Total No. of Printed Pages—8

5 SEM FYUGP MTHC5A

2025

(November)

MATHEMATICS

(Core)

Paper : MTHC5A

(Multivariate Calculus)

Full Marks : 60

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. *(a)* $w = xy\log z$ ফলনৰ আদিক্ষেত্ৰ উল্লেখ কৰা। 1

State the domain of the function $w = xy\log z$.

(b) (x, y, z)ত f ফলনৰ সমতল পৃষ্ঠৰ সংজ্ঞা লিখা। 1

Define level surface of the function f at (x, y, z).

(c) দেখুওৱা যে

$$f(x, y) = \begin{cases} \dfrac{2xy}{x^2+y^2} & ; \quad (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & ; \quad (x, y) = (0, 0) \end{cases}$$

সকলো বিন্দুত অবিচ্ছিন্ন, মূলবিন্দু (0, 0) বাদে। 3

Show that

$$f(x, y) = \begin{cases} \dfrac{2xy}{x^2 + y^2} & ; \quad (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & ; \quad (x, y) = (0, 0) \end{cases}$$

is continuous at every point, except the origin (0, 0).

অথবা / Or

দেখুওৱা যে $f(x, y) = \dfrac{2x^2y}{x^4 + y^2}$ ফলনৰ কোনো সীমা নাই, যেতিয়া (x, y), (0, 0)ৰ কাষ চাপে।

Show that the function $f(x, y) = \dfrac{2x^2y}{x^4 + y^2}$ has no limit as (x, y) approaches (0, 0).

(d) যদি $f(x, y) = x^2 + 3xy + y - 1$, তেন্তে $(4, -5)$ বিন্দুত $\dfrac{\partial f}{\partial x}$ আৰু $\dfrac{\partial f}{\partial y}$ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 2

Find the values of $\dfrac{\partial f}{\partial x}$ and $\dfrac{\partial f}{\partial y}$ at the point $(4, -5)$, if $f(x, y) = x^2 + 3xy + y - 1$.

(e) যদি $x^3 + z^2 + ye^{xz} + z\cos y = 0$ হয়, তেন্তে (0, 0, 0) বিন্দুত $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ আৰু $\dfrac{\partial z}{\partial y}$ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 3

Find the values of $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ and $\dfrac{\partial z}{\partial y}$ at (0, 0, 0), if $x^3 + z^2 + ye^{xz} + z\cos y = 0$.

অথবা / Or

(2, 0) বিন্দুত $f(x, y) = xe^x + \cos(xy)$ৰ $\vec{v} = 3\hat{i} - 4\hat{j}$ দিশত অৱকলজ উলিওৱা।

Find the derivative of $f(x, y) = xe^x + \cos(xy)$ at the point (2, 0) in the direction of $\vec{v} = 3\hat{i} - 4\hat{j}$.

(f) $z = x\cos y - ye^x$ৰ (0, 0, 0)ত পৃষ্ঠৰ স্পৰ্শক সমতল উলিওৱা। 2

Find the tangent plane to the surface $z = x\cos y - ye^x$ at (0, 0, 0).

(g) যদি $f(x, y)$ৰ আদিক্ষেত্ৰৰ এটা বিন্দু (a, b)ত এটা স্থানীয় চৰম মান থাকে আৰু যদি তাত প্ৰথম আংশিক অৱকলজ থাকে, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে $f_x(a, b) = 0$ আৰু $f_y(a, b) = 0$. 3

If $f(x, y)$ has a local extremum value at a point (a, b) of its domain and if the first partial derivative exists there, then prove that $f_x(a, b) = 0$ and $f_y(a, b) = 0$.

অথবা / Or

$f(x, y) = xy - x^2 - y^2 - 2x - 2y + 4$ ফলনৰ স্থানীয় চৰম মানসমূহ উলিওৱা।

Find the local extreme values of the function

$$f(x, y) = xy - x^2 - y^2 - 2x - 2y + 4$$

(h) $2x+y-z-5=0$ সমতলৰ ওপৰত $P(x, y, z)$ বিন্দুটো উলিওৱা যিয়ে মূলবিন্দুৰ আটাইতকৈ ওচৰত থাকে। 4

Find the point $P(x, y, z)$ on the plane $2x+y-z-5=0$ that is closest to the origin.

অথবা / Or

বৃত্ত $x^2+y^2=1$ৰ ওপৰত $f(x, y)=3x+4y$ ফলনৰ সৰ্বোচ্চ আৰু ন্যূনতম মান উলিওৱা।

Find the maximum and minimum values of the function $f(x, y)=3x+4y$ on the circle $x^2+y^2=1$.

2. (a) অনুকল $\int_0^2\int_{x^2}^{2x}(4x+2)\,dy\,dx$ৰ বাবে অনুকলন অঞ্চলটো অংকন কৰা। 1

Sketch the region of integration for the integral

$$\int_0^2\int_{x^2}^{2x}(4x+2)\,dy\,dx$$

(b) $\iint_R xy\,dx\,dy$ উলিওৱা, য'ত R হৈছে বৃত্ত $x^2+y^2=a^2$ৰ এক-চতুৰ্থাংশ য'ত $x\ge 0$ আৰু $y\ge 0$. 3

Evaluate $\iint_R xy\,dx\,dy$, where R is the quadrant of the circle $x^2+y^2=a^2$, where $x\ge 0$ and $y\ge 0$.

(c) ফিউবিনি'ৰ প্ৰথম প্ৰকাৰৰ উপপাদ্য উল্লেখ কৰা। 1

State Fubini's theorem of first form.

(d) প্ৰমাণ কৰা যে

$$\iint_R e^{x^2+y^2}\,dy\,dx=\frac{\pi}{2}(e-1)$$

য'ত R হৈছে x-অক্ষ আৰু $y=\sqrt{1-x^2}$ বক্ৰৰ দ্বাৰা সীমাবদ্ধ অৰ্ধবৃত্তাকাৰ অঞ্চল। 3

Prove that

$$\iint_R e^{x^2+y^2}\,dy\,dx=\frac{\pi}{2}(e-1)$$

where R is the semicircular region bounded by the x-axis and the curve $y=\sqrt{1-x^2}$.

(e) গোলক $x^2+y^2+(z-1)^2=1$ৰ বাবে গোলাকাৰ স্থানাংক সমীকৰণটো উলিওৱা। 4

Find a spherical coordinate equation for the sphere $x^2+y^2+(z-1)^2=1$.

অথবা / Or

মান নিৰ্ণয় কৰা :

Evaluate :

$$\int_0^{\pi}\int_0^1\int_0^{\sqrt{3-r^2}} dz\,r\,dr\,d\theta$$

(f) $z=x^2+3y^2$ আৰু $z=8-x^2-y^2$ পৃষ্ঠৰ দ্বাৰা আবৃত D অঞ্চলটোৰ আয়তন উলিওৱা। 4

Find the volume of the region D enclosed by the surfaces $z = x^2 + 3y^2$ and $z = 8 - x^2 - y^2$.

3. *(a)* এটা ভেক্টৰ ক্ষেত্ৰৰ ৰেখা অনুকলনৰ সংজ্ঞা দিয়া। 2

Define line integrals of a vector field.

