Biology

1. Question 1

   What will be the sequence of RNA synthesized using the following DNA template strand?

   5′-GTCTAGGCTTCTC-3′

   (a) 5′-GAGAAGCCUAGAC-3′

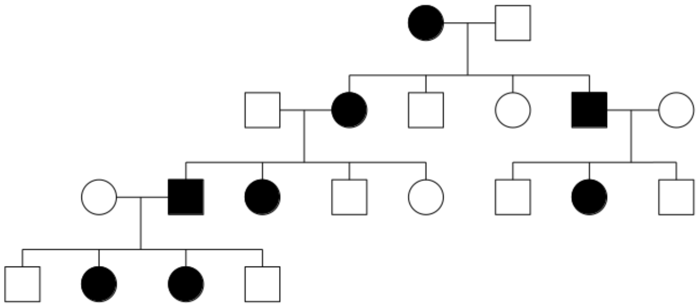
   (b) 5′-GUCUAGGCUUCUC-3′

   (c) 5′-CAGAUCCGAAGAG-3′

   (d) 5′-CUCUUCGGAUCUG-3′

2. Question 2

The following pedigree diagram shows the inheritance of a rare genetic disorder (filled shapes depict affected individuals).



Which of the following is the most likely pattern of inheritance of the disorder?

(a) X-linked dominant

(b) X-linked recessive

(c) Autosomal recessive

(d) Autosomal dominant

3. Question 3

Match the list of conditions (Column I) with the list of affected physiological processes (Column II).

Column I			Column II
P	Allergy	i	Excess secretion of growth hormone
Q	Uremia	ii	Exaggerated immune response to environmental substances
R	Myasthenia gravis	iii	Autoimmune disorder affecting the neuromuscular junction
S	Acromegaly	iv	Malfunctioning of kidneys which can lead to urea accumulation in the blood

Which of the following combinations is correct?

(a) P - (ii); Q - (iv); R - (iii); S - (i)

(b) P - (iii); Q - (iv); R - (i); S - (ii)

(c) P - (iv); Q - (iii); R - (i); S - (ii)

(d) P - (ii); Q - (i); R - (iv); S - (iii)

4. Question 4

Which of the following proteins plays a direct role in muscle contraction?

(a) Troponin

(b) Insulin

(c) Myoglobin

(d) Trypsin

5. Question 5

Which of the following is NOT derived from the epidermal cell layer in plants?

(a) Casparian strip from rice root

(b) Trichomes from maize leaf

(c) Subsidiary cells from rice leaf

(d) Bulliform cells from grass

6. Question 6

Which of the following statements about meiosis in sexually reproducing plants is INCORRECT?

(a) The end products of meiosis II are haploid gametes.

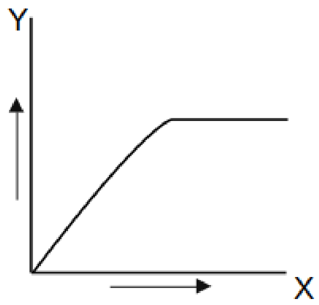
(b) The four products of meiosis are genetically different.

(c) Meiotic recombination takes place in both males and females.

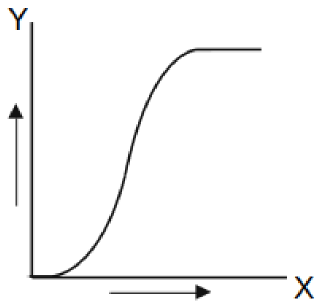
(d) In most flowering plants, only one of the four products of meiosis survives in females.

7. Question 7

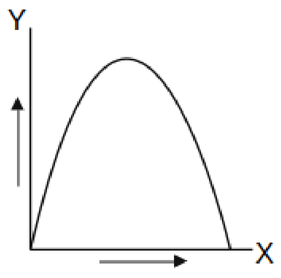
Which of the following graphs represents the correct relationship between light intensity (X-axis) and the rate of photosynthesis (Y-axis)?



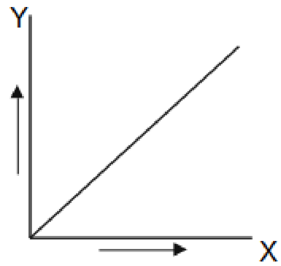
(a)



(b)



(c)



(d)

8. Question 8

Match the enzymes in Column I with the cellular compartments in Column II.

Column I		Column II	
P	Succinate dehydrogenase	i	Cytoplasm
Q	Pyruvate dehydrogenase	ii	Inner mitochondrial membrane
R	Lactate dehydrogenase	iii	Mitochondrial matrix
S	ATP synthase	iv	Thylakoid membrane
		v	Inner chloroplast membrane

Which of the following combinations is correct?

(a) P - (ii); Q - (iii); R - (i); S - (iv)

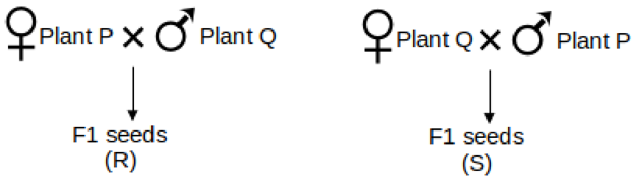
(b) P - (iv); Q - (i); R - (iii); S - (ii)

(c) P - (iii); Q - (ii); R - (i); S - (v)

(d) P - (iii); Q - (i); R - (iv); S - (ii)

9. Question 9

Two species of a flowering plant, P (2n = 20 chromosomes) and Q (2n = 30 chromosomes) are reciprocally crossed with each other as male or female as shown below to produce F1 seeds.



Which of the following seed tissues from both the F1 seeds (R and S) will have the same chromosome numbers?

(a) Embryo

(b) Endosperm

(c) Embryo and seed coat

(d) Embryo and endosperm

10. Question 10

Which of the following is routinely performed to detect typhoid?

(a) Widal test

(b) ELISA

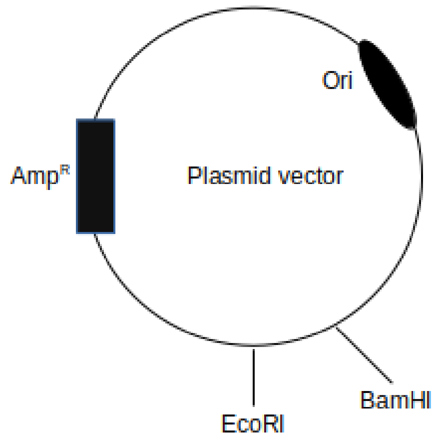
(c) Gel electrophoresis

(d) RT-PCR

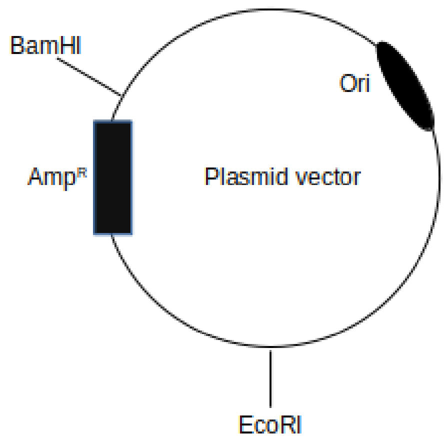
11. Question 11

Which of the following plasmid vectors can be used for cloning of a gene, with restriction enzymes BamHI and EcoRI, and ampicillin-containing nutrient agar for selection?

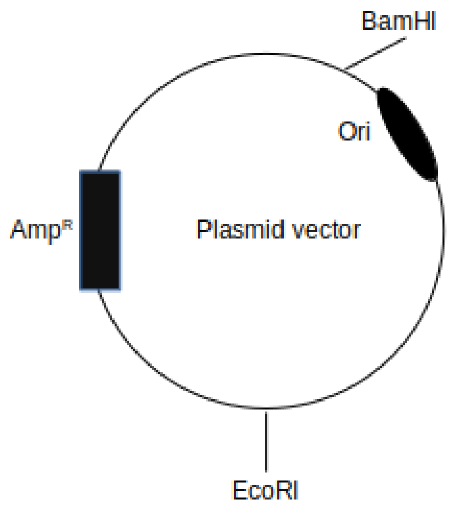
[Ori and Amp^R represent origin of replication and gene for ampicillin resistance, respectively.]



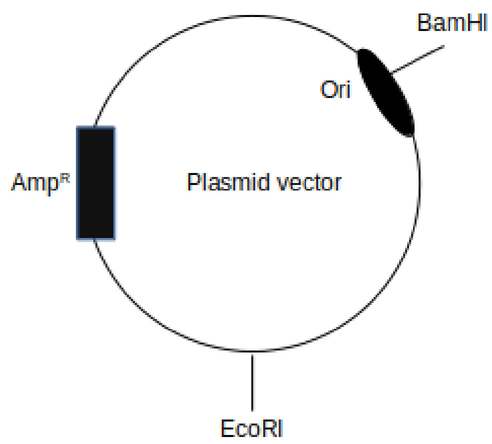
(a)



(b)


BamHI
Ori
Amp^R
Plasmid vector
EcoRI

(c)


BamHI
Ori
Amp^R
Plasmid vector
EcoRI

(d)

12. Question 12

Polymerase chain reaction (PCR) is used to amplify a gene of interest (GOI). If, after 30 cycles of PCR, 1 billion copies of GOI are produced, approximately how many copies of GOI were present at the end of the 20^{th} cycle?

(a) 1 million

(b) 0.66 billion

(c) 10 million

(d) 0.1 billion

13. Question 13

A population with N = 400 individuals increases in numbers till it reaches an asymptote at K = 500 individuals, K being the carrying capacity. Assuming the intrinsic rate of natural increase (r) to be 0.01, what would be the population growth rate (dN/dt)?

(a) 0.8

(b) 0.05

(c) 1

(d) 0.4

14. Question 14

Which one of the following statements is correct?

(a) Hemichordata is not considered as a chordate sub-phylum, and possesses a proto-notochord called stomochord.

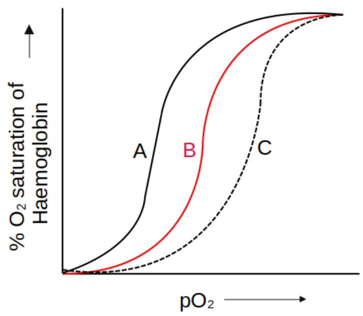
(b) Hemichordata is a sub-phylum under Chordata and possesses a proto-notochord called stomochord.

(c) Hemichordata is a sub-phylum under Chordata and possesses a proper notochord and gill slits like chordates.

(d) Hemichordata is not considered as a chordate sub-phylum because it possesses a water vascular system.

15. Question 15

Which of the following statements is correct about the oxygen (O_2) dissociation curves (**A** and **C**) relative to curve **B**?



(a) Curve **A** represents favourable O_2 association with haemoglobin at low $[H^+]$.

(b) Curve **C** represents favourable O_2 association with haemoglobin at low pCO_2.

(c) Curve **A** represents favourable O_2 association with haemoglobin at low pH.

(d) Curve **C** represents favourable O_2 association with haemoglobin at high pO_2.

Chemistry

1. Question 1

   If an element with $Z = 120$ is discovered, then which group of elements will it belong to?

   (a) Alkaline earth metals

   (b) Alkali metals

   (c) Halogens

   (d) Noble gases

2. Question 2

Which one of the following statements is correct about N_2, CO, and NO^+?

(a) These are isoelectronic and have identical bond order.

(b) These are isoelectronic and have different bond orders.

(c) These are not isoelectronic but have identical bond order.

(d) These are neither isoelectronic nor have identical bond order.

3. Question 3

Which of the following complexes exhibit(s) magnetic moment close to 2 Bohr Magneton?

