

Bio-SET B -2024

- There are 20 multiple choice questions in this question paper.
- Only one answer is correct in each question
- Difficulty level score: 52; average difficulty:2.6



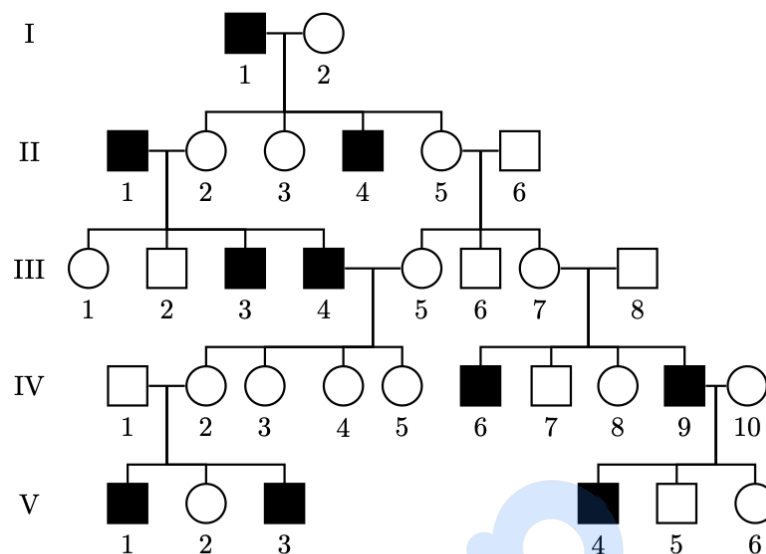
1. A researcher was trying to amplify a DNA fragment *in vitro* using a polymerase chain reaction (PCR). All the required components for the reaction except the *Taq* DNA polymerase were available. The experimenter decided to use DNA polymerase isolated from *E. coli* instead of *Taq* DNA polymerase. The *E. coli* polymerase was added to the reaction at the extension step of each cycle of the PCR. In this scenario, from the options given below, the optimal temperature to be set in the extension step of the PCR is:
- A. 72 °C
 - B. 37 °C**
 - C. 25 °C
 - D. 92 °C



2. The correct statement with respect to arteries, veins and capillaries is:
- A. Valves are absent in arteries, but present in veins and capillaries.
 - B. Pulse can be felt in veins and capillaries but not in arteries.
 - C. Valves are absent in arteries and capillaries but present in veins.**
 - D. Pulse can be felt in arteries and veins but not in capillaries.



3. 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) The inheritance pattern is autosomal recessive, and both I-2 and III-8 are carriers.
- (ii) The inheritance pattern is autosomal recessive and the individual II-6 could be homozygous for the normal allele or heterozygous for the disease allele.
- (iii) The inheritance pattern is autosomal recessive, and the individual II-2 is not a carrier.
- (iv) The inheritance pattern is autosomal dominant and individual I-1 could be either homozygous or heterozygous for the disease allele.

The correct statement/s about the pedigree analysis is/are:

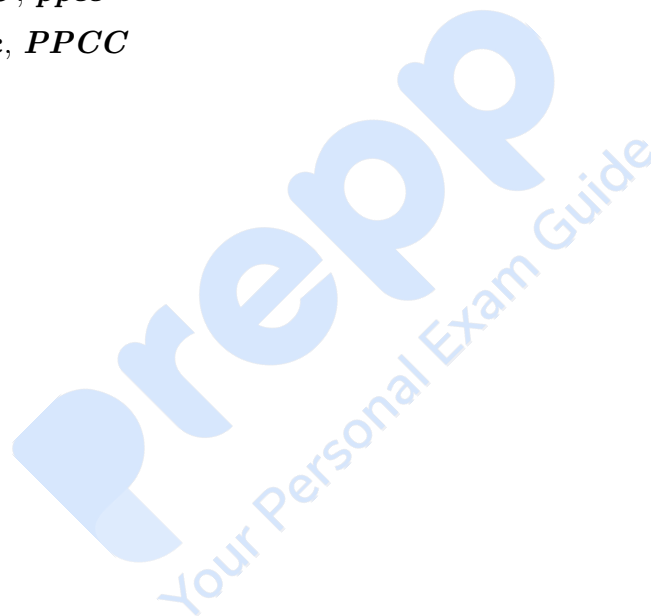
- A. i and ii**
- B. only iii
- C. ii and iii
- D. only iv

4. In a plant, alleles ***P*** and ***p*** govern leaf colour (purple or green) whereas ***C*** and ***c*** govern shape of the leaf edge (sharp or rounded). A cross performed between two parent plants gave the following progeny.

Progeny phenotype	Number of progeny
Purple coloured; sharp edge	321
Purple coloured; rounded edge	101
Green coloured; sharp edge	310
Green coloured; rounded edge	107

Based on this information, the parental genotypes are:

- A. ***PpCc***, ***ppCc***
- B. ***PPCC***, ***ppcc***
- C. ***ppCC***, ***ppcc***
- D. ***ppCc***, ***PPCC***



5. The amino acid sequence of an unknown peptide can be determined using a series of proteolytic digestions. An eight-mer peptide contains 1 alanine (ALA), 2 arginines (ARG), 1 methionine (MET), 1 serine (SER), 1 tyrosine (TYR) and 2 valines (VAL) with ALA at the N-terminus and VAL at the C-terminus. This peptide was digested with trypsin (cleaves the peptide bond C-terminus to a LYS or ARG) and chymotrypsin (cleaves the peptide bond N-terminus to an aromatic amino acid) in two separate reactions. The amino acid composition of each of the fragments obtained is given below:

Trypsin digestion: **fragment 1:** SER, ALA, ARG; **fragment 2:** VAL; **fragment 3:** TYR, ARG, MET, VAL

Chymotrypsin digestion: **fragment 1:** VAL, ARG, ALA, SER; **fragment 2:** VAL, TYR, ARG, MET

The correct amino acid sequence of the eight-mer peptide is:

- A. ALA-SER-ARG-VAL-TYR-MET-ARG-VAL
- B. ALA-ARG-SER-VAL-TYR-ARG-MET-VAL
- C. ALA-SER-ARG-TYR-MET-VAL-ARG-VAL
- D. ALA-SER-ARG-VAL-ARG-TYR-MET-VAL

6. The central dogma of molecular biology states that the information flow starts from genome. Consider the following statements:

- (i) Mutation in the DNA-dependent RNA polymerase reverses direction of the information flow.
- (ii) There is an amplification of the coded information from DNA to protein.
- (iii) The central dogma explains the flow of information in all known forms of life.
- (iv) The genome size determines the direction of the information flow.

The statements that are correct about the central dogma are:

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



7. Following are the statements about sun leaves and shade leaves.

- (i) Chloroplasts are mostly restricted to palisade mesophyll cells in sun leaves but are evenly present in spongy and palisade mesophyll in shade leaves.
- (ii) The density of stomata is low in sun leaves and high in shade leaves.
- (iii) Starch accumulation in chloroplasts of sun leaves is higher compared to that in shade leaves.
- (iv) Sun leaves are larger and thinner, and shade leaves are smaller and thicker.

The option with correct combination of statements is:

A. ii and iv

B. i and iii

C. i and ii

D. iii and iv

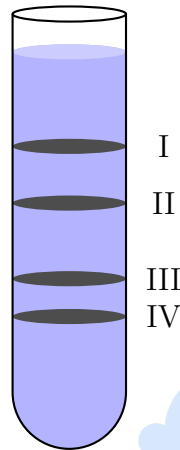


8. An experimenter attempting to measure the biodiversity of a region has made several measurements in different sampling areas of the region and plotted those values in a graph. The biodiversity of a region can be correctly represented by plotting _____.

- A. number of different species *vs* different sampling areas
- B. number of individuals of a species *vs* different sampling areas
- C. number of primary producers in the region *vs* different sampling areas
- D. ratio of number of land species to aquatic species *vs* different sampling areas



9. Ribosomal RNA (rRNA) sequence analysis can be used for the identification of bacteria. An experimenter was analysing total cell lysate (homogenized mixture) of a plant tissue that is heavily infected with a bacterial pathogen. This lysate was used to prepare ribosome-enriched fraction (with large and small subunits dissociated), which was subjected to density gradient ultracentrifugation. The resulting band pattern is shown in the figure.



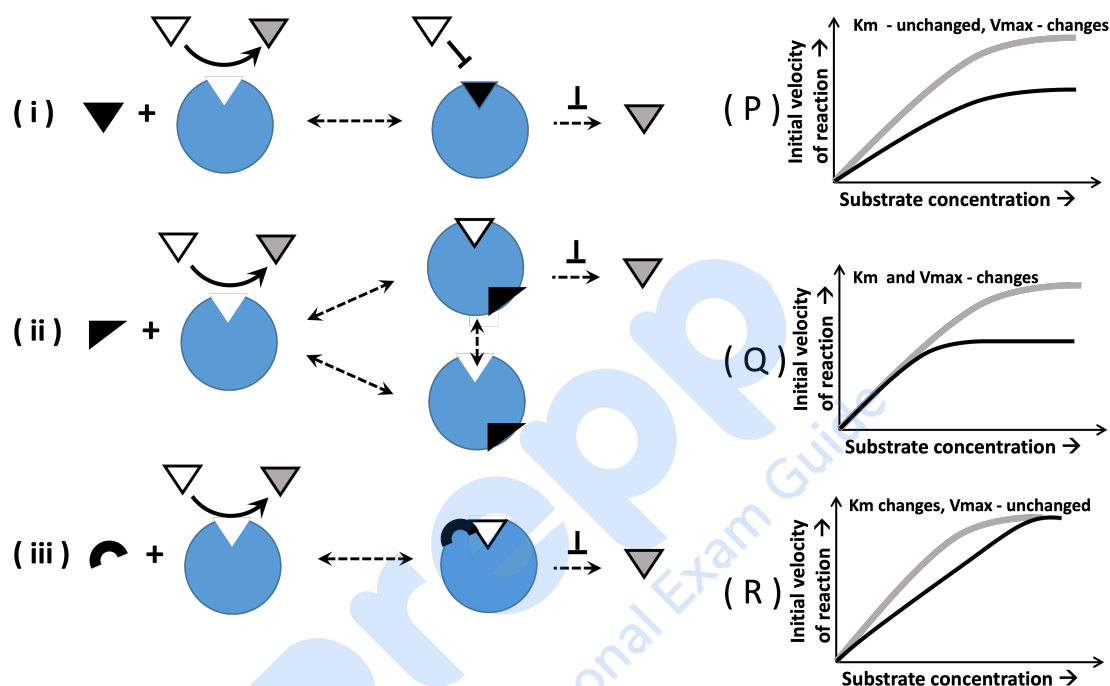
The correct set of bands that the researcher can use for the pathogen identification is:

- A. Band I and III**
- B. Band II and III
- C. Band I and II
- D. Band III and IV

10. Accumulation of H_2O_2 is harmful for the survival of eukaryotic cells. The level of H_2O_2 in the cell is kept under control by _____.
- A. glyoxisomes with the enzyme glutathione reductase
 - B. peroxisomes with the enzyme citrate lyase
 - C. peroxisomes with the enzyme catalase**
 - D. glyoxisomes with the enzyme glyceraldehyde dehydrogenase

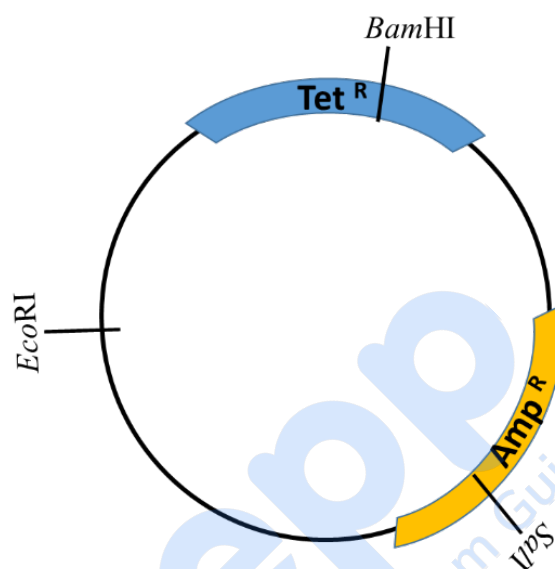


11. Depicted in the figure are three possibilities of substrate (white triangle) conversion to the product (gray triangle) by an enzyme (blue) in the presence of different kinds of reversible inhibitors. The corresponding interactions with specific inhibitors (black shapes) are depicted schematically, where the dotted double-headed arrow indicates a reversible reaction and a blunt arrow ('—|') indicates inhibition. The Michaelis-Menton graphs (right side of the figure) show plots in absence (gray line) and presence of inhibitor (black line). Changes in K_m and V_{max} in each case are indicated. Based on your evaluation of the three modes of inhibition shown in the figure, the correctly matched combination of (i), (ii), (iii) and (P), (Q), (R) is:



- A. (i) R; (ii) Q; (iii) P.
 B. (i) Q; (ii) P; (iii) R.
 C. (i) P; (ii) R; (iii) Q.
 D. (i) R; (ii) P; (iii) Q.

12. In the plasmid vector map Tet^R denotes tetracycline resistance gene and Amp^R denotes ampicillin resistance gene. A $SalI$ restriction enzyme-digested DNA fragment containing the gene of interest (insert) is ligated to the $SalI$ -digested plasmid vector and then transformed into strain of *E. coli* that is sensitive to both antibiotics (test reaction). The desired transformants (containing the recombinant plasmid) were obtained by plating this test reaction on tetracycline containing nutrient agar plates. An appropriate control for the above experiment that can demonstrate complete digestion of the plasmid vector by $SalI$ is:



- Ligation of $BamHI$ -digested plasmid vector with the $SalI$ -digested insert and transformed into *E. coli* followed by plating on ampicillin containing nutrient agar plate.
- Ligation of $SalI$ -digested plasmid vector alone, and transformed into *E. coli* followed by plating on ampicillin containing nutrient agar plate.
- Unligated $SalI$ -digested plasmid vector alone transformed into *E. coli* followed by plating on ampicillin containing nutrient agar plate.**
- Unligated $SalI$ -digested plasmid vector alone transformed into *E. coli* followed by plating on tetracycline containing nutrient agar plate.

13. A small group of large mammals that consisted of closely-related kins migrate into a new ecosystem. Despite inbreeding, the population is stable for many generations. However, due to a sudden appearance of a man-made geographical barrier, the group splits into two smaller groups, **P** and **Q**. The population soon begins to decline within the groups and conservationists decide to take action to increase population of these mammals within the newly divided ecosystems. The most appropriate intervention strategy, from the following options, would be _____.
- A. to have separate breeding programs within group **P** and group **Q**
 - B. to create barriers to avoid predators
 - C. to move all the individuals in one group to the location of the other group
 - D. to create corridors to facilitate migration**



14. A particular microbial pathogen that infects humans has a cell wall composed of peptidoglycan layer. An infection from this pathogen can easily be treated with an antibiotic that inhibits cell wall synthesis. A handwash containing this antibiotic was popularly used. In subsequent years, resistance to the antibiotic emerged in this pathogen. While one group evolved a modified cell wall, the other group evolved to survive without a cell wall. This type of selection is:

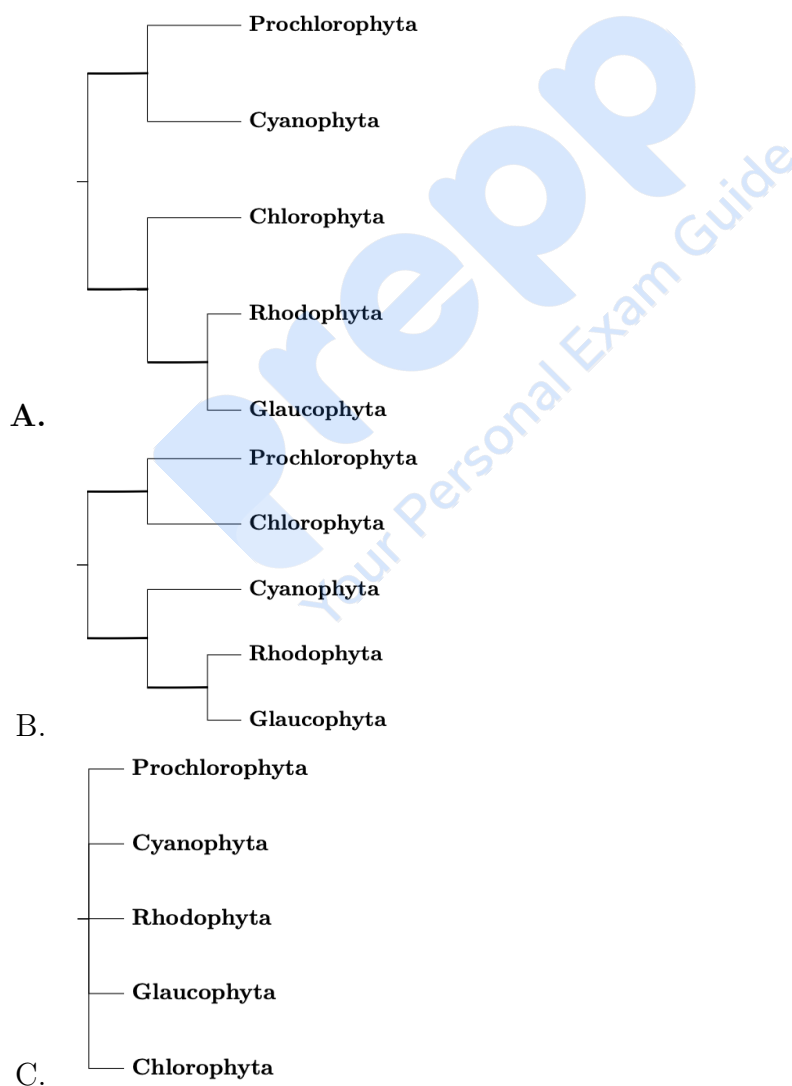
- A. Disruptive**
- B. Stabilising
- C. Directional
- D. Purifying

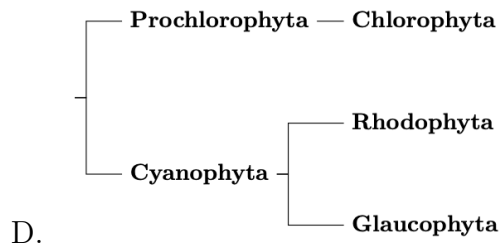
Prepp
Your Personal Exam Guide

15. The table shows the presence of photosynthetic pigments in bacterial and algal groups.

	Photosynthetic Bacteria		Photosynthetic Algae		
	Prochlorophyta	Cyanophyta	Glaucophyta	Rhodophyta	Chlorophyta
Pigments	Chlorophyll a and Chlorophyll b	Chlorophyll a and Phycobillins	Chlorophyll a and Phycobillins	Chlorophyll a and Phycobillins	Chlorophyll a and Chlorophyll b