(b) হেলিক্চ $\vec{r}(t) = (\cos t)\hat{i} + (\sin t)\hat{j} + t\hat{k},\ 0 \le t \le \pi$ ৰ ওপৰেৰে যোৱা $f(x, y, z) = 2xy + \sqrt{z}$ ৰ ৰেখা অনুকলন উলিওৱা। 3

Find the line integral of $f(x, y, z) = 2xy + \sqrt{z}$ over the helix $\vec{r}(t) = (\cos t)\hat{i} + (\sin t)\hat{j} + t\hat{k},\ 0 \le t \le \pi$.

(c) এটা বস্তুৰ বক্ৰ $\vec{r}(t) = t\hat{i} + t^2\hat{j} + t^3\hat{k},\ 0 \le t \le 1$ ৰ কাষেৰে (0, 0, 0) পৰা (1, 1, 1) লৈ স্থানান্তৰ কৰোঁতে বলক্ষেত্ৰ $\vec{F} = (y - x^2)\hat{i} + (z - y^2)\hat{j} + (x - z^2)\hat{k}$ দ্বাৰা কৰা কাম উলিওৱা। 4

Find the work done by the force field $\vec{F} = (y - x^2)\hat{i} + (z - y^2)\hat{j} + (x - z^2)\hat{k}$ in moving an object along the curve $\vec{r}(t) = t\hat{i} + t^2\hat{j} + t^3\hat{k},\ 0 \le t \le 1$, from (0, 0, 0) to (1, 1, 1).

অথবা / Or

বৃত্ত $\vec{r}(t) = (\cos t)\hat{i} + (\sin t)\hat{j},\quad 0 \le t \le 2\pi$ ৰ চাৰিওফালে $\vec{F} = (x - y)\hat{i} + x\hat{j}$ ক্ষেত্ৰৰ প্ৰচলন উলিওৱা।

Find the circulation of the field $\vec{F} = (x - y)\hat{i} + x\hat{j}$ around the circle $\vec{r}(t) = (\cos t)\hat{i} + (\sin t)\hat{j},\ 0 \le t \le 2\pi$.

(d) ৰেখা অনুকলনৰ মৌলিক উপপাদ্য প্ৰমাণ সহকাৰে উল্লেখ কৰা। 5

State and prove the fundamental theorem of line integral.

অথবা / Or

$\int_1^2 \int_{1/y}^{y} \sqrt{\frac{y}{x}}\, e^{\sqrt{xy}}\, dx\, dy$ অনুকলনটোৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

Evaluate the integral $\int_1^2 \int_{1/y}^{y} \sqrt{\frac{y}{x}}\, e^{\sqrt{xy}}\, dx\, dy$.

4. *(a)* $\vec{F} = xz\hat{i} - xy\hat{j} - z\hat{k}$ ৰ প্ৰবাহৰ ঘনত্ব উলিওৱা। 1

Find the flux density of $\vec{F} = xz\hat{i} - xy\hat{j} - z\hat{k}$.

(b) অধিবৃত্তাকাৰ চুঙা $y = x^2,\ 0 \le x \le 1,\ 0 \le z \le 4$ ৰ মাজেৰে যোৱা $\vec{F} = yz\hat{i} + x\hat{j} - z^2\hat{k}$ ৰ প্ৰবাহ উলিওৱা। 2

Find the flux of $\vec{F} = yz\hat{i} + x\hat{j} - z^2\hat{k}$ through the parabolic cylinder $y = x^2$, $0 \le x \le 1, 0 \le z \le 4$.

(c) গ্রীনৰ উপপাদ্য ব্যৱহাৰ কৰি

$$\oint_C \{(\cos x \sin y - xy)\, dx + \sin x \cos y\, dy\}$$ৰ

মান উলিওৱা, য'ত C হ'ল xy-সমতলৰ ধনাত্মক দিশত বৰ্ণনা কৰা বৃত্ত $x^2 + y^2 = 1$. 3

Evaluate by Green's theorem

$$\oint_C \{(\cos x \sin y - xy)\, dx + \sin x \cos y\, dy\}$$

where C is the circle $x^2 + y^2 = 1$ in the xy-plane described in the positive.

(d) ষ্টোকচৰ উপপাদ্য ব্যৱহাৰ কৰি $\int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ ৰ মান উলিওৱা, যদি $\vec{F} = x^2 \hat{i} + 2x\hat{j} + z^2 \hat{k}$ আৰু C হ'ল xy-সমতলৰ উপবৃত্ত $4x^2 + y^2 = 4$, যেতিয়া ওপৰৰ পৰা ঘড়ীৰ কাটাৰ বিপৰীত দিশে চোৱা হয়। 5

Evaluate $\int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ by using Stokes' theorem, if $\vec{F} = x^2 \hat{i} + 2x\hat{j} + z^2 \hat{k}$ and C is the ellipse $4x^2 + y^2 = 4$ in the xy-plane, counterclockwise when viewed from above.

অথবা / Or

ডাইভাৰজেন্স উপপাদ্য প্ৰমাণ সহকাৰে উল্লেখ কৰা।

State and prove divergence theorem.

★★★

Total No. of Printed Pages—24

5 SEM FYUGP MTHC (5C1/ 5C2/5C3/5C4)

2025

(November)

MATHEMATICS

(Core)

Paper : MTHC5C

The figures in the margin indicate full marks for the questions

Paper : MTHC5C1

(Linear Programming)

Full Marks : 60

Time : 2 hours

1. (a) ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যা এটাৰ উপাংশ চাৰিটা কি কি? 1

What are the four components of a linear programming problem?

(b) শুদ্ধ নে অশুদ্ধ লিখা : 1

যদি কোনো ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যাৰ সৰ্বোত্তম সমাধান থাকে, তেন্তে অন্তত এটা মৌলিক সম্ভাব্য সমাধান সৰ্বোত্তম হ'বই।

State True or False :

If an LPP has an optimal solution, then at least one basic feasible solution must be optimal.

(c) n টা সিদ্ধান্ত চলকবিশিষ্ট আৰু m টা সীমিত চৰ্তবিশিষ্ট ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যাৰ বাবে সৰ্বোচ্চ কিমানটা মৌলিক সম্ভাব্য সমাধান থাকিব ? 1

What is the maximum number of basic feasible solutions for an LP problem with n numbers of decision variables and m numbers of constriants?

(d) ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যা এটাৰ প্ৰামাণিক ৰূপটো মৌলকক্ষৰ সহায়ত লিখি উলিওৱা। 2

Write the standard form of an LPP in matrix notation.