$[Fe(H_2O)_6](NO_3)_2$, $K_2[MnCl_4]$, $K_4[Mn(CN)_6]$, and $[Ni(CO)_4]$

(a) Only $K_4[Mn(CN)_6]$

(b) $K_2[MnCl_4]$ and $K_4[Mn(CN)_6]$

(c) $[Fe(H_2O)_6](NO_3)_2$ and $K_2[MnCl_4]$

(d) $K_4[Mn(CN)_6]$ and $[Ni(CO)_4]$

4. Question 4

According to the VSEPR theory, what are the most stable shapes of XeF_4 and SF_4, respectively?

(a) Square planar and see-saw

(b) Both see-saw

(c) See-saw and square planar

(d) Both square planar

5. Question 5

The following complex ions absorb in the ultraviolet-visible region of light. Which one of these shows violet colour?
$[CoCl(NH_3)_5]^{2+}$, $[Co(H_2O)(NH_3)_5]^{3+}$, $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, and $[Co(CN)_6]^{3-}$

(a) $[CoCl(NH_3)_5]^{2+}$

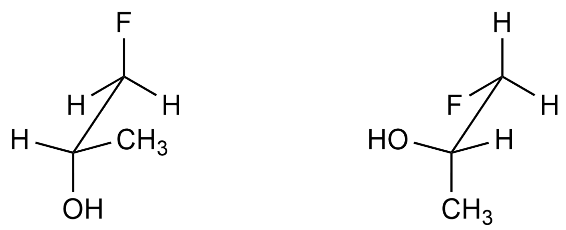
(b) $[Co(H_2O)(NH_3)_5]^{3+}$

(c) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$

(d) $[Co(CN)_6]^{3-}$

6. Question 6

What is the relationship between the structures depicted below?



(a) Conformational isomers

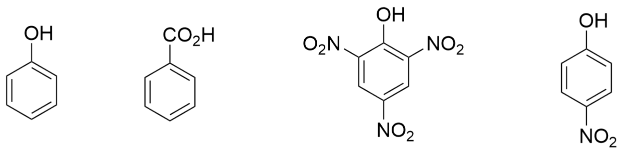
(b) Structural isomers

(c) Enantiomers

(d) Positional isomers

7. Question 7

What is the correct order of acidity for the following compounds?



M N P Q

(a) **P** > **N** > **Q** > **M**

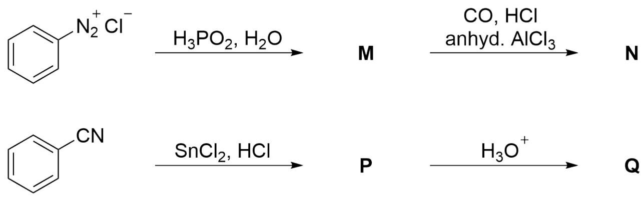
(b) **P** > **Q** > **N** > **M**

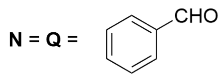
(c) **N** > **P** > **M** > **Q**

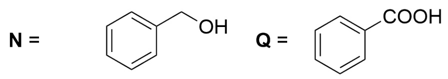
(d) **N** > **P** > **Q** > **M**

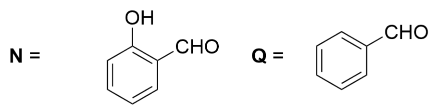
8. Question 8

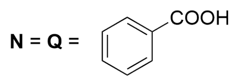
What are the products **N** and **Q** in the following reaction sequences?



(a) 

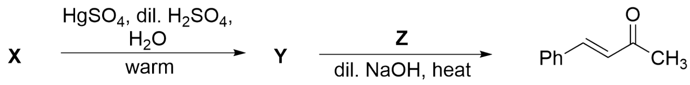
(b) 

(c) 

(d) 

9. Question 9

What are **X** and **Z** in the following sequence of reactions?



(a) **X** = $H_3C-C\equiv C-H$ **Z** = PhCHO

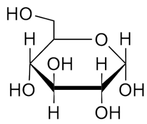
(b) **X** = $H_3C-C\equiv C-CH_3$ **Z** = PhCHO

(c) **X** = $Ph-C\equiv C-H$ **Z** = CH_3CHO

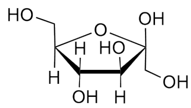
(d) **X** = $Ph-C\equiv C-CH_3$ **Z** = CH_3CHO

10. Question 10

What are the correct structural descriptions for **M** and **N**?



M



N

(a) **M** is α-D-(+)-glucopyranose and **N** is β-D-(−)-fructofuranose

(b) **M** is β-D-(+)-glucopyranose and **N** is β-D-(−)-fructofuranose

(c) **M** is α-D-(+)-glucopyranose and **N** is α-D-(−)-fructofuranose

(d) **M** is α-D-(+)-glucofuranose and **N** is β-D-(−)-fructopyranose

11. Question 11

Consider an exothermic reaction:

$2A(s) \longrightarrow B(s) + C(g) + D(g)$

The correct statement about the reaction is

(a) spontaneous at all temperatures.

(b) spontaneous only at very high temperatures.

(c) spontaneous only at very low temperatures.

(d) non-spontaneous at all temperatures.

12. Question 12

The minimum energy needed to remove an electron from a metal corresponds to a wavelength of 500 nm. What is the total kinetic energy of all the photoelectrons ejected per second when the entire radiation from a 100 Watt bulb with a wavelength of 300 nm falls on the surface of the metal?

Planck's constant = 6.6×10^{-34} J s; speed of light = 3×10^{8} m s^{-1}

(a) 40 J

(b) 2.6×10^{-19} J

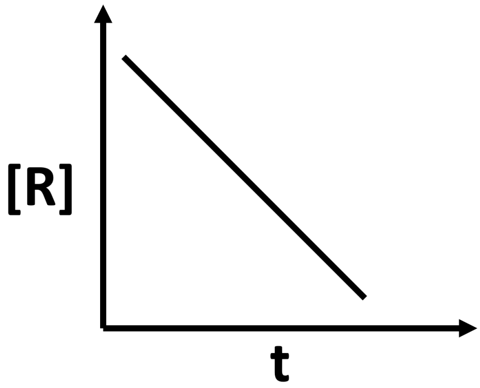
(c) 1.6×10^{-19} J

(d) 80 J

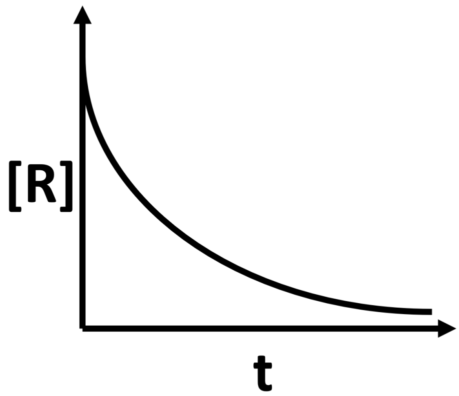
13. Question 13

For a reaction R $\longrightarrow$ P with a rate constant of 3×10^{-3} mol L^{-1} s^{-1}, which one of the following plots is correct?

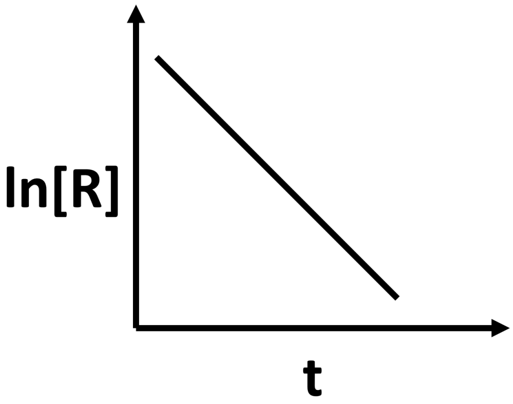
(Given $[R]_0$ is the initial concentration of R and [R] is the concentration of R at time t)



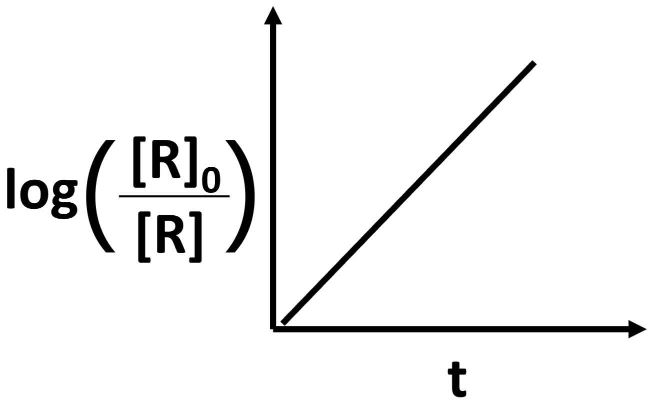
(a)



(b)



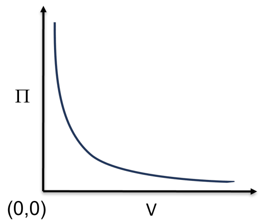
(c)



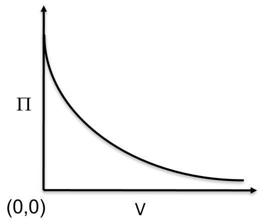
(d)

14. Question 14

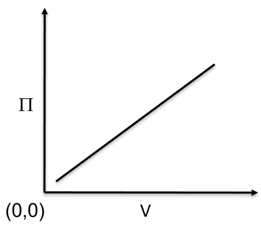
Which one of the following plots correctly describes the variation of osmotic pressure (Π) of a fixed amount of a solute against the volume (V) of the solution at a fixed temperature?



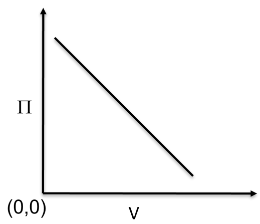
(a)



(b)



(c)



(d)

15. Question 15

Consider the following data for KCl solution at a particular temperature:

Concentration (mol L^{-1})	Molar Conductivity (S cm^2 mol^{-1})
1×10^{-4}	149.1
9×10^{-4}	147.1

What is the value of the limiting molar conductivity?

(a) 150.1 S cm^2 mol^{-1}

(b) 149.2 S cm^2 mol^{-1}

(c) 151.1 S cm^2 mol^{-1}

(d) 152.1 S cm^2 mol^{-1}

Mathematics

1. Question 1

   Consider the following lines in the XY-plane:

   $L_1 : 5x - 2y = 1$,
   L_2 : the line passing through $(0,1)$ and $(100,101)$,
   L_3 : the line passing through $(1,11)$ and parallel to the vector $-\widehat{i} + 2\widehat{j}$.

   Let $A = (L_1 \cap L_2) \cup (L_2 \cap L_3) \cup (L_3 \cap L_1)$. What is the total number of elements of A ?

   (a) 3

   (b) 0

   (c) 1

   (d) 2

2. Question 2

   Let A be the set of points in the XY-plane which are equidistant from $P(-1, 0)$ and $Q(1, 0)$. Let B be the set of points in the XY-plane which are equidistant from A and Q. If $(5, y)$ is a point in B, then what is the value of y^2 ?

   (a) 9

   (b) 1

   (c) 4

   (d) 16

3. Question 3

Consider the lines L_1 and L_2 given below:

$$L_1 : x = 2 + \lambda, \quad y = 3 + 2\lambda, \quad z = 4 + 3\lambda;$$
$$L_2 : x = 4 + \lambda, \quad y = 4, \quad z = 4 + \lambda.$$

If $(2, 3, 4)$ is the point of L_1 that is closest to L_2, then which point of L_2 is closest to L_1?

(a) $(3, 4, 3)$

(b) $(3, 4, 4)$

(c) $(5, 4, 5)$

(d) $(4, 4, 4)$

4. Question 4

Let $a_1, a_2, a_3, \ldots$ be a sequence of real numbers. Let $s_n = a_1 + a_2 + \cdots + a_n$. If $2s_n = n(c + a_n)$ for some real number c and for all $n = 1, 2, 3, \ldots$, then which one of the following statements is Correct?

