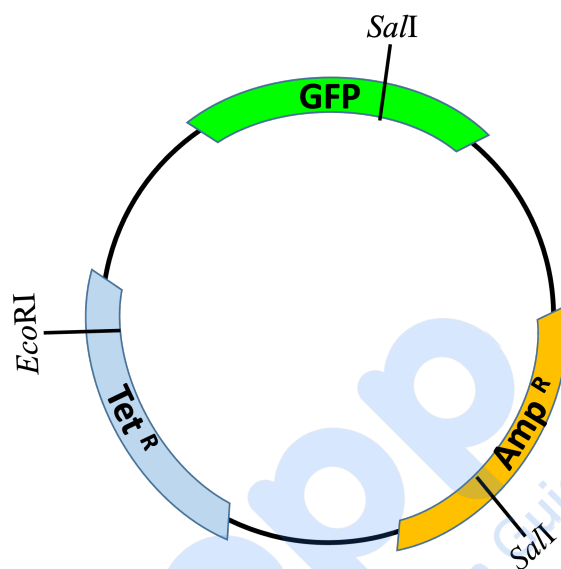


पाए गए बैंड पैटर्न के बारे में सही कथन है:

- A. बैंड I, III और V पौधे के राइबोसोम से हैं।
B. बैंड I, III और V जीवाण्विक राइबोसोम से हैं।
C. बैंड II, III और VI जीवाण्विक राइबोसोम से हैं।
D. बैंड IV और VI पौधे के राइबोसोम में अनुपस्थित हैं।

10. एक शोधकर्ता ने एक प्रतिदीप्त चिन्हांकित साइटिडिन अनुरूप के साथ शैवाल कोशिकाओं को ऊष्मायन (incubate) किया जो कोशिकाओं में प्रवेश कर सकते हैं और न्यूक्लिक अम्ल में शामिल हो सकते हैं। कोशिकाओं का लयन किया गया था और विभिन्न झिल्ली बंद कोशिकांगों को अलग किया गया था। झिल्ली से जुड़े राइबोसोम को हटा दिया गया और फिर कोशिकांगों का समांगीकरण किया गया था। इस प्रकार प्रत्येक कोशिकांग अंश से अलग किए गए महाअणु का विश्लेषण किया गया। प्रतिदीप्त संकेत के समावेश को दर्शाने वाले कोशिकांग अंश हैं _____
- A. माइटोकॉन्ड्रिया और क्लोरोप्लास्ट।
 - B. क्लोरोप्लास्ट और एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम।
 - C. माइटोकॉन्ड्रिया और एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम।
 - D. एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम लेकिन नाभिक नहीं।

11. वाहक मानचित्र में, जीएफपी (GFP) हरे रंग के प्रतिदीप्त प्रोटीन को दर्शाता है, Tet^R एक टेट्रासाइक्लिन प्रतिरोधी जीन है और Amp^R एक एम्पिसिलिन प्रतिरोधी जीन है। $SalI$ पाचन का उपयोग करके वांछित जीन वाला एक डीएनए खंड उत्पन्न किया गया था। इस खंड को $SalI$ पाचित वाहक के साथ जोड़ा गया था। मान लीजिए कि डीएनए खंड का पूर्ण पाचन $SalI$ द्वारा हुआ है। इस पूर्ण पाचित डीएनए खंड को $SalI$ पाचित वाहक के साथ संगठित करके इस उत्पाद को *E. coli* में रूपांतरित कर दिया गया था और रूपांतरों को पोषक माध्यम पर विकसित किया गया था। पुनर्संयोजक ऐसे पोषक माध्यम पर विकसित होंगे जिसमें _____



- A. एम्पिसिलिन है और जो जीएफपी सकारात्मक है।
- B. टेट्रासाइक्लिन है और जो जीएफपी नकारात्मक है।
- C. एम्पिसिलिन है और जो जीएफपी नकारात्मक है।
- D. टेट्रासाइक्लिन है और जो जीएफपी सकारात्मक है।

12. जंगली पौधों की दो प्रजातियों (X_1 और X_2) और फसली पौधा (Y), के बीच एक पारिस्थितिक अंतःक्रिया में, जंगली पौधे पोषक तत्वों के लिए फसली पौधे के साथ प्रतिस्पर्धा करते हैं। पादप कीटों का एक समूह (P) है जो फसली पौधे को संक्रमित करता है और उन्हें नुकसान पहुंचाता है। इसके अलावा, जंगली पौधे X_1 कीटों की आबादी (T_1) का समर्थन करते हैं जो पौधे के कीट (P) का उपभोग करते हैं। जंगली पौधे X_2 परागण कीटों (T_2) के निवास का समर्थन करते हैं जो फसली पौधे में परागण को बढ़ावा देते हैं और इस तरह फसल उत्पादन में वृद्धि करते हैं। सही कथन है:
- A. X_1 और X_2 के साथ Y की सीधी नकारात्मक अंतःक्रिया है।
 - B. T_1 और T_2 कीटों के बीच सहभोजिता है।
 - C. जंगली पौधे X_1 और X_2 को हटाने से फसली पौधे Y की उत्पादकता में सुधार होगा।
 - D. T_1 और फसली पौधा Y के बीच परजीवीवाद है।

Prepp
Your Personal Exam Guide

13. व्हेल, चमगादड़, चीता और मनुष्यों के अग्रभागों की समान शारीरिक संरचनाएं समरूप हैं और उनमें प्रगंडिका (humerus), त्रिज्या (radius), कोहनी (ulna), कलाई (carpels), हथेली (metacarpels), और अँगुली (phalanges) की हड्डियाँ होती हैं। हालाँकि इससे पता चलता है कि इन जीवों की अग्रगंड हड्डियाँ समान पूर्वज से विकसित हुई हैं, लेकिन उन्हें विभिन्न कार्यों के लिए अनुकूलित किया गया था। इन अग्रगंड हड्डियों के विकास को दर्शाने वाला सबसे उपयुक्त विकल्प है:
- A. अपसारी (divergent) और ऑर्थोलोगस (orthologous)
 - B. अभिसारी (convergent) और समजातीय (homologous)
 - C. अपसारी (divergent) और अपरजात (paralogous)
 - D. अभिसारी (convergent) और ऑर्थोलोगस (orthologous)



14. जीवन वृक्ष में, विभिन्न जीवन रूपों को एक दूसरे के साथ उनके विकासवादी संबंध के आधार पर वृक्ष की शाखाओं पर रखा जाता है। हालाँकि, इस वृक्ष में वायरस शामिल नहीं हैं। इसका कारण है:
- A. वायरस की कोशिकीय संरचना नहीं होती है, इसलिए अन्य कोशिकीय रूपों के साथ विकासवादी संबंध बनाना संभव नहीं है।
 - B. वायरस अपने पूर्वजों से विकसित नहीं होते हैं, इसलिए विकासवादी संबंध का अनुमान नहीं लगाया जा सकता है।
 - C. वायरस का विकास डार्विन के विकास के सिद्धांतों का पालन नहीं करता।
 - D. वायरस जीवन के सभी क्षेत्रों को संक्रमित करते हैं, इसलिए एक विकासवादी संबंध बनाना संभव नहीं है।

Prepp
Your Personal Exam Guide

15. यूग्लेनोफाइट (Euglenophyta) जैसे कुछ शैवाल वर्ग के क्लोरोप्लास्ट तीन झिल्लियों से घिरे होते हैं जबकि हेटेरोकॉन्टोफाइट (Heterokontophyta) और क्रिप्टोफाइट (Cryptophyta) में चार झिल्लियां होती हैं। इन जीवों में मौजूद क्लोरोप्लास्ट द्वितीयक अन्तःसहजीविता (एंडोसिम्बायोटिक) घटनाओं का परिणाम है। उन सभी में क्लोरोफिल **a** है। हालांकि, यूग्लेनोफाइट एक सहायक वर्णक के रूप में क्लोरोफिल **b** का उपयोग करता है, जबकि हेटेरोकॉन्टोफाइट और क्रिप्टोफाइट क्लोरोफिल **c** का उपयोग करते हैं। प्रकार्य लब्धि और जीन योग को मानते हुए, इन जीवों में क्लोरोप्लास्ट की उत्पत्ति का सबसे अच्छा वर्णन करने वाला संभावित विकासवादी परिदृश्य है:
- A. जबकि हेटेरोकॉन्टोफाइट और क्रिप्टोफाइट में समान द्वितीयक अन्तःसहजीवक (एंडोसिम्बायंट) था, यूग्लेनोफाइट एक स्वतंत्र द्वितीयक अन्तःसहजीवक (एंडोसिम्बायंट) से विकसित हुआ।
 - B. हेटेरोकॉन्टोफाइट, क्रिप्टोफाइट और यूग्लेनोफाइट सभी में समान द्वितीयक अन्तःसहजीवक (एंडोसिम्बायंट) था।
 - C. हेटेरोकॉन्टोफाइट, क्रिप्टोफाइट और यूग्लेनोफाइट सभी स्वतंत्र द्वितीयक अन्तःसहजीविता (एंडोसिम्बायोटिक) घटनाओं से विकसित हुए हैं।
 - D. यूग्लेनोफाइट के द्वितीयक अन्तःसहजीविता (एंडोसिम्बायोटिक) घटना के परिणामस्वरूप हेटेरोकॉन्टोफाइट एवं क्रिप्टोफाइट की उत्पत्ति हुई।