All eukaryotic chloroplasts are derived from a common ancestor. It is now well known that it was a result of a single endosymbiotic event. Assuming loss of gene/s during the course of evolution, the correct phylogenetic tree is:

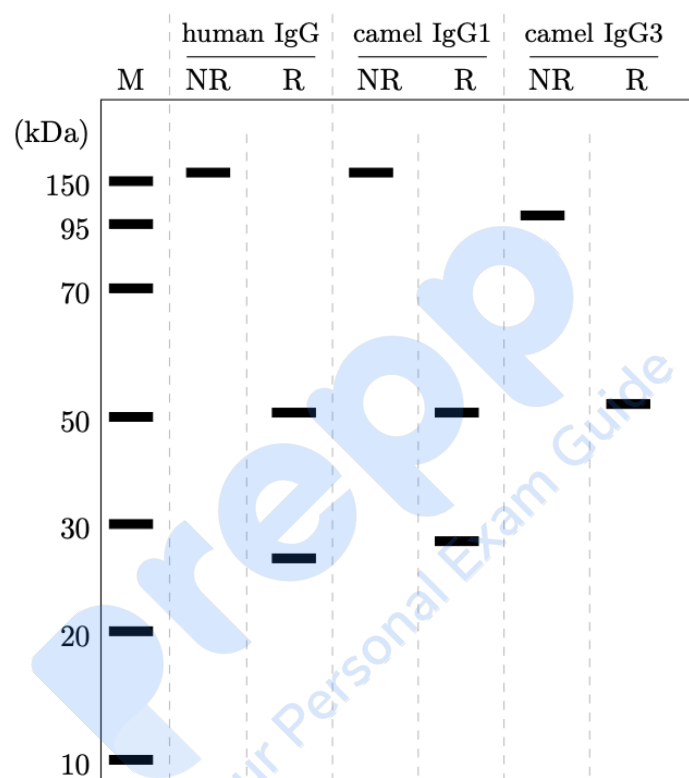




16. Chloroplasts of certain algal taxa such as Cryptophyta are surrounded by four-membrane envelope. The most likely reason for the origin of four-membrane enveloped chloroplast structure is _____.
- A. secondary endosymbiosis, where a photosynthetic eukaryote was engulfed by another eukaryote.**
 - B. engulfment of the acquired chloroplast by host endoplasmic reticulum during the course of evolution.
 - C. fusion of the acquired chloroplast with host membrane vesicles during the course of evolution
 - D. acquisition of new genes to synthesize an additional membrane envelope around the acquired chloroplast

Prepp
Your Personal Exam Guide

17. Camels have three different sub-classes of IgG (IgG1, IgG2 and IgG3), of which IgG2 and IgG3 are structurally different from the human IgG. A researcher purified camel IgG1 and IgG3, and carried out gel electrophoresis that separates polypeptides based on their molecular size. An IgG antibody purified from human serum is electrophoresed on the same gel. A schematic of the observed band pattern on the gel is shown in the figure, wherein lane M depicts molecular weight marker positions (kDa); R: samples were treated with a reducing agent (such as β -mercaptoethanol); NR: no reducing agent was used. Based on this information, the correct structure of camel IgG3 is _____



- A. two heavy chains bonded by disulfide bonds.
B. one heavy and one light chain bonded by disulfide bonds.
C. two heavy and two light chains bonded by disulfide bonds.
D. two light chains bonded by disulfide bonds.

18. Interspecies interactions are well known among soil-dwelling bacteria belonging to the genera *Bacillus* and *Pseudomonas*. When co-cultured, *Pseudomonas chlororaphis* competes for space with *Bacillus subtilis*, infiltrates their colonies and kill them. Killing of vegetative cells of *B. subtilis* by *P. chlororaphis* requires physical contact and the type-VI secretion system (T6SS) to inject the toxins. *B. subtilis* undergo sporulation and use it as an escape/defense mechanism to avoid killing by *P. chlororaphis*. On the other hand, when *P. chlororaphis* are co-cultured with *B. amyloliquefaciens*, colonies have distinct zones with no physical contact. In this scenario, *P. chlororaphis* utilizes a different secretion system, T2SS, to secrete secondary metabolites that inhibit the growth of *B. amyloliquefaciens*. Bacillaene, a bacteriostatic compound, is produced by *B. amyloliquefaciens* that antagonizes *P. chlororaphis*. The interaction between *P. chlororaphis* with *B. subtilis* and *P. chlororaphis* with *B. amyloliquefaciens*, respectively, represents:

- A. predation and competition.
- B. commensalism and competition.
- C. competition and predation.
- D. commensalism and mutualism.

19. Mitochondria are present in species **P**, but absent in **Q**, **R** and **S**. The species **P**, **Q**, **R** and **S**, respectively, are:
- A. Slime mould, Blue-green algae, Eubacteria and Mycoplasma.**
 - B. Blue-green algae, Slime mould, Eubacteria and Mycoplasma.
 - C. Plant, Slime mould, Eubacteria and Blue-green algae.
 - D. Mycoplasma, Eubacteria, Blue-green algae and Slime mould.

Prepp
Your Personal Exam Guide

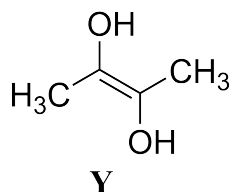
20. A researcher has cloned a bacteriophage (phage) gene **P** into a bacterial vector under the control of a phage promoter. To express this gene in bacteria, a particular strain of bacteria that carries a phage RNA polymerase is used. The phage RNA polymerase expression in turn can be induced by addition of an inducer to the medium. Rifampicin specifically inhibits bacterial RNA polymerase and not phage RNA polymerase. Chloramphenicol binds bacterial ribosomes and blocks protein synthesis. The condition where the researcher will be able to express maximum amount of the protein **P** in bacteria is _____.

- A. addition of the inducer and rifampicin
- B. addition of the inducer and chloramphenicol
- C. addition of rifampicin and chloramphenicol
- D. addition of only rifampicin

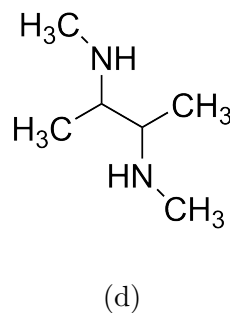
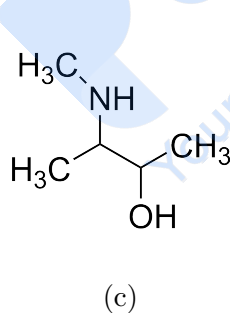
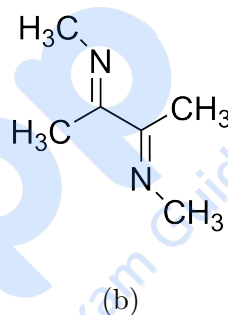
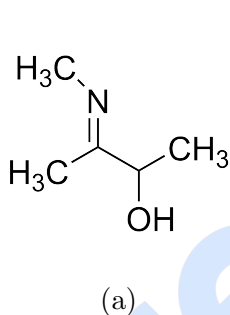
prepp
Your Personal Exam Guide

Chemistry - Set 2

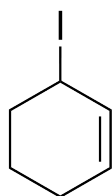
1. **X** may exist in tautomeric form **Y**. **X** reacts with methylamine to form **Z**.



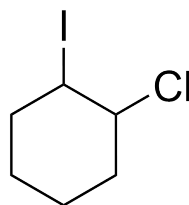
The structure of **Z** is



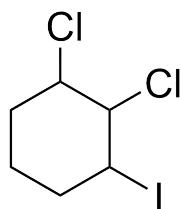
2. Cyclohexene on reaction with 1 equivalent of Cl_2 in the presence of light gives **P** (major product), which on reaction with 1 equivalent of NaI in dry acetone produces **Q**. The structure of **Q** is



(a)



(b)

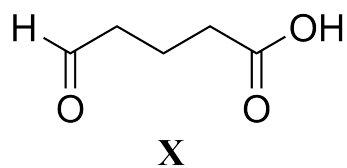


(c)

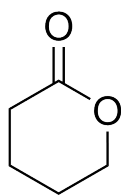


(d)

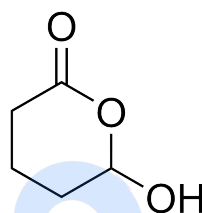
3. **X** on reaction with NaBH_4 gives **Y**, which upon treatment with catalytic amount of concentrated H_2SO_4 at 100°C gives **Z** (major product).



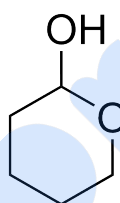
The structure of **Z** is



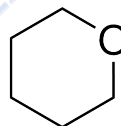
(a)



(b)

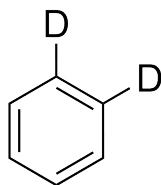


(c)

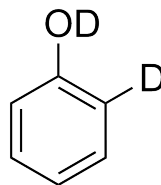


(d)

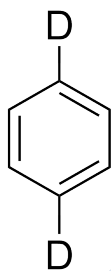
4. Phenol on treatment with dilute HNO_3 at room temperature gives a mixture of **P** and **Q**. The boiling point of **P** is lower than that of **Q**. **P** on reduction with Sn/HCl yields **R**. **R** on reaction with NaNO_2 and aqueous H_2SO_4 at $0-5^\circ\text{C}$ followed by reaction with an excess of $\text{C}_2\text{H}_5\text{OD}$ gives **S**. The structure of **S** is



(a)



(b)

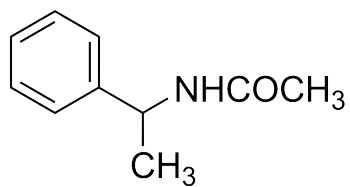


(c)

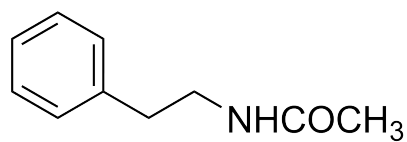


(d)

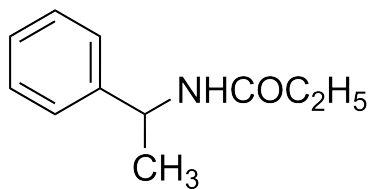
5. 2-Phenylpropanamide on treatment with Br_2 / aqueous NaOH gives **P**. **P** on reaction with ethanoic anhydride gives **Q**. The structure of **Q** is



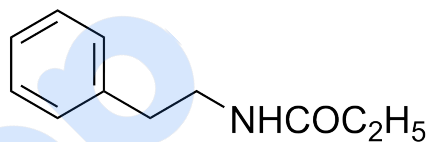
(a)



(b)

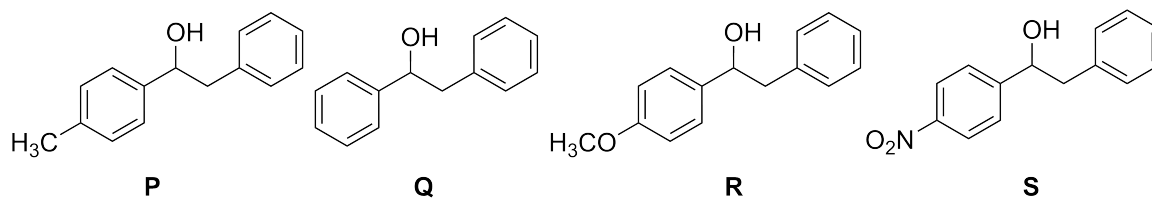


(c)



(d)

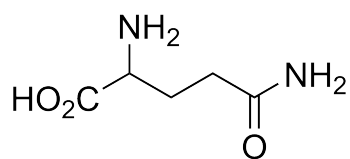
6. Consider the following compounds.



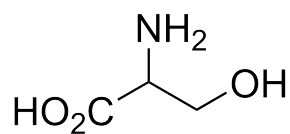
The correct order for the rate of acid catalyzed dehydration is

- (a) $P > Q > R > S$
- (b) $R > P > Q > S$
- (c) $S > R > P > Q$
- (d) $S > P > Q > R$

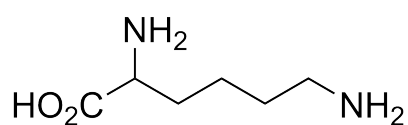
7. The amino acid whose aqueous solution turns red litmus blue is



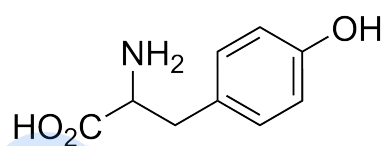
(a)



(b)



(c)



(d)

8. The correct order of reactivity of the metals Rb, Ba, Mo, and Ce with water is
- (a) $\text{Rb} > \text{Ba} > \text{Ce} > \text{Mo}$
 - (b) $\text{Ce} > \text{Ba} > \text{Mo} > \text{Rb}$
 - (c) $\text{Ba} > \text{Rb} > \text{Mo} > \text{Ce}$
 - (d) $\text{Mo} > \text{Ce} > \text{Ba} > \text{Rb}$



9. Consider the coordination compounds $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$, $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_5]^{3+}$, and $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$, denoted respectively, by **P**, **Q**, **R**, and **S**. The correct order of wavelengths of light absorbed by the compounds is
- (a) **Q>P>R>S**
 - (b) **Q>R>P>S**
 - (c) **S>R>Q>P**
 - (d) **S>R>P>Q**

10. The number of geometrical isomers possible for the complex $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_2]^+$ is
- (a) 3
 - (b) 4
 - (c) 5
 - (d) 6

Prepp
Your Personal Exam Guide

11. The element Seaborgium (Sg) with atomic number 106 has the electronic configuration $[Ra] 5f^{14} 6d^4 7s^2$. The element with atomic number 114 is expected to be placed in
- (a) Group 13 (boron group)
 - (b) Group 14 (carbon group)
 - (c) Group 15 (nitrogen group)
 - (d) Group 16 (oxygen group)



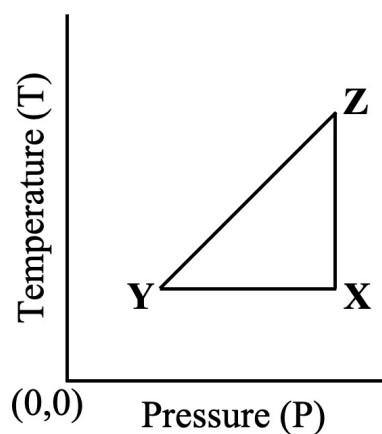
12. Cobalt(III) chloride on reaction with ammonia yields an octahedral compound **X**, which exists in two isomeric forms, one colored green and the other violet. Further, conductivity studies of **X** in solution reveal the presence of 1:1 electrolyte. The compound **X** is
- (a) $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_6$
 - (b) $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_5$
 - (c) $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_4$
 - (d) $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3$

prepp
Your Personal Exam Guide

13. Vanadium can exhibit different oxidation states V^{2+} , V^{3+} , V^{4+} , and V^{5+} in solution. The standard reduction potentials (E^0) for the vanadium couples V^{3+}/V^{2+} , V^{4+}/V^{3+} , and V^{5+}/V^{4+} are -0.25 volts, $+0.337$ volts and $+1.00$ volts, respectively. A solution of $(NH_4)_3VO_4$ in dilute HCl is treated with tin (E^0 for the couple Sn^{2+}/Sn is -0.14 volts). The oxidation state of vanadium in the final solution is
- (a) +5
 - (b) +4
 - (c) +3
 - (d) +2

Prepp
Your Personal Exam Guide

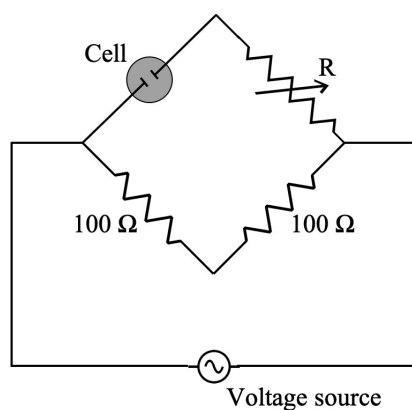
14. Consider n moles of an ideal gas undergoing a cyclic process $X(P_1, V_1, T_1) \rightarrow Y(P_2, V_2, T_2) \rightarrow Z(P_3, V_3, T_3) \rightarrow X(P_1, V_1, T_1)$ as shown below.



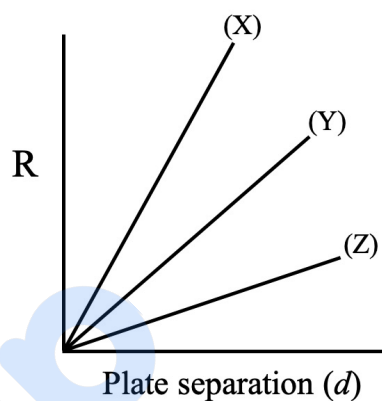
The correct option is

- (a) The work done in the process $Y \rightarrow Z$ is zero
- (b) The work done in the process $Y \rightarrow Z$ is $nRT_2 \ln \frac{P_2}{P_3}$
- (c) In the process $Z \rightarrow X$, ΔU is positive and ΔH is zero
- (d) In the process $X \rightarrow Y$, ΔU is zero and ΔH is positive

15. A Wheatstone bridge (Fig (i)) is setup with a conductivity measurement cell (shown in the figure as 'Cell') as one arm of the bridge. The cell has a provision of varying the separation (d) between the electrode plates keeping the area of the plates unchanged. R is resistance of the variable resistor required to achieve the balanced bridge condition. Fig (ii) (figure not drawn to scale) shows, for one molar aqueous solutions of different chloride electrolytes MCl (with different cations, M^+), the value of R as a function of d . In Fig (ii), the lines (X),(Y), and (Z) correspond, respectively, to MCl with M^+ as



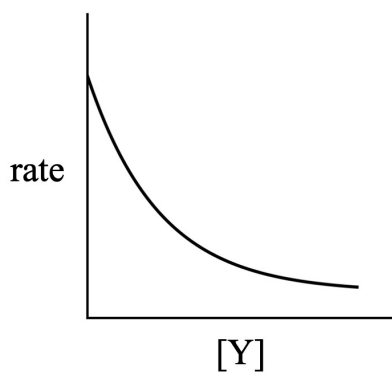
(i)



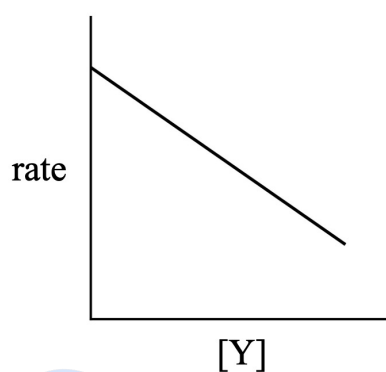
(ii)

- (a) H^+ , K^+ , and Na^+
 (b) Na^+ , K^+ , and H^+
 (c) H^+ , Na^+ , and K^+
 (d) K^+ , Na^+ , and H^+

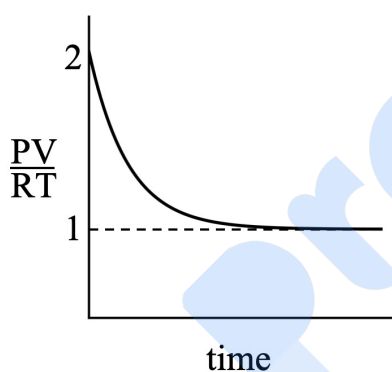
16. Consider the first order reaction $\text{X(g)} \rightarrow 2\text{Y(g)}$ studied as a function of time, at constant T and V . At any instant of time, the total pressure of the system is denoted by P while $[\text{Y}]$ is the concentration of the species Y . Assuming ideal gas behaviour of the reaction mixture, and starting with 1 mole of pure X(g) , the correct plot is



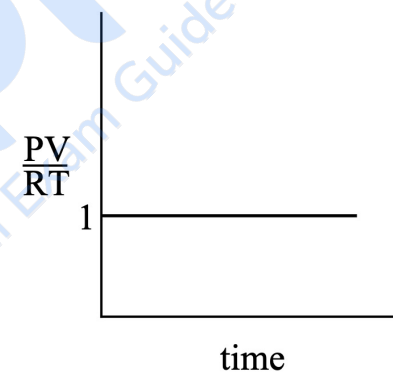
(a)



(b)



(c)



(d)

17. Solubility of a solute in some solvent is assumed to be expressed using an Arrhenius type equation where the activation energy is replaced by the enthalpy of solution and the Arrhenius constant is replaced by the solubility at infinite temperature.