(a) $a_1, a_2, a_3, \ldots$ is an Arithmetic Progression.

(b) $a_1, 2a_2, 3a_3, \ldots$ is an Arithmetic Progression.

(c) $a_1, a_2, a_3, \ldots$ is a Geometric Progression.

(d) $a_1, 2a_2, 3a_3, \ldots$ is a Geometric Progression.

5. Question 5

Let $f\colon \mathbf{R} \to \mathbf{R}$ be a strictly decreasing function with $|f(t)| < \pi/2$ for all $t \in \mathbf{R}$. Let $g\colon [0,\pi] \to \mathbf{R}$ be a function defined by $g(t) = \sin(f(t))$. Which one of the following statements is Correct ?

(a) g is decreasing on $[0, \pi]$.

(b) g is increasing on $[0, \pi]$.

(c) g is increasing on $(0, \pi/2)$ and decreasing on $(\pi/2, \pi)$.

(d) g is decreasing on $(0, \pi/2)$ and increasing on $(\pi/2, \pi)$.

6. Question 6

Let $f, g\colon \mathbf{R} \to \mathbf{R}$ be functions. If g is continuous, then which one of the following cases implies that f is continuous ?

(a) $g(x) = (f(x))^3$

(b) $g(x) = |f(x)|$

(c) $g(x) = (f(x))^2$

(d) $g(x) = \sin(f(x))$

7. Question 7

What is the largest area of a rectangle, whose sides are parallel to the coordinate axes, that can be inscribed under the graph of the curve

$$y = 1 - x^2$$

and above the X-axis ?

(a) $\dfrac{4}{3\sqrt{3}}$

(b) $\dfrac{2}{3\sqrt{3}}$

(c) $\dfrac{4}{3}$

(d) $\dfrac{1}{3}$

8. Question 8

Let M be the set of all 3×3 matrices with real entries. Consider the relation R on M given by $R = \{(A, B) \in M \times M : \det(A - B) \text{ is an integer}\}$. Which one of the following statements is Correct ?

(a) R is reflexive and symmetric, but not transitive.

(b) R is reflexive, but neither symmetric nor transitive.

(c) R is an equivalence relation.

(d) R is symmetric and transitive, but not reflexive.

9. Question 9

What is the value of $^{23}C_0 + {}^{23}C_2 + {}^{23}C_4 + \cdots + {}^{23}C_{22}$?

(a) 2^{22}

(b) $2^{22} - 1$

(c) $2^{23} + 1$

(d) 2^{23}

10. Question 10

Let $f : \mathbf{Q} \to \mathbf{Q}$ be a function such that $f(x+y) = f(x) + f(y)$ for all $x, y \in \mathbf{Q}$, and $f(1) = 10$. Which one of the following statements is Correct ?

(a) f is bijective.

(b) f is injective but not surjective.

(c) f is surjective but not injective.

(d) f is neither injective nor surjective.

11. Question 11

Let

$$I = \int_{e^{-\pi/2}}^{e^{\pi/2}} \left(\sin^2(\log(x)) + \sin(\log(x^2))\right)\, dx.$$

What is the value of I ?

(a) $e^{\pi/2} - e^{-\pi/2}$

(b) 0

(c) $\dfrac{\pi e^{\pi/2}}{2}$

(d) $e^{\pi} - 1$

12. Question 12

Consider the following subset of the XY-plane:

$$S = \left\{ (|z - \mathrm{i}z|, |z|^2) : \ z \text{ is a complex number} \right\}.$$

Which one of the following statements is Correct ?

(a) S is a parabola.

(b) S is a circle.

(c) S is an ellipse but not a circle.

(d) S is a hyperbola.

13. Question 13

A ship sets off on a voyage with three engines, labelled A, B, and C, which work independently. The ship can complete the voyage only if at least two of these engines keep working. The probability that engine A breaks down is 1/4, that engine B breaks down is 1/4, and that engine C breaks down is 1/2. What is the probability that the ship can complete the voyage ?

(a) $\frac{3}{4}$

(b) $\frac{1}{2}$

(c) $\frac{1}{32}$

(d) $\frac{1}{4}$

14. Question 14

Consider the differential equation

$$\cos(y)\frac{dy}{dx} + \frac{1}{x}\sin(y) = x, \quad (x > 0);$$

given that $y = \frac{\pi}{2}$ at $x = \sqrt{3}$. Which one of the following is the value of y at $x = \sqrt{\frac{3}{2}}$?

(a) $\frac{\pi}{6}$

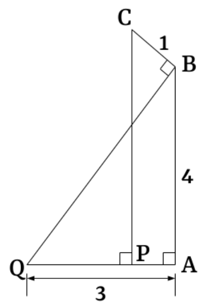
(b) $\frac{\pi}{3}$

(c) $\frac{\pi}{2}$

(d) $\frac{\pi}{4}$

15. Question 15

In the given figure, the angles $\angle BAQ = \angle CPQ = \angle CBQ = \dfrac{\pi}{2}$; and the lengths $QA = 3$ unit, $AB = 4$ unit, and $BC = 1$ unit. What is the length of PQ ?



(a) 2.2 unit

(b) 2 unit

(c) $\sqrt{2}$ unit

(d) $3 - \sqrt{2}$ unit

Physics

1. Question 1

   On a circular track, two cyclists, Abhijit and Vani, start moving in opposite directions from a point. Abhijit moves with a constant speed. Vani starts with a constant acceleration from rest. They meet again on the track with the same speed. Which of the following is correct?

   (a) Abhijit travelled double the distance travelled by Vani.

   (b) Abhijit travelled half the distance travelled by Vani.

   (c) Abhijit travelled the same distance travelled by Vani.

   (d) Abhijit travelled 4/3 of the distance travelled by Vani.

2. Question 2

Consider a simple pendulum undergoing simple harmonic motion with a time period T, and a fixed amplitude θ_0 of angular oscillation. Its angular momentum about the point of suspension exhibits an oscillatory behavior with an amplitude A. Which of the following relations between A and T is correct?

(a) $A \propto T^3$

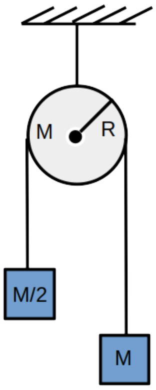
(b) $A \propto T^2$

(c) $A \propto T$

(d) $A \propto T^4$

3. Question 3

An inextensible cord of negligible mass passes over the rim of a solid disc of mass M and radius R. The disc is free to rotate about an axis passing through the centre perpendicular to the plane of the screen, as shown in the figure. Two blocks of masses M and $M/2$ are attached to the two free ends of the cord. Assume that there is no slipping of the cord on the disc. The acceleration due to gravity is g. What is the value of the angular acceleration of the disc?



(a) $\frac{g}{4R}$

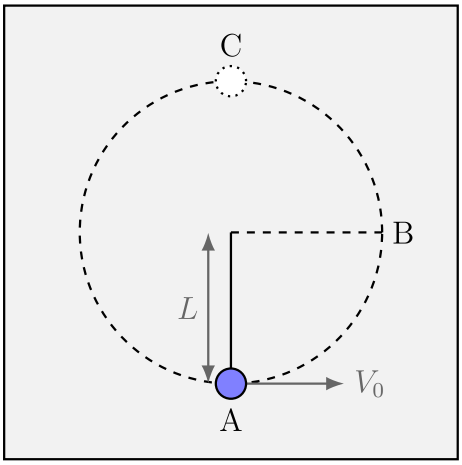
(b) $\frac{g}{2R}$

(c) $\frac{g}{R}$

(d) $\frac{g}{3R}$

4. Question 4

A solid bob of a material having density twice that of water is suspended with a massless and inextensible string of length L. The whole set-up is placed inside a water-filled tank. The bob is imparted a horizontal velocity V_0 at the lowest point A, while the other end of the string is fixed, such that the bob completes a semi-circular trajectory in the vertical plane. The string becomes slack only when the bob reaches the topmost point C. Assume that the effects of viscosity and water currents are negligible. The acceleration due to gravity is g. What is the expression for V_0?



(a) $\sqrt{\frac{5}{2}gL}$

(b) $\sqrt{5gL}$

(c) $\sqrt{2gL}$

(d) $\sqrt{\frac{3}{2}gL}$

5. Question 5

Consider a solid sphere of radius R floating in a pond with half of the sphere submerged. The sphere is pushed vertically downwards at the topmost point and released, such that it executes a simple harmonic motion. Acceleration due to gravity is g. What is the time period of oscillation?

(a) $2\pi\sqrt{\frac{2R}{3g}}$

(b) $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$

(c) $2\pi\sqrt{\frac{3R}{2g}}$

(d) $2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$

6. Question 6

   One mole of an ideal gas of volume V and temperature T is allowed to expand adiabatically to volume $2V$ while doing no external work. The universal gas constant is R. What is the pressure of the gas after expansion?

   (a) $\frac{RT}{2V}$

   (b) $\frac{RT}{4V}$

   (c) $\frac{RT}{V}$

   (d) $\frac{2RT}{V}$

7. Question 7

Consider the motion of a particle along the x-axis. The position of the particle varies with time t as $x(t) = \sin^2(\omega t)\cos^3(\omega t)$, where ω is a constant. What is the time period of the motion?

(a) $\dfrac{2\pi}{\omega}$

(b) $\dfrac{2\pi}{3\omega}$

(c) $\dfrac{2\pi}{5\omega}$

(d) $\dfrac{2\pi}{15\omega}$

8. Question 8

Two identical boxes contain the same ideal gas. Let (n_1, λ_1, T_1) and (n_2, λ_2, T_2) be the number density, mean free path and temperature of the gas in the first and the second box, respectively. One of the boxes is emptied into the other one. What will be the mean free path λ and temperature T of the gas now?

(a) $$\lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}, T = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}$$

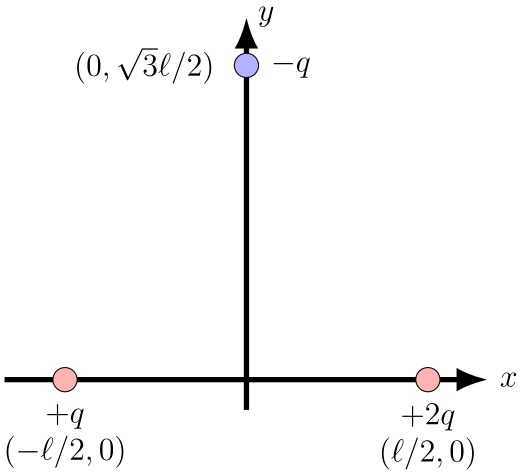
(b) $$\lambda = \frac{n_1 \lambda_1 + n_2 \lambda_2}{n_1 + n_2}, T = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}$$

(c) $$\lambda = \frac{n_1 \lambda_1 + n_2 \lambda_2}{n_1 + n_2}, T = \sqrt{T_1 T_2}$$

(d) $$\lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}, T = \sqrt{T_1 T_2}$$

9. Question 9

Consider two point charges $+q$ and $+2q$ fixed on the $x-y$ plane at $(-\ell/2, 0)$ and $(+\ell/2, 0)$ respectively. Another point charge $-q$ having mass m is released from rest at $(0, \frac{\sqrt{3}}{2}\ell)$ on the $x-y$ plane, as shown in the figure. The permittivity of free space is ϵ_0. What is the acceleration of the charge $-q$ at the time of release?



