**4 SEM FYUGP PHYC4C**

# 2026

( May/June )

PHYSICS

( Core )

Paper : PHYC4C

**( Elements of Modern Physics )**

*Full Marks* : 60

*Time* : 2½ hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

1. তলত দিয়াবোৰৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×5=5

Choose the correct answer from the following :

(a) কৃষ্ণবস্তুৰ বিকিৰণৰ বাবে ৰেলেই-জীনছৰ সূত্ৰৰ সঠিক উপস্থাপন হৈছে

The correct representation of Rayleigh-Jeans formula for blackbody radiation is

(i) $U_\lambda d\lambda = 4\pi k_B T \lambda^{-4} d\lambda$

(ii) $U_\lambda d\lambda = 8\pi k_B T \lambda^{-4} d\lambda$

(iii) $U_\lambda d\lambda = 4\pi k_B T \lambda^{-5} d\lambda$

(iv) $U_\lambda d\lambda = 8\pi k_B T \lambda^{-5} d\lambda$

(b) গোটৰ বেগ আৰু পৰ্যায়ৰ বেগৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো হ'ল

The relation between group velocity ($v$) and phase velocity ($u$) is given by

(i) $v = u - \lambda \frac{du}{d\lambda}$

(ii) $v = u + \lambda \frac{du}{d\lambda}$

(iii) $v = u - \frac{du}{d\lambda}$

(iv) $v = u + \frac{du}{d\lambda}$

(c) প্ৰতি নিউক্লিয়নৰ বাবে বন্ধন শক্তি কোন নিউক্লিয়াছৰ সৰ্বাধিক?

Binding energy per nucleon is maximum for which nucleus?

(i) $He^4$

(ii) $Li^6$

(iii) $Fe^{56}$

(iv) $U^{235}$

(d) β-অপচয়ৰ ($\beta^{-1}$) সময়ত, পাৰমানৱিক সংখ্যা

During β-decay ($\beta^{-1}$), atomic number

(i) 1 হ্ৰাস পায়

decreases by 1





(ii) 1 বৃদ্ধি পায়

increases by 1

(iii) 2 হ্ৰাস পায়

decreases by 2

(iv) 2 বৃদ্ধি পায়

increases by 2

(e) আইনষ্টাইনৰ কোনটো গুণকে প্ৰবুদ্ধ বিকিৰণ প্ৰতিনিধিত্ব কৰে?

Which Einstein coefficient represents stimulated emission?

(i) $B_{12}$

(ii) $B_{21}$

(iii) $A_{21}$

(iv) $A_{12}$

2. তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা : 2×5=10

Answer the following questions :

(a) এটা আদৰ্শ কৃষ্ণবস্তু কি? কৃষ্ণবস্তুৰ বিকিৰণৰ ক্ষেত্ৰত কিৰ্চফৰ সূত্ৰৰ বিবৃতি দিয়া।

What is an ideal blackbody? State Kirchhoff's law of blackbody radiation.

(b) ভৰ ত্ৰুটি কি? নিউক্লিয়াছৰ বন্ধন শক্তিৰ এটা প্ৰকাশৰাশি লিখা।

What is mass defect? Write an expression for binding energy of nucleus.

(c) হিলিয়ামৰ আয়নীয়কৰণ বিভৱ 24·6 eV. 24·6 eV গতিশক্তিৰ ইলেক্ট্ৰনৰ ডি ব্ৰগ্লি তৰংগদৈৰ্ঘ্য উলিওৱা।

The ionization potential of helium is 24·6 eV. Find the de Broglie wavelength of an electron of 24·6 eV kinetic energy.

(d) ${}_{94}\mathrm{Pu}^{242}$ ৰ পৰা আৰম্ভ কৰি ${}_{82}\mathrm{Pb}^{206}$ ৰে শেষ হোৱা তেজস্ক্ৰিয় শৃংখলত কিমানটা আলফা আৰু বিটা কণা নিৰ্গত হয়?

How many alpha and beta particles are emitted in the radioactive chain starting with ${}_{94}\mathrm{Pu}^{242}$ and ending with ${}_{82}\mathrm{Pb}^{206}$?

(e) লেজাৰ ৰশ্মিৰ সৈতে জড়িত স্থানীয় সংহতি কি? ব্যাখ্যা কৰা।

What is spatial coherence related with a laser beam? Explain.

3. (a) উইনৰ স্থানচ্যুতি সূত্ৰৰ বিবৃতি দিয়া। উইনে কেনেকৈ এই সূত্ৰত উপনীত হ'ল, বুজাই দিয়া। 1+2=3

State Wien's displacement law. Discuss how Wein formulated his radiation law.

নাইবা / Or

কৃষ্ণবস্তুৰ বিকিৰণৰ বাবে ৰেলি-জিন্সৰ সূত্ৰ লিখা। অতিবেঙুনীয়া বিপৰ্যয় কি? 3

Write Rayleigh-Jeans formula for blackbody radiation. What is ultraviolet catastrophe?





(b) এটা নিৰ্দিষ্ট উত্তেজিত অৱস্থাৰ আধাজীৱনকাল প্ৰায় 8 ns. যদি এইটো মূলতঃ ফ'টন নিৰ্গমনৰ বাবে অনিশ্চয়তা $\Delta t$ হয়, তেন্তে $\Delta E \Delta t = h$ বুলি ধৰি লৈ কম্পনাংকৰ অনিশ্চয়তা $\Delta \nu$ গণনা কৰা। যদি ফ'টনবোৰৰ $\lambda = 500\,\mu s$ হয়, তেন্তে $\Delta \nu / \nu$ উলিওৱা। 2+1=3

The half-life of a certain excited state is about 8 ns. If this is essentially the uncertainty $\Delta t$ for photon emission, calculate the uncertainty in frequency $\Delta \nu$, assuming that $\Delta E \Delta t = h$. Find $\Delta \nu / \nu$ if the photons have $\lambda = 500\,\mu s$.

(c) নিউক্লিয়াছৰ তলৰ যি কোনো তিনিটা ধৰ্ম ব্যাখ্যা কৰা : 3

Explain any *three* of the following properties of nuclei :

আধান, আকাৰ, ঘূৰ্ণন, চুম্বকীয় ভ্ৰামক

Charge, size, spin, magnetic moment

নাইবা / Or

নিউক্লিয় বান্ধনি শক্তি ৰেখাটো আঁকা। ইয়াৰ পৰা নিউক্লিয় বিভাজন আৰু সংযোজন ব্যাখ্যা কৰা।

Draw the nuclear binding energy curve. Explain fission and fusion from it.

(d) এটা নিউক্লিয়াছৰ বিটা ক্ষয়ৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা। ${}_{83}\mathrm{Bi}^{210}$ ৰ বিটা ক্ষয়ৰ শক্তি বৰ্ণালী আঁকা। 2+1=3

Explain beta decay of a nucleus. Draw the energy spectrum of beta decay of ${}_{83}\mathrm{Bi}^{210}$.

(e) নিউক্লিয় বিক্ৰিয়াৰ Q-মান কি? নিম্নলিখিত বিক্ৰিয়াৰ বাবে Q-মান গণনা কৰা : ${}_7N^{14}(\alpha, d), {}_8O^{16}$. 1+2=3

(${}_7N^{14}, \alpha, d, {}_8O^{16}$ৰ ভৰ হ'ল: ক্ৰমে 14.003074 u, 4.002603 u, 2.014102 u, 15.994915 u)

What is Q-value of a nuclear reaction? Calculate Q-value for the following reaction : ${}_7N^{14}(\alpha, d), {}_8O^{16}$.

(Masses of ${}_7N^{14}, \alpha, d, {}_8O^{16}$ are 14.003074 u, 4.002603 u, 2.014102 u, 15.994915 u respectively)

4. (a) পদাৰ্থ তৰংগ কি? ইলেক্ট্ৰনৰ তৰংগ প্ৰকৃতি নিশ্চিত কৰাৰ বাবে ডেভিছন-জাৰ্মাৰ পৰীক্ষাৰ বৰ্ণনা কৰা। 1+3=4

What are matter waves? Describe Davisson-Germer experiment for confirming wave nature of electrons.

***নাইবা / Or***

তৰংগ পেকেট কি? পদাৰ্থ তৰংগৰ গোট বেগ আৰু কণিকাৰ বেগৰ মাজত এটা সম্পৰ্ক উলিওৱা। 4

What is a wave packet? Derive a relation between group velocity of matter waves and particle velocity.