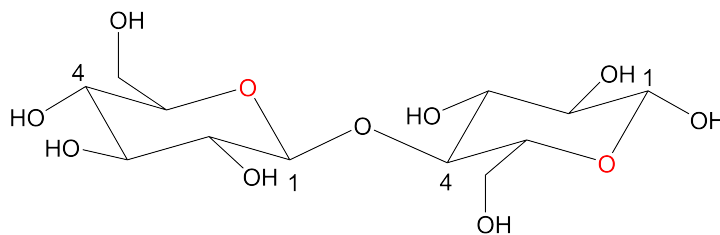
16. डेंगू वायरस से संक्रमण संभावित रूप से घातक हो सकता है जब संक्रमण के परिणामस्वरूप रक्त वाहिकाओं से रक्त का रिसाव होता है। डेंगू वायरस संक्रमण में प्लेटलेट आधान रोग प्रबंधन नैदानिक रणनीतियों में से एक है। यह मानते हुए कि थ्रोम्बोसाइटोपेनिया (रक्त में प्लेटलेट की संख्या में कमी की स्थिति) वायरल संक्रमण के दौरान होता है, प्लेटलेट देने के पीछे तर्क है:
- A. प्लेटलेट्स वायरस के खिलाफ प्रतिरक्षा प्रत्युत्तर को रोकते हैं।
 - B. प्लेटलेट्स से थक्के बनने वाले कारक आंतरिक रक्तस्राव को रोकते हैं।
 - C. प्लेटलेट्स वायरस के खिलाफ प्रतिरक्षी उत्पन्न करते हैं।
 - D. प्लेटलेट्स में एंटी-पाइरेटिक सक्रियता होती है (बुखार को कम करती है)।

prepp
Your Personal Exam Guide

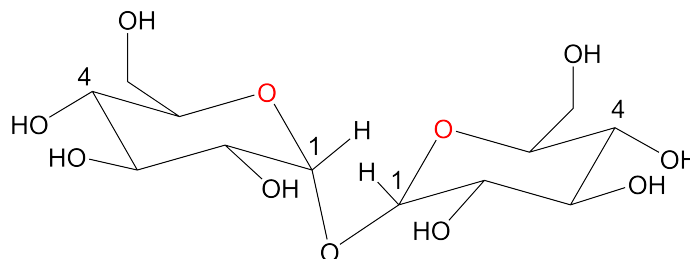
17. वैज्ञानिकों ने हाल ही में पाया है कि संघ लोकिआर्कियोटा (Lokiarchaeota) से संबंधित एक आर्केबैक्टीरिया (archaeobacteria) को केवल एक मेथेनोबैक्टीरियम (Methanobacterium) और एक अन्य वायुजीवी प्रोटिओबैक्टीरियम (proteobacterium) के साथ सह-संवर्धन में विकसित किया जा सकता है। आर्कियोन, मेथेनोबैक्टीरियम से स्रावित अमीनो अम्ल से फॉर्मेट बनाता है। आर्कियोन से निकलने वाले फॉर्मेट को, मेथेनोबैक्टीरियम ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग करता है। प्रोटिओबैक्टीरियम, पर्यावरण में ऑक्सीजन का उपभोग करके, आर्कियोन के लिए एक अवायुजीवी वातावरण प्रदान करता है। आर्किया और बैक्टीरिया के बीच इस अंतःक्रिया के परिणामस्वरूप वर्तमान यूकेरियोटिक कोशिका का विकास हो सकता है। मेथेनोबैक्टीरियम के साथ लोकिआर्कियोन और प्रोटिओबैक्टीरियम के साथ लोकिआर्कियोन/मेथेनोबैक्टीरियम के बीच परस्पर क्रिया को क्रमशः इस प्रकार वर्णित किया जा सकता है:
- A. सहोपकारिता और सहभोजिता
 - B. सहोपकारिता और परजीवीवाद
 - C. सहभोजिता और सहोपकारिता
 - D. सहोपकारिता और अन्तर्जातीय परजीविता



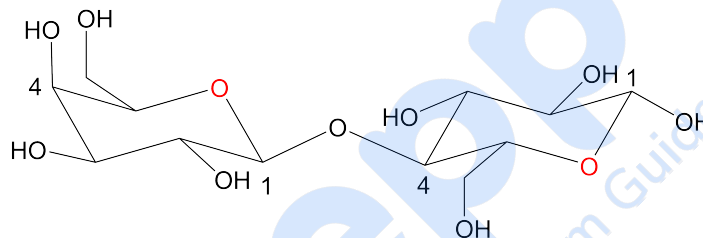
18. अनपचीय डाइसैकराइड (dissacharide) को पहचानो



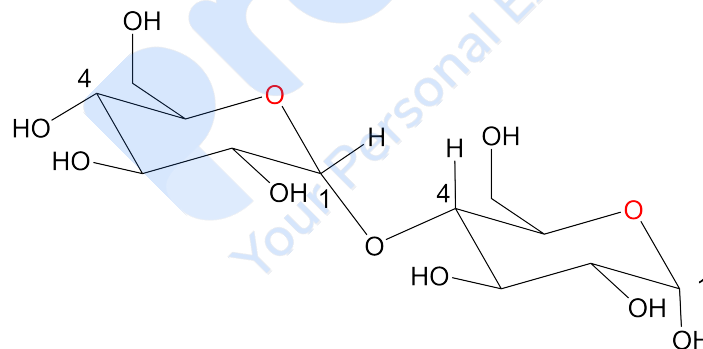
A. Cellobiose (β -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- β -D-glucopyranose)



B. Trehalose (α -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 1)- α -D-glucopyranoside)



C. Lactose (β -D-Galactopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- β -D-glucopyranose)

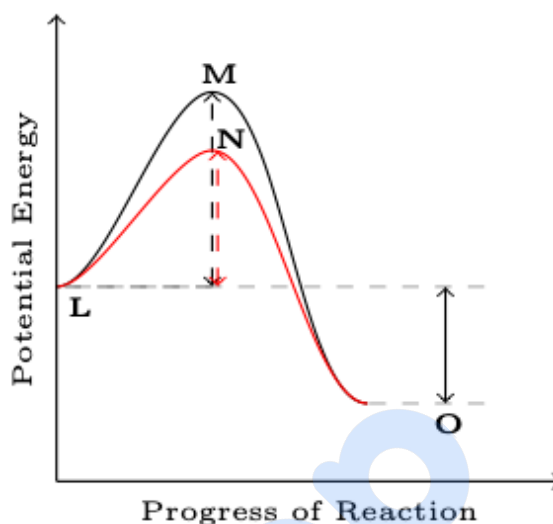


D. Maltose (α -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- α -D-glucopyranose)

19. एक शोधकर्ता ने एक पौधे के ऊतक पर कपासी वृद्धि पाई। वहाँ से नमूने की सूक्ष्म जांच पर, शोधकर्ता ने शाखाओं वाली, धागे जैसी संरचनाओं का अवलोकन किया जिसमें अनुप्रस्थ दीवारों के साथ रैखिक रूप से व्यवस्थित कोशिकाएँ थीं। प्रत्येक कोशिका का एक अलग नाभिक है। कोशिकाओं पर रंग के आवरण से समिश्र पॉलीसेकेराइड युक्त कोशिका भित्ति संरचना का पता चला। कुछ शाखाओं वाली संरचनाओं के सिरे में, छोटी गोलाकार संरचनाएं देखी गईं, जिन्हें जब अलग किया जाता है और दूसरे ऊतक पर रखा जाता है, तो वे धागे जैसी संरचनाओं में विकसित होती हैं। इन रूपात्मक विशेषताओं के आधार पर, जीव को व्यापक वर्गिकी वर्गीकरण में रखा जा सकता है:
- A. जगत: प्रजीव, संघ: अमीबोजोआ (अवपंक फफूंदी)
 - B. जगत: कवक; संघ: एस्कोमाइकोटा (थैलीनुमा कवक)
 - C. जगत: मोनेरा; संघ: एक्टिनोमाइसेटोटा (फिलामेंटस बैक्टीरिया)
 - D. जगत: पादप; संघ: कैरोफाइट (स्पेरोगायरा)

Prepp
Your Personal Exam Guide

20. लेखाचित्र में एक अनुत्प्रेरित (काली ठोस रेखा) और एंजाइम-उत्प्रेरित (लाल ठोस रेखा) जैव रासायनिक अभिक्रिया के ऊर्जा आरेख [स्थितिज ऊर्जा (potential energy) बनाम अभिक्रिया की प्रगति (progress of reaction)] को दर्शाया है।



इस जानकारी के आधार पर, एंजाइम उत्प्रेरण के बारे में निम्नलिखित कथनों पर विचार करें।