In a solubility study of two solutes **X** and **Y** in the same solvent it is found that when the temperature (keeping other conditions unchanged) is changed from T_1 to T_2 , the solubility of **X** increases by a factor of 3 while that of **Y** increases by a factor of 2. The ratio of enthalpy of solution of **X** and that of **Y** is

- (a) $3/2$
- (b) $9/4$
- (c) $\ln(3/2)$
- (d) $\ln 3 / \ln 2$



18. It is known that 2s-2p mixing causes energy order swapping of certain molecular orbitals in some diatomic molecules. The molecular orbitals that swap their energies are

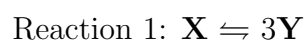
- (a) σ_{2p}^* and π_{2p}^*
- (b) σ_{2s}^* and σ_{2p}
- (c) σ_{2p} and π_{2p}
- (d) π_{2p}^* and π_{2p}

Prepp
Your Personal Exam Guide

19. For the chemical reaction $p\mathbf{X}+q\mathbf{Y}\rightleftharpoons r\mathbf{Z}$, the standard free energy change is denoted by ΔG^0 . For positive ΔG^0 , the correct statement is
- (a) The reaction can never proceed in the forward direction, irrespective of initial conditions.
 - (b) The reaction will always proceed in the backward direction, irrespective of initial conditions.
 - (c) The reaction will proceed in the forward direction, if one has a mixture of X, Y and Z of unit concentration each.
 - (d) The equilibrium constant is less than unity and the reaction can proceed in forward or backward direction, depending on the initial conditions.

Prepp
Your Personal Exam Guide

20. Consider the reactions



being performed in two different reaction vessels of identical fixed volume and at the same temperature. The initial concentrations of $\mathbf{X}$ and $\mathbf{P}$ are same. Also, the unreacted quantities of $\mathbf{X}$ and $\mathbf{P}$ at equilibrium are the same. The equilibrium constants (K_1 for reaction 1 and K_2 for reaction 2) are related as:

- (a) $K_1 = K_2$
- (b) $4K_1 = 27K_2$
- (c) $2K_1 = 3K_2$
- (d) $8K_1 = 9K_2$

Prepp
Your Personal Exam Guide

Set-B

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. Let $f(X) = X^2 + 8X + 25$. Then the number of solutions in $\mathbb{R}$, of the equation

$$(f(X))^2 - 18f(X) + 80 = 0$$

is

- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 4



2. Let $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ be a non-zero differentiable function such that $f(x^2) = xf(x)$.
Then

- A. $f'(0) = f(0)$
- B. $f'(1) = f(1)$
- C. $f'(2) = f(2)$
- D. $f'(3) = f(3)$

prepp
Your Personal Exam Guide

3. Let N be the sum of all integers greater than 1000 and less than 2000. If $\frac{N}{x} \in \mathbb{N}$, then x is
- A. 5
 - B. 7
 - C. 11
 - D. 13

Prepp
Your Personal Exam Guide

4. The greatest common divisor of $n^2 + 4n + 3$ and $2n + 6$, where n is any natural number greater than 3, is equal to
- A. $n + 3$ for infinitely many values of n
 - B. $n - 3$ for infinitely many values of n
 - C. $n + 3$ for all n
 - D. $n - 3$ for all n

Prepp
Your Personal Exam Guide

5. Let a, b be the roots of the polynomial $3X^2 + 5X - 2$. Let A be any 3×3 matrix whose entries are from the set $S = \{a, b\}$. Then
- A. $\det(A) = 0$
 - B. $0 \leq \det(A) \leq 48$
 - C. $-48 \leq \det(A) \leq 0$
 - D. $\det(A) \leq 30$

Prepp
Your Personal Exam Guide

6. Let $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R}$ be a function such that $f(m+n)f(m)f(n) = 1$ for all m, n in $\mathbb{Z}$.
Then
- A. $f(n+1) \geq f(n) \geq f(n-1)$ for all n
 - B. $f(n+1) \leq f(n) \leq f(n-1)$ for all n
 - C. $|f(n)| \leq 1$ for all n
 - D. $f(n) > 0$ for all n

Prepp
Your Personal Exam Guide

7. Let f be a polynomial such that $f(x) = x^3 + f'(0)x^2 + f''(1)x + 6$ for all $x \in \mathbb{R}$.
Then

- A. $5f(1) + f(0) + f(2) = 4$
- B. $5f(0) + f(1) + f(2) = 3$
- C. $5f(2) + f(0) + f(1) = 5$
- D. $5f(0) + 5f(1) + f(2) = 4$

Prepp
Your Personal Exam Guide

8. Let f and g be two distinct solutions of the ordinary differential equation

$$y'' + y = 0,$$

such that the function W defined by the determinant

$$W(x) = \begin{vmatrix} f(x) & g(x) \\ f'(x) & g'(x) \end{vmatrix}$$

is not identically zero. Then W satisfies

- A. $W'' + W' + W = 0$
- B. $W'' + W' - W = 0$
- C. $W'' + W' = 0$
- D. $W'' + W = 0$

9. Let $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ be a continuous function. For $0 < t < \pi$, let R_t be the region bounded by the curve $y = f(x)$, the line $x = 0$, the line $y = 0$ and the line $x = t$. Suppose the area of R_t is $\frac{t^2}{2}(1 - \cos t)$ for $0 < t < \pi$. Then
- A. $f(\frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{4}(1 + \frac{\pi}{4})$
 - B. $f(\frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{2}(1 + \frac{\pi}{4})$
 - C. $f(\frac{\pi}{2}) = \pi(1 + \frac{\pi}{8})$
 - D. $f(\frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{4\sqrt{2}}(1 - \frac{\pi}{8})$

prepp
Your Personal Exam Guide

10. An example of a correct inequality is

A. $\int_0^1 x^{\frac{1}{3}} dx < \int_0^1 x^{\frac{1}{2}} dx$

B. $\int_0^1 x^3 dx < \int_0^1 x^{\frac{1}{3}} dx$

C. $\int_1^2 x^3 dx < \int_1^2 x^{\frac{1}{3}} dx$

D. $\int_1^2 x^{\frac{1}{2}} dx < \int_1^2 x^{\frac{1}{3}} dx$

Prepp
Your Personal Exam Guide

11. Let $\alpha \geq 100$ and $N(\alpha)$ denote the total number of solutions of the equation $x^2 = \alpha |\sin x|$ in $(0, \infty)$. Then $N(\alpha)$ is

- A. $\left\lfloor \frac{\sqrt{\alpha}}{\pi} \right\rfloor$
- B. $\left\lfloor \frac{\sqrt{\alpha}}{\pi} \right\rfloor + 1$
- C. $\left\lfloor \frac{2\sqrt{\alpha}}{\pi} \right\rfloor - 1$
- D. $\left\lfloor \frac{2\sqrt{\alpha}}{\pi} \right\rfloor$

Prepp
Your Personal Exam Guide

12. In a triangle ABC ,

$$\sin A \sin B + \cos A \cos B \sin C = 1$$

and the length of one of its sides is 1. Let s be the sum of the other two sides of ABC . Then

- A. s is always irrational and s^2 is always rational
- B. s and s^2 are always irrational
- C. either s^2 is rational or $(s - 1)^2$ is rational
- D. s is rational

prepp
Your Personal Exam Guide

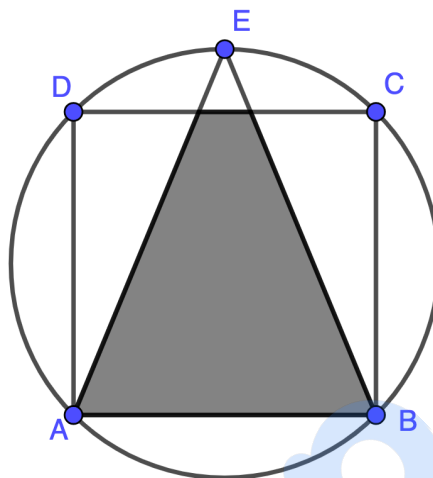
13. Let $a, b \in \mathbb{R}$ and f be the function defined by

$$f(x) = \begin{cases} e^x, & \text{if } x < 5 \\ a + bx, & \text{if } x \geq 5. \end{cases}$$

If f is differentiable and f' is continuous on $\mathbb{R}$, then

- A. $a + 4b = 0$
- B. $a - 4b = 0$
- C. $a - 6b = 0$
- D. $a + 6b = 0$

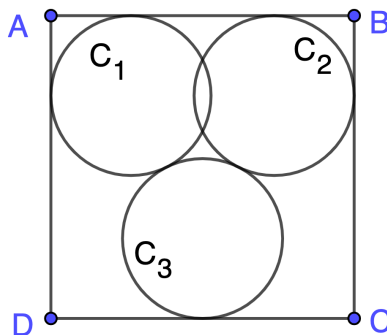
14. Let ABCD be a square inscribed in a circle of unit radius. Let E be the point on the circle such that ABE is an isosceles triangle, containing the centre of the circle (in its interior).



Then the area of the intersection of the square ABCD and the triangle ABE is

- A. $\sqrt{5}/2$
- B. $4 - 2\sqrt{2}$
- C. less than 1
- D. $\sqrt{3}$

15. Let $ABCD$ be a square with each side of length 1. Let C_1, C_2, C_3 be circles inside the square, such that C_1 touches side AB and AD , C_2 touches sides AB and BC , and C_3 touches the side CD and also the circles C_1 and C_2 . Furthermore, suppose that C_1, C_2 and C_3 are of radius r .



Then r is equal to

- A. $2 - \sqrt{3}$
- B. $\frac{5}{2} - \sqrt{5}$
- C. $\sqrt{3} - \sqrt{2}$
- D. $2\sqrt{2} - \frac{5}{2}$

16. The sports club in a university changes its president every semester. Last year, the president for the first semester was chosen randomly from a collection of 80 students (boys and girls), out of whom 48 are boys. The probability that the president in the second semester will be of the same gender as the president in the first semester is $\frac{1}{3}$. The records indicate that the president for the second semester was a girl. Given this information, the probability that the president in the first semester was a girl is
- A. $\frac{2}{5}$
 - B. $\frac{2}{15}$
 - C. $\frac{1}{4}$
 - D. $\frac{1}{6}$

Prepp
Your Personal Exam Guide

17. For $m, n \in \mathbb{Z}$, let $f_{m,n} : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ be the function defined as

$$f_{m,n}(x) = mx + n \quad \text{for all } x \in \mathbb{Z}.$$

Let $\mathcal{F}$ be the collection of all such functions, that is, $\mathcal{F} = \{f_{m,n} : m, n \in \mathbb{Z}\}$.
Then

- A. every element of $\mathcal{F}$ is bijective
- B. $\mathcal{F}$ has infinitely many elements which are bijective and infinitely many elements which are not bijective
- C. $\mathcal{F}$ has only finitely many elements which are bijective
- D. no element of $\mathcal{F}$ is bijective



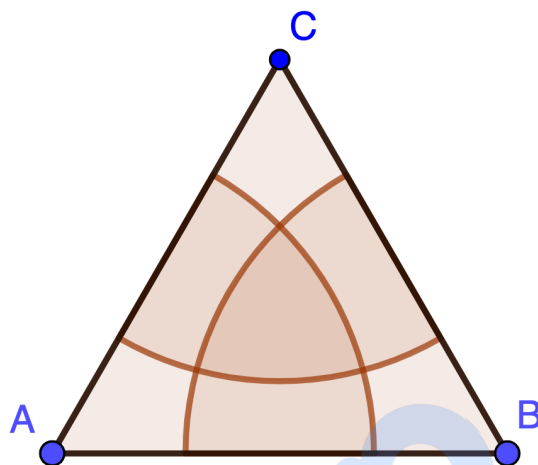
18. Let P and Q be the points of intersection of the hyperbola $x^2 - y^2 = 5$ and the line $2x + y = 5$. Let $(0, a)$ be the point where the perpendicular bisector of the segment PQ meets the y -axis. Then a is equal to
- A. $-10/3$
 - B. $-21/6$
 - C. $-11/3$
 - D. $-23/6$

Prepp
Your Personal Exam Guide

19. Let A be a nonzero 3×3 matrix with entries in $\mathbb{R}$. For any non-empty subset $\mathcal{S}$ of the set of all 3×3 matrices with entries in $\mathbb{R}$, we define a relation α_A on $\mathcal{S}$ by setting $X\alpha_A Y$ if $XA = AY$. Then α_A is an equivalence relation on $\mathcal{S}$
- A. for any subset $\mathcal{S}$
 - B. if all matrices in $\mathcal{S}$ are symmetric
 - C. if it is reflexive
 - D. only if all elements of $\mathcal{S}$ are diagonal matrices



20. Let $\triangle ABC$ be an equilateral triangle with each side being of length equal to 2. We construct three discs with centres at the points A , B and C respectively, each having radius equal to $\sqrt{2}$.



Then the area of the region common to all three discs is

- A. $2\sqrt{3} - \pi$
- B. $\sqrt{3} + \pi/2 - 3$
- C. $\sqrt{3} + 16/9 - \pi$
- D. $9/4 + \sqrt{3} - \pi$

NEST 2024 PHYSICS

Some Useful Constants

Acceleration due to gravity on Earth	g	$\approx 10.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
Boltzmann constant	k_B	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$
Current Mass of the Earth	M_e	$6 \times 10^{24} \text{ kg}$
Current Radius of the Earth	R_e	$6.4 \times 10^6 \text{ m}$
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	$931.5 \text{ MeV}/c^2$
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	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
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		$2.90 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$
$\ln 2$	$\approx$	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

PART-I (There are 20 questions, each with four choices. For each question select the one choice which best represents the answer.)

1. A particle of unit mass is moving along x-axis under the action of a force $F = (-1)^p kx^n$ where p and n are positive integers and k is a real positive constant. The position vs momentum plot of the particle is
- A. a hyperbola when $p = 1$ and $n = 2$.
 - B. an ellipse when $p = 1$ and $n = 1$.**
 - C. a parabola when $p = 2$ and $n = 1$.
 - D. a circle when $p = 0$ and $n = 2$.

2. A satellite in a circular orbit of radius 8 times the radius of the earth is completely stopped and then let go so that it falls radially towards the earth. A tunnel is built from the surface of the earth to its centre so that the satellite can pass through that tunnel without collision. Neglect the rotation of the earth and assume that the earth's gravity is the only relevant force. The speed of the satellite, in km.s^{-1} , on reaching the centre of the earth is closest to

- A. 13
- B. 0
- C. 30
- D. 20



3. Recent observations show that apart from the gravitational attraction, there is another force due to “dark energy” at large scales in the universe. This can be modelled in Newtonian physics by modifying the gravitational potential energy of a system of mass M and m separated by a distance r to include a universal repulsive force

$$V = -\frac{GMm}{r} - \frac{\Lambda mr^2}{6} .$$

Here Λ is a positive constant called the cosmological constant. A particle is slightly displaced away from the equilibrium point. Select the correct option.

- A. Acceleration is equal to Λ times the displacement from the equilibrium point and away from the equilibrium point.**
- B. Particle oscillates about the equilibrium point with angular frequency $\omega = \sqrt{\Lambda/3}$.
- C. Equilibrium point is at $r = (6GM/\Lambda)^{1/3}$.
- D. Acceleration is equal to $\Lambda/3$ times the displacement from the equilibrium point and towards the equilibrium point.

4. Consider a steel ball of mass 20 kg inside an ice cube which is floating on water in a container. The density of the steel is 8000 kg.m^{-3} . If the cross-sectional area of the container is 1 m^2 then the change in the water level when the ice melts is closest to
- A. 1.7 cm with water level rising
 - B. 1.7 cm with water level falling**
 - C. 2.2 cm with water level rising
 - D. 2.2 cm with water level falling

prepp
Your Personal Exam Guide

5. The energy of a one-dimensional system is given by

$$E = \int dx \left[\left(\frac{d\phi(x)}{dx} \right)^2 + ce^{a\phi(x)} + b\phi^4(x) \right]$$

where a , b and c are some non-zero constants. The dimension of the quantity b/a is given by

- A. $[ML^{-1}T^{-2}]$
- B. $[M^{-1}L^{-1}T^2]$
- C. $[M^{-1/2}L^{-7/2}T]$**
- D. $[M^{-2}L^{-4}T^4]$

6. An electric charge distribution produces an electric field $\vec{E} = E_0 e^{-\alpha r} \vec{r}/r^3$. Here α is a non-zero constant. The charge Q contained in a spherical region of radius $1/\alpha$ is

A. $4\pi E_0 \epsilon_0 (e - 1)/(e\alpha)$

B. $4\pi E_0 \epsilon_0 (e - 1)/\alpha$

C. $4\pi E_0 \epsilon_0 / \alpha$

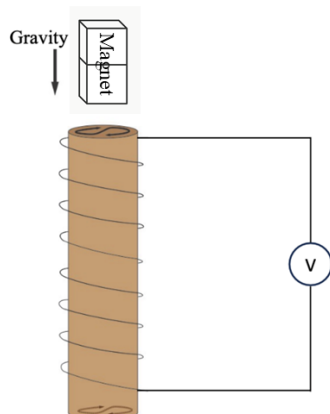
D. $4\pi E_0 \epsilon_0 / (e\alpha)$

prepp
Your Personal Exam Guide

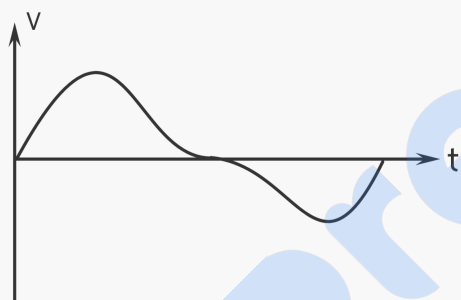
7. A square loop of side length a is kept in the y - z plane with one of its arms lying along z -axis in a uniform magnetic field $\sqrt{2} (\hat{i} + \hat{j})$ T. If a current of 1.0 A passes through the loop in counter-clockwise direction, then instantaneous torque (in SI units) on the loop about the z -axis is
- A. 0
 - B. $\sqrt{2}a^2\hat{k}$**
 - C. $a^2\hat{k}$
 - D. $a^2/\sqrt{2}\hat{k}$



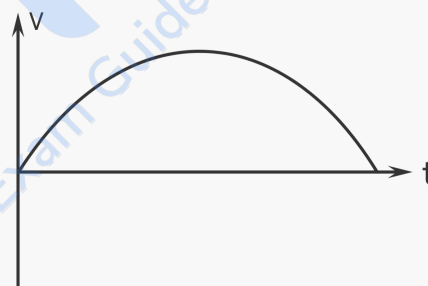
8. A bar magnet is falling vertically under gravity through a solenoid. Select the figure that best describes the induced voltage V as a function of time t .