(a) $$\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 m\ell^2}\left(\hat{\mathbf{i}} - 3\sqrt{3}\,\hat{\mathbf{j}}\right)$$

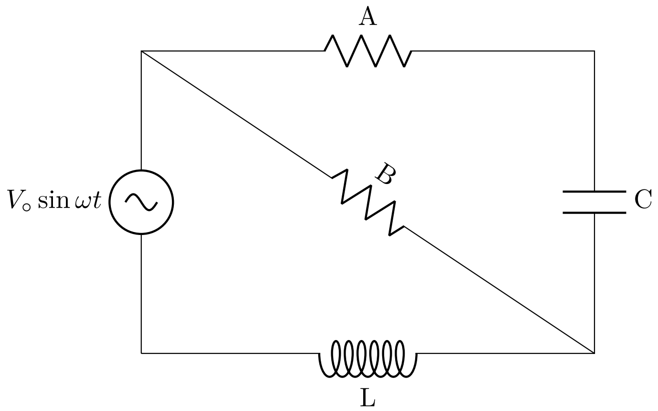
(b) $$\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 m\ell^2}\left(\hat{\mathbf{i}} - \sqrt{3}\,\hat{\mathbf{j}}\right)$$

(c) $$\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 m\ell^2}\left(3\,\hat{\mathbf{i}} - \sqrt{3}\,\hat{\mathbf{j}}\right)$$

(d) $$\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 m\ell^2}\left(3\sqrt{3}\,\hat{\mathbf{i}} - \hat{\mathbf{j}}\right)$$

10. Question 10

Consider the circuit diagram as shown in the figure. The source has a voltage $V = V_0 \sin \omega t$. Both the resistors A and B have the same resistance. The capacitor and the inductor have capacitance C and inductance L, respectively. For some frequency ω, and certain initial charge in the capacitor, the current through the resistor A is in phase with the source. What is the value of ω?



(a) $\dfrac{1}{\sqrt{2LC}}$

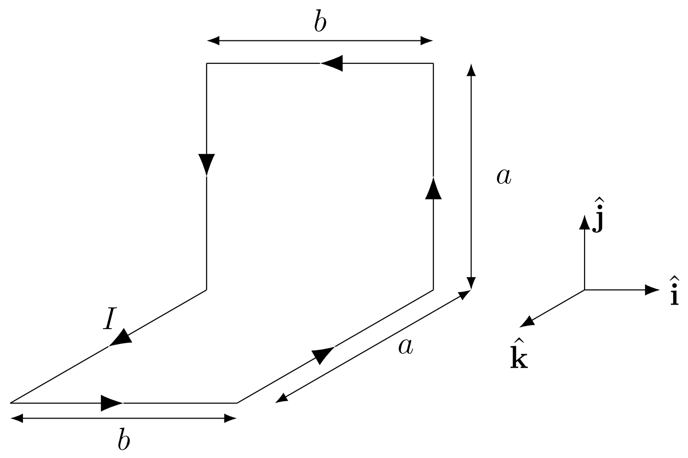
(b) $\dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

(c) $\dfrac{1}{2\sqrt{LC}}$

(d) $\dfrac{1}{\sqrt{3LC}}$

11. Question 11

A conducting wire carrying a steady current I is shaped as shown in the figure below. All connected straight segments meet at right angles. What is the magnetic moment of the current loop?



(a) $Iab\ (\hat{\mathbf{j}} + \hat{\mathbf{k}})$

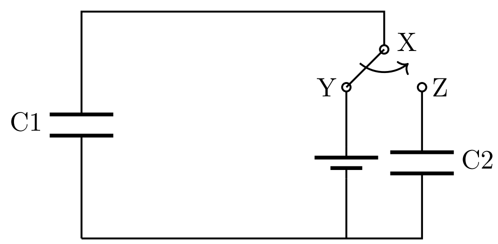
(b) $Iab\ (\hat{\mathbf{j}} - \hat{\mathbf{k}})$

(c) $\sqrt{2}Iab\ (\hat{\mathbf{j}} + \hat{\mathbf{k}})$

(d) $Iab\ (\hat{\mathbf{k}} - \hat{\mathbf{j}})$

12. Question 12

Consider the circuit shown in the figure. The capacitors C1 and C2 have capacitances 2 μF and 8 μF, respectively. The switch can connect point X to either Y or Z. Initially XY is connected until the capacitor is fully charged by the battery. Then the switch connects X and Z, and the final charges on C1 and C2 are Q_1 and Q_2, respectively. What is the value of the ratio $\dfrac{Q_2}{Q_1 + Q_2}$?



(a) $\dfrac{4}{5}$

(b) $\dfrac{1}{5}$

(c) $\dfrac{1}{4}$

(d) $\dfrac{1}{2}$

13. Question 13

Atomic masses of two oxygen isotopes ${}^{16}_{8}\mathrm{O}$ and ${}^{18}_{8}\mathrm{O}$ are 15.99491 u and 17.99916 u, respectively, where u is the atomic mass unit. Masses of proton and neutron are given by 1.00727 u and 1.00866 u, respectively. The speed of light is c. What is the difference between the binding energies of ${}^{18}_{8}\mathrm{O}$ and ${}^{16}_{8}\mathrm{O}$ nuclei in units of u c^2?

(a) 0.01307

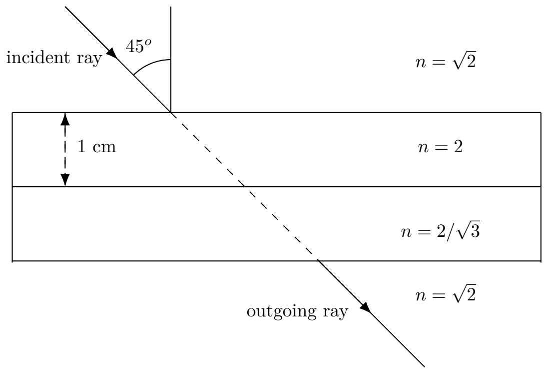
(b) 2.00425

(c) 0.99559

(d) 3.01291

14. Question 14

The refractive indices (n) of two transparent slabs are 2 and $2/\sqrt{3}$. They are attached together and placed in a third transparent medium of refractive index $\sqrt{2}$, as shown in the figure. The thickness of the upper slab is 1 cm. A monochromatic light ray is incident on the upper slab at 45^o. What would be the thickness in cm of the lower slab such that the lateral shift of the ray after passing through both the slabs is zero?



(a) $1/\sqrt{3}$

(b) $1/\sqrt{2}$

(c) $1/2$

(d) $\sqrt{3}/2$

15. Question 15

Two monochromatic sources emit light at wavelengths λ and $\lambda/2$. The stopping potentials for a photosensitive material using these two sources are found to be 1 V and 3 V, respectively. What is the work function of the material ?

(a) 1 eV

(b) 2 eV

(c) 1.5 eV

(d) 1.25 eV

टिप्पणी: सभी विषयों के सभी प्रश्नों का सही उत्तर “विकल्प (a)” है ।

जीव विज्ञान

1. प्रश्न 1

   निम्न DNA टेम्प्लेट रज्जु का उपयोग करने पर संश्लेषित RNA का क्रम कौन सा होगा?

   5′−GTCTAGGCTTCTC−3′

   (a) 5′−GAGAAGCCUAGAC−3′

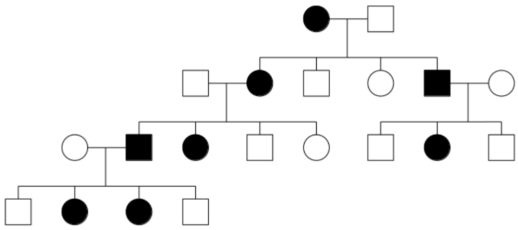
   (b) 5′−GUCUAGGCUUCUC−3′

   (c) 5′−CAGAUCCGAAGAG−3′

   (d) 5′−CUCUUCGGAUCUG−3′

2. प्रश्न 2

निम्न वंशावली–वृक्ष चित्र किसी दुर्लभ जीनी–विकार की वंशानुगतता को दर्शाता है। (भरी हुई संरचनाएं प्रभावित व्यष्टियों को दर्शाती हैं।)



निम्न में से कौन सा विकल्प इस विकार की वंशानुगतता के सबसे सटीक प्रकार को दर्शाता है ?

(a) X– सहलग्न प्रभावी

(b) X– सहलग्न अप्रभावी

(c) सम–गुणसूत्र अप्रभावी

(d) सम–गुणसूत्र प्रभावी

3. प्रश्न 3

स्तंभ I में दी गई अवस्थाओं का मिलान स्तंभ II में सूचीबद्ध प्रभावित शारीरिक प्रक्रियाओं से कीजिए।

स्तंभ I			स्तंभ II
P	प्रत्युर्जन	i	वृद्धि हार्मोन का अति-स्रावण
Q	युरीमिया	ii	वातावरणीय तत्वों के विरुद्ध वर्धित प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया
R	मायस्थेनिया ग्रेविस	iii	तंत्री-पेशीय संधि स्थल के प्रति स्व-प्रतिरक्षा प्रणाली का प्रभाव
S	अतिकायता	iv	वृक्कों की कार्यत्मकता पर विपरीत प्रभाव से रक्त में युरिया का एकत्रण

निम्न में से कौन सा विकल्प मिलानों के सही संयोजनों को दर्शाता है?

(a) P–(ii); Q –(iv); R– (iii); S – (i)

(b) P–(iii); Q –(iv); R– (i); S – (ii)

(c) P–(iv); Q –(iii); R– (i); S – (ii)

(d) P–(ii); Q –(i); R– (iv); S – (iii)

4. प्रश्न 4

निम्न में से कौन सा प्रोटीन पेशीय संकुचन में प्रत्यक्ष भूमिका निभाता है ?

(a) ट्रोपोनिन

(b) इंसुलिन

(c) मायोग्लोबिन

(d) ट्रिप्सिन

5. प्रश्न 5

निम्न में से कौन सी रचना पौधों की उपकलीय कोशिका स्तर से व्युत्पन्न नहीं है ?

(a) चावल की जड़ों की कैस्पेरियन पट्टी

(b) मक्के की पत्ती के रोम–चर्म (ट्राइकोम्स)

(c) चावल की पत्ती की सहायक (सब्सिडियरी) कोशिकाएं

(d) घास की बुलीफार्म कोशिकाएं

6. प्रश्न 6

निम्न में से कौन सा कथन लैंगिक प्रजनन दर्शाने वाले पौधों के अर्धसूत्री विभाजन के विषय में गलत है ?

(a) अर्धसूत्री विभाजन II का अन्त्य–उत्पाद अगुणित युग्मक है ।

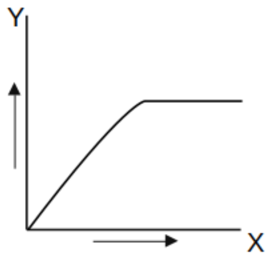
(b) अर्धसूत्री विभाजन से चार उत्पाद जीनी–रूप से भिन्न–भिन्न होते हैं ।

(c) नर और मादा दोनों हीं में अर्धसूत्री विभाजन के दौरान पुनर्संयोजन होता है ।

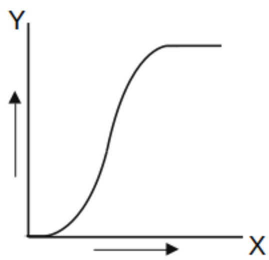
(d) अधिकतर पुष्पी पादपों की मादाओं में अर्धसूत्री विभाजन के चार उत्पादों में से केवल एक ही उत्तरजीवित रहता है ।

7. प्रश्न 7

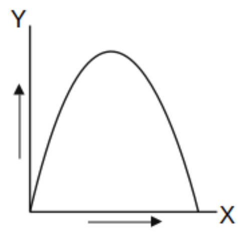
निम्न में से कौन सा रेखाचित्र प्रकाश की तीव्रता (X– अक्ष पर) और प्रकाश संश्लेषण की दर (Y– अक्ष पर) के मध्य सही संबंध को दर्शाता है ?