(e) ছিমপ্লেক্স প্ৰণালীৰ সহায়ত তলৰ ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যাটো সমাধান কৰা : 5

Solve the following LPP using simplex method :

সৰ্বোচ্চ মান নিৰ্ণয় কৰা (Maximize)

$$Z = 3x_1 + 2x_2$$

যাতে (subject to)

$$x_1 + x_2 \leq 4$$
$$x_1 - x_2 \leq 2$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

(f) দুই-স্তৰ পদ্ধতি বা two-phase পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি তলৰ ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যাটো সমাধান কৰা : 9

Solve the following LPP using two-phase method :

সৰ্বনিম্ন মান নিৰ্ণয় কৰা (Minimize)

$$Z = 5x_1 + 8x_2$$

যাতে (subject to)

$$3x_1 + 2x_2 \geq 3$$
$$x_1 + 4x_2 \geq 4$$
$$x_1 + x_2 \leq 5$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

অথবা / Or

Big-M পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰি সমাধান কৰা :

Solve by Big-M method :

সৰ্বোচ্চ মান নিৰ্ণয় কৰা (Maximize)

$$Z = x_1 + 2x_2$$

যাতে (subject to)

$$x_1 - 5x_2 \leq 10$$
$$2x_1 - x_2 \geq 2$$
$$x_1 + x_2 = 10$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

2. (a) সত্য নে অসত্য লিখা : 1

State True or False :

যদি প্ৰাথমিক সমস্যাটো সীমাবদ্ধ নহয়, তেন্তে দ্বৈত সমস্যাৰ উদ্দেশ্য ফলনৰ সসীম মান থাকিব।

If the primal problem is unbounded, the dual may have finite value of the objective function.

(b) "দ্বৈতৰ দ্বৈত হ'লে প্ৰাথমিক হৈ যায়।" তলৰ ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যাটোৰ বাবে ওপৰৰ বক্তব্যটোৰ সত্যাসত্য নিৰূপণ কৰা : 4

"The dual of the dual is the primal." Verify the statement for the following LPP :

সৰ্বোচ্চ মান নিৰ্ণয় কৰা (Maximize)

$$Z = 3x_1 + 2x_2$$

যাতে (subject to)

$$2x_1 + x_2 \le 5$$
$$x_1 + x_2 \le 3$$
$$x_1, x_2 \ge 0$$

অথবা / Or

(i) ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যাৰ ক্ষেত্ৰত প্ৰাথমিক-দ্বৈত সম্পৰ্কৰ বাবে পূৰক শিথিলতাৰ ধৰ্মটো লিখা। 1

Write the complementary slackness property for primal-dual relationship in LPP.

(ii) অন্তৰ্নিহিত দৰ দ্বৈত ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যাৰ সৈতে কেনেদৰে জড়িত? 1

How does the shadow price relate to the dual of an LP problem?

(iii) এটা ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যাৰ প্ৰামাণিক প্ৰাথমিক ৰূপ বুলিলে কি বুজা? 2

What do you mean by standard primal form of an LPP?

(c) তলৰ ৰৈখিক প্ৰক্ৰমণ সমস্যাটো দ্বৈত ৰূপত লিখা : 6

Find the dual of the following LPP :

সৰ্বনিম্ন মান নিৰ্ণয় কৰা (Minimize)

$$Z = x_1 - 3x_2 - 2x_3$$

যাতে (subject to)

$$3x_1 - x_2 + 2x_3 \le 7$$
$$2x_1 - 4x_2 \ge 12$$
$$-4x_1 + 3x_2 + 8x_3 = 10$$
$$x_1, x_2 \ge 0$$

আৰু x_3 চিহ্নৰ ক্ষেত্ৰত সীমাবদ্ধ নহয়।

and x_3 is unrestricted in sign.

3. (a) m টা উৎসযুক্ত আৰু n টা গন্তব্যস্থানযুক্ত পৰিবহন সমস্যা এটাত থকা চলক আৰু সীমিত চৰ্তৰ সংখ্যা উল্লেখ কৰা। 1

Write the number of constraints and number of variables in a transportation problem with m sources and n destinations.

(b) পৰিবহন সমস্যাৰ এখন তালিকাৰ বাবে loop ৰ সংজ্ঞা আগবঢ়োৱা। 1

Define loop in a transportation table.

(c) নিম্নতম খৰচ পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি তলৰ পৰিবহন সমস্যাটোৰ প্ৰাৰম্ভিক মৌলিক সম্ভাৱ্য সমাধান নিৰ্ণয় কৰা : 6

Use least cost method (LCM) to find initial basic feasible solution to the following transportation problem :

	D_1	D_2	D_3	D_4	*Supply*
S_1	19	30	50	10	7
S_2	70	30	40	60	9
S_3	40	8	70	20	18
Demand	5	8	7	14	

অথবা / Or

পৰিবহন সমস্যাৰ প্ৰাৰম্ভিক মৌলিক সম্ভাৱ্য সমাধান নিৰ্ণয়ৰ বাবে ভ'গেলৰ আনুমানিকতাৰ পদ্ধতিটো আলোচনা কৰা।

Discuss the Vogel's approximation method (VAM) to find initial basic feasible solution of a transportation problem.

(d) তলৰ বণ্টন সমস্যাটো সমাধান কৰা আৰু ইয়াৰ আটাইবোৰ সৰ্বোত্তম সমাধান নিৰ্ণয় কৰা : 6+1=7

Solve the following assignment problem and find all the optimal assignments :

	A	*B*	*C*	*D*	*E*
I	9	8	7	6	4
II	5	7	5	6	8
III	8	7	6	3	5
IV	8	5	4	9	3
V	6	7	6	8	5

4. (a) সত্য নে অসত্য লিখা : 1

State True or False :

দুজন ব্যক্তি থকা শূন্য-যোগ খেলত পৰ্যাণ বিন্দু বা saddle point সদায়ে পোৱা যায়।

In a two-person zero-sum game, a saddle point always exists.

(b) ন্যূনতম-সৰ্বাধিক নীতি ব্যৱহাৰ কৰি 'সৰ্বশ্ৰেষ্ঠ কৌশল' ব্যাখ্যা কৰা। খেল তত্ত্ব বা গেম থিয়ৰীত খেল বা গেম মানে কি? 1+1=2

Explain the 'best strategy' on the basis of minimax principle. What is a game in game theory?

(c) *A* য়ে একে সময়তে দুটা মুদ্ৰা টছ্ কৰিছে। যদি দুয়োটা মুদ্ৰাতে মুণ্ড পৰে তেন্তে *A* য়ে লাভ কৰে 2 টকা আৰু যদি দুয়োটা মুদ্ৰাতে পুচ্ছ পৰে তেন্তে *A* য়ে লাভ কৰে

3 টকা। আকৌ যদি এটা মুণ্ড আৰু এটা পুচ্ছ পৰে, তেন্তে A য়ে 1 টকা হেৰুৱাই। খেলটোৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 4

A tosses two coins at a time. He receives ₹ 2 and ₹ 3 for two heads and two tails respectively and he losses ₹ 1 for one head and one tail. Find the value of the game.