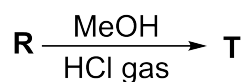
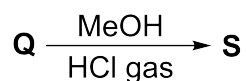
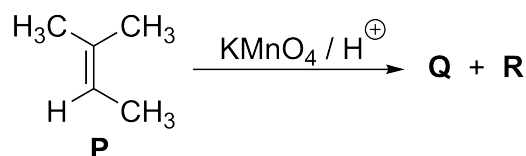
- (i) L, M, N और O क्रमशः क्रियाधर (substrate) स्थितिज ऊर्जा, एंजाइम की अनुपस्थिति में संक्रमण अवस्था, एंजाइम की उपस्थिति में संक्रमण अवस्था और उत्पाद को दर्शाते हैं।
- (ii) उत्प्रेरित अभिक्रिया की दर M और N के बीच के अंतर के हिसाब से चरघातांकी रूप से बढ़ती है।
- (iii) उत्प्रेरित अभिक्रिया की दर L और O के बीच ऊर्जा अंतर के सीधे आनुपातिक है।
- (iv) L, M, N और O क्रमशः क्रियाधर (substrate) की स्थितिज ऊर्जा, एक अभिक्रिया मध्यवर्ती, संक्रमण स्थिति और अभिक्रिया का उत्पाद दर्शाते हैं।

एंजाइम उत्प्रेरण के बारे में कथनों का सही संयोजन है:

- A. i एवं ii
- B. ii एवं iii
- C. iii एवं iv
- D. i एवं iv

Chemistry – Set 1

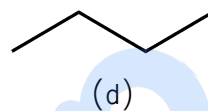
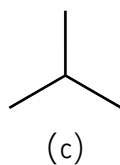
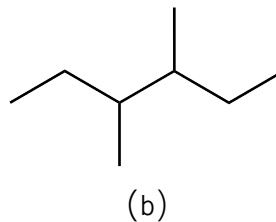
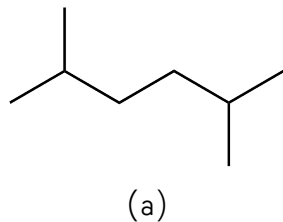
1. निम्नलिखित अभिक्रियाओं पर विचार करें :



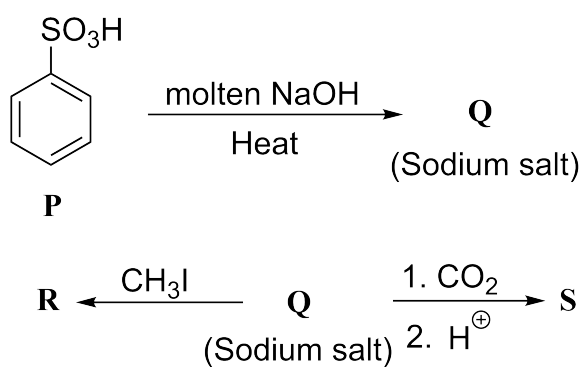
उपरी अभिक्रियाओं के विषय में सही कथन है

- A. Q एक कीटोन है और T एक ईथर है
- B. R एक अम्ल है और S एक कीटल (ketal) है
- C. R एक एलिडहाइड है और S एक कीटल (ketal) है
- D. Q एक अम्ल है और T एक एस्टर है

2. 2-मिथाइलब्यूटेनोइक एसिड (2-methylbutanoic acid) के सोडियम साल्ट के जलीय घोल की कोल्बे (Kolbe) इलेक्ट्रोलिसिस से P (मुख्य उत्पाद) की प्राप्ति होती है। यहाँ पर P है –



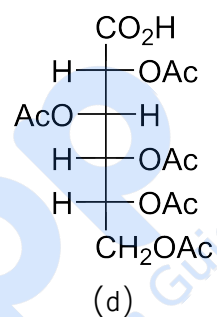
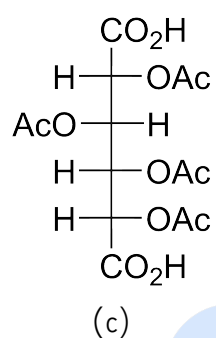
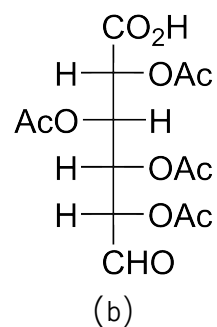
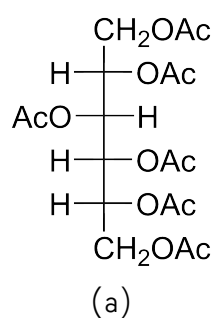
3. निम्नलिखित अभिक्रियाओं पर विचार करें:



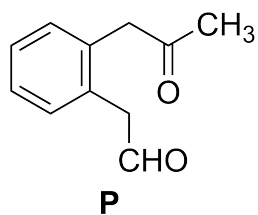
R और S क्रमशः हैं

1. मेथॉक्सीबेंजीन और 2-हाइड्रॉक्सीबेंजोइक एसिड
2. मिथाइलबेंजीन और बेंजोइक एसिड
3. मेथॉक्सीबेंजीन और बेंजोइक एसिड
4. 2-हाइड्रॉक्सी-मिथाइलबेन्जीन और 2-हाइड्रॉक्सीबेन्जोइक एसिड

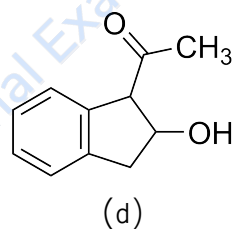
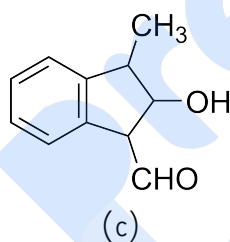
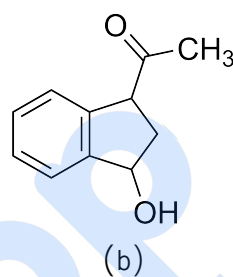
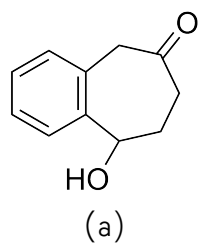
4. ब्रोमिन जल की ग्लूकोज के साथ अभिक्रिया से X बनता है। X के साथ एसिटिक एनहाइड्राइड (अधिकता में) की अभिक्रिया करने पर Y की प्राप्ति होती है। Y की संरचना है –



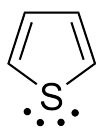
5. तनु NaOH की उपस्थिति में **P** की इंट्रामोलिकुलर एल्डोल अभिक्रिया से एल्डोल उत्पादों का मिश्रण प्राप्त होता है।



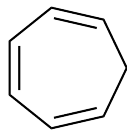
जो उत्पाद बन सकते हैं उनमें से एक है



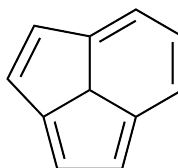
6. निम्नलिखित यौगिकों पर विचार करें।



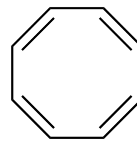
I



II



III



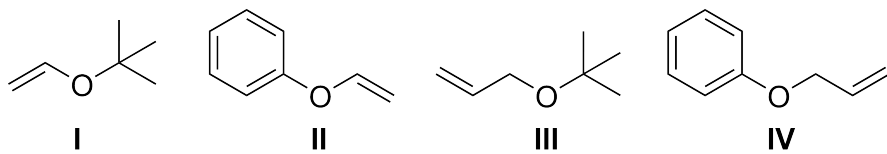
IV

उनमें से ऐरोमैटिकता (aromaticity) दिखाने वाले यौगिक हैं –

1. I और IV
2. II और III
3. III और IV
4. I और III

prepp
Your Personal Exam Guide

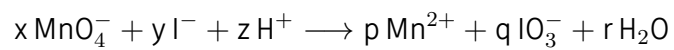
7. निम्नलिखित ईथरों पर विचार करें।



उनमें से, ईथर जिन्हें विलियमसन के ईथर संश्लेषण का उपयोग करके हल्की परिस्थितियों में (under mild conditions) संश्लेषित किया जा सकता है, वे हैं

1. I और II
2. II और III
3. II और IV
4. III और IV

8. निम्नलिखित अभिक्रिया पर विचार करें।



संतुलित समीकरण (balanced equation) में x:y का सही अनुपात है

1. 6:5
2. 6:4
3. 1:1
4. 5:4

prepp
Your Personal Exam Guide

9. मैंगनीज (परमाणु संख्या 25) के अमाईन सम्मिश्र (complex) का चक्रण मात्र चुम्बकीय आघूर्ण (spin only magnetic moment) 2.83 बीएम है। इस सम्मिश्र (complex) में मैंगनीज की ऑक्सीकरण अवस्था है

1. + 2
2. + 3
3. + 4
4. + 5

Prepp
Your Personal Exam Guide

10. रेडियोधर्मी क्षय पर विचार करें: X (रेडियोधर्मी) $\rightarrow Y$ (स्थायी)। समय $t = 0$ पर, X शुद्ध रूप में मौजूद है और $t = 2h$ पर, X और Y की मात्राओं का अनुपात 1:3 है। X और Y की 1:15 के अनुपात में बनने के लिए आवश्यक समय है

1. 10 h
2. 8 h
3. 6 h
4. 4 h

prepp
Your Personal Exam Guide

11. क्रोमेट और डाइक्रोमेट के बारे में सही कथन है

1. क्रोमेट और डाइक्रोमेट में क्रोमियम की ऑक्सीकरण अवस्थाएँ क्रमशः + 4 और + 6 हैं
2. डाइक्रोमेट की सांद्रित H_2SO_4 के साथ अभिक्रिया पर क्रोमेट बनता है
3. डाइक्रोमेट में सभी क्रोमियम-ऑक्सीजन बंधन दूरी (bond distance) बराबर हैं
4. डाइक्रोमेट के एक अणु को क्रोमियम(III) में पूर्ण अवकरण करने के लिए शामिल इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या छह है