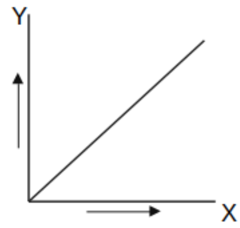
(a)



(b)



(c)



(d)

8. प्रश्न 8

स्तंभ I में दिए गए एंजाइम्स का मिलान स्तंभ II में दिए गए कोशिकीय घटकों से कराएं ।

स्तंभ I		स्तंभ II	
P	सक्सिनेट डिहाइड्रोजिनेज	i	कोशिका द्रव
Q	पाइरुवेट डिहाइड्रोजिनेज	ii	सूत्रकणिकीय अन्तःझिल्ली
R	लैक्टेट डिहाइड्रोजिनेज	iii	सूत्रकणिकीय आधात्री
S	ATP सिंथेज	iv	थाइलाकोयड झिल्ली
		v	हरित लवक अन्तःझिल्ली

निम्न में से कौन सा विकल्प इन मिलानों के सही संयोजनों को दर्शाता है ?

(a) P – (ii); Q – (iii); R – (i); S – (iv)

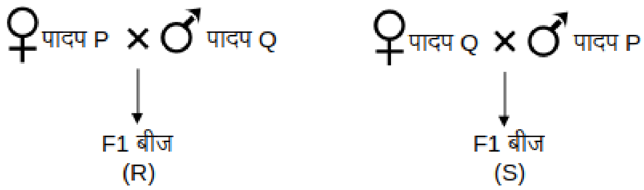
(b) P – (iv); Q – (i); R – (iii); S – (ii)

(c) P – (iii); Q – (ii); R – (i); S – (v)

(d) P – (iii); Q – (i); R – (iv); S – (ii)

9. प्रश्न 9

पुष्पी पादपों की दो भिन्न प्रजातियों P (2n= 20 गुणसूत्र) और Q (2n= 30 गुणसूत्र) का व्युत्क्रम संकरण एक–दूसरे से नर या मादा के रूप में (जैसा नीचे दर्शाया गया है) करा कर F1 पीढ़ी के बीज प्राप्त किए गए ।



दोनों हीं F1 बीजों (R और S) के किस/किन बीज–उत्तक/उत्तकों में गुणसूत्रों की संख्या एकसमान होगी ?

(a) भ्रूण

(b) भ्रूणपोष

(c) भ्रूण और बीज–चोल

(d) भ्रूण और भ्रूणपोष

10. प्रश्न 10

निम्न में से कौन टाइफॉयड की जांच के लिए सामान्यतः उपयोग में लाया जाता है ?

(a) विडाल टेस्ट

(b) ELISA

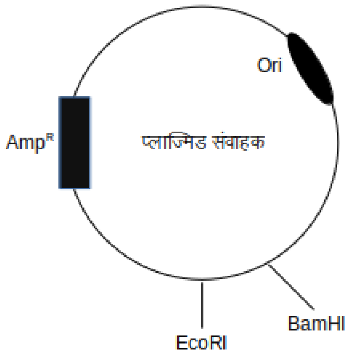
(c) जेल वैद्युत–संचलन

(d) RT–PCR

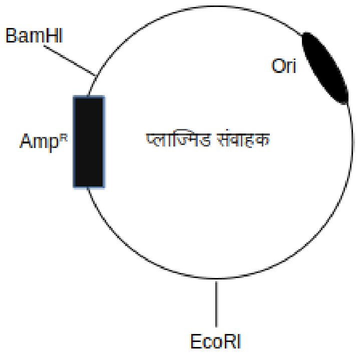
11. प्रश्न 11

निम्न में से किस प्लाज्मिड संवाहक में किसी जीन की क्लोनिंग BamHI और EcoRI प्रतिबंधन एंजाइम्स के मध्य करके उसका चयन एंपीसिलीन युक्त पोषण–अगार माध्यम पर किया जा सकता है ?

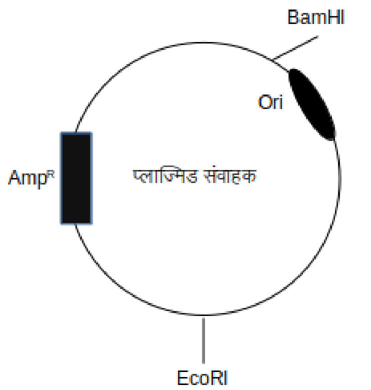
[Ori, और Amp^r क्रमशः प्रतिकृतियन का प्रारंभ और एंपीसिलीन प्रतिरोधकता जीन हैं ।]

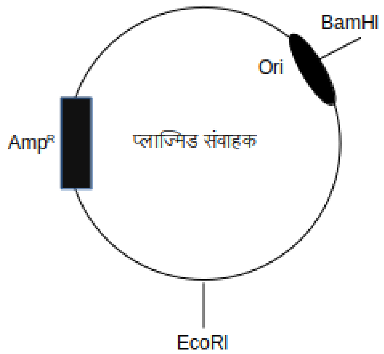


(a)



(b)


BamHI
Ori
AmpR
प्लाज्मिड संवाहक
EcoRI
(c)


BamHI
Ori
AmpR
प्लाज्मिड संवाहक
EcoRI
(d)

12. प्रश्न 12

पॉलीमेरेज शृंखला अभिक्रिया (PCR) का उपयोग करके अभिरुचि जीन का प्रवर्धन किया जाता है । यदि PCR के 30 चक्रों के उपरान्त अभिरुचि जीन की 1 बिलियन प्रतियाँ उत्पन्न हुईं तो 20वें चक्र के अन्त में इस अभिरुचि जीन की कितनी प्रतियाँ प्रवर्धित हुई रही होंगी ?

(a) 1 मिलियन

(b) 0.66 बिलियन

(c) 10 मिलियन

(d) 0.1 बिलियन

13. प्रश्न 13

यदि किसी आबादी का आकार N = 400 व्यष्टियों का है जो K = 500 तक बढ़कर अनन्तस्पर्शी (एसिम्प्टोट) हो जाती है, यहाँ K पोषण क्षमता है । यदि इस आबादी की प्राकृतिक वृद्धि की इंट्रीझिक दर (r) 0.01 है तो आबादी वृद्धि दर (dN/dt) का मान कितना होगा ?

(a) 0.8

(b) 0.05

(c) 1

(d) 0.4

14. प्रश्न 14

निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है ?

(a) हेमी–कार्डेटा को कार्डेट्स का एक उप–संघ नहीं माना जाता है और इसमें प्रोटो–नोटोकार्ड होता है जिसे स्टोमोकार्ड कहते हैं ।

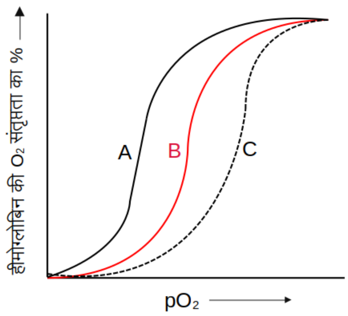
(b) यह कार्डेटा का एक उप–संघ है और इसमें प्रोटो–नोटोकार्ड होता है जिसे स्टोमोकार्ड कहते हैं ।

(c) यह कार्डेटा का एक उप–संघ है और इनमें कार्डेट्स की तरह वास्तविक नोटोकार्ड एवं गिल–छिद्र होते है।

(d) हेमी–कार्डेटा को कार्डेटा का एक उप–संघ नहीं माना जाता है क्योंकि इनमें जल संवहन तंत्र पाया जाता है।

15. प्रश्न 15

निम्न में से कौन सा कथन वक्र 'B' की तुलना में ऑक्सीजन (O_2) वियोजन वक्रों ' A' और 'C' के विषय में सही है ?



(a) वक्र 'A' न्यून [H^+] सांद्रता की दशाओं में हीमोग्लोबिन से हितकारी O_2–संयोजन को निरूपित करता है ।

(b) वक्र 'C' न्यून pCO_2 की दशाओं में हीमोग्लोबिन से हितकारी O_2–संयोजन को निरूपित करता है ।

(c) वक्र 'A' न्यून pH की दशाओं में हीमोग्लोबिन से हितकारी O_2–संयोजन को निरूपित करता है ।

(d) वक्र 'C' उच्च pO_2 की दशाओं में हीमोग्लोबिन से हितकारी O_2–संयोजन को निरूपित करता है ।

रसायन विज्ञान

1. प्रश्न 1

   यदि $Z = 120$ वाला तत्व खोजा गया तो यह तत्वों के किस समूह का सदस्य होगा?

   (a) क्षारीय मृदा धातु

   (b) क्षारीय धातु

   (c) हैलोजेन समूह

   (d) उत्कृष्ट गैसें

2. प्रश्न 2

N_2, CO, तथा NO^+ के सन्दर्भ में कौन सा कथन सही है ?

(a) ये सम–इलेक्ट्रानिक हैं तथा एकसमान बन्ध–क्रम रखते हैं ।

(b) ये सम–इलेक्ट्रानिक हैं तथा विभिन्न बन्ध–क्रम रखते हैं ।

(c) ये सम–इलेक्ट्रानिक नहीं हैं परन्तु एकसमान बन्ध–क्रम रखते हैं ।

(d) ये न तो सम–इलेक्ट्रानिक हैं और ना हीं एकसमान बन्ध–क्रम रखते हैं ।

3. प्रश्न 3

निम्नलिखित संकुलों में किसका/किनका चुंबकीय आघूर्ण का मान 2 बोर मग्नेटोंन के निकट होगा?

$[Fe(H_2O)_6](NO_3)_2$, $K_2[MnCl_4]$, $K_4[Mn(CN)_6]$, तथा $[Ni(CO)_4]$

(a) केवल $K_4[Mn(CN)_6]$

(b) $K_2[MnCl_4]$ तथा $K_4[Mn(CN)_6]$

(c) $[Fe(H_2O)_6](NO_3)_2$ तथा $K_2[MnCl_4]$

(d) $K_4[Mn(CN)_6]$ तथा $[Ni(CO)_4]$

4. प्रश्न 4

VSEPR सिद्धांत के अनुसार, XeF_4 तथा SF_4 की सबसे स्थायी आकृति क्रमशः कौन सी होगी?

(a) वर्ग समतली तथा ढेंकुली

(b) दोनों ढेंकुली

(c) ढेंकुली तथा वर्ग समतली

(d) दोनों वर्ग समतली

5. प्रश्न 5

निम्नलिखित संकुल आयन प्रकाश के पराबैंगनी–दृश्य क्षेत्र में अवशोषण करता है । इनमें से कौन सा आयन बैंगनी रंग दर्शायेगा?
$[CoCl(NH_3)_5]^{2+}$, $[Co(H_2O)(NH_3)_5]^{3+}$, $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, तथा $[Co(CN)_6]^{3-}$

(a) $[CoCl(NH_3)_5]^{2+}$

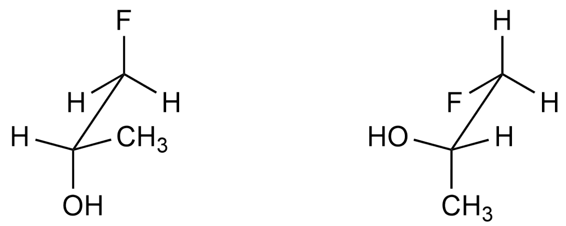
(b) $[Co(H_2O)(NH_3)_5]^{3+}$

(c) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$

(d) $[Co(CN)_6]^{3-}$

6. प्रश्न 6

नीचे दर्शाई गई संरचनाओं के मध्य परस्पर क्या सम्बन्ध है?