(d) লেখ পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি তলৰ গেমটোৰ মান নিৰ্ণয় কৰা : 8

Use the graphical method for solving the following game :

Player A	Player B			
	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	2	2	3	−2
A_2	4	3	2	6

অথবা / Or

তলৰ খেলৰ সমস্যাটোক বৈখিক প্ৰক্ৰমণলৈ পৰিবৰ্তন কৰি সমাধান কৰা :

Solve the following game problem by converting it into an LPP :

$$\begin{array}{c c} & B_1 \; B_2 \\ \begin{array}{c} A_1 \\ A_2 \end{array} & \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \end{array}$$

Paper : MTHC5C2

(Mathematical Methods)

Full Marks : 60

Time : 2 hours

1. (a) সত্য নে অসত্য লিখা : 1

State True or False :

যদি $f(x)$ ফলন এটা $(-\pi, \pi)$ ত যুগ্ম হয়, ইয়াৰ ফুৰিয়েৰ সম্প্ৰসাৰণত কেৱল ক'চাইন পদ থাকিব।

If a function $f(x)$ is even in $(-\pi, \pi)$, its Fourier series expansion contains only cosine terms.

(b) $(a, a+2\pi)$, $a \in R^+$ অন্তৰালত $f(x)$ ফলনৰ ফুৰিয়েৰ শ্ৰেণীৰ সংজ্ঞা দিয়া। 2

Define Fourier series of a function $f(x)$ in the interval $(a, a+2\pi)$, $a \in R^+$.

(c) $[0, \pi]$ অন্তৰালত $f(x) = \pi - x$ ফলনৰ অৰ্ধ-পৰিসৰ ক'চাইন শ্ৰেণী উলিওৱা। 4

Find the half-range cosine series of the function $f(x) = \pi - x$ in the interval $[0, \pi]$.

2. (a) (i) $L\{1\}$ আৰু (ii) $L\{e^{-at}\}$ ৰ মান লিখা। 1+1=2

Write the values of (i) $L\{1\}$ and (ii) $L\{e^{-at}\}$.

(b) যদি $L\{F(t)\} = f(s)$ আৰু $L\{G(t)\} = g(s)$, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

$$L\{c_1F(t) + c_2G(t)\} = c_1 f(s) + c_2 g(s)$$ 3

If $L\{F(t)\} = f(s)$ and $L\{G(t)\} = g(s)$, then prove that

$$L\{c_1F(t) + c_2G(t)\} = c_1 f(s) + c_2 g(s)$$

(c) মান নিৰ্ণয় কৰা : 3

Find :

$$L\{te^{at} \sin at\}$$

(d) যদি $L\{F(t)\} = f(s)$, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

$$L\{F(at)\} = \frac{1}{a} f\left(\frac{s}{a}\right)$$ 3

If $L\{F(t)\} = f(s)$, then prove that

$$L\{F(at)\} = \frac{1}{a} f\left(\frac{s}{a}\right)$$

(e) যদি $L\left\{2\sqrt{\frac{t}{\pi}}\right\} = \frac{1}{s^{3/2}}$, তেন্তে দেখুওৱা যে

$$L\left\{\frac{1}{\sqrt{t\pi}}\right\} = \frac{1}{\sqrt{s}}$$ 4

If $L\left\{2\sqrt{\frac{t}{\pi}}\right\} = \frac{1}{s^{3/2}}$, then show that

$$L\left\{\frac{1}{\sqrt{t\pi}}\right\} = \frac{1}{\sqrt{s}}$$

(Continued)

অথবা / Or

মান নিৰ্ণয় কৰা :

Find :

$$L\left\{\int_0^t e^{-t} \cos t \, dt\right\}$$

3. (a) মান লিখা : 1

Write the value of

$$L^{-1}\left\{\frac{s}{s^2 + a^2}\right\}$$

(b) তলত দিয়াবোৰৰ মান নিৰ্ণয় কৰা (যি কোনো এটা) : 3

Find the following (any *one*) :

(i) $L^{-1}\left\{\frac{3s+1}{s^2 - 2s - 3}\right\}$

(ii) $L^{-1}\left\{\frac{3}{(s-3)^2 + 3^2}\right\}$

(c) কনভলুচান উপপাদ্য ব্যৱহাৰ কৰি মান উলিওৱা : 4

Apply convolution theorem to evaluate

$$L^{-1}\left\{\frac{1}{(s-2)(s+2)^2}\right\}$$

(Turn Over)

অথবা / Or

মান উলিওৱা :

Evaluate :

$$L^{-1}\left\{\frac{1}{(s+1)^2(s^2+4)}\right\}$$

4. (a) ফুৰিয়েৰ ক'চাইন অনুকলন ৰূপান্তৰৰ বিষয়ে লিখা। 1

Write the Fourier cosine integral transformation.

(b) ফুৰিয়েৰ ৰূপান্তৰৰ বাবে ডিৰিশ্লেটৰ চৰ্তসমূহৰ বিষয়ে লিখা। 2

Write the Dirichlet's conditions for Fourier transformation.

(c) ফুৰিয়েৰ ৰূপান্তৰৰ শিফ্‌টিং ধৰ্ম প্ৰমাণসহকাৰে ব্যাখ্যা কৰা। 4

State and prove the shifting property of Fourier transformation.

অথবা / Or

মডুলেচন উপপাদ্য প্ৰমাণসহকাৰে ব্যাখ্যা কৰা।

State and prove the modulation theorem.

(d) $f(x) = xe^{-x}, 0 \le x \le \infty$ ৰ ফুৰিয়েৰৰ ৰূপান্তৰ উলিওৱা। 6

Find the Fourier transformation of $f(x) = xe^{-x}, 0 \le x \le \infty$.

অথবা / Or

$f(x) = \begin{cases} 1, & 0 < x < 1 \\ 0, & x > 1 \end{cases}$ ৰ ফুৰিয়েৰ ৰূপান্তৰ উলিওৱা।

Find the Fourier transformation of

$$f(x) = \begin{cases} 1, & 0 < x < 1 \\ 0, & x > 1 \end{cases}$$

(e) $f(x) = \frac{e^{-ax}}{x}$ ৰ ফুৰিয়েৰ চাইন ৰূপান্তৰ উলিওৱা আৰু

$$\int_0^\infty \frac{e^{-ax} - e^{-bx}}{x} \sin px\, dx = \tan^{-1}\left(\frac{p}{a}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{p}{b}\right)$$

নিৰ্ণয় কৰা। 6

Find Fourier sine transform $f(x) = \frac{e^{-ax}}{x}$ and deduce that

$$\int_0^\infty \frac{e^{-ax} - e^{-bx}}{x} \sin px\, dx = \tan^{-1}\left(\frac{p}{a}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{p}{b}\right)$$

অথবা / Or

$F(p) = e^{-|p|y}$ ৰ ফুৰিয়েৰ বিপৰীত ৰূপান্তৰ $f(x)$ উলিওৱা।

Find the inverse Fourier transform $f(x)$ of $F(p) = e^{-|p|y}$.

5. *(a)* $L\left\{\frac{\partial y}{\partial t}\right\}$ৰ মান লিখা। 1

Write the value of $L\left\{\frac{\partial y}{\partial t}\right\}$.

(b) যদি $Y = Y(x, t)$, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

$$L\left\{\frac{\partial Y}{\partial t}\right\} = py(x, p) - Y(x, 0)$$

য'ত $L\{Y(x, t)\} = y(x, p)$. 3

If $Y = Y(x, t)$, then prove that

$$L\left\{\frac{\partial Y}{\partial t}\right\} = py(x, p) - Y(x, 0)$$

where $L\{Y(x, t)\} = y(x, p)$.