(b) নিউক্লিয়াছৰ তৰল-ড্ৰপ আৰ্হিটো বৰ্ণনা কৰা আৰু প্ৰতিটো নিউক্লিঅ'নত বন্ধন শক্তিৰ এটা অভিব্যক্তি প্ৰকাশ কৰা। 4

Describe the liquid-drop model of the nucleus and obtain an expression for binding energy per nucleon.

(c) পাৰমাণৱিক বিভাজনৰ শৃংখলাবদ্ধ বিক্ৰিয়া কি? পাৰমাণৱিক বিভাজনত উপজটিল, জটিল আৰু অতি জটিল পৰিস্থিতি লাভ কৰাৰ চৰ্তসমূহ ব্যাখ্যা কৰা। 1+3=4

What is a chain reaction of nuclear fission? Explain the conditions for obtaining subcritical, critical and supercritical situations in nuclear fission.

(d) নিউক্লিয় বিভাজন বিয়েক্টৰৰ মৌলিক অংশসমূহৰ কাৰ্যকলাপ আঁচনিমূলক চিত্ৰৰ সৈতে ব্যাখ্যা কৰা। 4

Explain the operation of basic components of a nuclear fission reactor with a schematic diagram.

(e) পাৰমাণৱিক বলৰ ধৰ্ম (অন্ততঃ চাৰিটা) লিখা আৰু বুজাই দিয়া। 4

Write and explain the properties of nuclear force (at least *four*).

***নাইবা / Or***

ইলেক্ট্ৰনৰ সৈতে দুটা ছিদ্ৰৰ পৰীক্ষাৰ পৰা, কেনেকৈ তৰংগ ফলনৰ ধাৰণাটোত উপনীত হ'ব পাৰি বুজাই দিয়া।

Explain how one can arrive at the concept of a wave function from the two-slit experiment with electrons.

5\. (a) তাপপাৰমাণৱিক সংযোজন বিক্ৰিয়াবোৰ কি? এই বিক্ৰিয়াবোৰ কেনেকৈ সূৰ্য্যৰ দৰে তৰা এটাৰ বাবে শক্তিৰ উৎস হৈ পৰে, বুজাই দিয়া। 2+3=5

What are the thermonuclear fusion reactions? Explain how these reactions become the source of energy for a star like sun.

(b) স্বতঃস্ফূৰ্ত আৰু উদ্দীপিত নিৰ্গমন কি? আইনষ্টাইনৰ $A$ আৰু $B$ সহগসমূহৰ বাবে অভিব্যক্তি উলিওৱা। 2+3=5

What are spontaneous and stimulated emissions? Derive expressions for Einstein's $A$ and $B$ coefficients.

নাইবা / Or

সমষ্টি প্ৰতিলোম কি? He-Ne লেজাৰ এটাৰ কাৰ্যকৰী নীতি বৰ্ণনা কৰা। 5

What is population inversion? Describe the working principle of a He-Ne laser.

★★★

Total No. of Printed Pages—8

**4 SEM FYUGP MTHC4C**

**2026**

( May/June )

MATHEMATICS

( Core )

Paper : MTHC4C

**( Ring Theory and Linear Algebra I )**

*Full Marks* : 60

*Time* : 2½ hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

**1.** *(a)* ৰিং এটাৰ 'ত্ৰিভিয়েল' উপ-ৰিঙৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1

Define trivial subring of a ring.

*(b)* এটা সসীম অবিনিময়ে ৰিঙৰ উদাহৰণ দিয়া। 1

Give an example of a finite non-commutative ring.

*(c)* ধৰা হওঁক, $a$, $b$ আৰু $c$ এটা ৰিং $R$ৰ অন্তৰ্গত। প্ৰমাণ কৰা যে $a(-b) = (-a)b = -ab$. 2

Let $a$, $b$ and $c$ belong to a ring $R$. Then prove that $a(-b) = (-a)b = -ab$.

(d) প্ৰতিটো মৌলিক সংখ্যা $p$ৰ বাবে, প্ৰমাণ কৰা যে অখণ্ড সংখ্যাৰ ৰিং মডুলো $p$, $Z_p$ এটা ক্ষেত্ৰ। 3

For every prime $p$, prove that the ring of integers modulo $p$, $Z_p$, is a field.

(e) ধৰা হওঁক $R$ এটা ৰিং আৰু $A$ হ'ল $R$ৰ এটা উপৰিং। তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে কোছেটৰ সংহতি $\{r+A \mid r \in R\}$ হৈছে $(s+A)+(t+A)=s+t+A$ আৰু $(s+A)(t+A)=st+A$ নিয়মৰ অধীনত থকা এটা ৰিং, যদি আৰু যদিহে $A$, $R$ৰ ideal হয়। 5

Let $R$ be a ring and let $A$ be a subring of $R$. Then prove that the set of cosets $\{r+A \mid r \in R\}$ is a ring under the operations $(s+A)+(t+A)=s+t+A$ and $(s+A)(t+A)=st+A$ if and only if $A$ is an ideal of $R$.

নাইবা / Or

ধৰা হওঁক $R$ এটা একক থকা বিনিময় ৰিং আৰু $A$ হ'ল $R$ৰ ideal। তেন্তে $R/A$ এটা ক্ষেত্ৰ হ'ব যদি আৰু যদিহে $A$ সৰ্বোচ্চ হয়।

Let $R$ be a commutative ring with unity and let $A$ be an ideal of $R$. Then $R/A$ is a field if and only if $A$ is maximal.

**2.** (a) ৰিং 'আইচ'মৰফিজম্'ৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1

Define ring isomorphism.

(b) $Z$ পৰা $Z$ লৈ সকলো ৰিঙৰ সমৰূপতা নিৰ্ণয় কৰা। 3

Determine all ring homomorphisms from $Z$ to $Z$.





(c) প্ৰমাণ কৰা যে এটা অখণ্ড সংখ্যা $n$ৰ দশমিক উপস্থাপন $a_k a_{k-1} \cdots a_0$, 9 ৰে বিভাজ্য হ'ব, যদি আৰু যদিহে $a_k + a_{k-1} + \cdots + a_0$, 9 ৰে বিভাজ্য হয়। 3

Prove that an integer $n$ with decimal representation $a_k a_{k-1} \cdots a_0$ is divisible by 9 if and only if $a_k + a_{k-1} + \cdots + a_0$ is divisible by 9.

(d) ধৰা হওঁক $R$ ৰিঙৰ একক 1। প্ৰমাণ কৰা যে মেপিং $\phi: Z \to R$, য'ত $n \to n \cdot 1$ এটা ৰিং সমৰূপতা। 3

Let $R$ be a ring with unity 1. Prove that the mapping $\phi: Z \to R$ given by $n \to n \cdot 1$ is a ring homomorphism.

(e) প্ৰমাণ কৰা যে $Z_n$ৰ পৰা নিজলৈকে প্ৰতিটো ৰিং সমৰূপতা $\phi$ৰ ৰূপ হ'ব $\phi(x) = ax$, য'ত $a^2 = a$. 4

Prove that every ring homomorphism $\phi$ from $Z_n$ to itself has the form $\phi(x) = ax$, where $a^2 = a$.

নাইবা / Or

ধৰা হওঁক $R$ হৈছে একক থকা এটা ৰিং আৰু $\phi$ হৈছে $R$ৰ পৰা $S$ লৈ এটা ৰিঙৰ সমৰূপতা য'ত $S$ত এটাতকৈ অধিক মৌল আছে। $S$ৰ এটা একক আছে বুলি প্ৰমাণ কৰা।

Let $R$ be a ring with unity and let $\phi$ be a ring homomorphism from $R$ onto $S$ where $S$ has more than one element. Prove that $S$ has a unity.

(f) ধৰা হওঁক $R$ এটা ৰিং আৰু $J \subset I$, $R$ৰ ideals. তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে $I/J$ হৈছে $R/J$ৰ ideal আৰু $\frac{R/J}{I/J} \cong R/I$. 4

Let $R$ be a ring and let $J \subset I$ be ideals of $R$. Then prove that $I/J$ is an ideal of $R/J$ and $\frac{R/J}{I/J} \cong R/I$.

নাইবা / Or

যদি $R$ একক থকা ৰিং আৰু $R$ৰ বৈশিষ্ট্য $n > 0$ হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে $R$ত $Z_n$ৰ সমৰূপী এটা উপৰিং থাকে আৰু যদি $R$ৰ বৈশিষ্ট্য 0 হয়, তেন্তে $R$ত $Z$ৰ সমৰূপী এটা উপৰিং থাকে।

If $R$ is a ring with unity and the characteristics of $R$ is $n > 0$, then prove that $R$ contains a subring isomorphic to $Z_n$ and if the characteristic of $R$ is 0, then $R$ contains a subring isomorphic to $Z$.