(a) संरुपण समावयव

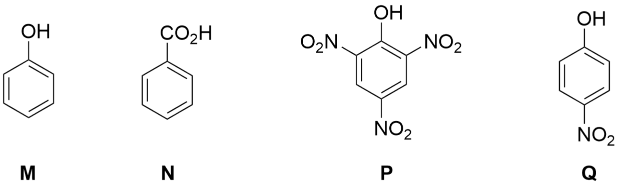
(b) संरचनात्मक समावयव

(c) प्रतिबिंब रुप

(d) स्थिति समावयव

7. प्रश्न 7

निम्नलिखित यौगिकों की अम्लीयता का सही क्रम क्या है?



(a) **P** > **N** > **Q** > **M**

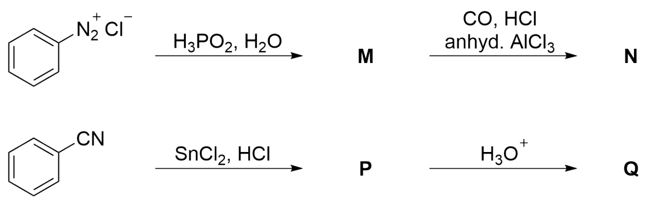
(b) **P** > **Q** > **N** > **M**

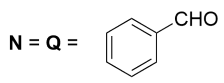
(c) **N** > **P** > **M** > **Q**

(d) **N** > **P** > **Q** > **M**

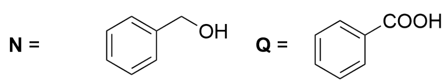
8. प्रश्न 8

निम्नलिखित अभिक्रिया क्रमों में उत्पाद **N** तथा **Q** क्या हैं?

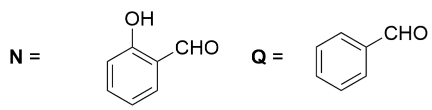




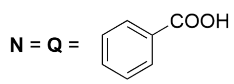
(a)



(b)



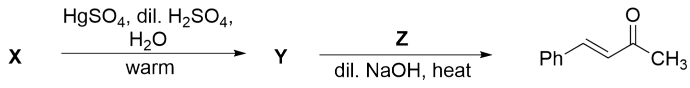
(c)



(d)

9. प्रश्न 9

निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम में **X** तथा **Z** क्या है?



(a) **X** = $H_3C-C\equiv C-H$ **Z** = PhCHO

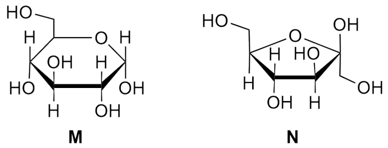
(b) **X** = $H_3C-C\equiv C-CH_3$ **Z** = PhCHO

(c) **X** = $Ph-C\equiv C-H$ **Z** = CH_3CHO

(d) **X** = $Ph-C\equiv C-CH_3$ **Z** = CH_3CHO

10. प्रश्न 10

$\mathbf{M}$ तथा $\mathbf{N}$ का उनके संरचनात्मकता के सन्दर्भ में सही विवरण क्या है?



(a) $\mathbf{M}$ एक α–D–(+)–ग्लुकोपाइरैनोस है तथा $\mathbf{N}$ एक β–D–(−)–फ्रक्टोफ्युरेनोस है

(b) $\mathbf{M}$ एक β–D–(+)–ग्लुकोपाइरैनोस है तथा $\mathbf{N}$ एक β–D–(−)–फ्रक्टोफ्युरेनोस है

(c) $\mathbf{M}$ एक α–D–(+)–ग्लुकोपाइरैनोस है तथा $\mathbf{N}$ एक α–D–(−)–फ्रक्टोफ्युरेनोस है

(d) $\mathbf{M}$ एक α–D–(+)–ग्लुकोफ्युरेनोस है तथा $\mathbf{N}$ एक β–D–(−)–फ्रक्टोपाइरैनोस है

11. प्रश्न 11

एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया

$2A(s) \longrightarrow B(s) + C(g) + D(g)$

पर गौर किजिए ।

यह अभिक्रिया

(a) सभी तापमान पर स्वत: प्रवर्तित होगी

(b) केवल काफ़ी उच्च तापमान पर स्वत: प्रवर्तित होगी

(c) केवल काफ़ी निम्न तापमान पर स्वत: प्रवर्तित होगी

(d) सभी तापमान पर अस्वत: प्रवर्तित होगी

12. प्रश्न 12

किसी धातु से एक इलेक्ट्रान के निष्कासन के लिये जो कम से कम ऊर्जा की आवश्यता होती है वह 500 nm के तरंगदैर्घ्य के अनुरुप है। 100 वाट तथा 300 nm तरंगदैर्घ्य के एक बल्ब की सारी विकिरण यदि इस धातु की सतह से टकराती है तो प्रति सेकेंड निष्कासित होने वाले सभी प्रकाशिक इलेक्ट्रानों की समस्त गतिज ऊर्जा क्या होगी?

प्लांक स्थिरांक का मान = 6.6×10^{-34} J s, प्रकाश की गति = 3×10^{8} m s^{-1}

(a) 40 J

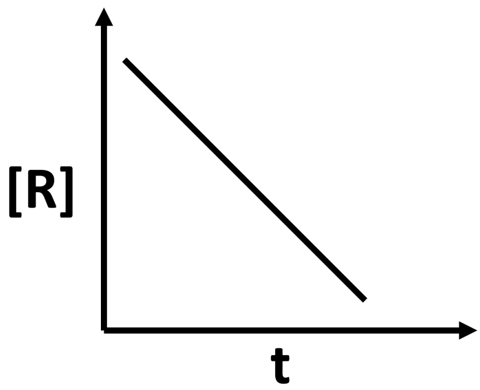
(b) 2.6×10^{-19} J

(c) 1.6×10^{-19} J

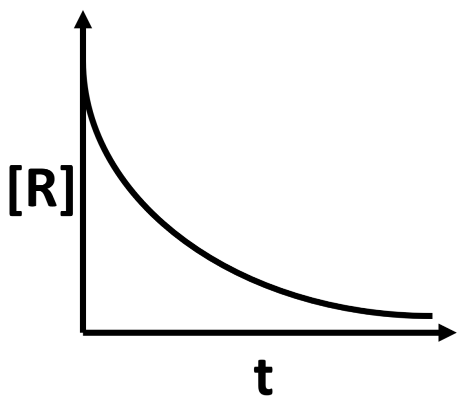
(d) 80 J

13. प्रश्न 13

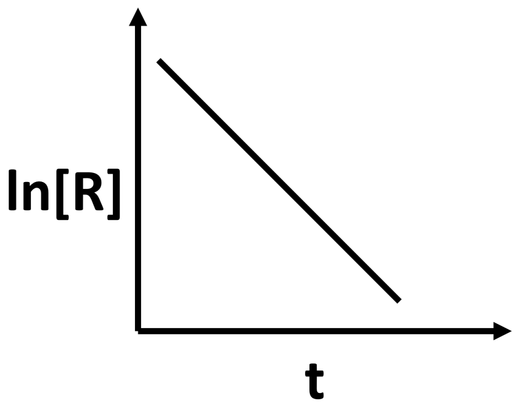
एक अभिक्रिया R $\longrightarrow$ P जिसका वेग स्थिरांक 3×10^{-3} mol L^{-1} s^{-1} है तो नीचे दिये गये रेखा–चित्रों में कौन सा सही है? (दिया गया है कि R की प्रारंभिक सांद्रता $[R]_0$ है तथा समय t पर R की सांद्रता [R] है।)



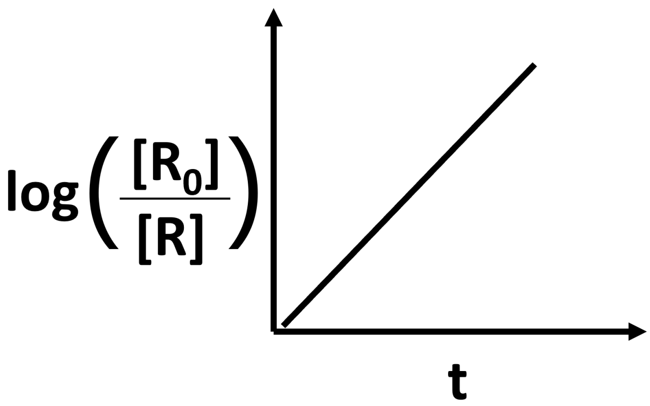
(a)



(b)



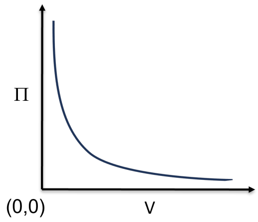
(c)



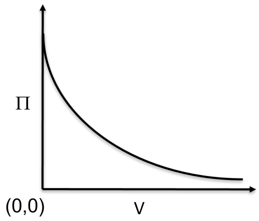
(d)

14. प्रश्न 14

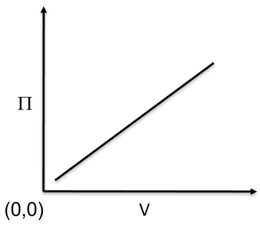
निम्न में से कौन सा रेखाचित्र एक नियत तापमान पर आयतन (V) के अनुरूप किसी विलेय पदार्थ की नियत मात्रा के परासरण दाब (Π) में होने वाले परिवर्तन का सही चित्रण करता है?



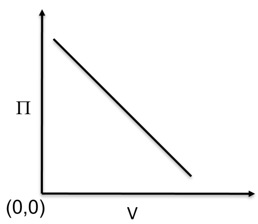
(a)



(b)



(c)



(d)

15. प्रश्न 15

एक विशेष तापमान पर KCl विलयन के बारे में निम्न आँकड़े प्रस्तुत हैं:

सान्द्रता (mol L^{-1})	मोलर चालकता (S cm^2 mol^{-1})
1×10^{-4}	149.1
9×10^{-4}	147.1

सीमान्त मोलर चालकता का मान क्या होगा?

(a) 150.1 S cm^2 mol^{-1}

(b) 149.2 S cm^2 mol^{-1}

(c) 151.1 S cm^2 mol^{-1}

(d) 152.1 S cm^2 mol^{-1}

गणित

1. प्रश्न 1

   XY –तल में स्थित निम्नलिखित रेखाओं पर विचार कीजिए :

   $L_1 : 5x - 2y = 1,$
   $L_2 :$ $(0,1)$ एवं $(100,101)$ से गुजरती हुई रेखा,
   $L_3 : (1,11)$ से गुजरने वाली एवं सदिश $-\widehat{i} + 2\widehat{j}$ के समांतर रेखा।

   यदि $A = (L_1 \cap L_2) \cup (L_2 \cap L_3) \cup (L_3 \cap L_1)$, तो A में कुल कितने अवयव हैं ?

   (a) 3

   (b) 0

   (c) 1

   (d) 2

2. प्रश्न 2

मान लीजिए कि XY–तल में बिंदुओं का एक समुच्चय A है जो $P(-1,0)$ और $Q(1,0)$ से एकसमान दूरी पर है । मान लीजिये कि A एवं Q से एकसमान दूरी पर XY–तल में स्थित बिंदुओं का समुच्चय B है । यदि B में उपस्थित एक अवयव $(5,y)$ है , तो y^2 का मान क्या है ?

(a) 9

(b) 1

(c) 4

(d) 16

3. प्रश्न 3

नीचे दी गई रेखाओं L_1 एवं L_2 पर विचार कीजिए

$$L_1 : x = 2 + \lambda, \quad y = 3 + 2\lambda, \quad z = 4 + 3\lambda;$$
$$L_2 : x = 4 + \lambda, \quad y = 4, \quad z = 4 + \lambda.$$

यदि $(2, 3, 4)$, L_1 का वह बिंदु है जो L_2 के निकटतम है, तो L_2 का कौनसा बिंदु L_1 के निकटतम है ?