(c) লাপলাছ ৰূপান্তৰ ব্যৱহাৰ কৰি সমাধান কৰা (যি কোনো এটা) : 7

Solve using Laplace transform (any *one*) :

(i) $\frac{d^2y}{dt^2} + 2\frac{dy}{dt} - 3y = \sin t;\ y = \frac{dy}{dt} = 0,$

যত (when) $t = 0$

(ii) $\frac{d^2y}{dt^2} + 9y = \cos 2t;\ y(0) = 1,\ y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$

Paper : MTHC5C3

(Financial Mathematics)

Full Marks : 60

Time : 2 hours

UNIT—I

1. *(a)* Define the concept of inflation. 2

(b) Compare compound interest and simple interest in the growth of wealth over time, in an investment. 3

(c) Explain the concept of risk aversion principle. 3

Or

Explain comparison principle with a hypothetical example.

(d) Suppose the cash flow stream $(x_0, x_1, x_2, \ldots, x_n)$ has $x_0 < 0$ and $x_k \geq 0$ for all $k = 1, 2, \ldots, n$, with at least one term is strictly positive. Then prove that there is a unique positive root to the equation

$$x_n C^n + x_{n-1}C^{n-1} + \ldots + x_2 C^2 + x_1 C + x_0 = 0$$

Furthermore, if $\sum_{k=0}^{n} x_k > 0$ (i.e., the total amount returned exceeds the initial investment), then the corresponding internal rate of return, $I = \left(\frac{1}{C}\right) - 1$ is positive. 2+2=4

Or

Explain net present value for investment with hypothetical example. 4

UNIT—II

2. (a) Define bonds and their types. 2

(b) Consider a 7% bond with 3 years to maturity. Assume that the bond is selling at 8% yield. Find Macaulay duration. 3

Or

Explain Macaulay duration.

(c) Explain how to determine spot rate. 3

Or

Explain forward rate.

(d) Show that the running present values satisfy the recursion

$$PV(k) = x_k + d_{kk+1} PV(k+1)$$

where $d_{kk+1} = \frac{1}{1 + f_{kk+1}}$ is the discount factor for the short rate at k. 5

Or

Prove that the value of a floating rate bond is equal to par value (face value) at any reset point.

(e) Consider the four bonds having annual payments as shown in the table. They are traded to produce a 15% yield :

End of year payments	*Bond A*	*Bond B*	*Bond C*	*Bond D*
Year 1	100	50	0	0+1000
Year 2	100	50	0	0
Year 3	100+1000	50+1000	0+1000	0

Suppose you owe ₹ 2,000 at the end of 2 years. Concern about interest rate risk suggests that a portfolio consisting of the bonds and the obligation should be immunized. If V_A, V_B, V_C and V_D are the total values of bonds purchased of types A, B, C and D, respectively, what are the necessary constraints to implement the immunization? 5

Or

Find the convexity of a non-zero bond maturing at time T under continuous compounding.

UNIT—III

3. (a) Explain short sales with example. 3

(b) Define portfolio return with an example. 3

Or

Define random return with an example.

(c) Suppose that there are two assets with $\bar{r}_1 = 12$, $\bar{r}_2 = 15$; $\sigma_1 = 20$, $\sigma_2 = 18$ and $\sigma_{12} = 1$. A portfolio is formed with weights $w_1 = 25$ and $w_2 = 75$. Calculate mean and variance of the portfolio. 3

(d) Explain feasible set for assets. 3

Or

Explain Markowitz model.

UNIT—IV

4. (a) Explain risk-free assets. 2

(b) Give a comparison in between one-fund theorem and two-fund theorem. 3

(c) Explain security market line. 3

(d) Let a mutual fund invests 10% of its funds at the risk-free rate of 7% and the remaining 90% in a widely diversified portfolio that closely approximates the

market portfolio, which has an expected rate of return equal to 15%. One share of the mutual fund represents ₹ 100 of assets in the fund. Using CAPM for price, find how much such a share should cost. 4

Or

Explain betas for stocks and portfolios.

(e) If the market portfolio M is efficient, then show that the expected return $\bar{r}_i$ of any asset i satisfies

$$\bar{r}_i - r_f = \beta_i (\bar{r}_M - r_f)$$

where $\beta_i = \dfrac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$. 6

Or

The *ABC* mutual fund has the 10-year record of rates of return shown in the column in the table :

ABC Fund Performance

Year	*Rate of return percentages*		
	ABC	*S&P*	*T-bills*
1	14	12	7
2	10	7	75
3	19	20	77
4	– 8	– 2	75
5	23	12	85

Year	Rate of return percentages		
	ABC	S&P	T-bills
6	28	23	8
7	20	17	73
8	14	20	7
9	−9	−5	75
10	19	16	8
Average	13	12	76
Standard deviation	124	94	5
Geometric mean	123	116	76
Cov (*ABC, S&P*)	0107	—	
Beta	120375	1	
Jensen	000104	0	
Sharpe	043577	046669	

Evaluate the fund's performance in terms of CAPM.

Paper : MTHC5C4

(Computer Programming)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

1\. *(a)* তলৰ কোনটো মূল শব্দ নহয়, লিখা : 1

Write which one of the following is not a keyword :

(i) case *(ii)* if

(iii) go *(iv)* short

(b) চিনাক্তকৰণৰ প্ৰথম আখৰটো কি হ'ব লাগিব, লিখা । 1

Write what must be the first character in an identifier.

(c) সংৰক্ষণ শ্ৰেণী 'অটো'ৰ সংজ্ঞা লিখা । 1

Define storage class 'auto'.

(d) 19%7 ৰ মান লিখা । 1

Write the value of 19%7.

(e) $k^* = 2$ ৰ সমতুল্য প্ৰকাশ লিখা । 1

Write the equivalent expression of $k^* = 2$.

(f) $x = \sqrt{a^2 + b^2} \tan\left(\frac{b}{a}\right) + \log_{10} y$ ক C ৰ সমতুল্য ৰূপ লিখা । 2

Write $x = \sqrt{a^2 + b^2} \tan\left(\frac{b}{a}\right) + \log_{10} y$ in C equivalent form.

(g) সংৰক্ষণ ক্ষমতাৰ সৈতে C ত চাৰিটা মৌলিক তথ্যৰ প্ৰকাৰ লিখা । 2

Write four basic data types in C with storage capacity.

(h) x=(j%i)+(i++)*2, য'ত i=5 আৰু j=26 ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা । 2

Compute x=(j%i)+(i++)*2, where i=5 and j=26.

(i) কলনবিধি কি, লিখা। কলনবিধিৰ তিনিটা বৈশিষ্ট্য লিখা। 4

Write what is algorithm. Write three characteristics of algorithm.

অথবা / Or

এটা সংখ্যাৰ গুণনীয়ক নিৰ্ণয় কৰিবলৈ ফ্ল'চাৰ্ট অংকন কৰা।

Draw the flowchart to find the factorial of a number.

2. (a) লাইব্ৰেৰী ফলনসমূহক কোনটো হেডাৰ ফাইলৰ পৰা কল কৰা হয়? 1

Library functions are called from which header file?