3. (a) "এটা ভেক্টৰ স্থানৰ এটাতকৈ অধিক শূন্য ভেক্টৰ থাকিব পাৰে।" সত্য নে অসত্য লিখা। 1

"A vector space may have more than one zero vectors." State true or false.

(b) শূন্য ভেক্টৰ থকা যি কোনো সংহতি ৰৈখিকভাৱে নিৰ্ভৰশীল বুলি প্ৰমাণ কৰা। 2

Prove that any set containing the zero vector is linearly dependent.





(c) এটা ভেক্টৰ স্থান $V$ত দেখুওৱা যে যি কোনো $x, y \in V$, আৰু যি কোনো $a \in F$ৰ বাবে $a(x+y) = ax + ay$. 2

In a vector space $V$, show that $a(x+y) = ax + ay$ for any $x, y \in V$, and any $a \in F$.

(d) ভেক্টৰ স্থান $V$ৰ যি কোনো উপস্থানসমূহৰ ছেদন $V$ৰ উপস্থান বুলি প্ৰমাণ কৰা। 3

Prove that any intersection of subspaces of a vector space $V$ is a subspace of $V$.

(e) যদি এটা ভেক্টৰ স্থান $V$ এটা সসীম সংহতি $S$ দ্বাৰা সৃষ্টি কৰা হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে $S$ৰ কিছুমান উপসংহতি $V$ৰ বাবে এটা ভিত্তি। 4

If a vector space $V$ is generated by a finite set $S$, then prove that some subset of $S$ is a basis for $V$.

নাইবা / Or

যদি $U$ এটা সসীম-মাত্ৰিক ভেক্টৰ স্থান $V$ৰ এটা প্ৰকৃত উপস্থান হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে $U$ৰ মাত্ৰা $V$ৰ মাত্ৰাতকৈ কম।

If $U$ is a proper subspace of a finite-dimensional vector space $V$, show that the dimension of $U$ is less than the dimension of $V$.

4. *(a)* এটা বৈখিক ৰূপান্তৰৰ কাৰ্ণেল আৰু পৰিসৰৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1+1=2

Define Kernel and range of a linear transformation.

*(b)* ধৰা হওঁক

$T: R^2 \to R^2, T(a_1, a_2) = (2a_1 + a_2, a_1)$

ৰে সংজ্ঞাবদ্ধ। দেখুওৱা যে $T$ বৈখিক। 2

Define

$T: R^2 \to R^2$ by $T(a_1, a_2) = (2a_1 + a_2, a_1)$

Show that $T$ is linear.

*(c)* ধৰা হওঁক $A$ আৰু $B$, $n \times n$ মাত্ৰাৰ 'ইনভাৰচিবল' মৌলকক্ষ। তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$. 2

Let $A$ and $B$ be $n \times n$ invertible matrices. Then prove that $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$.

*(d)* ধৰা হওঁক $T : R^2 \to R^3$ হৈছে

$T(a_1, a_2) = (a_1 + 3a_2, 0, 2a_1 - 4a_2)$

ৰ দ্বাৰা সংজ্ঞায়িত এটা বৈখিক ৰূপান্তৰ। ধৰা হওঁক $\beta$ আৰু $\gamma$ ক্ৰমে $R^2$ আৰু $R^3$ৰ বাবে প্ৰামাণিক ক্ৰমবদ্ধ ভিত্তি। তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

$$[T]_\beta^\gamma = \begin{pmatrix} 2 & -4 \\ 0 & 0 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$ 3





Let $T : R^2 \to R^3$ is a linear transformation defined by

$T(a_1, a_2) = (a_1 + 3a_2, 0, 2a_1 - 4a_2)$

Let $\beta$ and $\gamma$ be the standard ordered bases for $R^2$ and $R^3$ respectively. Then prove that

$$[T]_\beta^\gamma = \begin{pmatrix} 2 & -4 \\ 0 & 0 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

*(e)* ধৰা হওঁক $V$ আৰু $W$ ভেক্টৰ স্থান আৰু $T: V \to W$ বৈখিক। তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে শূন্য স্থান $N(T)$ আৰু পৰিসৰ $R(T)$ ক্ৰমে $V$ আৰু $W$ৰ উপস্থান। 4

Let $V$ and $W$ be vector spaces and $T: V \to W$ be linear. Then prove that the null space $N(T)$ and range $R(T)$ are subspaces of $V$ and $W$ respectively.

*(f)* ধৰা হওঁক $V$ আৰু $W$ সসীম মাত্ৰিক ভেক্টৰ স্থান (একেটা ক্ষেত্ৰৰ ওপৰত)। তেন্তে দেখুওৱা যে $V$, $W$ৰ সমৰূপী যদি আৰু যদিহে $\dim(V) = \dim(W)$ হয়। 5

Let $V$ and $W$ be finite dimensional vector spaces (over the same field). Then show that V is isomorphic to $W$ if and only if $\dim(V) = \dim(W)$.

নাইবা / *Or*

$P_2(R)$ৰ বাবে ক্রমবদ্ধ ভিত্তি

$\beta = \{2x^2 - x, 3x^2 + 1, x^2\}$ আৰু $\beta' = \{1, x, x^2\}$,

তেন্তে $\beta'$ স্থানাংকক $\beta$ স্থানাংকলৈ সলনি কৰা স্থানাংক মৌলকক্ষ নির্ণয় কৰা।

For the pairs of ordered bases

$\beta = \{2x^2 - x, 3x^2 + 1, x^2\}$ and $\beta' = \{1, x, x^2\}$,

for $P_2(R)$, find the change of coordinate matrix that changes $\beta'$ coordinates into $\beta$ coordinates.

★★★

Total No. of Printed Pages—8

**4 SEM FYUGP CHMC4C**

**2026**

( May/June )

CHEMISTRY

( Core )

Paper : CHMC4C

**( Organic Chemistry )**

*Full Marks* : 45

*Time* : 2 hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

**1.** তলত দিয়াবোৰৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×4=4

Choose the correct answer from the following :

*(a)* তলত উল্লেখিত কোনটো যৌগই এলডল বিক্ৰিয়া নেদেখুৱাই ?

Which one of the following compounds will not give aldol condensation?

*(i)* HCHO

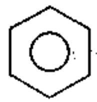
*(ii)* $H_3CCHO$

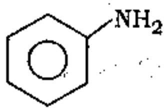
*(iii)* $H_3CCOCH_3$

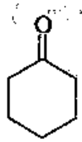
*(iv)* $H_3CH_2CCHO$

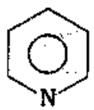
*(b)* তলত উল্লেখিত কোনটো যৌগ বিষমচক্ৰীয় ?

Which of the following is a heterocyclic compound?

*(i)* 

*(ii)* 


*(iii)* 


*(iv)* 


*(c)* বোনা-Sৰ একযোগীবোৰ হ'ল

Monomers of Buna-S are

*(i)* ষ্টাইৰিন আৰু বিউটাডাইইন
styrene and butadiene

*(ii)* ষ্টাইৰিন আৰু ফিনল
styrene and phenol

*(iii)* ফিনল আৰু কুইনল
phenol and quinol

*(iv)* ওপৰৰ এটাও নহয়
None of the above





*(d)* দৈ ত পোৱা কাৰ্বক্সিলিক এচিড কোনটো ?

Which carboxylic acid is present in curd?

*(i)* লেকটিক এচিড/Lactic acid

*(ii)* টাৰটেৰিক এচিড/Tartaric acid

*(iii)* চাইট্ৰিক এচিড/Citric acid

*(iv)* চেলিচাইলিক এচিড/Salicylic acid

**2.** তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ যি কোনো তিনিটাৰ উত্তৰ দিয়া : 2×3=6

Answer any *three* of the following questions :

*(a)* ব্যাখ্যা কৰা, এলডিহাইড কিট'নতকৈ নিউক্লিঅ'ফিলিক যোগাত্মক বিক্ৰিয়াৰ বাবে বেছি সক্ৰিয়।

Explain, why aldehyde is more reactive than ketone towards nucleophilic addition reaction.

*(b)* বেনযিনৰ পৰা চেলিচাইলিক এচিড সংশ্লেষণ কৰা।

Synthesize salicylic acid from benzene.