(a) $(3, 4, 3)$

(b) $(3, 4, 4)$

(c) $(5, 4, 5)$

(d) $(4, 4, 4)$

4. प्रश्न 4

मान लीजिए कि $a_1, a_2, a_3, \ldots$ वास्तविक संख्याओं का एक अनुक्रम है । मान लीजिये कि $s_n = a_1 + a_2 + \cdots + a_n$। यदि किसी वास्तविक संख्या c और सभी $n = 1, 2, 3, \ldots$ के लिए $2s_n = n(c + a_n)$ है, तो निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है ?

(a) $a_1, a_2, a_3, \ldots$ एक समांतर श्रेढ़ी है ।

(b) $a_1, 2a_2, 3a_3, \ldots$ एक समांतर श्रेढ़ी है ।

(c) $a_1, a_2, a_3, \ldots$ एक गुणोत्तर श्रेढ़ी है ।

(d) $a_1, 2a_2, 3a_3, \ldots$ एक गुणोत्तर श्रेढ़ी है ।

5. प्रश्न 5

यदि $f: \mathbf{R} \to \mathbf{R}$ एक ऐसा निरंतर ह्रासमान फलन है कि सभी $t \in \mathbf{R}$ के लिये $|f(t)| < \pi/2$ है । मान लीजिये कि फलन $g: [0, \pi] \to \mathbf{R}$, $g(t) = \sin(f(t))$ से परिभाषित है, तो निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है ?

(a) फलन g अंतराल $[0, \pi]$ पर ह्रासमान है ।

(b) फलन g अंतराल $[0, \pi]$ पर वर्धमान है ।

(c) फलन g अंतराल $(0, \pi/2)$ पर वर्धमान है और $(\pi/2, \pi)$ पर ह्रासमान है ।

(d) फलन g अंतराल $(0, \pi/2)$ पर ह्रासमान है और $(\pi/2, \pi)$ पर वर्धमान है।

6. प्रश्न 6

मान लीजिए कि $f, g\colon \mathbf{R} \to \mathbf{R}$ फलन हैं । यदि g संतत है तो निम्नलिखित में से किस परिस्थिति में f संतत है ?

(a) $g(x) = (f(x))^3$

(b) $g(x) = |f(x)|$

(c) $g(x) = (f(x))^2$

(d) $g(x) = \sin(f(x))$

7. प्रश्न 7

वक्र $y = 1 - x^2$ के नीचे तथा X−अक्ष के ऊपर स्थित क्षेत्र में निहित ऐसे आयत, जिसकी भुजायें निर्देशाक्षों के समांतर है, का महत्तम क्षेत्रफल क्या है ?

(a) $\frac{4}{3\sqrt{3}}$

(b) $\frac{2}{3\sqrt{3}}$

(c) $\frac{4}{3}$

(d) $\frac{1}{3}$

8. प्रश्न 8

मान लीजिए कि M वास्तविक प्रविष्टियों वाले 3×3 आकार के आव्यूहों का समुच्चय है । समुच्चय M पर $R = \{(A, B) \in M \times M : \det(A - B)$ एक पूर्णांक है $\}$ द्वारा एक संबंध R परिभाषित किया गया है । निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है ?

(a) R स्वतुल्य और सममित है, लेकिन संक्रामक नहीं है ।

(b) R स्वतुल्य है, परन्तु सममित या संक्रामक नहीं है ।

(c) R एक तुल्यता संबंध है ।

(d) R सममित और संक्रामक है, लेकिन स्वतुल्य नहीं है ।

9. प्रश्न 9

${}^{23}C_0 + {}^{23}C_2 + {}^{23}C_4 + \cdots + {}^{23}C_{22}$ का मान क्या है ?

(a) 2^{22}

(b) $2^{22} - 1$

(c) $2^{23} + 1$

(d) 2^{23}

10. प्रश्न 10

मान लीजिए कि $f : \mathbf{Q} \to \mathbf{Q}$ ऐसा फलन है कि सभी $x, y \in \mathbf{Q}$ के लिए $f(x+y) = f(x) + f(y)$ एवं $f(1) = 10$ है । निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है ?

(a) f एकैकी आच्छादी है ।

(b) f एकैक है परन्तु आच्छादी नही है ।

(c) f आच्छादी है परन्तु एकैक नही है ।

(d) f ना तो एकैक है और ना ही आच्छादी है ।

11. प्रश्न 11

यदि

$$I = \int_{e^{-\pi/2}}^{e^{\pi/2}} \left(\sin^2(\log(x)) + \sin(\log(x^2))\right)\, dx$$

है तो I का मान क्या है ?

(a) $e^{\pi/2} - e^{-\pi/2}$

(b) 0

(c) $\dfrac{\pi e^{\pi/2}}{2}$

(d) $e^{\pi} - 1$

12. प्रश्न 12

XY–तल के निम्न उपसमुच्चय पर विचार कीजिए :

$$S = \{(|z - \mathrm{i}z|, |z|^2) : z \text{ एक सम्मिश्र संख्या है } \}।$$

निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है ?

(a) S एक परवलय है ।

(b) S एक वृत्त है ।

(c) S एक दीर्घवृत्त है, पर वृत्त नहीं है।

(d) S एक अतिपरवलय है ।

13. प्रश्न 13

एक जहाज, A, B, और C से चिन्हित तीन इंजनों के साथ यात्रा प्रारंभ करता है । मान लीजिये कि तीनों इंजन एक दूसरे से स्वतंत्र रूप से कार्य करते हैं। यदि कम से कम दो इंजन कार्य करते रहें तभी जहाज यात्रा पूर्ण कर सकता है । इंजनों A, B, एवं C के खराब हो जाने की प्रायिकता क्रमशः $1/4$, $1/4$, तथा $1/2$ है। इस जहाज के यात्रा पूर्ण कर लेने की प्रायिकता क्या है ?

(a) $\frac{3}{4}$

(b) $\frac{1}{2}$

(c) $\frac{1}{32}$

(d) $\frac{1}{4}$

14. प्रश्न 14

निम्नलिखित अवकल समीकरण पर विचार कीजिये :

$$\cos(y)\frac{dy}{dx} + \frac{1}{x}\sin(y) = x, \quad (x > 0);$$

जहाँ दिया हुआ है कि $y = \frac{\pi}{2}$ यदि $x = \sqrt{3}$ है । निम्नलिखित में से $x = \sqrt{\frac{3}{2}}$ पर y का मान क्या है ?

(a) $\frac{\pi}{6}$

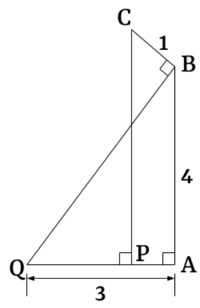
(b) $\frac{\pi}{3}$

(c) $\frac{\pi}{2}$

(d) $\frac{\pi}{4}$

15. प्रश्न 15

दिये गए चित्र में कोण $\angle BAQ = \angle CPQ = \angle CBQ = \frac{\pi}{2}$; और लंबाईयाँ $QA = 3$ इकाई , $AB = 4$ इकाई, और $BC = 1$ इकाई है । तब PQ की लंबाई कितनी है ?



(a) 2.2 इकाई

(b) 2 इकाई

(c) $\sqrt{2}$ इकाई

(d) $3 - \sqrt{2}$ इकाई

भौतिक विज्ञान

1. प्रश्न 1

   दो साइकिल चालक अभिजीत और वाणी एक वृत्ताकार पथ पर एक बिन्दु से विपरीत दिशा में चलना प्रारम्भ करते हैं। अभिजीत एक नियत चाल से चलता है। वाणी स्थिरावस्था से शुरु करके एक नियत त्वरण से चलती है। ये दोनो एक ही चाल से दुबारा इस पथ पर मिलते हैं। निम्न में से कौन सा कथन सत्य है?

   (a) अभिजीत, वाणी की तुलना में, दोगुनी दूरी तय करता है।

   (b) अभिजीत, वाणी की तुलना में, आधी दूरी तय करता है।

   (c) अभिजीत और वाणी समान दूरी तय करते हैं।

   (d) अभिजीत, वाणी की तुलना में, $4/3$ गुना दूरी तय करता है।

2. प्रश्न 2

विचार कीजिये कि एक सरल लोलक दोलनकाल T तथा कोणीय दोलन के नियत आयाम θ_0 से सरल आवर्त गति कर रहा है। इस लोलक का निलंबन बिंदु के सापेक्ष कोणीय संवेग आयाम A से आवर्त गति करता है तो A तथा T के लिये निम्न में से कौन सा संबंध सही है?

(a) $A \propto T^3$

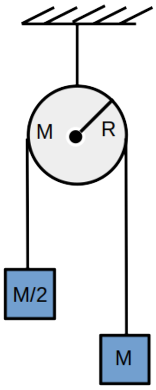
(b) $A \propto T^2$

(c) $A \propto T$

(d) $A \propto T^4$

3. प्रश्न 3

चित्रानुसार, नगण्य द्रव्यमान वाली एक अवितान्य रस्सी M द्रव्यमान, R त्रिज्या तथा अपने अक्ष (सतह के लम्बवत) पर घुमने के लिए स्वतन्त्र पहिये के रिम से गुजरती है। M तथा $M/2$ द्रव्यमान के दो पिंड रस्सी के दो मुक्त सिरों से जुड़े हैं। यदि मान लिया जाये कि रस्सी पहिये पर नहीं सरकती है तथा गुरुत्वीय त्वरण g है तो पहिये का कोंणीय त्वरण का मान कितना होगा?



(a) $\frac{g}{4R}$

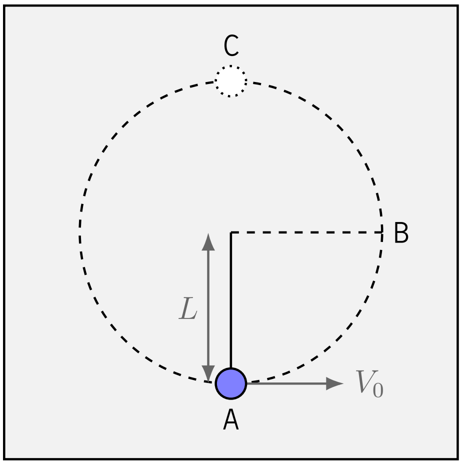
(b) $\frac{g}{2R}$

(c) $\frac{g}{R}$

(d) $\frac{g}{3R}$

4. प्रश्न 4

पानी के घनत्व के दोगुने घनत्व वाले एक छोटे ठोस पिंड को L लम्बाई के द्रव्यमान रहित अवितान्य धागे से लटकाया गया है। पूरे संगठन को पानी से भरे टंकी में रखा गया है। बिंदु A पर पिंड को क्षैतिज गति V_0 प्रदान करने पर (दूसरे छोर को स्थिर रखते हुये) यह पिंड ऊर्ध्वाधर तल मे अर्धवृत्ताकार पथ से होकर बिंदु C पर पहुंचता है सिर्फ़ जहाँ रस्सी ढीली पड़ जाती है। यदि पानी की श्यानता तथा धारा प्रवाह को नगण्य माना जाए तथा गुरुत्वीय त्वरण g है, तो V_0 के लिये कौन सा विकल्प सही है?



(a) $\sqrt{\frac{5}{2}gL}$

(b) $\sqrt{5gL}$

(c) $\sqrt{2gL}$

(d) $\sqrt{\frac{3}{2}gL}$

5. प्रश्न 5

R त्रिज्या का एक ठोस गोला एक तालाब में आधा डूबा हुआ है। गोले को उसके ऊपरी बिंदु से लम्बवत नींचे की तरफ़ धकेल कर छोड़ने पर यह गोला सरल आवर्त गति करते हुए पाया जाता है। यदि गुरुत्वीय त्वरण g है तो गोले के दोलन का दोलनकाल क्या है?