Prepp
Your Personal Exam Guide

12. तत्व Cr, Mn, Cu, और Zn, में सबसे अधिक दूसरी आयनीकरण ऊर्जा वाला तत्व है—

1. Cr
2. Mn
3. Cu
4. Zn



13. धातु-क्लोरीन बंधन (metal-chlorine bond) में उच्चतम सहसंयोजक गुण वाला यौगिक है

1. NaCl
2. MgCl_2
3. AlCl_3
4. TiCl_4



14. क्षारकता का सही क्रम है

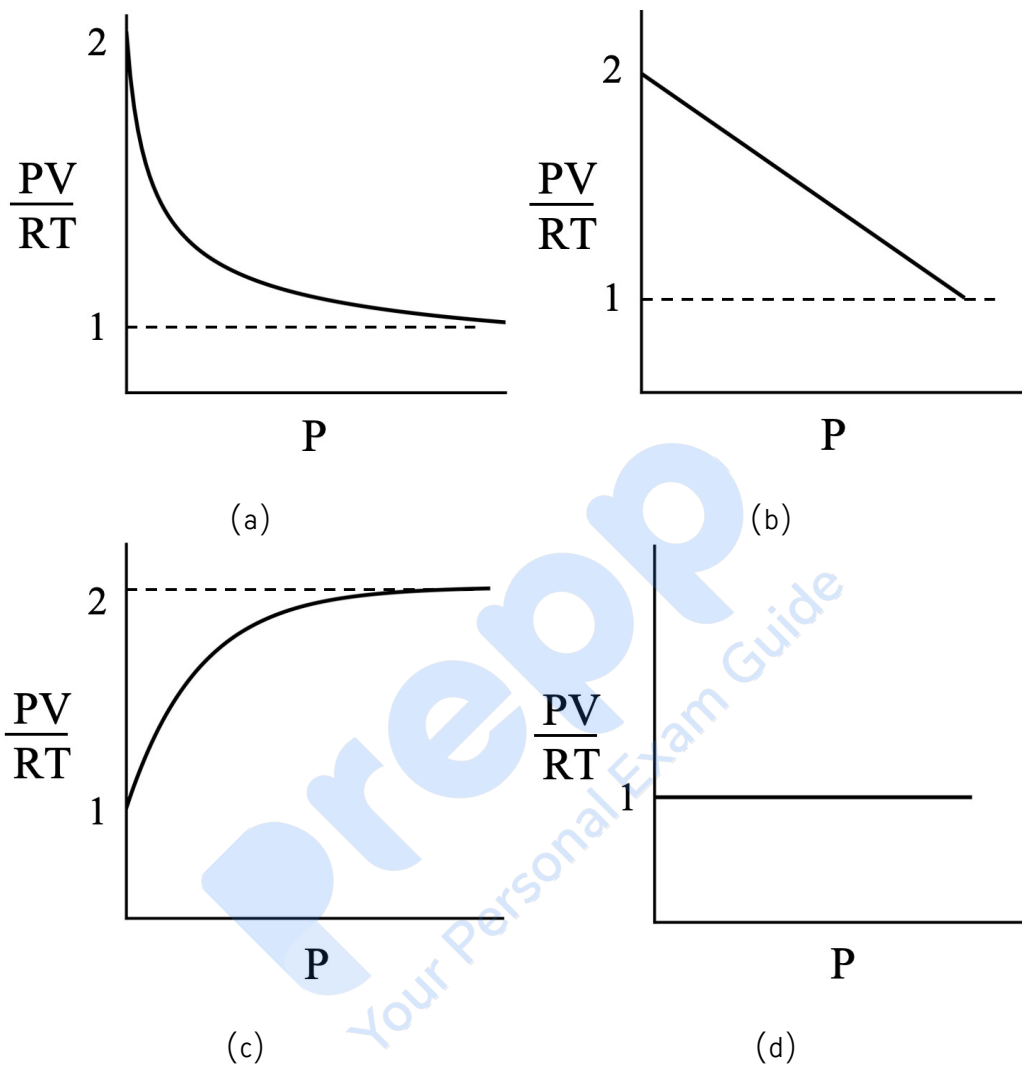
1. $\text{Al(OH)}_3 > \text{Ca(OH)}_2 > \text{Lu(OH)}_3 > \text{La(OH)}_3$
2. $\text{Ca(OH)}_2 > \text{La(OH)}_3 > \text{Lu(OH)}_3 > \text{Al(OH)}_3$
3. $\text{Lu(OH)}_3 > \text{La(OH)}_3 > \text{Ca(OH)}_2 > \text{Al(OH)}_3$
4. $\text{La(OH)}_3 > \text{Ca(OH)}_2 > \text{Al(OH)}_3 > \text{Lu(OH)}_3$


Your Personal Exam Guide

15. आयतन V_1 , तापमान T_1 , और दबाव P_1 वाली एक एकल-परमाणु (monoatomic) आदर्श गैस ($C_v = \frac{3}{2}R$) की निश्चित मात्रा (मान लीजिए, n मोल्स) को एक स्थिर बाहरी दबाव P_2 के विरुद्ध तब तक विस्तारित किया जाता है जब तक कि गैस का दबाव P_2 नहीं हो जाता। सही कथन है
1. यदि विस्तार रुद्धोष्म (adiabatically) रूप से किया जाता है, तो किया गया कार्य $w = \frac{3}{5}V_1(P_2 - P_1)$ द्वारा दिया जाता है।
 2. यदि विस्तार रुद्धोष्म (adiabatically) रूप से किया जाता है, तो एन्ट्रॉपी परिवर्तन $\Delta S = 0$ द्वारा दिया जाता है।
 3. यदि विस्तार समतापीय (isothermally) रूप से किया जाता है, तो किया गया कार्य $w = -nRT_1 \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$ द्वारा दिया जाता है।
 4. यदि विस्तार समतापीय (isothermally) रूप से किया जाता है, तो एन्ट्रॉपी परिवर्तन $\Delta S = -nR \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$ द्वारा दिया जाता है।

Prepp
Your Personal Exam Guide

16. एक स्थिर तापमान T पर और कुल दबाव P की विभिन्न मान पर अभिक्रिया संतुलन $X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g)$ पर विचार करें। संतुलन पर अभिक्रिया प्रणाली के आयतन को V से दर्शाते हैं। X के 1 मोल से शुरू करते हुए P के विभिन्न मान के लिए संतुलन स्थापित किया जाता है। आदर्श गैस व्यवहार मानते हुए सही प्लॉट होगा

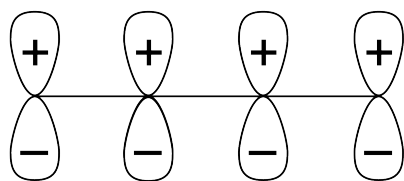


17. दो कम घुलनशील लवणों PQ और RS_2 पर विचार करें। तापमान T_0 पर, इन दोनों लवणों के घुलनशीलता गुणनफल (solubility product) बराबर पाए जाते हैं। उच्च तापमान T_1 ($T_1 > T_0$) पर, PQ की घुलनशीलता T_0 पर इसकी घुलनशीलता से तीन गुना हो जाती है। इसके अलावा, एक अन्य तापमान T_2 ($T_2 > T_0$) पर RS_2 की घुलनशीलता T_0 पर अपनी घुलनशीलता से दोगुनी हो जाती है। T_1 तापमान पर PQ का और T_2 तापमान पर RS_2 का घुलनशीलता गुणनफल का सही अनुपात है

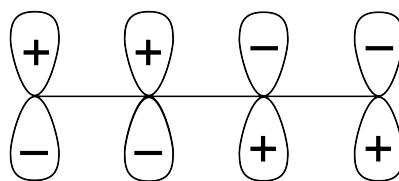
1. 1
2. $9/8$
3. $9/32$
4. $3/2$

Prepp
Your Personal Exam Guide

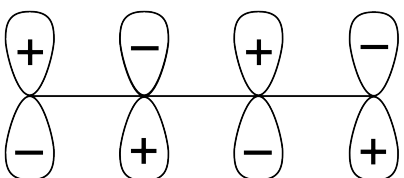
18. निम्नलिखित आणविक कक्षाओं पर विचार करें जो एक संयुग्मित एलिफैटिक श्रृंखला में कार्बन के निकटवर्ती 2पी (2p) परमाणु कक्षाओं के साइडवाइज (या पार्श्व) ओवरलैप द्वारा बनते हैं।



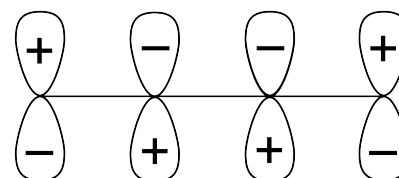
I



II



III



IV

आणविक कक्षाओं की ऊर्जाओं का सही क्रम है -

1. $I < IV = II < III$
2. $III < IV < II < I$
3. $I < II < IV < III$
4. $IV = II = III < I$

19. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में विभिन्न श्रृंखलाओं में समूहीकृत वर्णक्रमीय रेखाओं की एक अनंत संख्या होती है। एक विशेष श्रृंखला विभिन्न उच्च ऊर्जा स्तरों और उस विशेष श्रृंखला के लिए विशिष्ट एक विशेष गंतव्य (निचले) ऊर्जा स्तर के बीच इलेक्ट्रॉनिक संक्रमण (transition) से उत्पन्न होती है। लाइमैन श्रृंखला, बाल्मर श्रृंखला, पास्चेन श्रृंखला आदि इसके उदाहरण हैं। ऐसी श्रृंखलाओं की एक अनंत संख्या मौजूद है। मान लीजिए कि i^{th} श्रृंखला की सबसे कम आवृत्ति को $\nu_{min}^{(i)}$ द्वारा दर्शाया जाता है। हाइड्रोजन परमाणु, की जमीनी अवस्था ऊर्जा (ground state energy), E_H , और प्लैंक स्थिरांक h का उपयोग करते हुए, $\sum_{i=1}^{\infty} \nu_{min}^{(i)}$ का परिमाण अभिव्यक्त करने के लिए सही विकल्प है