*(c)* ROH আৰু RSHৰ মাজত কোনটো বেছি নিউক্লিও-ফাইল ? কাৰণ দৰ্শোৱা।

Which is stronger nucleophile, ROH or RSH? Give reason.

*(d)* উদাহৰণসহ ডাইএৰ'মিথেনৰ প্ৰস্তুত প্ৰণালী লিখা।

Write the method of preparation of diazomethane with example.

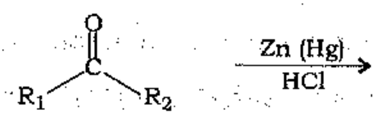
(e) থাৰ্ম'চেটিং আৰু থাৰ্ম'প্লাষ্টিক বহুযোগীৰ মাজৰ পাৰ্থক্য লিখা।

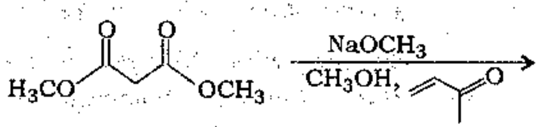
Write the difference between thermo-setting and thermoplastic polymers.

UNIT—I

3. (a) তলৰ বিক্ৰিয়াবোৰ সম্পূৰ্ণ কৰা আৰু সিহঁতৰ ক্ৰিয়াবিধি লিখা : 1½×2=3

Complete the following reactions and write down their mechanisms :

(i) 

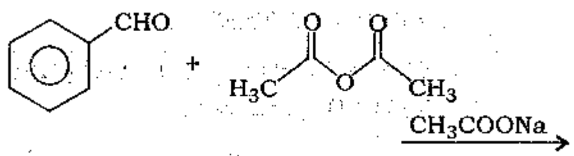
(ii) 

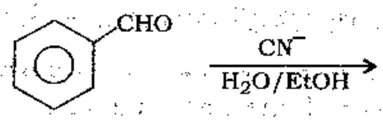
(b) এটা অসম্পৃক্ত কিট'নৰ উদাহৰণ দিয়া। 1

Give an example of unsaturated ketone.

4. (a) তলৰ বিক্ৰিয়াবোৰ সম্পূৰ্ণ কৰা : 1×2=2

Complete the following reactions :

(i) 

(ii) 





(b) চমু টোকা লিখা (যি কোনো দুটা) : 1½×2=3

Write short notes on (any *two*) :

(i) এলডল ঘনীভৱন/Aldol condensation

(ii) উইটিগ বিক্ৰিয়া/Wittig reaction

(iii) মাইকেল এডিচন/Michael addition

(c) ইথাইল এচিট'এচিটেটৰ এটা প্ৰস্তুত প্ৰণালী লিখা। 2

Write one method of preparation of ethyl acetoacetate.

UNIT—II

5. (a) ক্ল'ৰ'এচিটিক এচিড আৰু এচিটিক এচিডৰ মাজত কোনটো বেছি আম্লিক? 1

Which one is more acidic, chloroacetic acid or acetic acid?

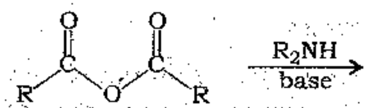
(b) কাৰ্বক্সিলিক এচিড আৰু এলক'হলৰ মাজত বিক্ৰিয়া হ'বলৈ দিলে কি যৌগ উৎপন্ন হ'ব? 1

Which compound is formed, when carboxylic acid is treated with alcohol?

(c) তলৰ বিক্ৰিয়াবোৰ সম্পূৰ্ণ কৰা : 1×2=2

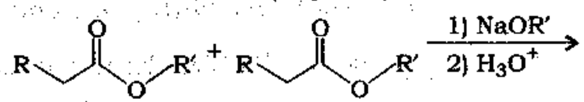
Complete the following reactions :

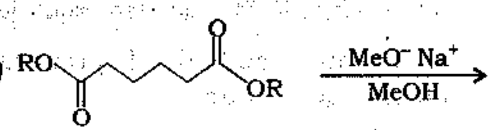
(i)

(ii) 

6. *(a)* তলত দিয়া বিক্ৰিয়া সম্পূৰ্ণ কৰা আৰু ক্ৰিয়াবিধি লিখা (যি কোনো এটা) : 2

Complete the following reaction and write the mechanism (any *one*) :

*(i)* 


*(ii)* 


*(b)* গ্লিচাৰেলডিহাইডৰ পৰা টাৰটেৰিক এচিড কেনেকৈ প্ৰস্তুত কৰিবা ? 2

How would you synthesize tartaric acid from glyceraldehyde?

UNIT—III

7. থাইঅ'লবোৰ কি? থাইঅ'লৰ এটা প্ৰস্তুত প্ৰণালী লিখা। থাইঅ'লক $Br_2$ বা $I_2$ৰ লগত বিক্ৰিয়া হ'বলৈ দিলে কি প্ৰস্তুত হ'ব? 1+1+1=3

What are thiols? Write one method of preparation of thiol. What will be produced when thiol is treated with $Br_2$ or $I_2$?

UNIT—IV

8. *(a)* 1°, 2° আৰু 3° এমাইন $HNO_2$ৰ সহায়ত কেনেকৈ পৃথক কৰিবা? 2

How would you distinguish among 1°, 2° and 3° amines with the help of $HNO_2$?





*(b)* তলত দিয়াবোৰৰ যি কোনো এটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা : 2

Write a short note on any *one* of the following :

*(i)* কাৰ্বাইলএমাইন বিক্ৰিয়া

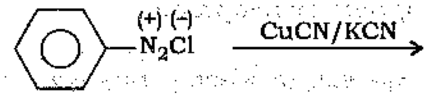
Carbylamine reaction

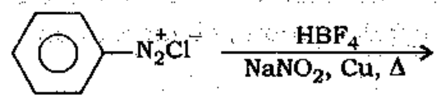
*(ii)* হ'ফমেন একজাচটিভ মিথাইলেচন বিক্ৰিয়া

Hofmann's exhaustive methylation reaction

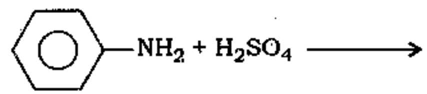
9. তলৰ বিক্ৰিয়াবোৰ সম্পূৰ্ণ কৰা (যি কোনো তিনিটা) : 1×3=3

Complete the following reactions (any *three*) :

*(i)* 


*(ii)* 


*(iii)* $R—CH_2Br + NaCN \longrightarrow$

*(iv)* 

UNIT—V

10. তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ যি কোনো তিনিটাৰ উত্তৰ দিয়া : 2×3=6

Answer any *three* of the following questions :

(a) পলিমাৰ বুলিলে কি বুজা? শ্ৰেণীবিভাজন কৰা। 1+1=2

What do you mean by polymer? Classify it.

(b) জৈৱিক বিভংগনীয় পলিমাৰৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা। 2

Write a short note on biodegradable polymers.

(c) ক্ল'ৰ'প্ৰিন অথবা নিওপ্ৰিনৰ প্ৰস্তুত প্ৰণালী লিখা। 2

Write the preparation method of either chloroprene or neoprene.

(d) যোজন আৰু ঘনীভৱন পলিমাৰৰ মাজত পাৰ্থক্য লিখা। 2

Write the difference between addition and condensation polymerization.

★★★

Total No. of Printed Pages—4

**4 SEM FYUGP BOTC4C**

**2 0 2 6**

( May/June )

BOTANY

( Core )

Paper : BOTC4C

**( Plant Anatomy and Embryology )**

*Full Marks* : 45

*Time* : 2 hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

**1.** নিৰ্দেশ অনুসৰি তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : 1×5=5

Answer the following as directed :

(a) এলিয়াম প্ৰকাৰৰ ভ্ৰূণথলী হ'ল একস্পোৰীয়/দ্বিস্পোৰীয়/চতুস্পোৰীয়।

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

Allium type of embryo sac is monosporic/bisporic/tetrasporic.

( Choose the correct answer )

(b) একবীজপত্ৰী উদ্ভিদৰ কাণ্ডত থকা সংবহন কলাসমূহ মুক্ত /বন্ধ / দাৰুকেন্দ্ৰী।

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

The vascular bundles in monocot stems are open/closed/amphicribral.

( Choose the correct answer )

(c) _____ হৈছে এক ঠাৰি-সদৃশ গাঁথনি যাৰ দ্বাৰা ডিম্বকটো অমৰাৰ সৈতে সংলগ্ন হৈ থাকে।

( খালী ঠাই পূৰণ কৰা )

_____ is a stalk-like structure by which the ovule becomes attached to the placenta.

( Fill in the blank )

(d) কৰ্ক কেম্বিয়ামৰ উৎপত্তি হয় ____ ৰ পৰা।

( খালী ঠাই পূৰণ কৰা )

Cork cambium originates from _____.