(b) scanf("%d", & (x+y)); উক্তিটোত ভুলটো উলিওৱা। 1

Find the error in the statement scanf("%d", & (x+y));.

(c) 'do ... while' পুনৰাবৃত্তি আৰু 'while ... do' পুনৰাবৃত্তিৰ পাৰ্থক্য লিখা। 2

Write the difference between 'do ... while' loop and 'while ... do' loop.

(d) 'for' উক্তিটো ব্যাখ্যা কৰা। 2

Explain 'for' statement.

(e) এটা দ্বিঘাত সমীকৰণৰ মূল বিচাৰি উলিয়াবলৈ এটা C প্ৰ'গ্ৰেম লিখা। 4

Write a C program to print the roots of a quadratic equation.

অথবা / Or

$x-\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}-\dots$ up to n terms শ্ৰেণীটো নিৰ্ণয় কৰিবলৈ এটা C প্ৰ'গ্ৰেম লিখা।

Write a C program to find the series $x-\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}-\dots$ up to n terms.

3. (a) এৰে ঘোষণাৰ সাধাৰণ ৰূপটো লিখা। 1

Write the general form of array declaration.

(b) 'int a[1.972];'ত ভুলটো বিচাৰি উলিওৱা। 1

Find out the error in 'int a[1.972];'.

(c) Cত এক-মাত্ৰিক এৰেৰ সংজ্ঞা লিখা। 20টা সংখ্যাৰ এক-মাত্ৰিক এৰে পঢ়াৰ বাবে এটা C প্ৰ'গ্ৰেম লিখা আৰু গড় গণনা কৰা। 4

Define one-dimensional array in C. Write a C program for reading a one-dimensional array of 20 numbers and calculate the average.

অথবা / Or

এটা সংখ্যা ফিবোনাকি হয় নে নহয়, সেইটো নিৰ্ণয় কৰিবলৈ এটা C প্ৰ'গ্ৰেম লিখা।

Write a C program to determine whether a number is Fibonacci or not.

(d) দুটা ভেক্টৰৰ বিন্দু গুণফল গণনা কৰিবলৈ এটা C প্ৰ'গ্ৰেম লিখা। 4

Write a C program to compute the dot product of two vectors.

অথবা / Or

দুটা 5×5 মেট্ৰিক্স যোগ কৰিবলৈ এটা C প্ৰ'গ্ৰেম লিখা।

Write a C program to add two 5×5 matrix.

4. (a) ফলনৰ নামৰ সাধাৰণ ৰূপটো লিখা। 1

Write the general form of function name.

(b) গোলকীয় আৰু স্থানীয় চলকৰ মাজত দুটা পাৰ্থক্য লিখা। 2

Write two differences between global and local variables.

(c) এটা ফলন কল কৰাৰ বাবে দুটা নিয়ম লিখা। 2

Write two rules for calling a function.

(d) ফলন ব্যৱহাৰ কৰি সৰ্বাধিক তিনিটা পূৰ্ণসংখ্যা গণনা কৰিবলৈ এটা C প্ৰ'গ্ৰেম লিখা। 5

Write a C program to compute maximum of three integers using function.

অথবা / Or

পুনৰাবৃত্তি ব্যৱহাৰ কৰি এটা পূৰ্ণসংখ্যাৰ গুণনীয়ক গণনা কৰিবলৈ এটা C প্ৰ'গ্ৰেম লিখা।

Write a C program to calculate factorial of an integer using recursion.

★★★

5 SEM FYUGP MTHC5B

2025

(November)

MATHEMATICS

(Core)

Paper : MTHC5B

(Group Theory–II)

Full Marks : 60

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. (a) বৈশিষ্ট্যযুক্ত উপগোটৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1

Define characteristic subgroup.

(b) যদি $G = \langle a \rangle$ আৰু $a^{12} = e$ হয়, Aut(G) উলিওৱা। 2

Find Aut(G), if $G = \langle a \rangle$ and $a^{12} = e$.

(c) ধৰা হ'ল $f : G \to G$ যাতে $f(a) = a^n$ এটা অট'মৰফিজম। দেখুওৱা যে গোট Gৰ সকলো aৰ বাবে $a^{n-1} \in Z(G)$, য'ত $Z(G)$ হ'ল গোট Gৰ কেন্দ্ৰ। 3

Let $f: G \to G$ defined as $f(a) = a^n$ be an automorphism. Show that $a^{n-1} \in Z(G)$ for all $a \in G$, where $Z(G)$ is the centre of the group G.

(d) ধৰা হ'ল G গোটৰ G' হ'ল এটা কমিউটেটৰ উপগোট। তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে, G আবেলিয়ান হ'ব যদি আৰু যদিহে $G' = \{e\}$. 3

Let G' be the commutator subgroup of a group G. Then prove that G is Abelian if and only if $G' = \{e\}$.

(e) ধৰা হ'ল G এটা গোট, H গোট Gৰ এটা উপগোট আৰু T গোট Gৰ এটা অট'মৰফিজম। প্ৰমাণ কৰা যে $T(H) = \{T(h) : h \in H\}$, G গোটটোৰ এটা উপগোট। ইয়াৰোপৰি, যদি গোট Gৰ H এটা সাধাৰণ উপগোট হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে $T(H)$, গোট Gৰ এটা সাধাৰণ উপগোট হ'ব। 2+2=4

Let G be a group, H a subgroup of G and T an automorphism of G. Prove that $T(H) = \{T(h) : h \in H\}$ is a subgroup of G. Further, show that if H is a normal subgroup of G, then $T(H)$ is also a normal subgroup of G.

(f) ধৰা হ'ল Inn (G), গোট Gৰ সকলোবোৰ আভ্যন্তৰীণ অট'মৰফিজমৰ সংহতি, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে $\frac{G}{Z(G)} \cong \text{Inn}(G)$. 6

Let Inn(G) be the set of all inner automorphisms on a group G, then prove that $\frac{G}{Z(G)} \cong \text{Inn}(G)$.

অথবা / Or

যদি G এটা অসীম বৃত্তীয় গোট হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে Aut(G), দ্বিতীয়ক্ৰমৰ বৃত্তীয় গোটৰ সৈতে সমৰূপীত।

If G is an infinite cyclic group, then show that Aut(G) is isomorphic to a cyclic group of order 2.

2. (a) 48 ক্ৰমৰ এটা অ-আবেলিয়ান গোটৰ উদাহৰণ দিয়া। 1

Give an example of non-Abelian group of order 48.

(b) একক মৌল নোহোৱা $Z_3 \oplus Z_3 \oplus Z_3$ৰ যি কোনো এটা মৌলৰ ক্ৰম কিমান হ'ব? 2

What is the order of any non-identity element in $Z_3 \oplus Z_3 \oplus Z_3$?

(c) $Z_5 \oplus Z_{15}$ত থকা 5 ক্ৰমৰ মৌলৰ সংখ্যা কিমান উলিওৱা। 3

Find the number of elements of order 5 in $Z_5 \oplus Z_{15}$.