(a) $2\pi\sqrt{\frac{2R}{3g}}$

(b) $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$

(c) $2\pi\sqrt{\frac{3R}{2g}}$

(d) $2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$

6. प्रश्न 6

आयतन V तथा तापमान T के एक मोल आदर्श गैस को रुद्धोष्म प्रक्रम में बिना बाह्य कार्य किये $2V$ आयतन तक विस्तारित किया जाता है। R गैस नियतांक है। गैस के विस्तार के बाद दाब क्या होगा?

(a) $\frac{RT}{2V}$

(b) $\frac{RT}{4V}$

(c) $\frac{RT}{V}$

(d) $\frac{2RT}{V}$

7. प्रश्न 7

एक कण x–अक्ष में गतिमान है। समय t पर कण की स्थिति $x(t) = \sin^2(\omega t)\cos^3(\omega t)$ है, जहाँ ω नियत है। गति का दोलनकाल क्या है?

(a) $\frac{2\pi}{\omega}$

(b) $\frac{2\pi}{3\omega}$

(c) $\frac{2\pi}{5\omega}$

(d) $\frac{2\pi}{15\omega}$

8. प्रश्न 8

दो एकसमान पात्रों में एकसमान आदर्श गैस भरी है। पहले एवं दूसरे पात्र में भरी गैस का संख्या घनत्व, माध्य मुक्त पथ और तापमान क्रमशः $(n_1,\ \lambda_1,\ T_1)$ तथा $(n_2,\ \lambda_2,\ T_2)$ है। एक पात्र के गैस को दूसरे पात्र में विस्थापित किया जाता है। परिणामी गैस का माध्य मुक्त पथ λ और तापमान T क्या होगा?

(a) $$\lambda = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1+\lambda_2},\ T = \frac{n_1T_1+n_2T_2}{n_1+n_2}$$

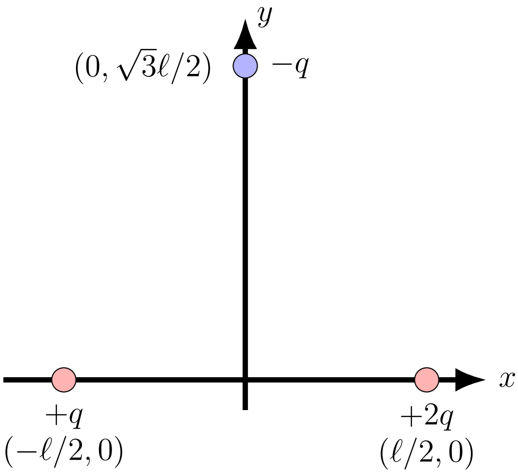
(b) $$\lambda = \frac{n_1\lambda_1+n_2\lambda_2}{n_1+n_2}\ ,\ T = \frac{n_1T_1+n_2T_2}{n_1+n_2}$$

(c) $$\lambda = \frac{n_1\lambda_1+n_2\lambda_2}{n_1+n_2}\ ,\ T = \sqrt{T_1T_2}$$

(d) $$\lambda = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1+\lambda_2},\ T = \sqrt{T_1T_2}$$

9. प्रश्न 9

दो बिंदु आवेश $+q$ तथा $+2q$; $x-y$ सतह में क्रमशः $(-\ell/2, 0)$ तथा $(+\ell/2, 0)$ पर स्थिर हैं। यदि $(0, \frac{\sqrt{3}}{2}\ell)$ पर स्थित m द्रव्यमान के एक बिंदु आवेश $-q$ को स्थिर अवस्था से मुक्त किया जाता है तो मुक्त होते ही उसका त्वरण क्या होगा? (निर्वात का परावैद्युतांक ϵ_0 है।)



(a) $\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 m\ell^2}\left(\hat{\mathbf{i}} - 3\sqrt{3}\,\hat{\mathbf{j}}\right)$

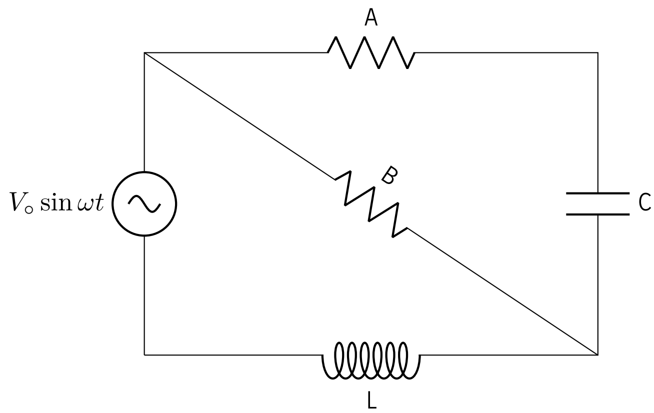
(b) $\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 m\ell^2}\left(\hat{\mathbf{i}} - \sqrt{3}\,\hat{\mathbf{j}}\right)$

(c) $\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 m\ell^2}\left(3\,\hat{\mathbf{i}} - \sqrt{3}\,\hat{\mathbf{j}}\right)$

(d) $\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 m\ell^2}\left(3\sqrt{3}\,\hat{\mathbf{i}} - \hat{\mathbf{j}}\right)$

10. प्रश्न 10

निम्न परिपथ पर विचार कीजिए। स्रोत का विभव $V = V_0 \sin \omega t$ है। दोनो प्रतिरोधकों A तथा B की प्रतिरोधकता समान है। संधारित्र की धारिता तथा प्रेरक की प्रेरकता क्रमश: C तथा L है। किसी एक आवृत्ति ω, और संधारित्र पर कुछ प्रारम्भिक आवेश के लिए यदि प्रतिरोधक A से गुजरने वाली विद्युत धारा तथा स्रोत समान कला में हैं तो ω का मान क्या है?



(a) $\dfrac{1}{\sqrt{2LC}}$

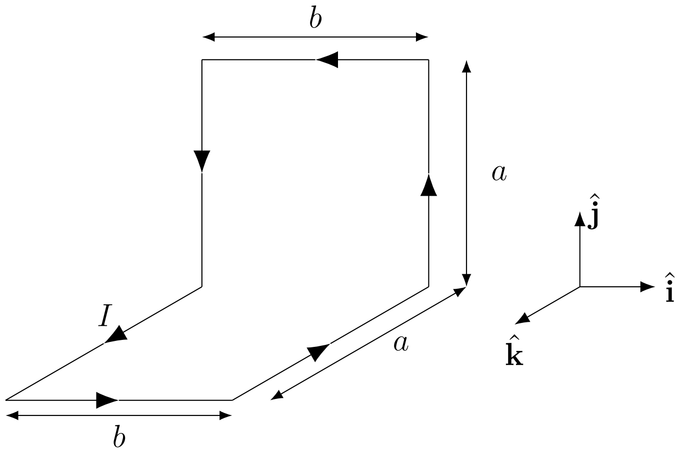
(b) $\dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

(c) $\dfrac{1}{2\sqrt{LC}}$

(d) $\dfrac{1}{\sqrt{3LC}}$

11. प्रश्न 11

चित्रानुसार एक चालकीय तार को आकार दिया गया है जिसमे एक स्थायी विद्युत धारा I प्रवाहित हो रही है। सभी जोड़ों पर तार खंड एक दूसरे से समकोण बनाते हैं। इस कुंडली में प्रवाहित विद्युत धारा के कारण चुम्बकीय आघूर्ण क्या है?



(a) $Iab\ (\hat{\mathbf{j}} + \hat{\mathbf{k}})$

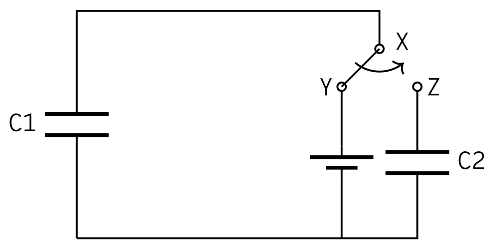
(b) $Iab\ (\hat{\mathbf{j}} - \hat{\mathbf{k}})$

(c) $\sqrt{2}Iab\ (\hat{\mathbf{j}} + \hat{\mathbf{k}})$

(d) $Iab\ (\hat{\mathbf{k}} - \hat{\mathbf{j}})$

12. प्रश्न 12

निम्न परिपथ पर विचार कीजिए। संधारित्रों C1 तथा C2 की धारिताएं क्रमशः $2\ \mu$F तथा $8\ \mu$F हैं। एक स्विच द्वारा बिंदु X को बिंदु Y से या बिंदु Z से जोड़ा जा सकता है। प्रारम्भ में X तथा Y को संधारित्र के पूर्णतः आवेशित हो जाने तक जोड़े रखा जाता है। तत्पश्चात, X को Z से जोड़ दिया गया तो अन्ततः C1 तथा C2 पर आवेश क्रमशः Q_1 तथा Q_2 हैं। $\dfrac{Q_2}{Q_1+Q_2}$ का मान क्या है?



(a) $\frac{4}{5}$

(b) $\frac{1}{5}$

(c) $\frac{1}{4}$

(d) $\frac{1}{2}$

13. प्रश्न 13

आक्सीजेन के दो आइसोटोपिक नभिकों $^{16}_{8}$O तथा $^{18}_{8}$O का परमाणु भार क्रमश: 15.99491 u तथा 17.99916 u है। u परमाणु भार इकाई है। प्रोटान तथा न्यूट्रान का द्रव्यमान क्रमश: 1.00727 u तथा 1.00866 u है। u c^2 कि इकाई में $^{18}_{8}$O तथा $^{16}_{8}$O नाभिकों के बन्धन ऊर्जा का अन्तर कितना है? (c निर्वात में प्रकाश कि चाल है।)

(a) 0.01307

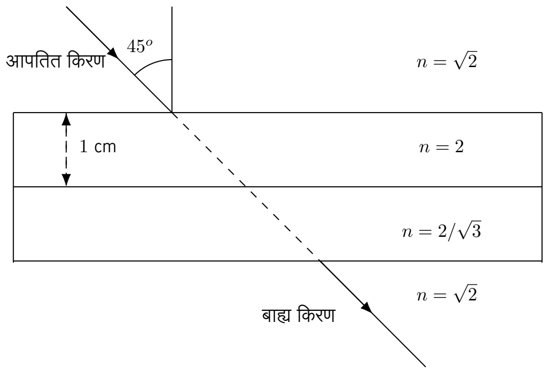
(b) 2.00425

(c) 0.99559

(d) 3.01291

14. प्रश्न 14

दो पारदर्शी सिल्लियों का अपवर्तनांक (n) क्रमश: 2 तथा $2/\sqrt{3}$ है। चित्रानुसार इन दोनो सिल्लियों को एकदूसरे से जोड़ कर एक तीसरे माध्यम में रखा जाता है जिसका अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ है। ऊपरी सिल्ली की मोटाई 1 cm है। एकरंगी (मोनोक्रोमैटिक) प्रकाश किरण ऊपरी सिल्ली पर 45^o कोंण बनाते हुए आपतित है। निचली सिल्ली की मोटाई कितनी हो जिससे कि आपतित किरण और बाह्य किरण के बीच पार्श्व परिवर्तन का मान शून्य है?



(a) $1/\sqrt{3}$

(b) $1/\sqrt{2}$

(c) $1/2$

(d) $\sqrt{3}/2$

15. प्रश्न 15

दो प्रकाश स्रोत λ तथा $\lambda/2$ तरंगदैर्घ्यों के प्रकाश उत्सर्जित करते हैं। एक प्रकाश–संवेदी पदार्थ पर इन प्रकाश स्रोतों के कारण निरोधी विभव क्रमशः $1\ V$ तथा $3\ V$ है। इस पदार्थ का कार्य–फ़लन क्या है?

(a) $1\ eV$

(b) $2\ eV$

(c) $1.5\ eV$

(d) $1.25\ eV$