( Fill in the blank )

(e) টিউনিকা-কৰ্পাছ মতবাদ আগবঢ়াইছিল _____।

( খালী ঠাই পূৰণ কৰা )

Tunica-Corpus theory was put forth by _____.

( Fill in the blank )





**2.** চমু টোকা লিখা (যি কোনো দুটা) : 3×2=6

Write short notes on (any *two*) :

(a) বসন্ত কাঠ আৰু শীত কাঠ

Spring wood and autumn wood

(b) জলৰন্ধ্ৰ

Hydathodes

(c) অনিষেচন আৰু ইয়াৰ গুৰুত্ব

Apomixis and its significance

(d) ভ্ৰূণ আৰু ভ্ৰূণপোষৰ সম্পৰ্ক

Embryo-endosperm relationship

**3.** (a) উদাহৰণসহ পৰ-পৰাগযোগৰ বিভিন্ন কৌশলবোৰ বৰ্ণনা কৰা। পৰ-পৰাগযোগৰ গুৰুত্ব উল্লেখ কৰা। 9+2=11

Describe the different contrivances of cross-pollination giving examples in each case. Mention the significance of cross-pollination.

***অথবা / Or***

উপযুক্ত চিত্ৰৰ সহায়ত সপুষ্পক উদ্ভিদৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ভ্ৰূণথলীৰ বৰ্ণনা কৰা। 11

With suitable diagrams, describe the different types of embryo sacs of angiosperms.

(b) চিত্ৰসহ কাণ্ডৰ অগ্ৰস্থ ভাজক কলা (SAM)ৰ সংগঠনৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা। 11

Write explanatory notes on organization of shoot apical meristem (SAM) with diagrams.

**অথবা / Or**

গৌণ বৃদ্ধি বুলিলে কি বুজা? এটা দ্বিবীজপত্ৰী কাণ্ডৰ গৌণ বৃদ্ধিৰ প্ৰক্ৰিয়াটো চিত্ৰসহ বৰ্ণনা কৰা। 2+9=11

What do you mean by secondary growth thickness? Describe the phenomemon in dicotyledons stem you have studied with suitable diagram.

**4.** চমু টোকা লিখা (যি কোনো তিনিটা) : 4×3=12

Write short notes on (any *three*) :

(a) জাইলেমৰ মৌলসমূহৰ পৃথকীকৰণ

Differentiation of xylary elements

(b) কেমবিয়ামৰ কাৰ্যকলাপ

Activity of cambium

(c) পৰাগধানীৰ বেৰৰ গঠন

Structure of anther wall

(d) বীজ বিস্তাৰণৰ পদ্ধতিসমূহ

Mechanisms of seed dispersal

(e) ফুল হৈছে ৰূপান্তৰিত কাণ্ড

Flower as a modified shoot

★★★

Total No. of Printed Pages—4

**4 SEM FYUGP ZOOC4C**

**2026**

( May/June )

ZOOLOGY

( Core )

Paper : ZOOC4C

**( Genetics and Evolutionary Biology )**

*Full Marks* : 45

*Time* : 2 hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

**1.** খালী ঠাইবোৰ পূৰ কৰা : 1×4=4

Fill in the blanks :

*(a)* আধুনিক ঘোঁৰাৰ উৎপত্তি _____ ৰ পৰা হৈছিল।

Modern horses are descended from _____.

*(b)* অসম্পূৰ্ণ সহলগ্নতা _____ ৰ বাবে ঘটে।

Incomplete linkage occurs due to _____.

(c) _____ হৈছে ড্র’ছ’ফিলাৰ স্থানান্তৰযোগ্য উপাদানৰ উদাহৰণ।

_____ in Drosophila is an example of transposable element.

(d) _____ এটা অবংশগত, পৰিৱেশৰ প্ৰভাৱত সৃষ্টি হোৱা বৈশিষ্ট্য যিটোক জিনে নিৰ্ধাৰণ কৰা ব্যক্তৰূপৰ দৰে একেই দেখা যায়।

_____ is the non-heritable, environmentally induced trait which mimics a genetically determined phenotype.

**2.** পাৰ্থক্য লিখা (যি কোনো দুটা) : 2×2=4

Differentiate between (any *two*) :

(a) দুটা কাৰক আৰু তিনিটা কাৰকৰ সংকৰণ

Two-factor and Three-factor cross

(b) কোষকেন্দ্ৰীয় বংশগতি আৰু বহিঃকোষকেন্দ্ৰীয় বংশগতি

Nuclear and Extranuclear inheritance

(c) এনিউপ্লয়ডি আৰু পলিপ্লয়ডি

Aneuploidy and Polyploidy

**3.** চমু টোকা লিখা (যি কোনো দুটা) : 3×2=6

Write short notes on (any *two*) :

(a) লিংগ প্ৰভাৱী লক্ষণসমূহ

Sex-influenced traits





(b) বহু ব্যক্তৰূপিতা

Pleiotropy

(c) মাত্ৰা ক্ষতিপূৰণ

Dosage compensation

(d) অন্তঃসহবাস তত্ত্ব

Endosymbiotic theory

**4.** মেণ্ডেলৰ পৃথকীকৰণ সূত্ৰ কি? পৃথকীকৰণ কিয় গুৰুত্বপূৰ্ণ? মেণ্ডেলৰ পৃথকীকৰণ সূত্ৰটো এক-সংকৰণ জননৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰা। 1+2+4=7

What is Mendel's law of segregation? Why is segregation important? Explain Mendel's law of segregation with the help of a monohybrid cross.

***অথবা / Or***

এপিষ্টেছিছ কি? ই প্ৰভাৱিতাৰ পৰা কেনেদৰে পৃথক? উপযুক্ত উদাহৰণৰ সৈতে অপ্ৰভাৱী এপিষ্টেছিছ বৰ্ণনা কৰা। 1+2+4=7

What is epistasis? How is it different from dominance? Describe recessive epistasis with a suitable example.

**5.** জিন মেপিং কি? সম্পূৰ্ণ সহলগ্নতাৰ বিষয়ে এটি উদাহৰণৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰা। 1+7=8

What is gene mapping? Explain the complete linkage with a suitable example.

*অথবা* / ***Or***

সহযোগিতাৰ গুণাংক কাক বোলে? ক্ৰছিং অভাৰৰ আনৱিক প্ৰক্ৰিয়া ব্যাখ্যা কৰা। 1+7=8

**What is coefficient of coincidence? Explain the molecular mechanism of crossing-over.**

**6.** স্বতঃস্ফূৰ্ত উৎপৰিবৰ্তন কি? স্বতঃস্ফূৰ্ত উৎপৰিবৰ্তনৰ আণৱিক ভিত্তিসমূহ আলোচনা কৰা। 1+7=8

**What is spontaneous mutation? Discuss the molecular basis of spontaneous mutation.**

*অথবা* / ***Or***

ক্ৰম'জ'ম বিকৃতি কি? ক্ৰম'জ'ম বিকৃতিৰ প্ৰকাৰসমূহ বৰ্ণনা কৰা। 1+7=8

**What is chromosomal aberration? Describe the types of chromosomal aberrations.**

**7.** প্ৰাকৃতিক বাছনি কি? প্ৰাকৃতিক বাছনিৰ প্ৰকাৰসমূহ ব্যাখ্যা কৰা। 1+7=8

**What is natural selection? Explain different types of natural selection.**

*অথবা* / ***Or***

প্ৰজাতি গঠনৰ সংজ্ঞা দিয়া। প্ৰজাতি গঠনৰ প্ৰকাৰসমূহ বৰ্ণনা কৰা আৰু প্ৰজাতি গঠনৰ বাবে দায়ী কাৰকসমূহ উল্লেখ কৰা। 1+5+2=8

**Define speciation. Describe the types of speciation and mention the factors responsible for speciation.**

★★★

Total No. of Printed Pages—7

**4 SEM FYUGP MTHC4D**

**2026**

( May/June )

MATHEMATICS

( Core )

Paper : MTHC4D

**( PDE and System of ODE )**

*Full Marks* : 60

*Time* : 2½ hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

1. (a) তলৰ আংশিক অৱকল সমীকৰণৰ ক্ৰম’ ও ঘাত লিখা : 1

Write the order and degree of the following partial differential equation :

$$\left(x\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + y^2\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right)^{1/2} = u^2$$

(b) কোৱাছি-ৰৈখিক আংশিক অৱকল সমীকৰণৰ সংজ্ঞা লিখা। 1

Define quasi-linear partial differential equation.