I.



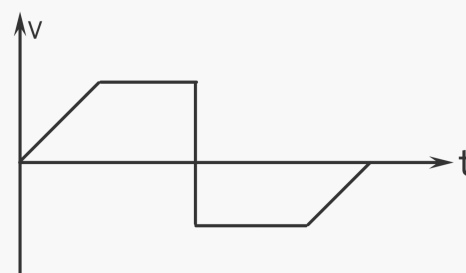
II.



III.



IV.



- A. I**
B. II
C. III
D. IV

9. Consider a region with uniform electric field and uniform magnetic field which are mutually perpendicular. Their magnitudes are 1.0 V.m^{-1} and 0.1 T , respectively. A charged particle of mass 1.0 gram enters this region with a velocity perpendicular to the electric field. The particle moves with a constant velocity making an angle of 45° with the magnetic field. Neglecting gravity, the kinetic energy of the particle, in joules, on entering the region is

- A. 1.0
- B. 1.2
- C. 10.0
- D. 0.1**

prepp
Your Personal Exam Guide

10. A resonating tube of length l , open at one end, is partially filled with water. When placed in gaseous *medium-X*, a water column of height $l/5$ generates the third harmonic using a tuning fork with frequency ν . When placed in gaseous *medium-Y*, a water column of height $l/3$ generates the fifth harmonic using the same tuning fork. The ratio $v_X : v_Y$ of the velocity of sound in *medium-X* to *medium-Y* is

- A. 2 : 1
- B. 4 : 1
- C. 1 : 4
- D. 1 : 2

Prepp
Your Personal Exam Guide

11. The power of a system of two thin lenses which share a common axis and are separated by a distance d is given by $P = P_1 + P_2 - P_1 P_2 d$. Consider two thin lenses with focal lengths $f_1 = 30.0$ cm and $f_2 = 40.0$ cm. There is an object in front of the first lens at a distance $x > f_1$. A real image is created on the screen behind the second lens. If the image on the screen is of the same size regardless of the position of the object, the distance(in cm) between the lenses is

- A. 10.0
- B. 35.0
- C. 70.0**
- D. 17.5

prepp
Your Personal Exam Guide

12. Consider a Young double slit experiment with pinholes at coordinates $(0, 0, a)$ and $(0, 0, -a)$ and a screen at $y = h$. When a light of wavelength λ is used, the shape of the second bright fringe is a hyperbola with eccentricity

- A. a/λ
- B. $\sqrt{2}$
- C. ah/λ^2
- D. $2a/\lambda$

prepp
Your Personal Exam Guide

13. Assume that the perfect gas law is applicable to an assembly of Hydrogen atoms. The temperature (in Kelvin) at which the average kinetic energy of the assembly is equal to the binding energy of a Hydrogen atom is closest to

A. 10^5

B. 10^2

C. 10^3

D. 10^4

A large, light blue, diagonal watermark of the Prepp logo and tagline "Your Personal Exams Guide" is visible across the page.

14. In a room at temperature 20°C , a cup of coffee cools from 80°C to 75°C in 2 minutes. The time, in minutes, taken by the coffee to cool from 40°C to 35°C is closest to
- A. 2
 - B. 6**
 - C. 4
 - D. 8

Prepp
Your Personal Exam Guide

15. An ideal gas undergoes expansion via various processes. Select the correct option.
- A. Temperature decreases in the isobaric process but increases in the adiabatic process.
 - B. Temperature increases in both adiabatic and isobaric processes.
 - C. Temperature decreases in adiabatic but increases in the isobaric process.**
 - D. Temperature decreases in both adiabatic and isobaric process.



16. Assume that when ${}^{235}_{92}\text{U}$ undergoes fission, about 0.1 percent of the original mass is released as energy. When coal is burned, about $32.6 \times 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$ of heat is liberated. The ratio of the amount of ${}^{235}_{92}\text{U}$ to coal required to power a 100 MW electric power plant per day is closest to
- A. 1kg of ${}^{235}_{92}\text{U}$: 3×10^3 kg of coal
 - B. 100 g of ${}^{235}_{92}\text{U}$: 3×10^5 kg of coal**
 - C. 10 g of ${}^{235}_{92}\text{U}$: 3×10^6 kg of coal
 - D. 1 g of ${}^{235}_{92}\text{U}$: 3×10^4 kg of coal

prepp
Your Personal Exam Guide

17. Assuming that the Bohr's theory applies and the number of protons and neutrons in the nucleus is approximately same, the maximum atomic number for a hydrogenic atom is closest to

- A. 127
- B. 140
- C. 92
- D. 137**

prepp
Your Personal Exam Guide

18. In a sequence of two consecutive steps, a hydrogen atom in its ground state absorbs two photons and finally reaches its $n = 7$ excited state. The energy of the first incident photon is found to be 12.47 eV, with an error margin of ± 0.32 eV. The energy, in eV, of second absorbed photon is closest to

A. 0.57

B. 1.45

C. 0.81

D. 3.40

prepp
Your Personal Exam Guide

19. Two identical samples of an ideal gas in identical conditions are separately heated by wires carrying equal currents for the same amount of time. In the first sample, the volume is kept constant while pressure becomes 8 times the initial pressure. In the second sample, the pressure is kept constant while the volume becomes 6 times the initial volume. The gas is composed of

A. monoatomic molecules.

B. rigid, diatomic molecules

C. diatomic molecules with one vibrational mode.

D. polyatomic molecules with one vibrational mode.

20. The radius of nucleus of an isotope A_ZX is $1.5 \times 10^{-15} A^{1/3}$ m. Assume that the number of protons and neutrons in the nucleus is same and the mass $m_{proton} = m_{neutron}$. The approximate value of the nuclear density, in kg.m^{-3} , is closest to

A. 10^{17}

B. 10^{19}

C. 10^{13}

D. 10^{15}



Bio–SET B –2024

- There are 20 multiple choice questions in this question paper.
- Only one answer is correct in each question
- Difficulty level score: 52; average difficulty:2.6



1. एक शोधकर्ता पोलिमेरेज शृंखला अभिक्रिया (पी. सी. आर.) का उपयोग करके एक डीएनए खंड को कृत्रिम परिवेश में बढ़ाने की कोशिश कर रहा था। अभिक्रिया के लिए *Taq* डीएनए पोलिमेरेज को छोड़कर सभी आवश्यक घटक उपलब्ध थे। शोधकर्ता ने *Taq* डीएनए पोलिमेरेज के बजाय *E. coli* से प्राप्त डीएनए पोलिमेरेज का उपयोग करने का फैसला किया। पी. सी. आर. के प्रत्येक चक्र के विस्तार चरण में अभिक्रिया में *E. coli* पोलिमेरेज को जोड़ा गया था। इस परिदृश्य में, नीचे दिए गए विकल्पों में से, पी. सी. आर. के विस्तार चरण में निर्धारित किया जाने वाला इष्टतम तापमान है:
- A. 72 °C
 - B. 37 °C
 - C. 25 °C
 - D. 92 °C

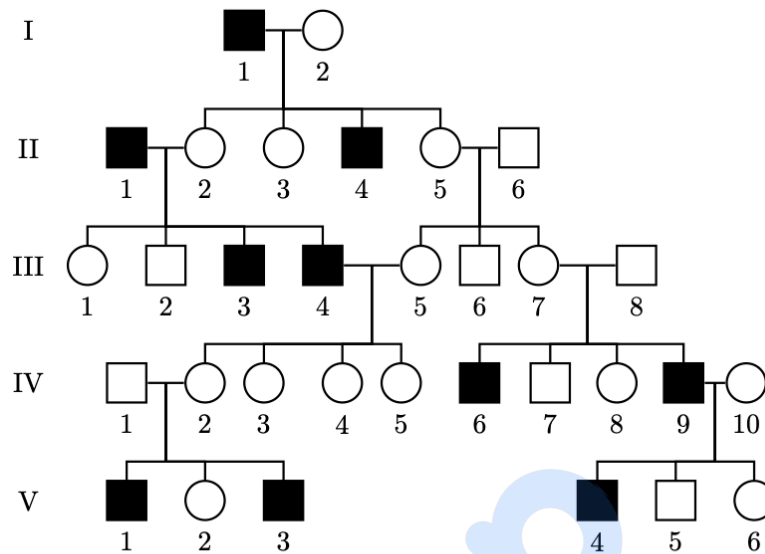
prepp
Your Personal Exam Guide

2. धमनियों, नसों और केशिकाओं के संबंध में सही कथन है:

- A. वाल्व (valve) धमनियों में अनुपस्थित हैं, लेकिन नसों और केशिकाओं में मौजूद हैं।
- B. स्पन्द (pulse) को नसों और केशिकाओं में महसूस किया जा सकता है लेकिन धमनियों में नहीं।
- C. वाल्व (valve) धमनियों और केशिकाओं में अनुपस्थित हैं लेकिन नसों में मौजूद हैं।
- D. स्पन्द (pulse) को धमनियों और नसों में महसूस किया जा सकता है लेकिन केशिकाओं में नहीं।



3. 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) वंशानुगत पैटर्न अलिंगसूत्री अप्रभावी है, और व्यक्ति I-2 और III-8 दोनों रोग के वाहक हैं।
 (ii) वंशानुगत पैटर्न अलिंगसूत्री अप्रभावी है, और व्यक्ति II-6 सामान्य युग्मविकल्पी के लिए समयुग्मी है या रोग युग्मविकल्पी के लिए विषमयुग्मी है।
 (iii) वंशानुगत पैटर्न अलिंगसूत्री अप्रभावी है, और व्यक्ति II-2 रोग का वाहक नहीं है।
 (iv) वंशानुगत पैटर्न अलिंगसूत्री प्रभावी है, और व्यक्ति I-1 रोग युग्मविकल्पी के लिए या तो समयुग्मी या विषमयुग्मी हो सकता है।

वंशावली विश्लेषण के बारे में सही विकल्प है:

- A. i और ii
 B. केवल iii
 C. ii और iii
 D. केवल iv

4. एक पौधे में, युग्मविकल्प **P** और **p** पत्ती के रंग (बैंगनी या हरा) को नियंत्रित करते हैं जबकि **C** और **c** पत्ती के किनारे (तेज या गोल) के आकार को नियंत्रित करते हैं। दो मूल पौधों के बीच किए गए एक संकर ने निम्नलिखित वंशज दी।

वंशज लक्षणप्ररूप	वंशजों की संख्या
बैंगनी रंग; तेज किनारा	321
बैंगनी रंग; गोल किनारा	101
हरा रंग; तेज किनारा	310
हरा रंग; गोल किनारा	107

इस जानकारी के आधार पर, पैतृक के जीनोटाइप हैं:

- A. $PpCc, ppCc$
- B. $PPCC, ppcc$
- C. $ppCC, ppcc$
- D. $ppCc, PPCC$

5. एक अज्ञात पेप्टाइड के अमीनो अम्ल का अनुक्रम प्रोटीयोलिटिक पाचन से प्राप्त श्रृंखला का उपयोग करके निर्धारित किया जा सकता है। एक 8-mer पेप्टाइड में एन-टर्मिनस (N-terminus) पर ALA और सी-टर्मिनस (C-terminus) पर VAL है। इसके अलावा 1 एलेनिन (ALA), 2 आर्जिनिन (ARG), 1 मेथियोनीन (MET), 1 सेरीन (SER), 1 टायरोसिन (TYR) और 2 वैलीन (VAL) हैं। इस पेप्टाइड को दो अलग-अलग अभिक्रियाओं में ट्रिप्सिन (पेप्टाइड बॉन्ड सी-टर्मिनस को LYS या ARG में विभाजित करता है) और काइमोट्रिप्सिन (पेप्टाइड बॉन्ड एन-टर्मिनस को एक सुगंधित एमिनो अम्ल में विभाजित करता है) के साथ पचाया गया है। प्राप्त प्रत्येक खंड की अमीनो अम्ल संरचना नीचे दी गई है:

ट्रिप्सिन पाचन: **खंड 1:** SER, ALA, ARG; **खंड 2:** VAL; **खंड 3:** TYR, ARG, MET, VAL

काइमोट्रिप्सिन पाचन: **खंड 1:** VAL, ARG, ALA, SER; **खंड 2:** VAL, TYR, ARG, MET

8-mer पेप्टाइड का सही अमीनो अम्ल अनुक्रम है:

- A. ALA-SER-ARG-VAL-TYR-MET-ARG-VAL
- B. ALA-ARG-SER-VAL-TYR-ARG-MET-VAL
- C. ALA-SER-ARG-TYR-MET-VAL-ARG-VAL
- D. ALA-SER-ARG-VAL-ARG-TYR-MET-VAL

6. आण्विक जीवविज्ञान के केंद्रीय सिद्धांत में कहा गया है कि सूचना प्रवाह जीनोम से शुरू होता है। निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

- (i) डीएनए आश्रित आरएनए पोलिमेरेज में उत्परिवर्तन सूचना प्रवाह की दिशा को उलट देता है।
- (ii) डीएनए से प्रोटीन तक के संकेतीकरण का प्रवर्धन होता है।
- (iii) केंद्रीय सिद्धांत जीवन के सभी ज्ञात रूपों में सूचना के प्रवाह की व्याख्या करता है।
- (iv) जीनोम की मात्रा सूचना प्रवाह की दिशा निर्धारित करता है।

केंद्रीय सिद्धांत के बारे में जो कथन सही हैं वे हैं:

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



7. सूरजमुखी और छायाजात पत्तियों के बारे में निम्नलिखित कथन हैं।

- (i) क्लोरोप्लास्ट ज्यादातर सूरजमुखी पत्तियों के पालिसेड मेसोफिल कोशिकाओं तक ही सीमित होते हैं, जबकि छायाजात पत्तियों में स्पंजी और पालिसेड मेसोफिल में समान रूप से मौजूद होते हैं।
- (ii) सूरजमुखी पत्तियों में रंध्र (stomata) का घनत्व कम और छायाजात पत्तियों में अधिक होता है।
- (iii) सूरजमुखी के क्लोरोप्लास्ट में मंड (starch) का संचय छायाजात पत्तियों की तुलना में अधिक होता है।
- (iv) सूरजमुखी पत्तियां बड़ी और पतली होती हैं और छायाजात पत्तियां छोटी और मोटी होती हैं।

बयानों के सही संयोजन के साथ विकल्प है:

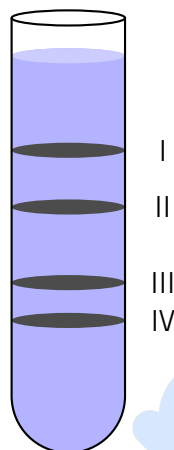
- A. ii और iv
- B. i और iii
- C. i और ii
- D. iii और iv

Prepp
Your Personal Exam Guide

8. एक क्षेत्र की जैव विविधता को मापने का प्रयास करने वाले एक प्रयोगकर्ता ने क्षेत्र के विभिन्न नमूना क्षेत्रों में कई माप किए हैं और उन मूल्यों को एक लेखाचित्र में प्लॉट किया है। किसी क्षेत्र की जैव विविधता को _____ प्लॉट करके सही ढंग से दर्शाया जा सकता है।
- A. विभिन्न प्रजातियों की संख्या बनाम विभिन्न नमूना क्षेत्र
 - B. एक प्रजाति के व्यक्तियों की संख्या बनाम विभिन्न नमूना क्षेत्र
 - C. क्षेत्र में प्राथमिक उत्पादकों की संख्या बनाम विभिन्न नमूना क्षेत्र
 - D. जलीय प्रजातियों और भूमि प्रजातियों की संख्या का अनुपात बनाम विभिन्न नमूना क्षेत्र



9. राइबोसोमल आरएनए (आरआरएनए) अनुक्रम विश्लेषण का उपयोग जीवाणु की पहचान के लिए किया जा सकता है। एक प्रयोगकर्ता एक पादप ऊतक के कुल कोशिका लयजात (समांगीकरण मिश्रण) का विश्लेषण कर रहा था जो एक रोगजनक जीवाणु से भारी रूप से संक्रमित है। इस लयजात का उपयोग राइबोसोम-समृद्ध अंश (बड़ी और छोटी उप-इकाइयों को अलग करने के साथ) तैयार करने के लिए किया गया था, जो घनत्व प्रवणता द्रुतअपकेन्द्रण के अधीन था। परिणामी बैंड पैटर्न चित्र में दिखाया गया है।



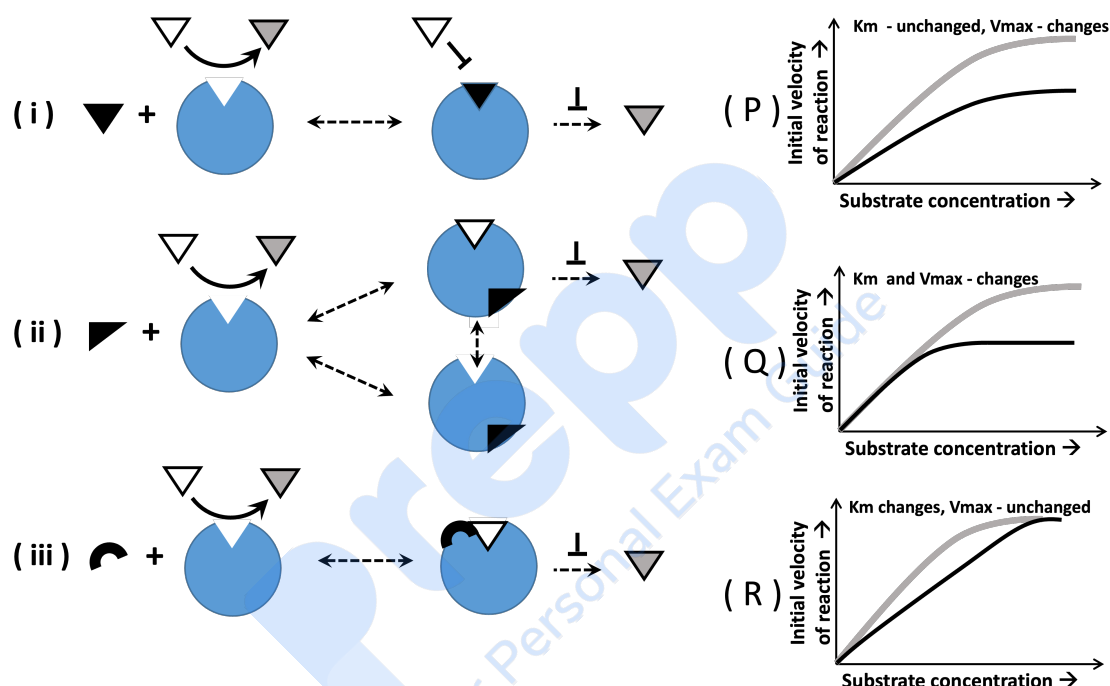
रोगजनक की पहचान के लिए शोधकर्ता जिन बैंडों का उपयोग कर सकता है, उनका सही संच है:

- A. बैंड I और III
- B. बैंड II और III
- C. बैंड I और II
- D. बैंड III और IV

10. H_2O_2 का संचय यूकेरियोटिक कोशिकाओं के अस्तित्व के लिए हानिकारक है। कोशिका में H_2O_2 का स्तर _____ द्वारा नियंत्रण में रखा जाता है।
- A. ग्लायोक्सीसोम के साथ एंजाइम ग्लूटाथियोन रिडक्टेज
 - B. पेरोक्सीसोम के साथ एंजाइम साइट्रेट लाएज
 - C. पेरोक्सीसोम के साथ एंजाइम कैटेलेज
 - D. ग्लाइऑक्सीसोम के साथ एंजाइम ग्लिसराल्डेहाइड डिहाइड्रोजनेज

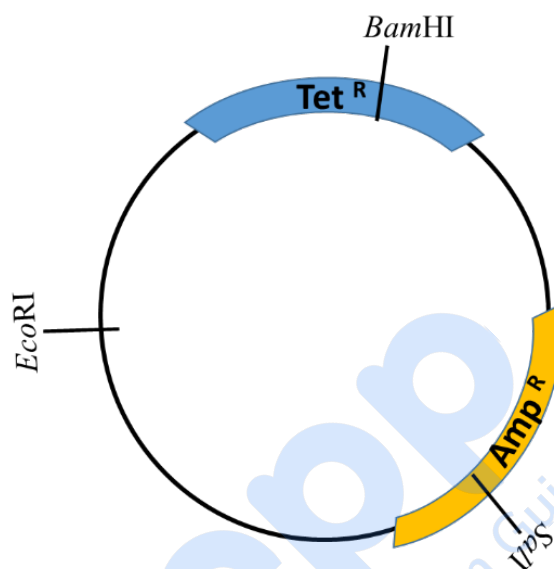
Prepp
Your Personal Exam Guide

11. आकृति में विभिन्न प्रकार के प्रतिवर्ती उत्क्रमणीय संदमकों की उपस्थिति में एक एंजाइम (नीला) द्वारा उत्पाद (धूसर त्रिकोण) में क्रियाधार (सफेद त्रिकोण) के रूपांतरण की तीन संभावनाएं दर्शाई गई हैं। विशिष्ट संदमकों (काली आकृतियों) के साथ संबंधित अंतःक्रियाओं को योजनाबद्ध रूप से दर्शाया गया है, जहां बिंदीदार दो सिरे वाले प्रतीक एक प्रतिवर्ती अभिक्रिया को इंगित करता है और एक स्थूल प्रतीक ($\perp$) संदमन को इंगित करता है। माइकलिस-मेंटन लेखाचित्र (आकृति के दाहिने तरफ) में संदमक की अनुपस्थिति (धूसर रेखा) और उपस्थिति (काली रेखा) दर्शाया गया है। प्रत्येक मामले में K_m और V_{max} (सर्वोच्च गति) में परिवर्तन को इंगित किया गया है (जहाँ अपरिवर्तित और परिवर्तन को क्रमशः 'unchanged' और 'changes' से दिखाया गया है)। चित्र में दिखाए गए तीन तरीकों के संदमन के आपके मूल्यांकन के आधार पर, (i), (ii), (iii) और (P), (Q), (R) का सही मिलन संयोजन करें, जहाँ 'initial velocity' क्रिया का वेग और 'substrate concentration' क्रियाधार की सांद्रता इंगित करता है।



- A. (i) R; (ii) Q; (iii) P.
B. (i) Q; (ii) P; (iii) R.
C. (i) P; (ii) R; (iii) Q.
D. (i) R; (ii) P; (iii) Q.

12. प्लास्मिड वाहक (vector) मानचित्र में Tet^R टेट्रासाइक्लिन प्रतिरोधी जीन को दर्शाता है और Amp^R एम्पिसिलिन प्रतिरोधी जीन को दर्शाता है। एक $SalI$ प्रतिबंध एंजाइम पाचित डीएनए खंड जिसमें वांछित जीन (निवेश) होता है, उसे $SalI$ पाचित प्लास्मिड वाहक से जोड़ा गया है और फिर *E. coli* का रूपांतरित किया है जो दोनों एंटीबायोटिक (परीक्षण अभिक्रिया) के प्रति संवेदनशील है। वांछित परिवर्तक (पुनर्संयोजक प्लास्मिड सहित) इस परीक्षण अभिक्रिया को पोषक अगार प्लेट वाले टेट्रासाइक्लिन पर विकसित कर प्राप्त किए गए थे। उपरोक्त प्रयोग के लिए एक उपयुक्त नियंत्रण जो $SalI$ द्वारा प्लास्मिड वाहक के पूर्ण पाचन को प्रदर्शित कर सकता है, वह है



- $BamHI$ पाचित प्लास्मिड वाहक $SalI$ पाचित निवेश के साथ जोड़कर *E. coli* में रूपांतरित करने के बाद एम्पिसिलिन प्लेट पर विकसित किया जाए।
- केवल $SalI$ पाचित प्लास्मिड वाहक को जोड़कर *E. coli* में रूपांतरित करने के बाद एम्पिसिलिन प्लेट पर विकसित किया जाए।
- केवल असंगठित $SalI$ पाचित प्लास्मिड वाहक को *E. coli* में रूपांतरित करके एम्पिसिलिन प्लेट पर विकसित किया जाए।
- केवल असंगठित $SalI$ पाचित प्लास्मिड वाहक को *E. coli* में रूपांतरित करके टेट्रासाइक्लिन प्लेट पर विकसित किया जाए।

13. बड़े स्तनधारियों का एक छोटा समूह जिसमें निकट सम्बन्धी स्वजन शामिल होते हैं, एक नए पारिस्थितिक तंत्र में बसजात करते हैं। अन्तःप्रजनन के बावजूद, जनसंख्या कई पीढ़ियों तक स्थिर रहती है। हालांकि, मानव निर्मित भौगोलिक बाधा के अचानक प्रकट होने के कारण, समूह दो छोटे समूहों, P और Q में विभाजित हो जाते हैं। जल्द ही समूहों के भीतर आबादी में गिरावट शुरू हो जाती है और संरक्षणवादी नए विभाजित पारिस्थितिक तंत्र के भीतर इन स्तनधारियों की आबादी बढ़ाने के लिए कार्रवाई करने का फैसला करते हैं। निम्नलिखित विकल्पों में से सबसे उपयुक्त हस्तक्षेप रणनीति है
- A. समूह P और समूह Q के भीतर अलग प्रजनन कार्यक्रम हो।
 - B. परभक्षियों से बचने के लिए अवरोध लगाने होंगे।
 - C. एक समूह के सभी व्यक्तियों को दूसरे समूह के स्थान पर ले जाना होगा।
 - D. प्रवास को सुविधाजनक बनाने के लिए गलियारे बनाने होंगे।

prepp
Your Personal Exam Guide

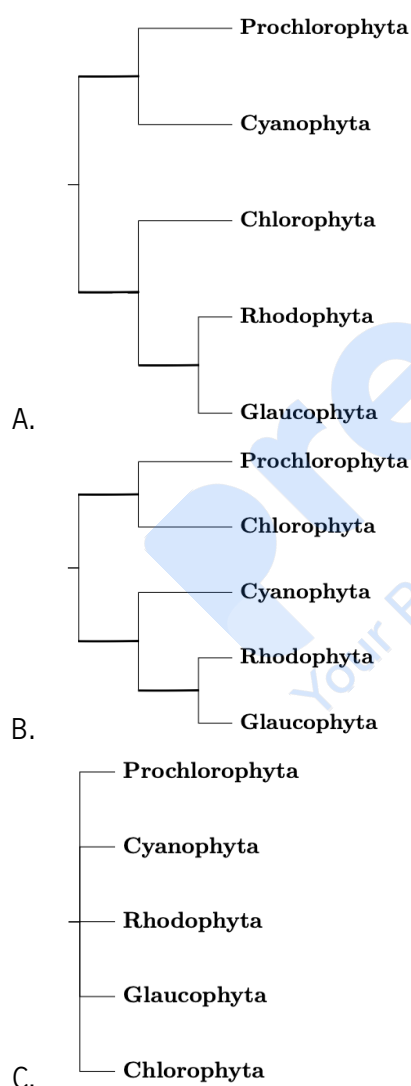
14. मनुष्यों को संक्रमित करने वाले एक विशेष सूक्ष्मजीव रोगजनक में पेप्टिडोग्लाइकन परत से बनी एक कोशिका भित्ति होती है। इस रोगजनक के संक्रमण का इलाज एक प्रतिजैविक से आसानी से किया जा सकता है जो कोशिका भित्ति संश्लेषण को रोकता है। इस प्रतिजैविक युक्त एक हैंडवॉश का प्रचलित रूप से उपयोग किया जाता था। बाद के वर्षों में, इस रोगजनक में प्रतिजैविक के प्रति प्रतिरोध उभरा। जबकि एक समूह ने एक संशोधित कोशिका भित्ति विकसित की, दूसरा समूह कोशिका भित्ति के बिना जीवित रहने के लिए विकसित हुआ। इस प्रकार का चयन है:
- A. विघटनकारी
 - B. स्थायित्वकारी
 - C. दिशात्मक
 - D. शुद्धिकरण

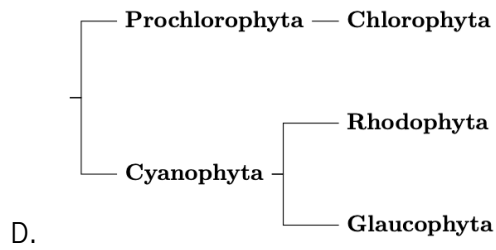


15. तालिका जीवाणु और शैवाल समूहों में प्रकाश संश्लेषक वर्णकों की उपस्थिति को दर्शाती है।

	प्रकाश संश्लेषक जीवाणु		प्रकाश संश्लेषक शैवाल		
	प्रोक्लोरोफाइट्टा (Prochloro- phyta)	सायनोफाइट्टा (Cyanophyta)	ग्लौकोफाइट्टा (Glauco- phyta)	रोडोफाइट्टा (Rhodophyta)	क्लोरोफाइट्टा (Chloro- phyta)
वर्णक	क्लोरोफिल a and क्लोरोफिल b	क्लोरोफिल a and फाइकोबिलिन	क्लोरोफिल a and फाइकोबिलिन	क्लोरोफिल a and फाइकोबिलिन	क्लोरोफिल a and क्लोरोफिल b

सभी यूकेरियोटिक क्लोरोप्लास्ट एक समान पूर्वज से प्राप्त होते हैं। अब यह सर्वविदित है कि यह एक अन्तःसहजीविता घटना का परिणाम था। विकास के दौरान जीन/जीनों के नुकसान को मानते हुए, सही जातिवृत्तीय वृक्ष है:



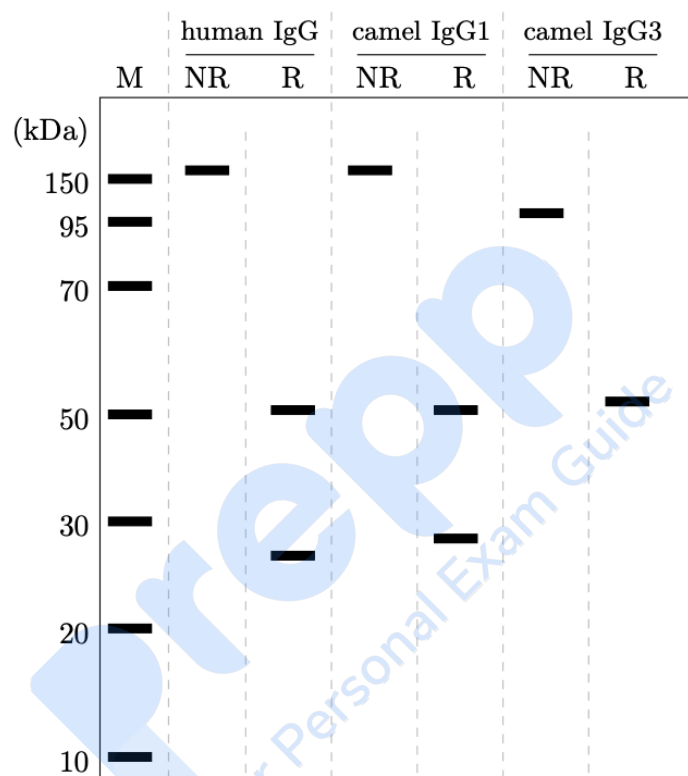


prepp
Your Personal Exam Guide

16. क्रिप्टोफाइटा जैसे कुछ शैवाल वर्ग के क्लोरोप्लास्ट चार-झिल्ली आवरण से घिरे होते हैं। चार-झिल्ली आवरित क्लोरोप्लास्ट संरचना उद्गम का सबसे संभावित कारण है;
- A. द्वितीयक अन्तःसहजीविता, जहाँ एक प्रकाश संश्लेषक यूकेरियोट एक अन्य यूकेरियोट से घिरा हुआ था।
 - B. विकास के दौरान पोषक एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम द्वारा अधिग्रहित क्लोरोप्लास्ट का परिग्रहण।
 - C. विकास के दौरान पोषक झिल्ली पुटिकाओं (vesicles) के साथ अधिग्रहित क्लोरोप्लास्ट का संलयन।
 - D. अधिग्रहित क्लोरोप्लास्ट के चारों ओर एक अतिरिक्त झिल्ली आवरण को संश्लेषित करने के लिए नए जीन का अधिग्रहण।

Prepp
Your Personal Exam Guide

17. ऊँटों (camel) में IgG (IgG1, IgG2 और IgG3) के तीन अलग-अलग उप-वर्ग होते हैं, जिनमें से IgG2 और IgG3 संरचनात्मक रूप से मानव (human) IgG से अलग होते हैं। एक शोधकर्ता ने ऊँट IgG1 और IgG3 को शुद्ध किया, और जेल विद्युत कण संचलन (gel electrophoresis) किया जो पॉलीपेप्टाइड्स को उनके आवधिक भार के आधार पर अलग करता है। मानव सीरम से शुद्ध एक IgG प्रतिरक्षी को उसी जेल पर इलेक्ट्रोफोरेस किया जाता है। जेल पर देखे गए बैंड पैटर्न को चित्र में दिखाया गया है, जिसमें लेन M आवधिक भार चिन्हक (marker) स्थितियों (kDa) को दर्शाता है; R: नमूनों को एक अपचायक (जैसे β -मर्केप्टोइथेनॉल) के साथ प्रक्रियण किया गया था; NR: अपचायक का उपयोग नहीं किया गया था। इस जानकारी के आधार पर, ऊँट IgG3 की सही संरचना है



- A. डायसल्फ़ाइड आबंध से बंधी दो दीर्घ शृंखला।
 B. एक दीर्घ और एक लघु शृंखला जो डाइसल्फ़ाइड बंधनों से जुड़ी हुई है।
 C. डायसल्फ़ाइड बंधनों से बंधी दो दीर्घ और दो लघु शृंखलाएँ।
 D. डायसल्फ़ाइड बंधनों से बंधी दो लघु शृंखलाएँ।

18. अंतर-प्रजाति अंतःक्रियाएँ मिट्टी में रहने वाले जीवाणुओं के बीच सुपरिचित हैं जो बेसिलस (*Bacillus*) और स्यूडोमोनास (*Pseudomonas*) वंश से संबंधित हैं। जब सह-संवर्धन किया जाता है, तो स्यूडोमोनास क्लोरोराफिस बेसिलस सबटिलिस के साथ जगह के लिए प्रतिस्पर्धा करता है, उनकी निवह में घुसपैठ करता है और उन्हें मार देता है। पी. क्लोरोराफिस द्वारा बी. सबटिलिस की कायिक कोशिकाओं को मारने के लिए स्पर्श और प्रकार-VI स्राव प्रणाली (टी6एसएस) की आवश्यकता होती है ताकि विषाक्त पदार्थों को प्रवेशित किया जा सके। बी. सबटिलिस बीजाणुकजनन से गुजरता है और इसे पी. क्लोरोराफिस द्वारा हनन से बचने के लिए एक पलायन/रक्षा तंत्र के रूप में उपयोग करता है। दूसरी ओर, जब पी. क्लोरोराफिस को बी. एमाइलोलिक्विफैसिएंस के साथ सह-संवर्धित किया जाता है, तो निवह में अलग-अलग क्षेत्र होते हैं जो एक दूसरों को स्पर्श नहीं करती। इस परिदृश्य में, पी. क्लोरोराफिस एक अलग स्राव प्रणाली, टी2एसएस का उपयोग करता है, जो द्वितीयक उपापचयज का स्राव बी. एमाइलोलिक्विफैसिएंस के विकास को रोकता है। बेसिलीन, एक जीवाणुस्थापक यौगिक, बी. एमाइलोलिक्विफैसिएंस द्वारा उत्पादित किया जाता है जो पी. क्लोरोराफिस का विरोध करता है। पी. क्लोरोराफिस के साथ बी. सबटिलिस और पी. क्लोरोराफिस के साथ बी. एमाइलोलिक्विफैसिएंस के बीच परस्पर क्रिया क्रमशः है

- A. परभक्षण और प्रतिस्पर्धा।
- B. सहभोजिता और प्रतिस्पर्धा।
- C. प्रतिस्पर्धा और परभक्षण।
- D. सहभोजिता और सहोपकारिता।

Prepp
Your Personal Exam Guide

19. माइटोकॉन्ड्रिया P प्रजातियों में मौजूद हैं, लेकिन Q, R और S में अनुपस्थित हैं। प्रजातियाँ P, Q, R और S क्रमशः हैं:

- A. अवपंक फफूंदी, नील-हरित शैवाल, यूबैक्टीरिया और माइकोप्लाज्मा।
- B. नील-हरित शैवाल, अवपंक फफूंदी, यूबैक्टीरिया और माइकोप्लाज्मा।
- C. पादप, अवपंक फफूंदी, यूबैक्टीरिया और नील-हरित शैवाल।
- D. माइकोप्लाज्मा, यूबैक्टीरिया, नील-हरित शैवाल और अवपंक फफूंदी।

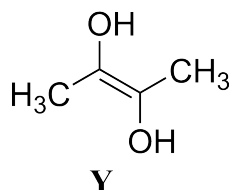


20. एक शोधकर्ता ने एक जीवाणुभोजी (विभोजी) जीन **P** को एक विभोजी वर्धक के नियंत्रण में एक जीवाणु वाहक में क्लोन किया है। जीवाणु में इस जीन को व्यक्त करने के लिए, जीवाणु के एक विशेष प्रकार का उपयोग किया जाता है जो एक विभोजी आरएनए पोलीमरेज़ का उपयोग करता है। विभोजी आरएनए पोलीमरेज़ अभिव्यक्ति को पोषक माध्यम में एक प्रेरक के द्वारा प्रेरित किया जा सकता है। रिफाम्पिसिन विशेष रूप से जीवाणु आरएनए पोलीमरेज़ को रोकता है न कि विभोजी आरएनए पोलीमरेज़ को। क्लोराम्फेनिकॉल जीवाणु राइबोसोम को बांधता है और प्रोटीन संश्लेषण को अवरुद्ध करता है। ऐसी स्थिति जिसमें शोधकर्ता जीवाणु में प्रोटीन **P** की अधिकतम मात्रा व्यक्त करने में सक्षम होगा, वह है ।
- A. प्रेरक और रिफाम्पिसिन को डालना
 - B. प्रेरक और क्लोराम्फेनिकॉल को डालना
 - C. रिफाम्पिसिन और क्लोराम्फेनिकॉल को डालना
 - D. केवल रिफाम्पिसिन को डालना

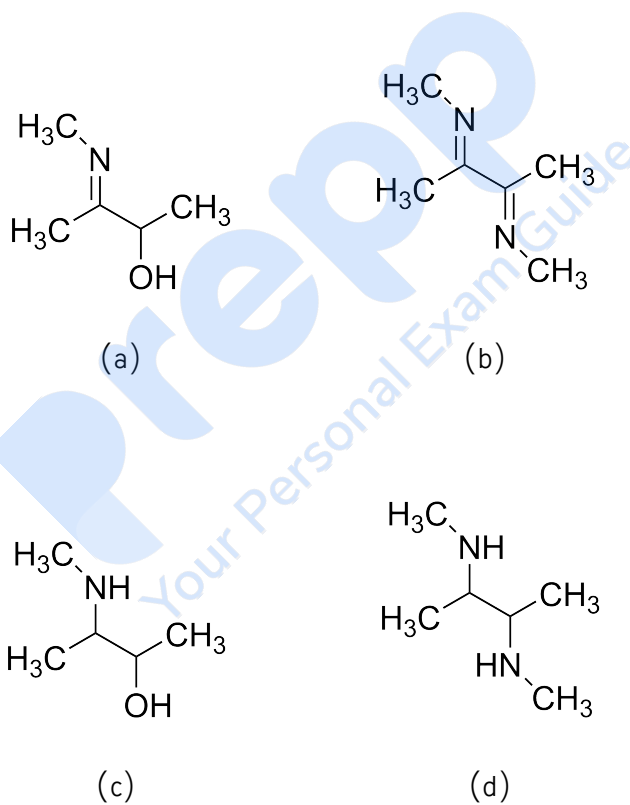
Prepp
Your Personal Exam Guide

Chemistry – Set 2

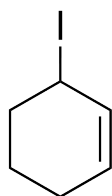
1. Y के एक टाटोमेरिक रूप में X मौजूद हो सकता है। X मिथाइल ऐमीन की प्रक्रिया से Z में परिवर्तित होता है।



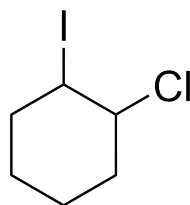
Z की संरचना है



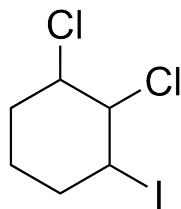
2. प्रकाश की उपस्थिति में, 1 समतुल्य Cl_2 , साइक्लोहेक्सिन के साथ अभिक्रिया करने पर **P** (प्रमुख उत्पाद) देता है, जो शुष्क एसीटोन में 1 समतुल्य NaI के साथ अभिक्रिया करने पर **Q** देता है। **Q** की संरचना है



(a)



(b)

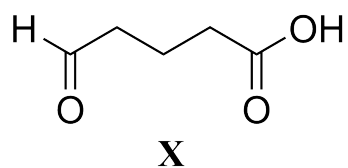


(c)

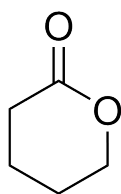


(d)

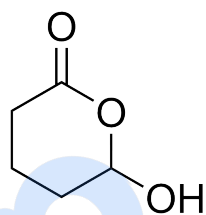
3. NaBH_4 के साथ अभिक्रिया करने पर X से Y प्राप्त होता है, जो 100°C पर सांद्रित H_2SO_4 की उत्प्रेरक (catalytic) मात्रा के साथ अभिक्रिया करने पर Z (प्रमुख उत्पाद) देता है।



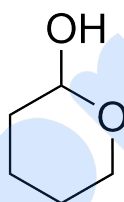
Z की संरचना है



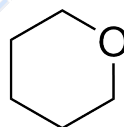
(a)



(b)

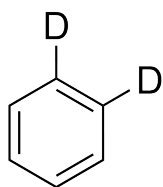


(c)

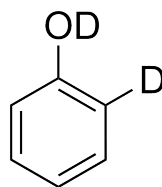


(d)

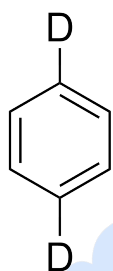
4. फिनोल (phenol) तनु HNO_3 के साथ सामान्य तापमान पर अभिक्रिया करने पर **P** और **Q** का मिश्रण देता है। **P** का क्वथनांक **Q** की तुलना में कम है। **P** का Sn/HCl से अवकरण करने पर **R** प्राप्त होता है। **R** की NaNO_2 और जलीय H_2SO_4 की अभिक्रिया ($0 - 5^\circ\text{C}$ तापमान पर) करने के बाद प्राप्त हुए यौगिक को $\text{C}_2\text{H}_5\text{OD}$ की अधिक मात्रा से अभिक्रिया करने पर **S** प्राप्त होता है। **S** की संरचना है



(a)



(b)

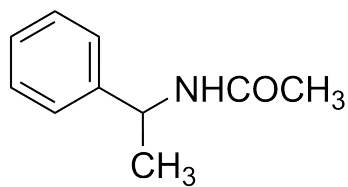


(c)

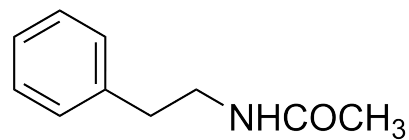


(d)

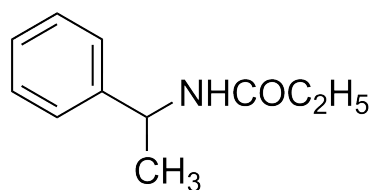
5. 2-फेनाइल प्रोपानामाइड (2-phenyl propanamide) को Br_2 /जलीय NaOH के साथ अभिक्रिया करने पर **P** प्राप्त होता है। **P** की ईथेनोइक एनहाइड्राइड के साथ अभिक्रिया से **Q** मिलता है। **Q** की संरचना है:



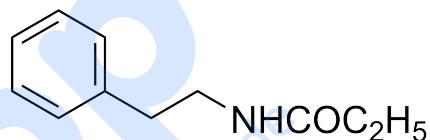
(a)



(b)

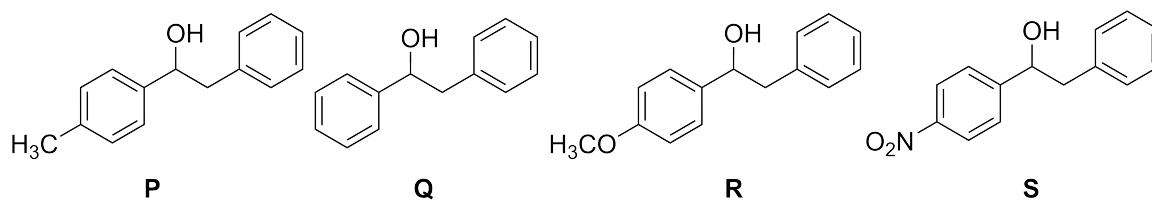


(c)



(d)

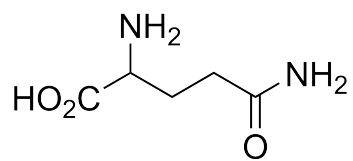
6. निम्नलिखित यौगिकों पर विचार करें।



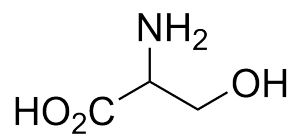
अम्ल उत्प्रेरित निर्जलीकरण की दर का सही क्रम है:

- (a) $P > Q > R > S$
- (b) $R > P > Q > S$
- (c) $S > R > P > Q$
- (d) $S > P > Q > R$

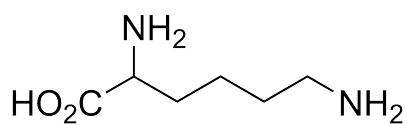
7. ऐसा ऐमीनो एसिड जिसका जलीय घोल लाल लिटमस को नीले रंग में बदल देता है, वो है:



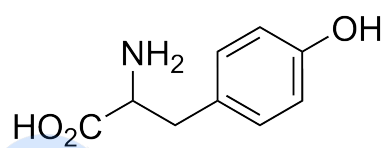
(a)



(b)



(c)



(d)

8. पानी के साथ Rb, Ba, Mo, और Ce धातुओं की प्रतिक्रियाशीलता का सही क्रम है
- (a) $Rb > Ba > Ce > Mo$
 - (b) $Ce > Ba > Mo > Rb$
 - (c) $Ba > Rb > Mo > Ce$
 - (d) $Mo > Ce > Ba > Rb$

Prepp
Your Personal Exam Guide

9. कोऑर्डिनेशन कॉम्प्लेक्स (coordination complex) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$, $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_5]^{3+}$, और $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ पर विचार करें, जिन्हें क्रमशः P, Q, R, और S द्वारा दर्शाया गया है। यौगिकों द्वारा अवशोषित प्रकाश की तरंग दैर्घ्य का सही क्रम है –

- (a) $Q > P > R > S$
- (b) $Q > R > P > S$
- (c) $S > R > Q > P$
- (d) $S > R > P > Q$

Prepp
Your Personal Exam Guide

10. कोऑर्डिनेशन कॉम्प्लेक्स (coordination complex) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_2]^+$ के लिए संभावित ज्यामितीय आइसोमरों की संख्या है
- (a) 3
 - (b) 4
 - (c) 5
 - (d) 6

Prepp
Your Personal Exam Guide

11. परमाणु संख्या 106 वाले तत्व सीबोर्गियम (Sg) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $[Ra] 5f^{14} 6d^4 7s^2$ है। परमाणु संख्या 114 वाले तत्व को जिस समूह में रखा जाना प्रस्तावित है, वह है:
- (a) समूह 13 (बोरॉन समूह)
 - (b) समूह 14 (कार्बन समूह)
 - (c) समूह 15 (नाइट्रोजन समूह)
 - (d) समूह 16 (ऑक्सीजन समूह)



12. कोबाल्ट(III) क्लोराइड अमोनिया के साथ अभिक्रिया करने पर एक अष्टफलकीय (octahedral) यौगिक X उत्पन्न करता है, जो दो आइसोमेरिक रूपों में मौजूद होता है जिसमें से एक हरे रंग का तथा दूसरा बैंगनी है। विलयन में X के चालकता अध्ययन से 1:1 इलेक्ट्रोलाइट की उपस्थिति का पता चलता है। यौगिक X है:

- (a) $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_6$
- (b) $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_5$
- (c) $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_4$
- (d) $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3$

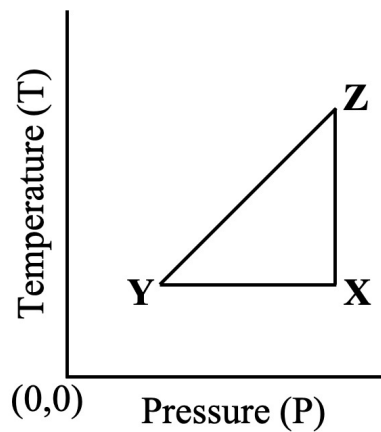
prepp
Your Personal Exam Guide

13. वैनेडियम विभिन्न ऑक्सीकरण अवस्थाएँ V^{2+} , V^{3+} , V^{4+} , और V^{5+} प्रदर्शित कर सकता है। वैनेडियम जोड़ों V^{3+}/V^{2+} , V^{4+}/V^{3+} , और V^{5+}/V^{4+} के लिए मानक रिडक्शन क्षमता (E^0) क्रमशः -0.25 वोल्ट, $+0.337$ वोल्ट और $+1.00$ वोल्ट है। $(NH_4)_3VO_4$ के विलयन की तनु HCl में टिन के साथ अभिक्रिया की जाती है (Sn^{2+}/Sn जोड़े के लिए $E^0 = -0.14$ वोल्ट है)। अंतिम अवस्था के विलयन में, वैनेडियम की ऑक्सीकरण अवस्था है

- (a) +5
- (b) +4
- (c) +3
- (d) +2

Prepp
Your Personal Exam Guide

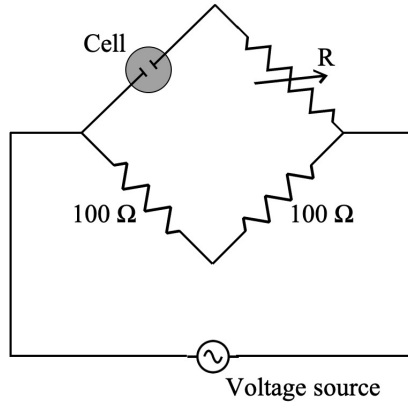
14. एक चक्रीय प्रक्रिया से गुजरने वाली एक आदर्श गैस के n मोल पर विचार करें $X(P_1, V_1, T_1) \rightarrow Y(P_2, V_2, T_2) \rightarrow Z(P_3, V_3, T_3) \rightarrow X(P_1, V_1, T_1)$ जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



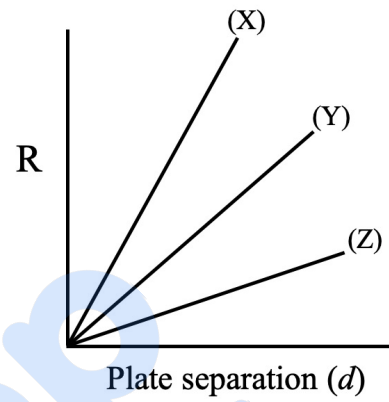
सही विकल्प है –

- (a) $Y \rightarrow Z$ प्रक्रिया में किया गया कार्य शून्य है।
- (b) $Y \rightarrow Z$ प्रक्रिया में किया गया कार्य $nRT_2 \ln \frac{P_2}{P_3}$ है।
- (c) $Z \rightarrow X$ प्रक्रिया में, ΔU धनात्मक है और ΔH शून्य है।
- (d) $X \rightarrow Y$ प्रक्रिया में, ΔU शून्य है और ΔH धनात्मक है।

15. एक व्हीटस्टोन सेतु (चित्र (i)) की एक भुजा के रूप में एक चालकता माप कोष (conductivity measurement cell) (चित्र में cell के रूप में दिखाया गया है) के साथ स्थापित किया गया है। सेल में प्लेटों के क्षेत्रफल को अपरिवर्तित रखते हुए इलेक्ट्रोड प्लेटों के बीच की दूरी (d) को बदलने का प्रावधान है। आर (R) संतुलित सेतु स्थिति को प्राप्त करने के लिए आवश्यक चर प्रतिरोधक का प्रतिरोध है। चित्र (ii) (पैमाने पर नहीं खींचा गया), विभिन्न क्लोराइड इलेक्ट्रोलाइट्स MCl के एक मोलर जलीय विलयन के लिए (विभिन्न कैटायन M^+ के साथ), R का मान d के फलन के रूप में दर्शाता है। चित्र (ii) में रेखाएं (X), (Y), और (Z) तीन विभिन्न MCl को दर्शाती हैं जिसमें M^+ का सही क्रम है:



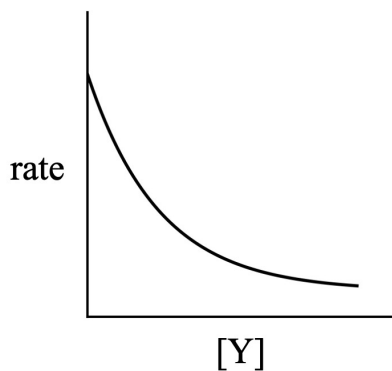
(i)



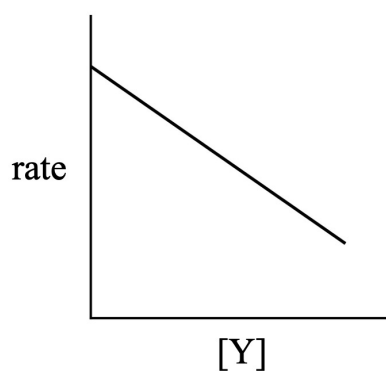
(ii)

- (a) H^+ , K^+ , और Na^+
(b) Na^+ , K^+ , और H^+
(c) H^+ , Na^+ , और K^+
(d) K^+ , Na^+ , और H^+

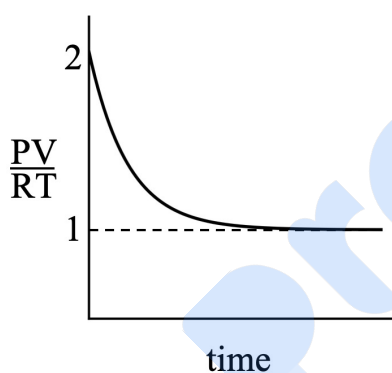
16. प्रथम कोटि की अभिक्रिया $X(g) \rightarrow 2Y(g)$ का निश्चित T और V पर समय के एक फलन के रूप में अध्ययन किया जाता है। किसी भी समय पर, सिस्टम का कुल दबाव को P से और Y की सांद्रता को $[Y]$ से दर्शाया गया है। अभिक्रिया मिश्रण के आदर्श गैस व्यवहार को मानते हुए, और शुद्ध $X(g)$ के 1 मोल से शुरू करते हुए, सही प्लॉट है