1. $-(E_H/h) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$
2. $-(E_H/h)$
3. $-E_H$
4. अनंत

Prepp
Your Personal Exam Guide

20. प्रथम कोटि अभिक्रिया $X(g) \rightarrow 2Y(g) + 2Z(g)$, जिसमें आदर्श गैसों X , Y , और Z निश्चित आयतन और स्थिर तापमान पर अभिक्रिया कक्ष के अंदर शामिल हैं। प्रारंभिक ($t = 0$) दबाव 1 atm है और 30 मिनट के बाद कुल दबाव बढ़कर 2.5 atm हो जाता है। $t = 1$ घंटे पर अनभिकृत X का अंश है

1. 12.5%
2. 25%
3. 50%
4. 75%

prepp
Your Personal Exam Guide

Set-A

Notes and Notations

- Figures are for representational purposes only and are not drawn to scale.
- $\mathbb{N}$ denotes the set of all natural numbers.
- $\mathbb{Z}$ denotes the set of all integers.
- $\mathbb{R}$ denotes the set of all real numbers.
- $\mathbb{C}$ denotes the set of all complex numbers.
- For all $x \in \mathbb{R}$, $[x]$ denotes $\max \{m \in \mathbb{Z} : m \leq x\}$.
- The n^{th} order derivative of $f(x)$ is denoted by $f^{(n)}(x)$.

1. धनात्मक वास्तविक संख्याओं a और b के लिए समीकरण $aX^{887} - b = 0$ के $\mathbb{R}$ में स्थित समाधानों की संख्या है
- A. 887
 - B. 443
 - C. 1
 - D. 0

Prepp
Your Personal Exam Guide

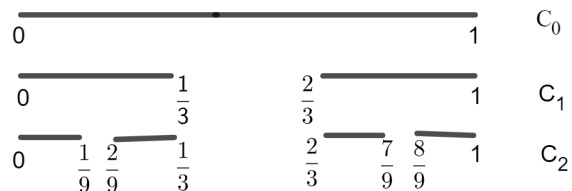
2. समीकरण $x + y = xy$ का समाधान करने वाली परिमेय संख्याओं x, y से बनी युग्मों (x, y) की संख्या है
- A. 2
 - B. 1
 - C. 0
 - D. ∞



3. समीकरण $n^2X^2 + 2024X + (n^2 + 1) = 0$ का समाधान $\mathbb{R}$ में हों ऐसे धनात्मक पूर्णाकों की संख्या है
- A. 31
 - B. 5
 - C. 1012
 - D. 1012 और 2024 के बीच

Prepp
Your Personal Exam Guide

4. संवृत्त अंतराल $[0, 1]$ को C_0 के रूप में नामित करें। अगले चरण में, अंतराल $[0, 1]$ को तीन भागों, $[0, \frac{1}{3}]$, $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$, $[\frac{2}{3}, 1]$, में विभाजित करें, और मध्य अंतराल $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$ को हटा दें। दो अंतरालों $[0, \frac{1}{3}]$ और $[\frac{2}{3}, 1]$ के सम्मिलन को C_1 के रूप में नामित करें। अगले चरण में C_1 के दो अंतरालों से प्रत्येक को लंबाई $\frac{1}{9}$ के तीन भागों में विभाजित करें और मध्य अंतराल $(\frac{1}{9}, \frac{2}{9})$ और $(\frac{7}{9}, \frac{8}{9})$ को हटा दें। शेष अंतरालों के सम्मिलन को C_2 के रूप में नामित करें। इस तरह से जारी रखते हुए, किसी भी $n \in \mathbb{N}$ के लिए सेट C_n का निर्माण करें।



फिर C_4 के अन्तरालों की लंबाई का योग है

- A. $\frac{1}{81}$
- B. $\frac{2}{81}$
- C. $\frac{14}{81}$
- D. $\frac{16}{81}$

5. मान लीजिए कि S ऐसे सभी फलनों $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{C}$ का समुच्चय है कि सभी $m, n \in \mathbb{Z}$ के लिए $f(m+n) = f(m)f(n)$, और $f(0) = 1$ है। फिर
- A. S में ऐसा $f \in S$ स्थित है कि $f(-1) = 0$
 - B. S में ऐसा $f \in S$ स्थित है कि $f(1) = 2 + 3i$
 - C. S में ऐसा $f \in S$ स्थित है कि $f(1) = 0$
 - D. S के प्रत्येक f के लिए $f(1) = 1$

prepp
Your Personal Exam Guide

6. $\mathbb{R}$ में जिन बिंदुओं x पर फलन $f(x) = \cos x + \cos(\sqrt{11}x)$ अपने अधिकतम को प्राप्त करता है ऐसे बिंदुओं की संख्या है
- A. 0
 - B. 2
 - C. 1
 - D. ∞

Prepp
Your Personal Exam Guide

7. मान लीजिए P और Q दो वृत्तों C_1, C_2 के प्रतिच्छेदन के बिंदु हैं, जहाँ

$$C_1 : x^2 + y^2 + 2x - y = 0$$

और

$$C_2 : x^2 + y^2 + 3x + 2y - 3 = 0.$$

फिर बिंदु $(1, 2)$ और रेखा PQ के बीच की दूरी है

- A. $\sqrt{2}$
- B. $5/\sqrt{3}$
- C. $8/\sqrt{3}$
- D. $4/\sqrt{10}$

8. मान लीजिए $n \in \mathbb{N}$, और सभी $x \in \mathbb{R}$ के लिए $f(x) = x^n$ है। फिर

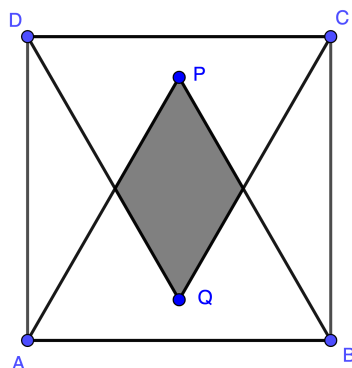
$$f(1) + \frac{f^{(1)}(1)}{1!} + \frac{f^{(2)}(1)}{2!} + \cdots + \frac{f^{(n)}(1)}{n!}$$

का मूल्य है

- A. 1
- B. 2^{n-1}
- C. $(n+1)2^n$
- D. 2^n

Prepp
Your Personal Exam Guide

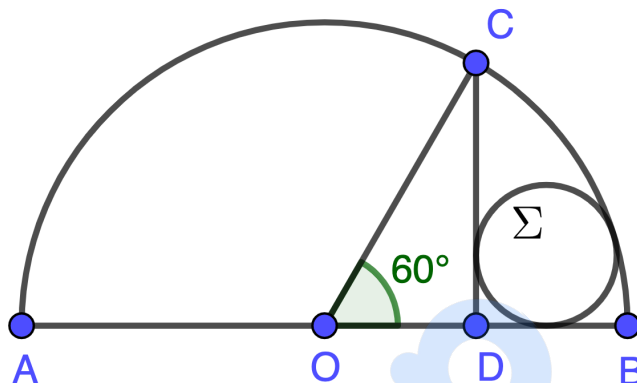
9. मान लीजिए कि वर्ग $ABCD$ की भुजाओं की लम्बाई 1 यूनिट है। P और Q वर्ग में ऐसे बिंदु हैं कि ABP और CDQ समबाहु (equilateral) त्रिभुज हैं।



फिर त्रिभुज ABP और CDQ के सर्वनिष्ठ (intersection, छायांकित क्षेत्र) का क्षेत्रफल है

- A. $\frac{2}{\sqrt{3}} - 1$
- B. $\frac{1}{8}$ से कम
- C. $\frac{15}{112}$
- D. $1 - \frac{1}{\sqrt{3}}$

10. मान लीजिए कि AB एक वृत्त का व्यास है जिसकी त्रिज्या 1 है, और बिंदु O वृत्त का केंद्र है। मान लीजिए कि C वृत्त पर एक ऐसा बिंदु है कि $\angle BOC = 60^\circ$ । C से AB तक लंबवत का पैर बिंदु D है। मान लीजिए कि Σ उस वृत्त को दर्शाता है जो खंड DB , खंड DC और बिंदुओं B और C को जोड़ने वाले वृत्त के छोटे चाप को स्पर्श करता है, जैसा कि नीचे दिए गए आकृति में दिखाया गया है।



फिर वृत्त Σ की त्रिज्या है

- A. $\sqrt{3} - (3/2)$
- B. $\sqrt{3}/8$
- C. $(2 + \sqrt{3})/16$
- D. $(\sqrt{3} - 1)/3$