(c) লাগ্ৰাঞ্জৰ সমীকৰণৰ সমাধান ৰূপ লিখা। 1

Write the general form of Lagrange's equation.

(d) যি কোনো এটাৰ সমাধান কৰা : 5

Solve any *one* :

(i) $y^2 p - xyq = x(u - 2y)$

(ii) $(x^2 - yu)p + (y^2 - xu)q = u^2 - xy$

**2.** (a) চাৰপিটৰ নিয়মেৰে সমাধান কৰা : 4

Solve by Charpit's method :

$$(p^2 + q^2)y = qu$$

অথবা / Or

জেকবীৰ নিয়মেৰে সমাধান কৰা :

Solve by Jacobi's method :

$$p^2 x + q^2 y = u$$

(b) সমীকৰণ $y\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} = x$ ক কেননীকেল ৰূপত হ্ৰাস কৰা আৰু ইয়াৰ সাধাৰণ সমাধান উলিওৱা। 6

Reduce the equation $y\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} = x$ to canonical form and obtain general solution.





অথবা / Or

চলক বিভাজন পদ্ধতিৰে সীমা মান সমস্যা

$$\frac{\partial u}{\partial x} - 2\frac{\partial u}{\partial y} = u \text{ ক}$$

$u(x, 0) = 6e^{-3x}$ ৰ সৈতে সমাধান কৰা।

Solve the boundary value problem

$$\frac{\partial u}{\partial x} - 2\frac{\partial u}{\partial y} = u$$

with $u(x, 0) = 6e^{-3x}$ by the method of separation of variables.

**3.** (a) $Rr + Ss + Tt + f(x, y, u, p, q) = 0$ সমীকৰণটো উপবৃত্তাকাৰ হোৱাৰ চৰ্ত লিখা। 1

Write the condition when the equation

$$Rr + Ss + Tt + f(x, y, u, p, q) = 0$$

is elliptic.

(b) তলৰ সমীকৰণৰ শ্ৰেণীবিভাজন কৰা : 2+2=4

Classify the following equations :

(i) $8\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - 3\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

(ii) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + x\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

(c) তলৰ সমীকৰণৰ যি কোনো এটাৰ কেননীকেল ৰূপত হ্ৰাস কৰা : 6

Reduce any *one* of the following equations to canonical form :

(i) $x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

(ii) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

(d) এক-মাত্ৰিক তাপ সমীকৰণ উপস্থাপন কৰা। 4

Derive one-dimensional heat equation.

4. (a) কম্পন ষ্ট্ৰিং সমস্যাৰ এটা ধাৰণা লিখা। 1

Write one assumption on vibrating string problem.

(b) এক-মাত্ৰিক তৰংগৰ এটা সমীকৰণ লিখা। 1

Write one-dimensional wave equation.

(c) চলক বিভাজন পদ্ধতিৰে দ্বি-মাত্ৰিক তাপ সমীকৰণ সমাধান কৰা। 7

Solve the two-dimensional heat equation by the method of separation of variables.





অথবা / **Or**

$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ সমীকৰণৰ সমাধান উলিওৱা, য'ত $u = p_0 \cos pt$, $p_0$ ধ্ৰুৱক, যেতিয়া $x = l$ আৰু $u = 0$, যেতিয়া $x = 0$।

Find the solution of $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ such that $u = p_0 \cos pt$, where $p_0$ is constant, when $x = l$ and $u = 0$, when $x = 0$.

5. (a) ধ্ৰুৱক সহগযুক্ত সাধাৰণ অৱকল সমীকৰণৰ ৰৈখিক ব্যৱস্থাৰ উদাহৰণ দিয়া। 1

Write an example of a nornal form linear system with constant coefficients.

(b) ধৰা হ'ল $L = D^2 + 2$, $f(t) = e^{2t} + t^2$, য'ত $D = \frac{d}{dt}$, তেন্তে $Lf(t)$ ৰ মান উলিওৱা। 3

Let $L = D^2 + 2$, $f(t) = e^{2t} + t^2$, where $D = \frac{d}{dt}$, find $Lf(t)$.

(c) $m\frac{d^2x}{dt^2}+c\frac{dx}{dt}+kx=0$ বৈখিক অৱকল সমীকৰণটো প্ৰথম বৰ্গৰ ব্যৱস্থা অৱকল সমীকৰণলৈ ৰূপান্তৰ কৰা। 3

Transform the linear differential equation

$$m\frac{d^2x}{dt^2}+c\frac{dx}{dt}+kx=0$$

into system of first-order differential equation.

(d) ক্ৰমাগত আনুমানিকীকৰণৰ পদ্ধতি বৰ্ণনা কৰা। 5

Describe the method of succesive approximation.

অথবা / Or

তলৰ ব্যৱস্থাৰ সাধাৰণ সমাধান উলিওৱা :

Find the general solution of the following system :

$$\frac{dx}{dt}=x+2y,\ \frac{dy}{dt}=3x+2y$$

(e) অপাৰেটৰ পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি, নিম্নলিখিত ব্যৱস্থা প্ৰণালীৰ সাধাৰণ সমাধান উলিওৱা : 6

Using operator method, find the general solution of the following system :

$$\frac{dx}{dt}+\frac{dy}{dt}-2x-4y=e^t,\ \frac{dx}{dt}+\frac{dy}{dt}-y=e^{4t}$$





অথবা / Or

Runge-Kutta চতুৰ্থ বৰ্গৰ পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি $\frac{dy}{dx}=xy,\ y(1)=2$ ৰ $x=1\cdot2$ ত $h=0\cdot1$ মান ব্যৱহাৰ কৰি সংখ্যাগত সমাধান তিনিটা দশমিক স্থানলৈ শুদ্ধকৈ উলিওৱা।

Using Runge-Kutta method of fourth order, find the numerical solution at $x=1\cdot2$ for $\frac{dy}{dx}=xy,\ y(1)=2$ assuming the step length $h=0\cdot1$ correct up to three decimal places.

★★★

Total No. of Printed Pages—8

**4 SEM FYUGP CHMC4D**

**2026**

( May/June )

CHEMISTRY

( Core )

Paper : CHMC4D

**( Symmetry and Quantum Chemistry )**

*Full Marks* : 45

*Time* : 2 hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

1. তলত দিয়াবোৰৰ শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×6=6

Choose the correct answer from the following :

*(a)* তলৰ কোনটো $H_2O$ অণুত নাই?

$H_2O$ molecule does not possess

*(i)* $C_2$ প্ৰতিসাম্য অক্ষ/$C_2$ symmetry axis

*(ii)* $C_4$ প্ৰতিসাম্য অক্ষ/$C_4$ symmetry axis

*(iii)* $\sigma_v$ সমতল/$\sigma_v$ plane

*(iv)* $E$

(b) তলৰ কোনটোৰ সৈতে ফ'ট'ইলেক্ট্ৰনৰ সৰ্বাধিক গতি শক্তি সলনি নহয়?

The maximum kinetic energy of the photoelectrons does not vary with

(i) আপতিত পোহৰৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য

wavelength of incident light

(ii) আপতিত পোহৰৰ কম্পনাংক

frequency of incident light

(iii) আপতিত পোহৰৰ প্ৰাবল্য

intensity of incident light

(iv) ধাতুৰ কাৰ্যফলন

work function of the material

(c) $C_{3v}$ পইন্ট গ্ৰুপৰ মাত্ৰা হ'ল

The order of $C_{3v}$ point group is

(i) 2 (ii) 3

(iii) 5 (iv) 6

(d) হাৰ্মনিক অচিলেটৰ সমীকৰণৰ সাধাৰণ সমাধান হ'ল $X = A\sin\omega t + B\cos\omega t$, য'ত $\omega$ ৰ মান হ'ল

The general solution of harmonic oscillator equation is $X = A\sin\omega t + B\cos\omega t$, where the value of $\omega$ is

(i) $1/k$ (ii) $m/k$

(iii) $\sqrt{m/k}$ (iv) $\sqrt{k/m}$





(e) কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানত তলৰ কোনটো ফাংচন গ্ৰহণযোগ্য, $x$ ৰ প্ৰসাৰ $0 < x < \pi/2$ত?

Which of the following functions is acceptable in quantum mechanics within the range $0 < x < \pi/2$?

(i) $\sin x$

(ii) $\tan x$

(iii) $\operatorname{cosec} x$

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়/None of the above

(f) তলৰ কোনটো অণুৰ ডাইহেড্ৰেল সমতল থাকে?