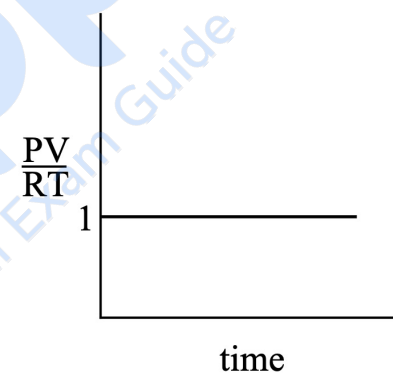
(a)



(b)



(c)



(d)

17. मान लीजिये कि किसी विलायक में पदार्थ (solute) की घुलनशीलता को एक अरहेनियस प्रकार के समीकरण का उपयोग करके व्यक्त किया जाता है जहां सक्रियण ऊर्जा (activation energy) को विलयन की एन्थैल्पी द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है और अरहेनियस स्थिरांक को घुलनशीलता (अनंत तापमान पर) द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है।

एक ही विलायक में दो पदार्थों (solutes) X और Y के घुलनशीलता अध्ययन में यह पाया गया कि जब तापमान (अन्य स्थितियों को अपरिवर्तित रखते हुए) T_1 से T_2 में बदला जाता है, तो X की घुलनशीलता 3 गुणा हो जाती है जबकि Y की घुलनशीलता 2 गुणा हो जाती है। X और Y के विलयन की एन्थैल्पी का अनुपात है

- (a) $3/2$
- (b) $9/4$
- (c) $\ln(3/2)$
- (d) $\ln 3 / \ln 2$



18. यह ज्ञात है कि $2s-2p$ मिश्रण कुछ डायटोमिक अणुओं में कुछ आणविक कक्षाओं के ऊर्जा क्रम की अदला-बदली का कारण बनता है। आणविक कक्षाएं जो अपनी ऊर्जा की अदला-बदली करती हैं, वह हैं:

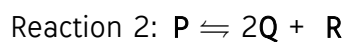
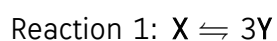
- (a) σ_{2p}^* और π_{2p}^*
- (b) σ_{2s}^* और σ_{2p}
- (c) σ_{2p} और π_{2p}
- (d) π_{2p}^* और π_{2p}


Your Personal Exam Guide

19. रासायनिक प्रक्रिया $pX + qY \rightleftharpoons rZ$, के लिए, मानक मुक्त ऊर्जा (standard free energy) परिवर्तन को ΔG^0 द्वारा दर्शाया जाता है। धनात्मक (positive) ΔG^0 के लिए सही कथन है
- (a) प्रक्रिया कभी भी आगे की दिशा में नहीं बढ़ सकती है, चाहे कोई भी प्रारंभिक स्थिति हो।
 - (b) प्रक्रिया हमेशा पीछे की दिशा में जाएगी, चाहे कोई भी प्रारंभिक स्थिति हो।
 - (c) प्रक्रिया आगे की दिशा में बढ़ेगी, यदि मिश्रण में X, Y और Z सबकी सांद्रता इकाई (1 molar) है।
 - (d) साम्यावस्था (equilibrium) स्थिरांक एक से कम है और प्रारंभिक स्थिति के आधार पर प्रक्रिया आगे या पीछे की दिशा में जा सकती है।

Prepp
Your Personal Exam Guide

20. अभिक्रियाओं पर विचार करें



जो समान निश्चित आयतन और समान तापमान पर दो अलग-अलग अभिक्रिया वाहिकाओं (vessel) में की जा रही है। X और P की प्रारंभिक सांद्रता समान है। इसके अलावा, साम्यावस्था (equilibrium) में X और P की अनभिकृत मात्राएँ समान हैं। साम्यावस्था स्थिरांक (अभिक्रिया 1 के लिए K_1 और अभिक्रिया 2 के लिए K_2) इस प्रकार संबंधित हैं:

- (a) $K_1 = K_2$
- (b) $4K_1 = 27K_2$
- (c) $2K_1 = 3K_2$
- (d) $8K_1 = 9K_2$

Prepp
Your Personal Exam Guide

Set-B

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. मान लीजिए $f(X) = X^2 + 8X + 25$. फिर $\mathbb{R}$ में समीकरण

$$(f(X))^2 - 18f(X) + 80 = 0$$

के समाधानों (solutions) की संख्या है

- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 4

prepp
Your Personal Exam Guide

2. मान लीजिए कि $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ एक ऐसा गैर-शून्य अवकलनीय फलन है कि

$$f(x^2) = xf(x)$$

फिर

- A. $f'(0) = f(0)$
- B. $f'(1) = f(1)$
- C. $f'(2) = f(2)$
- D. $f'(3) = f(3)$

Prepp
Your Personal Exam Guide

3. मान लीजिए कि N ऐसे सभी पूर्णाकों का योग है जो 1000 से अधिक हैं परन्तु 2000 से कम हैं।
यदि $\frac{N}{x} \in \mathbb{N}$, तो x का मूल्य है

- A. 5
- B. 7
- C. 11
- D. 13

Prepp
Your Personal Exam Guide

4. मान लीजिए कि $n \in \mathbb{N}$, $n \geq 3$. फिर $n^2 + 4n + 3$ और $2n + 6$ का सबसे बड़ा सामान्य भाजक है
- A. $n + 3$, n के अनंत संख्यक मूल्यों के लिए
 - B. $n - 3$, n के अनंत संख्यक मूल्यों के लिए
 - C. $n + 3$, सभी n के लिए
 - D. $n - 3$, सभी n के लिए

Prepp
Your Personal Exam Guide

5. मान लीजिए कि a, b बहुपद (polynomial) $3X^2 + 5X - 2$ के मूल हैं। मान लीजिए कि A कोई भी 3×3 मैट्रिक्स है जिसकी प्रविष्टियाँ सेट $S = \{a, b\}$ से हैं। फिर
- A. $\det(A) = 0$
 - B. $0 \leq \det(A) \leq 48$
 - C. $-48 \leq \det(A) \leq 0$
 - D. $\det(A) \leq 30$

Prepp
Your Personal Exam Guide

6. मान लीजिए कि $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R}$ एक ऐसा फलन है कि सभी $m, n \in \mathbb{Z}$ के लिए

$$f(m+n)f(m)f(n) = 1$$

फिर

- A. $f(n+1) \geq f(n) \geq f(n-1)$, सभी n के लिए
- B. $f(n+1) \leq f(n) \leq f(n-1)$, सभी n के लिए
- C. $|f(n)| \leq 1$, सभी n के लिए
- D. $f(n) > 0$, सभी n के लिए

prepp
Your Personal Exam Guide

7. मान लीजिए कि f एक ऐसा बहुपद (polynomial) है कि सभी $x \in \mathbb{R}$ के लिए

$$f(x) = x^3 + f'(0)x^2 + f''(1)x + 6$$

फिर

- A. $5f(1) + f(0) + f(2) = 4$
- B. $5f(0) + f(1) + f(2) = 3$
- C. $5f(2) + f(0) + f(1) = 5$
- D. $5f(0) + 5f(1) + f(2) = 4$

Prepp
Your Personal Exam Guide

8. मान लीजिए कि f और g निम्नलिखित अवकल समीकरण के दो अलग-अलग समाधान हैं –

$$y'' + y = 0$$

मान लीजिये कि फलन W निम्नलिखित सारणिक (determinant) से परिभाषित है

$$W(x) = \begin{vmatrix} f(x) & g(x) \\ f'(x) & g'(x) \end{vmatrix}$$

और $W(x)$ सभी x के लिए शून्य नहीं है। फिर

- A. $W'' + W' + W = 0$
- B. $W'' + W' - W = 0$
- C. $W'' + W' = 0$
- D. $W'' + W = 0$

9. मान लीजिए कि $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ एक संतत (continuous) फलन है। मान लीजिए कि हर $t \in (0, \pi)$ के लिए, वक्र $y = f(x)$ और तीन रेखाओं $x = 0$, $y = 0$ और $x = t$, से घिरा हुआ क्षेत्र R_t है। मान लीजिए कि हर $t \in (0, \pi)$ के लिए R_t का क्षेत्रफल $\frac{t^2}{2}(1 - \cos t)$ है। फिर

- A. $f(\frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{4}(1 + \frac{\pi}{4})$
- B. $f(\frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{2}(1 + \frac{\pi}{4})$
- C. $f(\frac{\pi}{2}) = \pi(1 + \frac{\pi}{8})$
- D. $f(\frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{4\sqrt{2}}(1 - \frac{\pi}{8})$

prepp
Your Personal Exam Guide

10. असमानता का एक सही उदाहरण है

A. $\int_0^1 x^{\frac{1}{3}} dx < \int_0^1 x^{\frac{1}{2}} dx$

B. $\int_0^1 x^3 dx < \int_0^1 x^{\frac{1}{3}} dx$

C. $\int_1^2 x^3 dx < \int_1^2 x^{\frac{1}{3}} dx$

D. $\int_1^2 x^{\frac{1}{2}} dx < \int_1^2 x^{\frac{1}{3}} dx$

Prepp
Your Personal Exam Guide

11. मान लीजिए कि $\alpha \geq 100$, और समीकरण $x^2 = \alpha |\sin x|$ के $(0, \infty)$ में स्थित समाधानों की कुल संख्या $N(\alpha)$ है। फिर $N(\alpha)$ का मूल्य है

- A. $\left\lceil \frac{\sqrt{\alpha}}{\pi} \right\rceil$
B. $\left\lceil \frac{\sqrt{\alpha}}{\pi} \right\rceil + 1$
C. $\left\lceil \frac{2\sqrt{\alpha}}{\pi} \right\rceil - 1$
D. $\left\lceil \frac{2\sqrt{\alpha}}{\pi} \right\rceil$

prepp
Your Personal Exam Guide

12. एक त्रिभुज ABC में,

$$\sin A \sin B + \cos A \cos B \sin C = 1$$

और इस त्रिभुज के एक भुजा की लंबाई 1 है। मान लीजिए कि ABC के अन्य दो भुजाओं की लंबाइयों का योग s है। फिर

- A. s हमेशा अपरिमेय होता है और s^2 हमेशा परिमेय होता है।
- B. s और s^2 दोनों हमेशा अपरिमेय होते हैं।
- C. या तो s^2 परिमेय होता है या $(s - 1)^2$ परिमेय होता है।
- D. s परिमेय होता है।

Prepp
Your Personal Exam Guide

13. मान लीजिए कि

$$f(x) = \begin{cases} e^x, & x < 5 \text{ के लिए} \\ a + bx, & x \geq 5 \text{ के लिए} \end{cases}$$

जहाँ $a, b \in \mathbb{R}$. यदि f अवकलनीय है और फलन f' संपूर्ण $\mathbb{R}$ पर संतत है, तो

A. $a + 4b = 0$

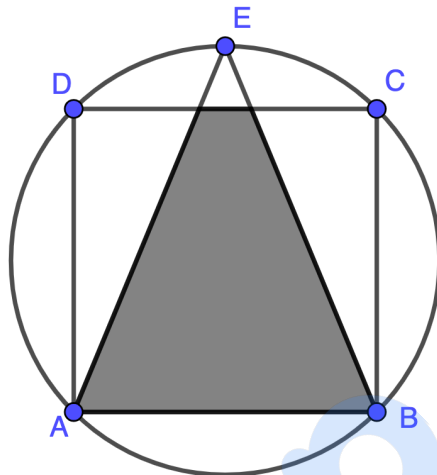
B. $a - 4b = 0$

C. $a - 6b = 0$

D. $a + 6b = 0$

prepp
Your Personal Exam Guide

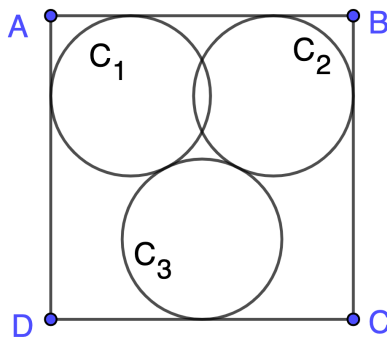
14. मान लीजिए कि $ABCD$ इकाई (unit) त्रिज्या के वृत्त में अंकित एक वर्ग है। मान लीजिए कि E वृत्त का ऐसा बिंदु है कि ABE एक समद्विबाहु (isosceles) त्रिभुज है, और वृत्त का केन्द्र ABE के अन्तर्भाग में है।



फिर वर्ग $ABCD$ और त्रिभुज ABE के सर्वनिष्ठ (intersection) का क्षेत्रफल है

- A. $\sqrt{5}/2$
- B. $4 - 2\sqrt{2}$
- C. 1 से कम
- D. $\sqrt{3}$

15. मान लीजिए कि $ABCD$ एक वर्ग है जिसकी प्रत्येक भुजा की लंबाई 1 है। मान लीजिए कि C_1 , C_2 , C_3 इस वर्ग के अंदर स्थित वृत्त हैं। वृत्त C_1 भुजाओं AB और AD को स्पर्श करता है, वृत्त C_2 भुजाओं AB और BC को स्पर्श करता है, और वृत्त C_3 भुजा CD तथा वृत्त C_1 और C_2 को स्पर्श करता है। इसके अलावा, मान लीजिए कि तीनों वृत्तों की त्रिज्या r है।



फिर r का मूल्य है

- A. $2 - \sqrt{3}$
- B. $\frac{5}{2} - \sqrt{5}$
- C. $\sqrt{3} - \sqrt{2}$
- D. $2\sqrt{2} - \frac{5}{2}$

16. विश्वविद्यालय में खेल क्लब हर सेमेस्टर में अपना अध्यक्ष बदलता है। पिछले साल, पहले सेमेस्टर के लिए अध्यक्ष को 80 छात्रों (लड़कों और लड़कियों) के समुच्चय से, जिनमें 48 लड़के थे, यादृच्छिक रूप से चुना गया था। पहले और दूसरे सेमेस्टर में समान लिंग के अध्यक्ष चुने जाने की सम्भावना $\frac{1}{3}$ है। अभिलेख इंगित करते हैं कि दूसरे सेमेस्टर के लिए एक लड़की अध्यक्ष चुनी गई। इस जानकारी के आधार पे पहले सेमेस्टर में अध्यक्ष एक लड़की चुनी गई थी इसकी संभावना है
- A. $\frac{2}{5}$
 - B. $\frac{2}{15}$
 - C. $\frac{1}{4}$
 - D. $\frac{1}{6}$

prepp
Your Personal Exam Guide

17. $m, n \in \mathbb{Z}$ के लिए, मान लीजिए कि फलन $f_{m,n} : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ को इस प्रकार परिभाषित किया गया है

$$f_{m,n}(x) = mx + n \quad \text{सभी } x \in \mathbb{Z} \text{ के लिए।}$$

मान लीजिए कि $\mathcal{F}$ ऐसे सभी फलनों का समुच्चय है, अर्थात्, $\mathcal{F} = \{f_{m,n} : m, n \in \mathbb{Z}\}$ है। फिर

- A. $\mathcal{F}$ का प्रत्येक अवयव (element) बाइजेक्टिव है
- B. $\mathcal{F}$ में अनंत संख्यक (infinitely many) अवयव हैं जो बाइजेक्टिव हैं और अनंत संख्यक अवयव हैं जो बाइजेक्टिव नहीं हैं
- C. $\mathcal{F}$ में केवल नियत संख्यक (finitely many) अवयव हैं जो बाइजेक्टिव हैं
- D. $\mathcal{F}$ का कोई भी अवयव बाइजेक्टिव नहीं है



18. मान लीजिए कि P और Q हाइपरबोला $x^2 - y^2 = 5$ और रेखा $2x + y = 5$ के प्रतिच्छेदन बिंदु हैं। मान लीजिए कि $(0, a)$ वह बिंदु है जहाँ खंड PQ का लंबवत द्विभाजक y -अक्ष से मिलता है। फिर a का मूल्य है
- A. $-10/3$
 - B. $-21/6$
 - C. $-11/3$
 - D. $-23/6$

Prepp
Your Personal Exam Guide

19. A एक गैर-शून्य 3×3 मैट्रिक्स है जिसकी प्रविष्टियाँ $\mathbb{R}$ से हैं। मान लीजिये कि S कोई गैर-रिक्त, 3×3 मैट्रिक्स का उपसमुच्चय है, जिसके अवयवों (elements) की प्रविष्टियाँ $\mathbb{R}$ से हैं, और ऐसे S पर एक सम्बन्ध α_A इस प्रकार परिभाषित किया गया है:

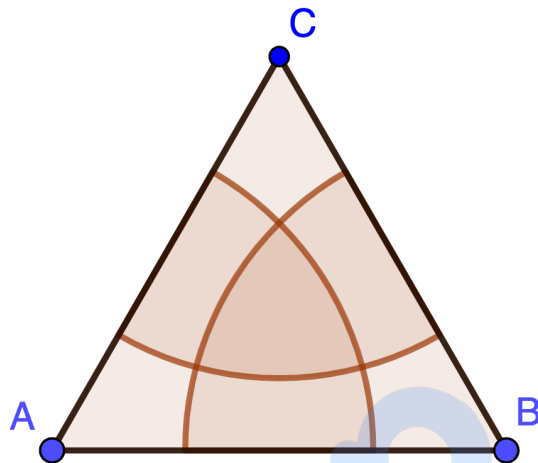
$$X \alpha_A Y \quad \text{यदि} \quad XA = AY$$

फिर S पर α_A एक समतुल्य (equivalence) सम्बन्ध होगा

- किसी भी उपसमुच्चय S के लिए
- यदि S में सभी मैट्रिक्स सममित हैं
- यदि α_A रिफ्लेक्सिव है
- केवल तभी जब S के सभी अवयव विकर्ण मैट्रिक्स हों



20. मान लीजिए कि $\triangle ABC$ एक समबाहु (equilateral) त्रिभुज है जिसकी प्रत्येक भुजा की लंबाई 2 है। हम क्रमशः A , B और C बिंदुओं पर केंद्रों के साथ तीन डिस्क का निर्माण करते हैं (जैसे आकृति में दिखाया गया है), जिनमें से प्रत्येक की त्रिज्या $\sqrt{2}$ है।



तब तीनों डिस्क के सर्वनिष्ठ (intersection) का क्षेत्रफल है

- A. $2\sqrt{3} - \pi$
- B. $\sqrt{3} + \pi/2 - 3$
- C. $\sqrt{3} + 16/9 - \pi$
- D. $9/4 + \sqrt{3} - \pi$

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

PART-I (There are 20 questions, each with four choices. For each question select the one choice which best represents the answer.)