11. मान लीजिए

$$I = \int_0^1 \frac{x^7}{\sqrt[3]{1+x^8}} dx.$$

फिर

- A. $-\frac{1}{4} < I < 0$
- B. $0 < I < \frac{1}{8}$
- C. $\frac{1}{8} < I < \frac{1}{4}$
- D. $\frac{1}{4} < I < \frac{3}{8}$

Prepp
Your Personal Exam Guide

12. मान लीजिए कि A और B दो ऐसे 3×3 मैट्रिक्स हैं कि $AB = BA$ और $A^2 - 5AB + 4B^2 = 0$, जहाँ 0 , शून्य मैट्रिक्स को दर्शाता है। फिर
- A. $A = B$ अथवा $A = 4B$
 - B. $A - B$ अव्युत्क्रमणीय (singular) है
 - C. $A - 4B$ अव्युत्क्रमणीय (singular) है
 - D. A और B व्युत्क्रमणीय (non-singular) हैं यदि $A - B$ या $A - 4B$ में से कोई एक व्युत्क्रमणीय (non-singular) है

prepp
Your Personal Exam Guide

13. अवकल समीकरण

$$y'' - y = 0$$

का होता है / के होते हैं

- A. एकमात्र समाधान
- B. दो अलग-अलग समाधान
- C. एक गैर-शून्य घटता हुआ समाधान
- D. एक गैर-शून्य आवधिक (periodic) समाधान

prepp
Your Personal Exam Guide

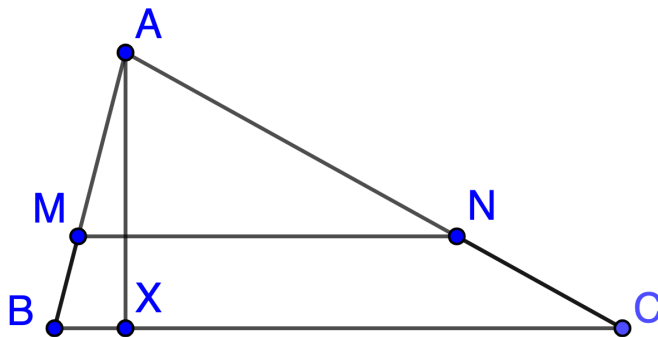
14. मान लीजिए कि $f : [0, 2\pi] \rightarrow \mathbb{R}$ एक अवकलनीय, निरंतर वर्धमान (strictly increasing) फलन है और $f(0) < 0 < f(2\pi)$ । मान लीजिये $F(t) = \int_0^t f(x) dx$, सभी $t \in [0, 2\pi]$ के लिए। फिर
- A. F अंतराल $[0, 2\pi]$ पर एक वर्धमान फलन है
 - B. F अंतराल $[0, 2\pi]$ पर एक घटता हुआ फलन है
 - C. F का अंतराल $(0, 2\pi)$ में एक न्यूनतम बिंदु है
 - D. F का अंतराल $(0, 2\pi)$ में एक अधिकतम बिंदु है

prepp
Your Personal Exam Guide

15. मान लीजिए कि $a > 0$ और f, g अंतराल $[0, a]$ पर ऐसे संतत फलन हैं कि $f(x) = f(a - x)$ और $g(x) + g(a - x) = 3$ हैं। फिर $\int_0^a f(x) g(x) dx$ का मूल्य है
- A. $3a$
 - B. $\int_0^a g(x) dx$
 - C. $\int_0^a f(x) dx$
 - D. $\frac{3}{2} \int_0^a f(x) dx$

Prepp
Your Personal Exam Guide

16. मान लीजिए कि A, B, C तीन गैर-समरेखीय बिंदु हैं। मान लीजिए कि M और N क्रमशः AB और AC भुजाओं पर ऐसे बिंदु हैं कि रेखा MN रेखा BC के समानांतर है। मान लीजिए कि $|MB| = 1$, $|MN| = 3$, $|NC| = 2$ और $|BC| = 5$ हैं। मान लीजिए कि A से भुजा BC पर लंबवत पैर X है।



फिर खंड AX की लंबाई है

- A. $1 + \sqrt{2}$
- B. $5\sqrt{15}/8$
- C. $4/\sqrt{3}$
- D. $(\sqrt{5} + \sqrt{6})/2$

17. समीकरण

$$X_1 + X_2 + X_3 = 30$$

के पूर्णांक समाधानों (X_1, X_2, X_3) , जहाँ प्रत्येक X_i , $i = 1, 2, 3$, गैर-ऋणात्मक है और 3 से विभाज्य नहीं है, की संख्या है

- A. 100
- B. 244
- C. 331
- D. 402

prepp
Your Personal Exam Guide

18. मान लीजिए कि $\mathbb{Z}^2$ पर R एक ऐसा समतुल्य (equivalence) सम्बन्ध है कि, $(x_1, y_1)R(x_2, y_2)$ यदि $2|x_1| + 3|y_1| = 2|x_2| + 3|y_2|$ हो। फिर
- A. एक से अधिक अवयव (element) वाले प्रत्येक तुल्यता वर्ग में कम से कम 4 अवयव हैं
 - B. ऐसे अनंत तुल्यता वर्ग हैं जिनमें 4 से कम अवयव हैं
 - C. ऐसा एक तुल्यता वर्ग है जिसमें कम से कम 1000 अवयव हैं
 - D. ऐसा एक तुल्यता वर्ग है जिसमें अनन्त अवयव हैं

Prepp
Your Personal Exam Guide

19. मान लीजिये $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ एक ऐसा फलन है कि $f' = f$ और $f(0) = 1$, और $g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ऐसा फलन है कि

$$f(x) + g(x) = x^3, \quad x \in \mathbb{R}.$$

फिर $\int_0^1 f(x)g(x) dx$ का मूल्य है

- A. $\frac{13}{2} - e + \frac{e^2}{2}$
- B. $\frac{13}{2} - 2e - \frac{e^2}{2}$
- C. $\frac{e^2}{2}$
- D. $e + \frac{e^2}{2}$

Prepp
Your Personal Exam Guide

20. एक आदमी के दो घर हैं— एक शहर A में और दूसरा शहर B में। वह इन दोनों शहरों के बीच उड़ानों से यात्रा करता है। शहर A से शहर B के लिए एकमात्र उड़ान रोज़ सुबह 6 बजे निर्धारित है, और शहर B से शहर A के लिए एकमात्र उड़ान हर रोज़ शाम 6 बजे निर्धारित है। यदि आदमी सुबह 6 बजे A शहर में है, तो B शहर के लिए उड़ान भरने की सम्भावना $1/2$ है। यदि वह शाम 6 बजे शहर B में है, तो शहर A के लिए उड़ान भरने की सम्भावना $2/3$ है। (वह दिन में दो बार यात्रा कर सकता है, यानी वह सुबह A शहर से B शहर की यात्रा कर सकता है और शाम को लौट सकता है।) मान लीजिए कि वह सोमवार को सुबह 6 बजे A शहर में है। फिर गुरुवार को सुबह 5:30 बजे शहर B में होने की संभावना है
- A. $35/216$
 - B. $37/216$
 - C. $41/216$
 - D. $43/216$

Prepp
Your Personal Exam Guide

कुछ उपयुक्त स्थिरांक

पृथ्वी पर गुरुत्वाकर्षण त्वरण का मान	g	$\approx 10.00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
बोल्टजमैन स्थिरांक	k_B	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$
पृथ्वी का द्रव्यमान	M_e	$6 \times 10^{24} \text{ kg}$
पृथ्वी की त्रिज्या	R_e	$6.4 \times 10^6 \text{ m}$
इलेक्ट्रॉन के आवेश का परिमाण	e	$1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान	m_e	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
प्रोटॉन का द्रव्यमान	m_p	$1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
परमाण्विक इकाई	u	$931.5 \text{ MeV}/c^2$
वैक्यूम की पारगम्यता	μ_0	$1.26 \times 10^{-6} \text{ H}\cdot\text{m}^{-1}$
वैक्यूम का परावैद्युतांक	ϵ_0	$8.85 \times 10^{-12} \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$
प्लांक स्थिरांक	h	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
एवोगाड्रो स्थिरांक	N_A	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
वैक्यूम में प्रकाश की चाल का मान	c	$3.00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
स्टीफन-बोल्टजमैन स्थिरांक	σ	$5.67 \times 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
सार्वभौमिक गैस स्थिरांक	R	$8.31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
सार्वभौमिक गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक	G	$6.67 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1}\cdot\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$
वीएन (Wien) स्थिरांक		$2.90 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$
$\ln 2$	$\approx$	0.69
$\ln 3$	$\approx$	1.10
$\ln 10$	$\approx$	2.30
$\ln 11$	$\approx$	2.40
π	$\approx$	3.14
नेपेरियन लघुगणक का आधार e	$\approx$	2.72

टिप्पणीयाँ

- $\mathbb{N}$ प्राकृतिक संख्याओं के सेट को दर्शाता है
- $\mathbb{Z}$ पूर्णाकों का सेट
- $\mathbb{R}$ वास्तविक संख्याओं का सेट
- $\mathbb{C}$ सम्मिश्र संख्याओं का सेट
- सभी $x \in \mathbb{R}$ के लिए, $[x]$ मतलब $\{m \in \mathbb{Z} : m \leq x\}$ सेट की अधिकतम संख्या
- $f^{(n)}(x)$ मतलब $f(x)$ का n^{th} ऑर्डर अवकलन