Which of the following molecules has dihedral plane?

(i) $H_2O$

(ii) $NH_3$

(iii) $CH_4$

(iv) $N_2O$

**2.** তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো ছয়টাৰ উত্তৰ দিয়া : 2×6=12

Answer any *six* of the following questions :

(a) অপাৰেটৰ $d^2/dx^2$ৰ সহায়ত $\psi = \sin 7x$ ফলনৰ আইগেনমান নিৰ্ণয় কৰা।

Calculate the eigenvalue of the function $\psi = \sin 7x$ using the operator $d^2/dx^2$.

*(b)* ত্ৰিবিমিয় বাকচত থকা কণিকা এটাৰ $14h^2/8ma^2$ শক্তি স্তৰৰ ডিজেনেৰেচিৰ মাত্ৰা নিৰ্ণয় কৰা।

Determine the degree of degeneracy of the energy level $14h^2/8ma^2$ of a particle in three-dimensional box.

*(c)* প'লাৰ স্থানাংকত H-পৰমাণুৰ বাবে স্ক্ৰ'ডিনজাৰ তৰংগ সমীকৰণ লিখা।

Write down the Schrödinger wave equation for H-atom in polar form.

*(d)* প্ৰমাণ কৰা যে ভিন্ন আইগেন মানৰ এটা হাৰমেটিয়ান অপাৰেটৰৰ আইগেন ফলনবোৰ অৰ্থগ'নাল।

Prove that the eigenfunction of a hermitian operator having different eigenvalues are orthogonal.

*(e)* $NH_3$ অণুৰ বাবে সম্ভৱপৰ সকলো চিমেট্ৰি অপাৰেচন প্ৰয়োগ কৰা আৰু পইণ্ট গ্ৰুপ নিৰ্ণয় কৰা।

Considering $NH_3$ molecule, carry out all possible symmetry operations and predict the point group.

*(f)* তলত দিয়া ফলনবোৰৰ ক্ষেত্ৰত অৰ্থগ'নালিটি ব্যাখ্যা কৰা :

Discuss orthogonality with the following functions :

*(i)* $\sqrt{1/\pi}\cos nx$

*(ii)* $\sqrt{1/\pi}\sin nx$





*(g)* সমমিতিত ঘূৰ্ণন-প্ৰতিফলন অক্ষ ($S_n$)ৰ ব্যাখ্যা কৰা।

Explain rotation-reflection axis ($S_n$) in symmetry.

UNIT—I

**3.** তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো **তিনিটাৰ** উত্তৰ দিয়া : 3×3=9

Answer any *three* of the following questions :

*(a)* তলত দিয়া অণুসমূহৰ চিমেট্ৰি এলিমেণ্ট আৰু পইণ্ট গ্ৰুপ লিখা :

Write the symmetry elements and point groups of the following :

*(i)* $CHCl_3$

*(ii)* $NH_3$

*(iii)* $PCl_5$

*(b)* $C_{2v}$ পইণ্ট গ্ৰুপৰ বাবে গ্ৰুপ মাল্টিপ্লিকেচন টেবুল গঠন কৰা।

Construct the group multiplication table for $C_{2v}$ point group.

*(c)* এবেলিয়ান আৰু নন-এবেলিয়ান গ্ৰুপ কি উদাহৰণসহ আলোচনা কৰা।

Discuss Abelian and non-Abelian group with example.

*(d)* তলত দিয়াবোৰৰ যি কোনো এটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা :

Write a short note on any *one* of the following :

*(i)* গ্ৰেট অৰ্থগ'নালিটি সূত্ৰ

Great orthogonality theorem

*(ii)* হ্ৰাসযোগ্য আৰু অহ্ৰাসযোগ্য উপস্থাপন

Reducible and irreducible representation

UNIT—II

যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দাও।

Answer *any* **two** questions.

**4.** *(a)* একমাত্ৰিক বাকচৰ ক্ষেত্ৰত আবদ্ধ কোনো এটা কণিকাৰ $n=2$ আৰু $n=3$ শক্তিস্তৰৰ বাবে $\psi$ আৰু $\psi^2$ চিত্ৰ অংকন কৰা $(0<x<a)$। অংকিত কৰা গ্ৰাফৰ ফলাফল চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা। 4

Sketch $\psi$ and $\psi^2$ for the energy states $n=2$ and $n=3$ for a particle in a 1-D box $(0<x<a)$. Briefly discuss the results of the graphs.

*(b)* একমাত্ৰিক বাকচৰ ক্ষেত্ৰত আবদ্ধ কোনো এটা কণিকাৰ বাবে জিৰোপইণ্ট শক্তি বুলিলে কি বুজা? "কণিকা এটাৰ বাবে 0 Kত ইয়াৰ গতিশক্তি শূন্য হোৱাটো কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানৰ মতে অপ্ৰত্যাশিত"। ব্যাখ্যা কৰা। 3





What is zero-point energy for a particle inside a 1-D box? Explain that "zero kinetic energy at 0 K for a particle is quantum mechanically undesirable".

*(c)* একমাত্ৰিক বাকচৰ ক্ষেত্ৰত $m$ ভৰৰ কণিকা এটাৰ বাবে হেমিল্ট'নিয়ান অপাৰেটৰ নিৰ্ণয় কৰা। 2

Find the Hamiltonian operator for a particle of mass $m$ in one-dimensional box.

**5.** *(a)* স্ক্ৰ'ডিনজাৰ তৰংগ সমীকৰণৰ সহায়ত ত্ৰিমাত্ৰিক বাকচ ক্ষেত্ৰত গতি কৰি থকা কণিকা এটাৰ মুঠ গতিশক্তিৰ প্ৰকাশৰাশি উপস্থাপন কৰা। 4

Starting from Schrödinger wave equation for a particle moving in 3-D box, deduce the expression for total kinetic energy.

*(b)* 'ডিজেনেৰেট শক্তিস্তৰ' বুলিলে কি বুজা? ঘনকীয় বাকচত থকা এটা কণিকাৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰা। ঘনকটো বিকৃত কৰিলে কি হ'ব? 3

Explain the term 'degenerate energy level' by taking example of a particle in a cubical box. What would happen if the box is distorted?

*(c)* দেখুওৱা যে ভৰবেগ অপাৰেটৰ $\frac{\hbar}{i}\frac{d}{dx}$ হ'ল এটা হাৰমেটিয়ান অপাৰেটৰ। 2

Show that momentum operator $\frac{\hbar}{i}\frac{d}{dx}$ is Hermitian.

6. (a) 1s কক্ষত H পৰমাণুৰ নৰ্মেলাইজড তৰংগ ফলন হ'ল $\psi_{1s} = (\pi a_0^3)^{-1/2} e^{-r/a_0}$. দেখুওৱা যে কেন্দ্ৰত থকা প্ৰ'টনৰ পৰা ইলেক্ট্ৰনৰ অতি সম্ভাব্য দূৰত্ব $a_0$. 3

The normalized wave function of H-atom for 1s state is $\psi_{1s} = (\pi a_0^3)^{-1/2} e^{-r/a_0}$. Show that most probable distance from proton to electron is $a_0$.

(b) দেখুওৱা যে $e^{-ax^2}$ ($a$ এটা ধ্ৰুৱক) হৈছে অপাৰেটৰ $\frac{1}{x}\frac{d}{dx}$ৰ বাবে আইগেন ফলন, কিন্তু $\frac{d^2}{dx^2}$ অপাৰেটৰৰ বাবে নহয়। 3

Show that $e^{-ax^2}$ ($a$ is constant) is an eigenfunction of the operator $\frac{1}{x}\frac{d}{dx}$ but not of $\frac{d^2}{dx^2}$.

(c) তৰংগ ফলনৰ ৰেডিয়েল আৰু এঙ্গুলাৰ অংশৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা। 3

Write a short note on radial and angular part of wave function.

★★★

Total No. of Printed Pages—4

**4 SEM FYUGP BOTC4D**

**2026**

( May/June )

BOTANY

( Core )

Paper : BOTC4D

**( Genetics and Evolutionary Biology )**

*Full Marks* : 45

*Time* : 2 hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

**1.** *(a)* শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×3=3

Choose the correct answer :

*(i)* মেণ্ডেলৰ দ্বি-সংকৰ পৰীক্ষাত দ্বিতীয় অপত্য জনুৰ ব্যক্তৰূপৰ সংখ্যা হ'ল ৪ / ৬ / ৮ / ৯।

The number of phenotypes in $F_2$ generation of Mendel's dihybrid cross is 4 / 6 / 8 / 9.