1. इकाई द्रव्यमान का एक कण $F = (-1)^p kx^n$ बल की क्रिया के तहत x - अक्ष में आगे बढ़ रहा है जहाँ p और n सकारात्मक पूर्णांक हैं और k एक वास्तविक सकारात्मक स्थिरांक है। कण की स्थिति बनाम संवेग प्लॉट

- A. एक हाइपरबोला है जब $p = 1$ और $n = 2$
- B. एक दीर्घवृत्त है जब $p = 1$ और $n = 1$
- C. एक पैराबोला है जब $p = 2$ और $n = 1$
- D. एक वृत्त है जब $p = 0$ और $n = 2$

2. पृथ्वी की त्रिज्या के 8 गुना त्रिज्या की वृत्ताकार कक्षा में एक उपग्रह को पूरी तरह से रोक दिया जाता है और फिर जाने दिया जाता है ताकि यह पृथ्वी की ओर त्रिज्या के अनुरूप दिशा में गिरता है। पृथ्वी की सतह से उसके केंद्र तक एक सुरंग बनाई जाती है ताकि उपग्रह बिना टकराये उस सुरंग से गुजर सके। पृथ्वी के घूर्णन की उपेक्षा करें और मान लें कि पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण ही एकमात्र प्रासंगिक बल है। पृथ्वी के केंद्र में पहुँचने पर उपग्रह के चाल (km.s^{-1}) का मान सबसे करीब है

- A. 13
- B. 0
- C. 30
- D. 20

prepp
Your Personal Exam Guide

3. हाल के अवलोकनों से पता चलता है कि गुरुत्वाकर्षण के अलावा, ब्रह्मांड में बड़े पैमाने पर डार्क एनर्जी के कारण एक और बल है। एक सार्वभौमिक प्रतिकारक बल को शामिल करने के लिए, दूरी r से अलग किए गए द्रव्यमान M और m की प्रणाली की गुरुत्वाकर्षण स्थितिज ऊर्जा (V) को संशोधित करके इसे न्यूटनियन भौतिकी में मॉडल किया जा सकता है।

$$V = -\frac{GMm}{r} - \frac{\Lambda mr^2}{6}.$$

यहाँ Λ एक सकारात्मक स्थिरांक है जिसे ब्रह्मांड संबंधी स्थिरांक कहा जाता है। एक कण संतुलन बिंदु से थोड़ा दूर विस्थापित होता है। सही विकल्प चुनें।

- A. त्वरण, संतुलन बिंदु से विस्थापन के Λ गुना के बराबर है और संतुलन बिंदु से बहिर्गामी दिशा में है।
- B. कण, कोणीय आवृत्ति $\omega = \sqrt{\Lambda/3}$ के साथ संतुलन बिंदु के इर्द-गिर्द दोलन करता है।
- C. संतुलन बिंदु $r = (6GM/\Lambda)^{1/3}$ पर है।
- D. त्वरण, संतुलन बिंदु से विस्थापन के $\Lambda/3$ गुना के बराबर है तथा संतुलन बिंदु की ओर है।

4. एक 20 kg द्रव्यमान की स्टील की गेंद एक बर्फ के घनाकार टुकड़े के अंदर रखी गई है जो कि एक पात्र में रखे पानी में तैर रही है। स्टील का घनत्व 8000 kg.m^{-3} है। यदि पात्र का अनुप्रस्थ-अनुभागीय क्षेत्रफल 1.0 m^2 है तो जब बर्फ पिघलती है तो जल स्तर में परिवर्तन इसके सबसे करीब होता है –

- A. 1.7 cm जल स्तर बढ़ने के साथ
- B. 1.7 cm जल स्तर गिरने के साथ
- C. 2.2 cm जल स्तर बढ़ने के साथ
- D. 2.2 cm जल स्तर गिरने के साथ



5. एक-आयामी प्रणाली की ऊर्जा इस प्रकार व्यक्त की जाती है -

$$E = \int dx \left[\left(\frac{d\phi(x)}{dx} \right)^2 + ce^{a\phi(x)} + b\phi^4(x) \right]$$

जहाँ a, b और c कुछ गैर-शून्य स्थिरांक हैं। मात्रा b/a का आयाम इस प्रकार व्यक्त किया जायेगा-

- A. $[ML^{-1}T^{-2}]$
- B. $[M^{-1}L^{-1}T^2]$
- C. $[M^{-1/2}L^{-7/2}T]$
- D. $[M^{-2}L^{-4}T^4]$

6. एक विद्युत आवेश वितरण एक विद्युतीय क्षेत्र $\vec{E} = E_0 e^{-\alpha r} \vec{r}/r^3$ उत्पन्न करता है। यहाँ α एक गैर-शून्य स्थिरांक है। $1/\alpha$ त्रिज्या के गोलाकार क्षेत्र में निहित आवेश Q का मान है

- A. $4\pi E_0 \epsilon_0 (e - 1)/(e\alpha)$
- B. $4\pi E_0 \epsilon_0 (e - 1)/\alpha$
- C. $4\pi E_0 \epsilon_0 / \alpha$
- D. $4\pi E_0 \epsilon_0 / (e\alpha)$

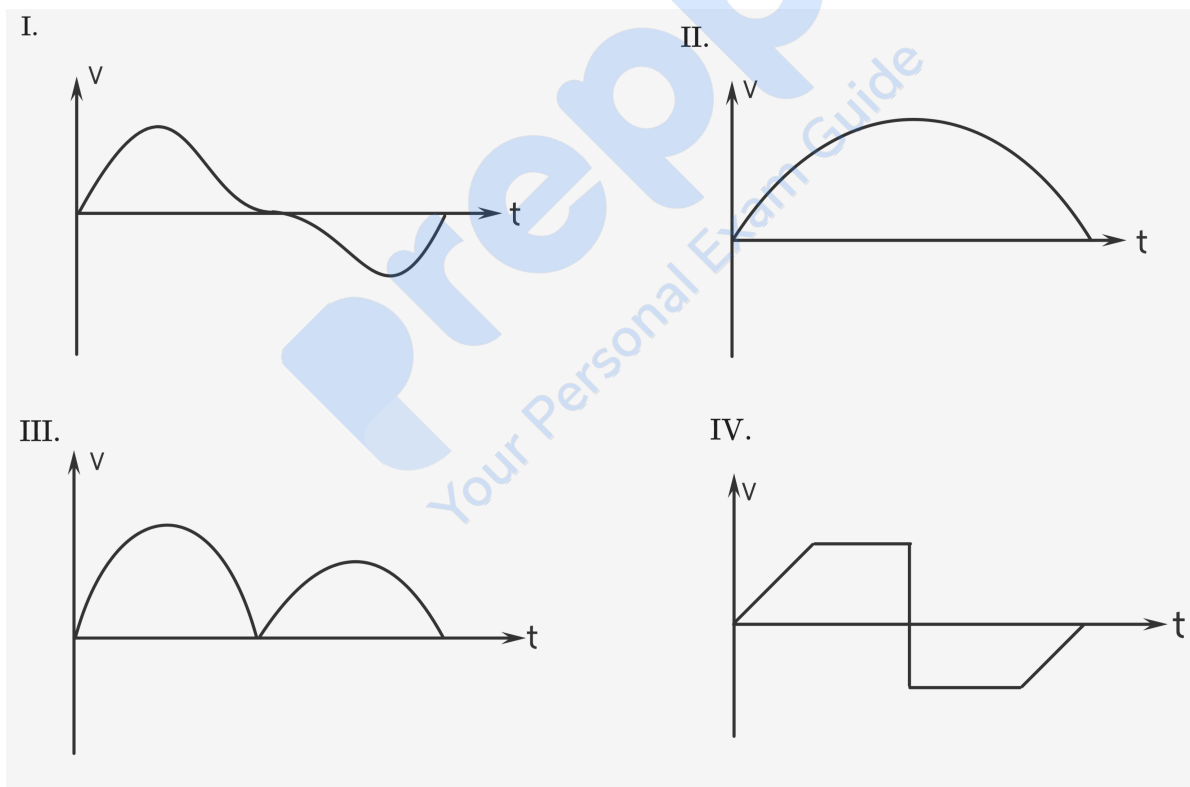
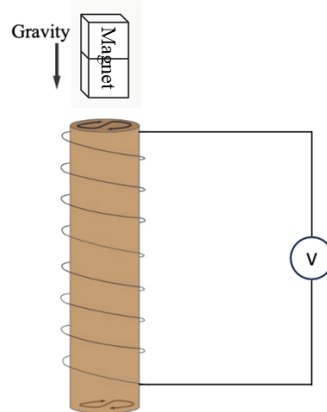
prepp
Your Personal Exam Guide

7. एक वर्गाकार लूप, जिसका पार्श्व लंबाई a है, एकसमान चुंबकीय क्षेत्र $\sqrt{2} (\hat{i} + \hat{j})$ T में रखा है। यह मान ले की लूप $y-z$ तल में रखा है जिसकी एक भुजा z -अक्ष के तरफ़ है। यदि 1.0 A की धारा घड़ी की विपरीत दिशा में लूप से गुजरती है, तो लूप पर तात्कालिक टॉर्क (S. I. इकाइयों में) z -अक्ष के चारों-ओर है

- A. 0
- B. $\sqrt{2}a^2\hat{k}$
- C. $a^2\hat{k}$
- D. $a^2/\sqrt{2}\hat{k}$

prepp
Your Personal Exam Guide

8. एक बार-चुंबक (bar magnet) एक सोलनॉइड में गुरुत्वाकर्षण के कारण लंबवत रूप से गिर रहा है। उस आकृति का चयन करें जो प्रेरित (induced) वोल्टेज V बनाम समय t का सबसे अच्छा वर्णन करता है



- A. I
B. II
C. III
D. IV

9. एक ऐसे क्षेत्र के बारे में परिकल्पना करे जहां पर एकसमान विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र परस्पर लम्बवत हैं, उनके परिमाण क्रमशः 1.0 V.m^{-1} और 0.1 T हैं। 1.0 gm द्रव्यमान का एक आवेशित कण, विद्युत क्षेत्र के लम्बवत दिशा में एक वेग के साथ इस क्षेत्र में प्रवेश करता है। कण एक स्थिर वेग के साथ चलता है जो चुंबकीय क्षेत्र के साथ 45° का कोण बनाता है। गुरुत्वाकर्षण की उपेक्षा करते हुए, क्षेत्र में प्रवेश करने पर, कण की गतिज ऊर्जा (Joule में) है

- A. 1.0
- B. 1.2
- C. 10.0
- D. 0.1

prepp
Your Personal Exam Guide

10. एक छोर पर खुली हुई, लंबाई l की एक प्रतिध्वनित नली, आंशिक रूप से पानी से भरी हुई है। जब गैसीय माध्यम-X में रखा जाता है, तो ऊंचाई $l/5$ का एक जल स्तंभ, आवृत्ति ν के साथ एक ट्यूनिंग फोर्क का उपयोग करके तीसरा हार्मोनिक उत्पन्न करता है। जब गैसीय माध्यम-Y में रखा जाता है, तो ऊंचाई $l/3$ का एक जल स्तंभ उसी ट्यूनिंग फोर्क का उपयोग करके पांचवां हार्मोनिक उत्पन्न करता है। माध्यम-X और माध्यम-Y में ध्वनि के वेग का अनुपात $v_X : v_Y$ है

- A. 2 : 1
- B. 4 : 1
- C. 1 : 4
- D. 1 : 2

prepp
Your Personal Exam Guide

11. दो पतले लेंस, जिनके बीच की दूरी d है, एक सामान्य अक्ष को सांझा करते हैं। इन लेंसों की प्रणाली की शक्ति $P = P_1 + P_2 - P_1P_2d$ द्वारा दी जाती है। दो पतले लेंसों पर विचार करें जिनकी फोकल लंबाई $f_1 = 30.0$ cm और $f_2 = 40.0$ cm है। पहले लेंस के सामने $x > f_1$ की दूरी पर एक वस्तु है। दूसरे लेंस के पीछे स्क्रीन पर एक वास्तविक छवि बनती है। यदि स्क्रीन पर छवि, वस्तु की स्थिति की परवाह किए बिना, समान आकार की है, तो लेंसों के बीच की दूरी (cm में) है

- A. 10.0
- B. 35.0
- C. 70.0
- D. 17.5

prepp
Your Personal Exam Guide

12. एक यंग डबल स्लिट (Young's double slit) प्रयोग के बारे में विचार करें जिसमें पिनहोल $(0, 0, a)$ और $(0, 0, -a)$ निर्देशांक पर स्थित हैं तथा पटल $y = h$ पर स्थित है। जब तरंगदैर्घ्य λ के प्रकाश का उपयोग किया जाता है, तो दूसरे चमकीले किनारे (fringe) का आकार एक हाइपरबोला है जिसकी विलक्षणता (eccentricity) है –

- A. a/λ
- B. $\sqrt{2}$
- C. ah/λ^2
- D. $2a/\lambda$

prepp
Your Personal Exam Guide

13. मान लीजिए कि आदर्श गैस नियम (ideal gas law) हाइड्रोजन परमाणुओं के संयोजन पर लागू होता है। जिस तापमान (Kelvin में) पर संयोजन की औसत गतिज ऊर्जा एक हाइड्रोजन परमाणु की बंधन ऊर्जा के बराबर है वह इसके सबसे करीब है
- A. 10^5
 - B. 10^2
 - C. 10^3
 - D. 10^4

prepp
Your Personal Exam Guide

14. एक कमरे में, जिसका तापमान 20°C है, एक कप कॉफी 80°C से 75°C तक 2 minutes में ठंडी हो जाती है। कॉफी को 40°C से 35°C तक ठंडी होने के लिए लगभग जो समय (minutes में) लगेगा, वह है
- A. 2
 - B. 6
 - C. 4
 - D. 8

prepp
Your Personal Exam Guide

15. एक आदर्श गैस विभिन्न प्रक्रियाओं के माध्यम से विस्तारित होती है। निम्नलिखित में से एक सही विकल्प चुनें।

- A. आइसोबारिक प्रक्रिया में तापमान कम हो जाता है लेकिन एडियाबैटिक प्रक्रिया में बढ़ जाता है।
- B. एडियाबैटिक और आइसोबारिक दोनों प्रक्रियाओं में तापमान बढ़ता है।
- C. एडियाबैटिक में तापमान कम हो जाता है लेकिन आइसोबारिक प्रक्रिया में बढ़ जाता है।
- D. एडियाबैटिक और आइसोबारिक दोनों प्रक्रियाओं में तापमान कम हो जाता है।

prepp
Your Personal Exam Guide

16. मान लीजिए कि जब ${}^{235}_{92}\text{U}$ विखंडित होता है तब मूल द्रव्यमान का लगभग 0.1 प्रतिशत, ऊर्जा के रूप में निष्कासित होती है। जब कोयला जलाया जाता है तब लगभग $32.6 \times 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$ ऊष्मा निष्कासित होती है। प्रतिदिन 100 मेगावाट बिजली संयंत्र को बिजली देने के लिए आवश्यक ${}^{235}_{92}\text{U}$ की मात्रा व कोयले की मात्रा का अनुपात जिसके सबसे करीब होगा, वह है

- A. $1 \text{ kg } {}^{235}_{92}\text{U} : 3 \times 10^3 \text{ kg कोयला}$
- B. $100 \text{ gm } {}^{235}_{92}\text{U} : 3 \times 10^5 \text{ kg कोयला}$
- C. $10 \text{ gm } {}^{235}_{92}\text{U} : 3 \times 10^6 \text{ kg कोयला}$
- D. $1 \text{ gm } {}^{235}_{92}\text{U} : 3 \times 10^4 \text{ kg कोयला}$

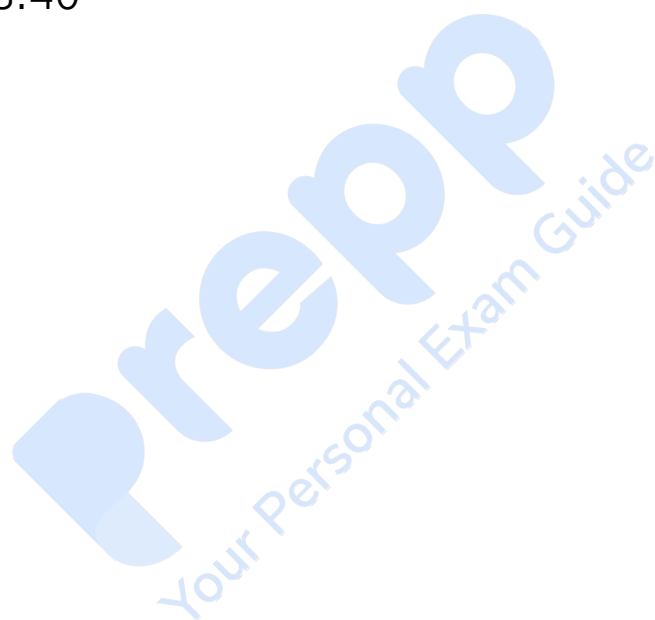
17. यह मानते हुए कि बोर का सिद्धांत (Bohr theory) लागू होता है और नाभिक में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की संख्या लगभग समान है, तब एक हाइड्रोजेनिक परमाणु के लिए अधिकतम परमाणु संख्या इसके सबसे करीब है –

- A. 127
- B. 140
- C. 92
- D. 137

prepp
Your Personal Exam Guide

18. लगातार दो चरणों के अनुक्रम में, एक हाइड्रोजन परमाणु अपनी मूल अवस्था (ground state) में दो फोटॉनों को अवशोषित करता है और अंत में अपनी $n = 7$ उत्तेजित स्थिति तक पहुंच जाता है। पहले आपतित फोटॉन की ऊर्जा 12.47 eV पाई जाती है, जिसमें त्रुटि (error margin) ± 0.32 eV है। दूसरे अवशोषित फोटॉन की सबसे करीबी ऊर्जा (eV में) यह है –

- A. 0.57
- B. 1.45
- C. 0.81
- D. 3.40



19. समान परिस्थितियों में एक आदर्श गैस के दो समान नमूनों को समान समय के लिए समान धाराओं को ले जाने वाले तारों द्वारा अलग-अलग गर्म किया जाता है। पहले नमूने में, आयतन को स्थिर रखा जाता है जबकि दबाव, प्रारंभिक दबाव का 8 गुना हो जाता है। दूसरे नमूने में, दबाव को स्थिर रखा जाता है जबकि आयतन, प्रारंभिक आयतन का 6 गुना हो जाता है। निम्नलिखित में से गैस के अणु इस प्रकार हैं
- A. मोनो-एटॉमिक (monoatomic) अणु
 - B. कठोर, द्विपरमाणुक (diatomic) अणु
 - C. द्विपरमाणुक (diatomic) अणु- एक कंपन मोड के साथ
 - D. बहुपरमाणुक (polyatomic) अणु-एक कंपन मोड के साथ

prepp
Your Personal Exam Guide

20. एक समस्थानिक (isotope) A_ZX के नाभिक की त्रिज्या $1.5 \times 10^{-15} A^{1/3} m$ है। मान लीजिए कि नाभिक में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की संख्या समान है और द्रव्यमान $m_{proton} = m_{neutron}$ है। परमाणु घनत्व का अनुमानित मान, $kg.m^{-3}$ में, इनमें सबसे करीब है –

A. 10^{17}

B. 10^{19}

C. 10^{13}

D. 10^{15}

prepp
Your Personal Exam Guide