(d) $U(165)$ আৰু $U(720)$ক Z_n আকাৰৰ বৃত্তীয় যোগাত্মক গোটৰ বাহ্যিক প্ৰত্যক্ষ পূৰণফল হিচাপে প্ৰকাশ কৰা। 2+2=4

Express $U(165)$ and $U(720)$ as external direct product of cyclic additive groups of the form Z_n.

(e) যদি G এটা সসীম আবেলিয়ান গোট হয় আৰু $m|O(G)$, তেন্তে দেখুওৱা যে Gৰ এটা m ক্ৰমৰ উপগোট থাকিব। 5

If G is a finite Abelian group and $m|O(G)$, then show that G has a subgroup of order m.

অথবা / Or

যদি G গোট, এটা সসীম সংখ্যক উপগোট $H_1, H_2, \ldots, H_n$ৰ আভ্যন্তৰীণ প্ৰত্যক্ষ পূৰণফল হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে G গোটটো $H_1, H_2, \ldots, H_n$ৰ বাহ্যিক প্ৰত্যক্ষ পূৰণফলৰ সৈতে সমৰূপীত।

If a group G is the internal direct product of a finite number of subgroups $H_1, H_2, \ldots, H_n$, then prove that G is isomorphic to the external direct product of $H_1, H_2, \ldots, H_n$.

3. (a) ধৰা হ'ল G গোটৰ ক্ৰম p^2 য'ত p মৌলিক সংখ্যা। তেন্তে দেখুওৱা যে G আবেলিয়ান। 2

Let G be a group of order p^2, where p is a prime number. Then show that G is Abelian.

(b) S_3ৰ শ্ৰেণী সমীকৰণটো উলিওৱা। 2

Find the class equation of S_3.

(c) ধৰা হ'ল $* : G \times A \to A$ এটা গোট ক্ৰিয়া। তেন্তে দেখুওৱা যে এই ক্ৰিয়াৰ kernelয়ে Gৰ এটা উপগোট গঠন কৰে। 3

Let $* : G \times A \to A$ be a group action. Then show that kernel of this action forms a subgroup of G.

(d) যদি $\sigma = (12)(345)$, $\tau = (123)(45) \in S_5$, তেন্তে σ আৰু τ সংযুগ্ম হয়নে নিৰ্ধাৰণ কৰা। লগতে যদি ইহঁত সংযুগ্ম হয়, তেন্তে এটা মৌল $\rho \in S_5$ বিচাৰি উলিওৱা যাতে $\rho\sigma\rho^{-1} = \tau$ হয়। 3

If $\sigma = (12)(345)$, $\tau = (123)(45) \in S_5$, then determine whether σ and τ are conjugate. Further, if they are conjugate, then find an element $\rho \in S_5$ such that $\rho\sigma\rho^{-1} = \tau$.

(e) ধৰা হ'ল G এটা গোট। প্ৰমাণ কৰা যে $\rho(g, a) = g \cdot a = gag^{-1}$ ৰ দ্বাৰা সংজ্ঞায়িত $\rho: G \times G \to G$ ফলনটো এটা গোট ক্ৰিয়া। যদিহে G আবেলিয়ান হয়, তেন্তে এই ক্ৰিয়াটো ট্ৰিভিয়েল ক্ৰিয়া হয়নে? ইয়াৰ কাৰ্নেল আৰু ষ্টেবিলাইজাৰ Ga উলিওৱা। 2+1+2=5

Let G be a group. Prove that the mapping $\rho: G \times G \to G$ defined by $\rho(g, a) = g \cdot a = gag^{-1}$ is a group action. Is this action a trivial action if G is Abelian? Find its kernel and stabilizer Ga.

অথবা / Or

ধৰা হ'ল G এটা গোট আৰু $O(G) = p^n$ য'ত p এটা মৌলিক সংখ্যা আৰু $n \geq 1$। তেন্তে দেখুওৱা যে $Z(G) \neq \{e\}$. 5

Let G be a group and $O(G) = p^n$, where p is a prime number and $n \geq 1$. Then show that $Z(G) \neq \{e\}$.

4. (a) "56 ক্ৰমৰ গোট এটা সৰল।" কথাষাৰ সঁচানে? 1

"A group of order 56 is simple." Is this statement true?

(b) S_3ৰ সকলো চাইল' 3-উপগোটবোৰ উলিওৱা। 2

Find all Sylow 3-subgroups of S_3.

(c) ধৰা হ'ল G গোটৰ ক্ৰম pq য'ত p আৰু q মৌলিক সংখ্যা যাতে $p < q$ আৰু $p \nmid q-1$। তেন্তে দেখুওৱা যে G এটা বৃত্তীয় গোট। 3

Let G be a group of order pq, where p and q are primes such that $p < q$ and $p \nmid q-1$. Then show that G is a cyclic group.

(d) প্ৰমাণ কৰা যে এটা সসীম গোট Gৰ যি কোনো দুটা চাইল' p-উপগোট গোট Gত সংযুগ্ম হয়। 5

Prove that any two Sylow p-subgroups of a finite group G are conjugate in G.

অথবা / Or

ধৰা হ'ল G এটা সসীম গোট। দেখুওৱা যে গোট Gৰ চাইল' p-উপগোটৰ সংখ্যা $1 + kp$ আকাৰৰ হয়, য'ত $1 + kp | O(G)$ আৰু $k \geq 0$.

Let G be a finite group. Show that the number of Sylow p-subgroups of G is of the form $1 + kp$, where $1 + kp | O(G)$ and $k \geq 0$.

★★★

Total No. of Printed Pages—7

5 SEM FYUGP CHMC5A

2025

(November)

CHEMISTRY

(Core)

Paper : CHMC5A

(Inorganic)

Full Marks : 45

Time : 2 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) তলৰ কোনটো আণৱিক খণ্ড CH_3ৰ সৈতে আইচ'ল'বেল ?

Which of the following fragments is isolobal with CH_3?

(i) $Mn(CO)_5$ *(ii)* $Fe(CO)_5$

(iii) $Fe(CO)_4$ *(iv)* $Co(CO)_5$

(b) উইলকিনছন অনুঘটকত Rhৰ জাৰণ সংখ্যা কি?

What is the oxidation state of Rh in Wilkinson catalyst?

(i) 1 (ii) 2
(iii) 3 (iv) 4

(c) $Co_4(CO)_{12}$ত ধাতু-ধাতু বান্ধনৰ সংখ্যাটো হ'ল

The number of metal-metal bonds in $Co_4(CO)_{12}$ is

(i) 4 (ii) 5
(iii) 6 (iv) 7

(d) মাইকা তলৰ কোনটোৰ টেট্ৰাহেড্ৰাৰ পাতা সদৃশ গঠন?