*(ii)* এটা বংশগতিৰ পৰীক্ষাত যদি অপ্ৰভাৱী এপিষ্টেছিছ থাকে, তেন্তে দ্বিতীয় অপত্যজনুৰ ব্যক্তৰূপৰ অনুপাত হ'ব ৯ : ৬ : ১ / ৯ : ৩ : ৪ / ১২ : ৩ : ১ / ১৫ : ১.

In a genetic cross having recessive epistasis, $F_2$ phenotypic ratio would be 9 : 6 : 1 / 9 : 3 : 4 / 12 : 3 : 1 / 15 : 1.

(iii) মেণ্ডেলৰ দ্বি-সংকৰ পৰীক্ষাৰ বাবে শুদ্ধ জিনৰ বিন্যাসটো হ'ব A/a and B/b / AB/ab / Aa/Bb / A/B and a/b

The correct gene arrangement for Mendel's dihybrid cross is A/a and B/b / AB/ab / Aa/Bb / A/B and a/b.

(b) খালী ঠাই পূৰ কৰা : 1×2=2

Fill in the blanks :

(i) মানুহৰ সংলগ্ন জিন সংহতিৰ সংখ্যা হ'ল ____।

The number of linkage groups in man is ____.

(ii) ____ এ ক্ৰমবিৱৰ্তনৰ আনুবংশিক পদাৰ্থৰ সূত্ৰটো আগবঢ়াইছিল।

Germplasm theory of evolution was proposed by ____.

2. তলত দিয়াবোৰৰ যি কোনো চাৰিটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা : 2½×4=10

Write short notes on any *four* of the following :

(a) বংশাৱলী বিশ্লেষণ

Pedigree analysis





(b) সহ-প্ৰভাৱিতা

Codominance

(c) গাঁঠনি স্থানান্তৰ উৎপৰিৱৰ্তন

Frameshift mutation

(d) পেৰামেচিয়ামৰ কাপ্পা কণিকা

Kappa particles in paramecium

(e) ভৌতিক উৎপৰিৱৰ্তনকাৰী

Physical mutagen

3. তলত দিয়াবোৰৰ যি কোনো দুটাৰ ওপৰত ব্যাখ্যাত্মক টোকা লিখা : 5×2=10

Write explanatory notes on any *two* of the following :

(a) হাৰ্ডি-উইনবাৰ্গৰ জনসংখ্যাৰ ভাৰসাম্যতা প্ৰভাৱিত কৰা কাৰকসমূহ

Factors affecting the Hardy-Weinberg equilibrium of population

(b) অপ্ৰভাৱী এপিষ্টেছিছ

Recessive epistasis

(c) বহুজিনগত বংশগতি

Polygenic inheritance

(d) আনবিক ক্ৰমবিকাশ

Molecular evolution

4. মেণ্ডেলৰ দ্বি-সংকৰণ পৰীক্ষাৰ সহায়ত স্বতন্ত্ৰ বিন্যাস সূত্ৰটো ব্যাখ্যা কৰা। 7+3=10

Explain the law of independent assortment with the help of Mendel's dihybrid cross.

অথবা / *Or*

ক্ৰিছ-ক্ৰছ বংশগতি মানে কি? এটি উপযুক্ত উদাহৰণেৰে মানুহৰ লিংগজড়িত বংশগতি বৰ্ণনা কৰা। 2+8=10

What is criss-cross inheritance? With a suitable example, discuss sex-linked inheritance in man.

5. কোষকেন্দ্ৰীয় আৰু প্ৰবসকেন্দ্ৰীয় বংশগতিৰ পাৰ্থক্য কি? হৰিৎকণাৰ প্ৰবসকেন্দ্ৰীয় বংশগতিৰ বিষয়ে বহলাই লিখা। 3+7=10

What is the difference between nuclear and cytoplasmic inheritance? Explain cytoplasmic inheritance of chloroplast.

অথবা / *Or*

তলত দিয়াবোৰৰ ব্যাখ্যাত্মক টোকা লিখা : 5×2=10

Write explanatory notes on the following :

*(a)* ক্ৰমবিৱৰ্তনৰ আধুনিক সংশ্লেষিত সূত্ৰ

Modern synthetic theory of evolution

*(b)* প্ৰজাতিৰ উদ্ভাৱন

Speciation

★★★

Total No. of Printed Pages—4

**4 SEM FYUGP ZOOC4D**

**2026**

( May/June )

ZOOLOGY

( Core )

Paper : ZOOC4D

**( Molecular Biology )**

*Full Marks* : 45

*Time* : 2 hours

*The figures in the margin indicate full marks for the questions.*

**1.** খালী ঠাই পূৰ কৰা : 1×4=4

Fill in the blanks :

(a) _____য়ে মিথিওনিন এমিন' এছিড ক'ড কৰে।

_____ codes for amino acid methionine.

(b) ডি. এন. এ. দ্বিসৰ্পিল আৰ্হি _____য়ে আগবঢ়াইছিল।

DNA double-helix model was proposed by _____.

(c) লেগিং সুতাত সৃষ্টি হোৱা সৰু টুকুৰাবোৰক _____ বোলা হয়।

Short segments on lagging strand are called _____.

(d) পাতলকৈ ষ্টেইন হোৱা সক্ৰিয় ডি. এন. এ.ক _____ বোলে।

Light staining active DNA is called _____.

**2.** চমু টোকা লিখা (যি কোনো দুটা) : 3×2=6

Write short notes on (any *two*) :

(a) কেন্দ্ৰীয় মতবাদ

Central dogma

(b) জিনীয় পদাৰ্থ হিচাপে ডি. এন. এ.

DNA as genetic material

(c) জিনীয় সংকেত

Genetic code

(d) নিউক্লিওটাইড

Nucleotide

**3.** পাৰ্থক্য লিখা (যি কোনো দুটা) : 2×2=4

Differentiate between (any *two*) :

(a) ডি. এন. এ. পলিমাৰেজ আৰু আৰ. এন. এ. পলিমাৰেজ

DNA polymerase and RNA polymerase





(b) বি-ডি. এন. এ. আৰু যেদ্-ডি. এন. এ.

B-DNA and Z-DNA

(c) Rho-নিৰ্ভৰশীল আৰু Rho-স্বাধীন সমাপ্তি

Rho-dependent and Rho-independent termination

**4.** tRNAৰ গঠন চিত্ৰসহ বৰ্ণনা কৰা। 5+2=7

Describe the structure of tRNA with diagram.

***অথবা / Or***

ডি. এন. এ.ৰ অনুকৃত্যায়ন কাক বোলে? ডি. এন. এ.ৰ অনুকৃত্যায়নৰ লগত জড়িত উৎসেচকসমূহ কি কি? 2+5=7

What is DNA replication? What are the various enzymes associated with it?

**5.** নিপ্যন্তৰ একক কাক বোলে? নিপ্যন্তৰৰ আৰম্ভণি প্ৰক্ৰিয়াটো বৰ্ণনা কৰা। 3+5=8

What is transcription unit? Describe the process of initiation of transcription.

***অথবা / Or***

বেক্টেৰিয়াত টি. আৰ. পি. অপেৰনৰ গঠন আৰু কাৰ্যক্ষমতা চিত্ৰসহ বৰ্ণনা কৰা। 6+2=8

Describe the structure and functioning of *trp* operon in bacteria with diagram.

**6.** ইউকেৰিওটত প্ৰ'টিন অনুবাদ প্ৰক্ৰিয়াটোৰ বিষয়ে বৰ্ণনা কৰা। 8

Discuss the process of protein translation in eukaryotes.

*অথবা / Or*

এমিন' এছিল tRNA সংশ্লেষক কাক বোলে? ইয়াৰ কাৰ্যৰ বিষয়ে লিখা। 4+4=8

What is amino acyl tRNA synthetase? Discuss its function.

**7.** ৰাইব'জ'ম ৰিছাইক্লিং কাক বোলে? এইটো প্ৰ'টিন সংশ্লেষণৰ বাবে কিয় জৰুৰী? 4+4=8

What is ribosome recycling? Why is it essential for protein synthesis?

*অথবা / Or*

পুনঃসংযোজিত ডি. এন. এ. কি? পুনঃসংযোজিত ডি. এন. এ. প্ৰযুক্তিৰ নীতি আৰু প্ৰয়োগসমূহৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা। 1+2+5=8

What is recombinant DNA technology? Describe the principle and applications of rDNA technology.

★★★