1. इकाई द्रव्यमान का एक कण, एक पोटेन्शियल वेल (potential well) के अंदर, $\mathbf{v} = v_0 \hat{i}$ वेग के साथ मूलबिन्दु (origin) से छोड़ा जाता है। इस वेल से जुड़ी स्थितिज ऊर्जा $\phi(x) = ax^2 \exp(-bx^2)$ है, जिसमें $a = b = 1$ (S. I. इकाइयों में) है। कण को पोटेन्शियल वेल पार करने के लिए, v_0 का न्यूनतम मान, S.I. इकाइयों में जिसके सबसे करीब है, वह है

- A. 0.85
- B. 0.75
- C. 0.95
- D. 0.65

2. एक m द्रव्यमान का पिंड, एक स्थितिनिर्भर बल $F = -k_1x - k_3x^3$ के अधीन है, जहाँ k_1 और k_3 सकारात्मक स्थिरांक हैं। गति का अधिकतम आयाम A से है। गति का विश्लेषण में घन पद को उपेक्षित किया जाता है। फिर, ऐसा करने के लिए सबसे उपयुक्त शर्त है

- A. $k_3 \ll 1$
- B. $k_3A/k_1 \ll 1$
- C. $k_3 \ll k_1$
- D. $k_3A^2/k_1 \ll 1$

3. एक कठोर पिंड 3 rad.s^{-1} की स्थिर कोणीय गति से घूम रहा है। इसका घूर्णन अक्ष $(0, -1, 1)$ और $(1, 1, 3)$ निर्देशांक से गुजरता है। सभी राशियों को S.I. ईकाइयों में व्यक्त करते हुए, इस पिंड पर स्थित एक बिंदु, जिसका निर्देशांक $(4, 6, 7)$ है, की तात्कालिक गति है।
- A. 3
 - B. 2
 - C. 6
 - D. 4

4. एक m द्रव्यमान का ग्रह, एक M द्रव्यमान के तारे ($M \gg m$) के चारों ओर समान वृत्तीय गति से घूम रहा है। मान लीजिए कि तारे के संदर्भ में, ग्रह के वेग, कोणीय संवेग और स्थिति सदिश (position vector) क्रमशः $\vec{v}$, $\vec{L}$ और $\vec{r}$ हैं। हम एक सदिश $\vec{A} = \vec{v} \times \vec{L}$ को परिभाषित करते हैं। फिर
- A. $\vec{A}$ एक शून्य सदिश है।
 - B. $\vec{A}$ का परिमाण GM^2/m है।
 - C. $\vec{A}$ का तल और ग्रह की कक्षा का तल लंबवत है।
 - D. $\vec{A}$ और $\vec{r}$ एक दिशा में है।

5. द्रव्यमान M का एक बिंदु कण एक-आयामी स्थितिज ऊर्जा वेल (one-dimensional potential energy well) के अंदर दोलन कर रहा है। स्थितिज ऊर्जा का रूप $\phi(x) = k|x|$ है जहाँ k एक धनात्मक स्थिरांक है। शुरु में कण को शून्य प्रारंभिक गति से $x = x_0$ से छोड़ा गया था। फिर, कण के दोलन की समय अवधि है।

A. $\sqrt{\frac{32Mx_0}{k}}$

B. $\sqrt{\frac{16Mx_0}{k}}$

C. $\sqrt{\frac{8Mx_0}{k}}$

D. $\sqrt{\frac{4Mx_0}{k}}$

6. गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में, हवा में, एक ठोस वस्तु को ऊँचाई H से गिराया जाता है। वस्तु एक खिंचाव बल का अनुभव करती है जिसका परिमाण, इसकी तात्कालिक गति के वर्ग के समानुपाती होता है। मान लीजिए कि गुरुत्वाकर्षण बल की तुलना में खिंचाव बल नकारात्मक है लेकिन विशेष रूप से वस्तु को गर्म करने में योगदान देता है। भूमि पर पहुँचने से ठीक पहले वस्तु के तापमान में वृद्धि निम्नलिखित राशि के आनुपातिक है

- A. H
- B. H^2
- C. H^3
- D. $H^{3/2}$



7. एक धातु के तार की त्रिज्या r है और इसमें स्थिर धारा I प्रवाहित हो रही है। यह ऊष्मीय रूप से अवरोधक है और इसकी प्रतिरोधकता (resistivity) तापमान पर निर्भर नहीं करती है। तापीय विस्तार का गुणांक नगण्य है। तार के तापमान में वृद्धि, प्रति इकाई समय (per unit time), r^n के समानुपाती पाई जाती है। यहाँ n का मान है।

- A. 0
- B. -2
- C. -4
- D. -6

8. एक पात्र के अंदर एक आदर्श गैस को इस तरह गर्म किया जाता है कि इसकी आंतरिक ऊर्जा धीमी स्थिर दर K से बदलती है। पात्र में रिसाव के कारण, पात्र के अंदर गैस का घनत्व धीमी स्थिर दर Γ से कम हो जाता है। फिर, पात्र के अंदर दबाव के परिवर्तन की दर
- A. केवल Γ पर निर्भर करती है।
 - B. केवल K पर निर्भर करती है।
 - C. K और Γ दोनों पर निर्भर करती है।
 - D. शून्य है।

9. एक मोनोआटोमिक आदर्श गैस (monoatomic ideal gas) के एडियाबेटिक संपीड़न (adiabatic compression) के कारण दबाव, मूल दबाव से k गुना बढ़ जाता है। मान लीजिए कि संपीड़न से पहले गैस की विशिष्ट अन्तर्कण दूरी (interparticle distance) d_1 है और संपीड़न के बाद संबंधित मान d_2 है। यदि अनुपात d_1/d_2 को k^α के रूप में व्यक्त किया जाता है तो α का मान है।

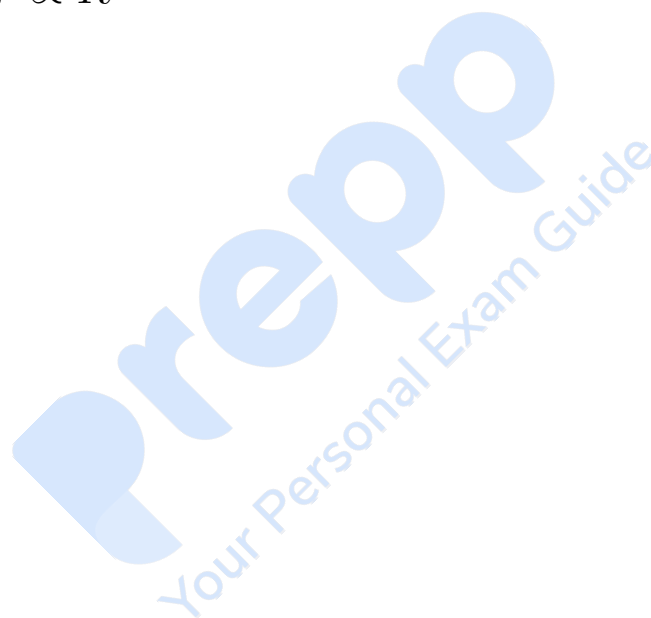
- A. 0.22
- B. 0.20
- C. 0.26
- D. 0.24

10. समान घनत्व और त्रिज्या R का एक ठोस गोला, समय स्थिरांक τ के साथ विकिरणशील रूप से ठंडा होता है जिसकी अभिव्यक्ति निम्नलिखित है :

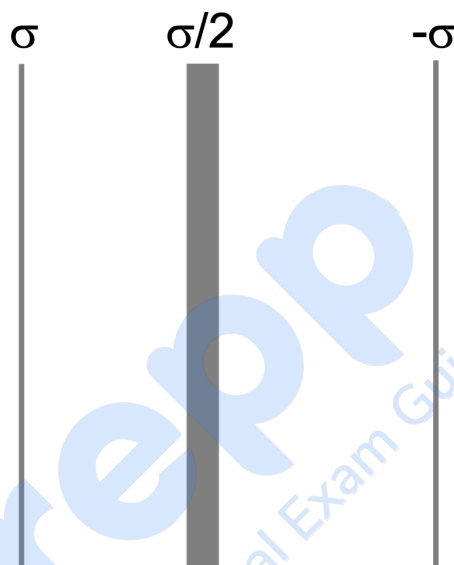
$$T(t) = T_s + (T_h - T_s)e^{-t/\tau},$$

जहाँ T_h वस्तु का प्रारंभिक तापमान है और T_s आसपास का तापमान है। फिर,

- A. $\tau \propto R^2$
- B. $\tau \propto R$
- C. $\tau \propto R^3$
- D. $\tau \propto R^0$

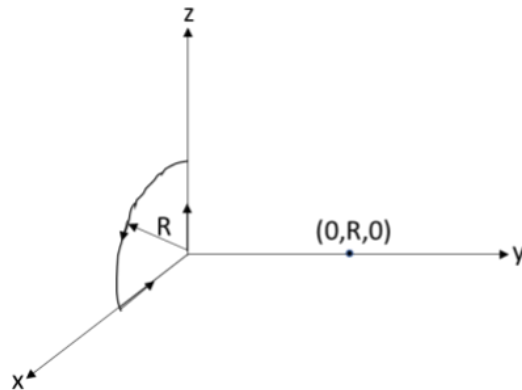


11. जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, एक समान सतह आवेश घनत्व वाला एक बड़ा संवाहक स्लैब एक समानांतर प्लेट संधारित्र के बीच रखा गया है। संधारित्र प्लेटों के बीच में लगाने के बाद स्लैब पर निवल सतह आवेश घनत्व (net surface charge density) $+\sigma/2$ है। संधारित्र प्लेटों पर सतह आवेश घनत्व $\pm\sigma$ है। संधारित्र प्लेटों और स्लैब के अनुभागीय क्षेत्रफल (cross-sectional area) को समान मानते हुए, संधारित्र के सकारात्मक टर्मिनल का सामना करने वाली संवाहक स्लैब सतह पर प्रेरित सतह आवेश घनत्व है।



- A. $-\sigma$
B. $-5\sigma/4$
C. $-\sigma/4$
D. $-3\sigma/4$

12. त्रिज्या R का एक चौथाई वृत्ताकार लूप जिसमें धारा I प्रवाहित होती है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, इस लूप को xz -प्लेन में रखा गया है। चुंबकीय क्षेत्र का y -घटक निर्देशांक $(0, R, 0)$ पर है।



- A. $\mu_0 I / (16\sqrt{2}R)$
 B. $\mu_0 I / (4\sqrt{2}R)$
 C. $\mu_0 I / (8\sqrt{2}R)$
 D. 0

13. हाइड्रोजेनिक वर्णक्रमीय रेखाओं की बाल्मर श्रृंखला (Balmer series) एक इलेक्ट्रॉन संक्रमण को संदर्भित करती है जो $n \geq 3$ से $n = 2$ तक जाता है जहाँ n मुख्य क्वांटम संख्या (principal quantum number) है। एक हाइड्रोजेनिक परमाणु, परमाणु संख्या $Z = 24$, सबसे बड़ी संभव तरंग दैर्ध्य के बाल्मर संक्रमण (transition) से गुजरता है। उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा E_0 है। एक अन्य हाइड्रोजेनिक परमाणु, परमाणु संख्या $Z = 25$, उसी प्रकार की बाल्मर संक्रमण से गुजरता है जिसमें उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा E_1 है। फिर $|E_1 - E_0|$, eV में, के सबसे करीब है।

- A. 9
- B. 27
- C. 54
- D. 90

14. एक म्यूऑन (muon) का आवेश, एक इलेक्ट्रॉन के आवेश के समान होता है जब कि म्यूऑन का द्रव्यमान, इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान से लगभग 200 गुना अधिक होता है। म्यूऑन 2×10^{-6} second में क्षय हो जाता है। एक म्यूऑनिक हाइड्रोजन परमाणु, एक प्रोटॉन और एक म्यूऑन की एक बंधी हुई अवस्था (bound state) है। क्षय होने से पहले, सबसे भीतरी कक्षा में म्यूऑन द्वारा की गई परिक्रमणों की संख्या के सबसे करीब है।

A. 10^{12}

B. 10^{15}

C. 10^{16}

D. 10^{18}

15. परमाणु के थॉम्पसन (Thompson) एवं रदरफोर्ड (Rutherford) मॉडल के बारे में सही कथन का चयन करें-

- A. थॉम्पसन मॉडल में परमाणु स्थिर है।
- B. रदरफोर्ड मॉडल में परमाणु स्थिर है।
- C. थॉम्पसन मॉडल के आधार पर, परमाणु के अनुमानित आकार का आकलन नहीं किया जा सकता है।
- D. रदरफोर्ड मॉडल के आधार पर, परमाणु के अनुमानित आकार का आकलन किया जा सकता है।

16. एक उत्तल लेंस (convex lens) की फोकल लंबाई f है। इस लेंस के सामने, ऊँचाई h की एक रैखिक वस्तु रखी हुई है एवं इस वस्तु से $l = 10.00$ cm की दूरी पर एक स्क्रीन रखी गई है। इस वस्तु की, स्क्रीन पर बनती छवि की ऊँचाई $h_1 = 4.00$ cm है। फिर लेंस को $d = 6.00$ cm स्क्रीन की ओर स्थानांतरित किया जाता है। अब स्क्रीन पर, ऊँचाई $h_2 = 9.00$ cm की छवि बनती है। ऊँचाई (h) और फोकल लंबाई (f) के अनुपात h/f का मान है।

- A. 3.00
- B. 3.75
- C. 4.00
- D. 4.50

17. एक शक्तिशाली बिंदु प्रकाश स्रोत को पानी से भरे एक बड़े पूल (pool) के तल में रखा गया है। पूल की गहराई 5 m है और पानी का अपवर्तक सूचकांक (refractive index) 1.33 है। ऊपर से देखे जाने पर, प्रकाशित क्षेत्रफल (m^2) के सबसे करीब है।
- A. 30
 - B. 100
 - C. 60
 - D. 120

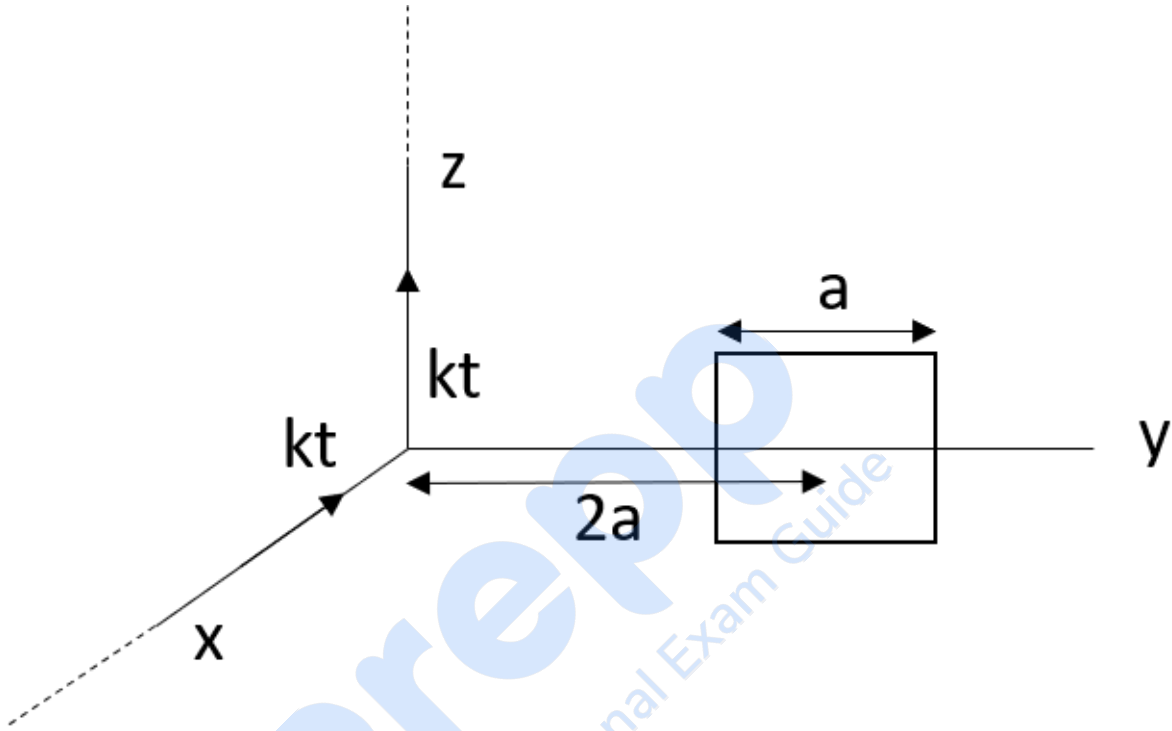
18. फोकल लंबाई 10 cm वाले उत्तल लेंस (convex lens) द्वारा एक वस्तु की वास्तविक छवि बनती है। इस वस्तु और उसकी वास्तविक छवि के बीच की न्यूनतम दूरी, cm में, है।

- A. 10
- B. 15
- C. 20
- D. 40

19. एक मोनोआटोमिक आदर्श गैस (monoatomic ideal gas) में, ऐब्सोल्यूट तापमान (absolute temperature) T पर, प्रति इकाई आयतन परमाणुओं की संख्या n है। इस गैस के प्रत्येक परमाणु का द्रव्यमान m है। इस प्रणाली की भौतिकी का वर्णन करते हुए, परमाणुओं की तरंग प्रकृति (wave nature) को नजरअंदाज किया जा सकता है यदि

- A. $h/\sqrt{mk_B T} \ll 1$
- B. $nh/\sqrt{mk_B T} \ll 1$
- C. $n^{1/3}h/\sqrt{mk_B T} \ll 1$
- D. $n^{1/2}h/\sqrt{mk_B T} \ll 1$

20. जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, दो अर्ध-अनंत (semi-infinite) तारों को x और z अक्षों में रखा गया है। लंबाई a के एक वर्गाकार लूप का केंद्र $y-z$ तल में मूल (Origin) से $2a$ की दूरी पर है। यदि तारों में धारा $I = kt$ प्रवाहित होती है (जहाँ, t समय है और k स्थिरांक है), तो लूप में प्रेरित (induced) emf का परिमाण है।



- A. $\mu_0 ka/4\pi$
 B. $\mu_0 ka \ln(5/3)/4\pi$
 C. 0
 D. $\mu_0 ka \ln(3/2)/2\pi$