Mica are the sheets of tetrahedra of

(i) SiO_4^{4-} (ii) SiO_4
(iii) SiO_2 (iv) SiO

(e) Thin-layer chromatography (TLC) হৈছে

Thin-layer chromatography (TLC) is

(i) পাৰ্টিচন ক্ৰ'মেট'গ্ৰাফি

partition chromatography

(ii) আয়নিক কণিকাৰ বৈদ্যুতিক গতি

electrical mobility of ionic species

(iii) শোষণ ক্ৰ'মেট'গ্ৰাফি

adsorption chromatography

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

2. তলৰ যি কোনো পাঁচটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া : 2×5=10

Answer any *five* of the following questions :

(a) সাধাৰণ নাইট্ৰেচন বিক্ৰিয়াত conc. HNO_3 আৰু H_2SO_4 ব্যৱহাৰ কৰি ফেৰ'চিনৰ পোনপটিয়া নাইট্ৰেচন সম্ভৱ নহয়, কিয়? ব্যাখ্যা কৰা। 2

The direct nitration of ferrocene using conventional reagents like conc. HNO_3 and H_2SO_4 is not possible. Explain why.

(b) এটা আইচ'ল'বেল ফ্ৰেগমেন্ট বুলিলে কি বুজা? দুটা উদাহৰণৰ সহায়ত এই ধাৰণাটো ব্যাখ্যা কৰা। 1+1=2

What is an isolobal fragment? Explain the concept with two examples.

(c) টাৰ্মিনেল আৰু ব্ৰিজিং নাইট্ৰ'চিল লিগেণ্ডৰ গঠন আৰু বন্ধনৰ পাৰ্থক্য ব্যাখ্যা কৰা। 2

Explain the structural and bonding differences between terminal and bridging nitrosyl ligands.

(d) $Fe_3(CO)_{12}$ৰ গঠন অংকন আৰু বৰ্ণনা কৰা। 1+1=2

Draw and describe the structure of $Fe_3(CO)_{12}$.

(e) R_f মানৰ সংজ্ঞা দিয়া। $R_f = 0$ আৰু $R_f = 1$ৰ বৈশিষ্ট্য কি? 1+1=2

Define R_f value. What is the significance of $R_f = 0$ and $R_f = 1$?

(f) চক্ৰীয় $(NpCl_2)_3$ যৌগত বন্ধনৰ আইলেণ্ড মডেল ব্যাখ্যা কৰা। 2

Explain the island model of bonding in $(NpCl_2)_3$.

UNIT—I

3. তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া :

Answer the following questions :

(a) কোবাল্ট অনুঘটক ব্যৱহাৰ কৰি এল্‌কিনৰ হাইড্ৰ'ফৰ্মাইলেচন ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াটো বৰ্ণনা কৰা। 3

Describe the mechanism of hydroformylation of alkenes using cobalt catalyst.

(b) ফেৰ'চিন এৰোমেটিক যৌগৰ দৰে আচৰণ কৰে নে? ফেৰ'চিন ইলেক্ট্ৰ'ফিলিক এৰোমেটিক বিকলন প্ৰক্ৰিয়াটো আলোচনা কৰা। ইয়াৰ প্ৰতিক্ৰিয়াসমূহ বেন্‌জিনৰ লগত তুলনা কৰা। 1+1+1=3

Does ferrocene behave like an aromatic compound? Discuss the electrophilic aromatic substitution reaction of ferrocene. How does the reactivity compared to that of benzene?

(c) জিগলাৰ-নাটা অনুঘটকৰ দ্বাৰা এল্‌কিনৰ পলিমাৰাইজেচনৰ ব্যৱস্থাৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। অনুঘটকত ট্ৰাইএলকাইল এলুমিনিয়ামৰ ভূমিকা কি? 3+1=4

Discuss the mechanism of polymerization of alkene by Ziegler-Natta catalyst. What is the role of trialkyl aluminium in the catalysis?

UNIT—II

4. তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : 3×3=9

Answer the following questions :

(a) PSEPT (Polyhedral Skeletal Electron Pair Theory) ব্যৱহাৰ কৰি $Rh_6(CO)_{16}$ আৰু $[Fe_4C(CO)_{12}]^{2-}$ দ্বাৰা গঠিত ক্লাষ্টাৰৰ ধৰণ নিৰ্ধাৰণ কৰা। 3

Using PSEPT, classify the type of cluster formed by $Rh_6(CO)_{16}$ and $[Fe_4C(CO)_{12}]^{2-}$.

(b) মেটেল ক্লাষ্টাৰ বুলিলে কি বুজা? উদাহৰণসহ মেটেল ক্লাষ্টাৰৰ শ্ৰেণী-বিভাজন ব্যাখ্যা কৰা। 1+2=3

What do you mean by metal clusters? Illustrate its classification with examples.

(c) এটা মিশ্ৰিত কাৰ্ব'নিল-নাইট্ৰ'চিল যৌগ প্ৰস্তুত কৰাৰ বাবে এটা সংশ্লেষণ পথ দিয়া। সম্ভাব্য আৰম্ভণি পদাৰ্থ, প্ৰতিক্ৰিয়া পৰিস্থিতি আৰু চূড়ান্ত উপাদানৰ গঠনৰ ৰূপৰেখা দিয়া। 1+2=3

Design a synthetic route to prepare a mixed carbonyl-nitrosyl complex. Outline possible starting materials, reaction conditions and the expected structure of the final product.

UNIT—III

5. তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : 3×2=6

Answer the following questions :

(a) বোৰাজিন কেনেদৰে প্ৰস্তুত কৰা হয়? বোৰাজিনত থকা বান্ধনিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। 1+2=3

How is borazine prepared? Discuss the nature of bonding in borazine.

(b) চমু টোকা লিখা : 1½×2=3

Write short notes on :

(i) Silicones

(ii) Phosphazenes

UNIT—IV

6. তলৰ যি কোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া : 5

Answer any *one* of the following questions :

(a) চমু টোকা লিখা : 2½×2=5

Write short notes on :

(i) HPLC

(ii) Partition chromatography

(b) (i) মিশ্ৰণ এটাৰ উপাদানসমূহ পৃথকীকৰণ কাৰ্যপদ্ধতিৰ আধাৰত ক্ৰ'মেট'গ্ৰাফি কৌশলবোৰৰ শ্ৰেণী-বিভাজন কৰা। 3

Based on mechanism of separation, classify chromatographic techniques.

(ii) পেপাৰ ক্ৰ'মেট'গ্ৰাফিত ব্যৱহাৰ কৰা স্থিৰ আৰু গতি প্ৰাৱস্থাৰ নাম লিখা। 2

What are the mobile phase and stationary phase used in paper chromatography?

★★★

5 SEM FYUGP CHMC5B

2025

(November)

CHEMISTRY

(Core)

Paper : CHMC5B

(Physical)

Full Marks : 45

Time : 2 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) তলত দিয়াবোৰৰ কোনটোৰ উতলাংকৰ মান সৰ্বাধিক ?

Which of the following has the highest boiling point?

(i) 0·1 ম'লাৰ NaCl / 0·1 *M* NaCl

(ii) 0·1 ম'লাৰ $MgCl_2$ / 0·1 *M* $MgCl_2$

(iii) 0·1 ম'লাৰ গ্লুক'জ / 0·1 *M* Glucose

(iv) 0·1 ম'লাৰ $AlCl_3$ / 0·1 *M* $AlCl_3$

(b) এবিধ অবাষ্পীয়ভৱনশীল দ্ৰৱণীয় পদাৰ্থ (দ্ৰাব্য) মিহলি কৰিলে দ্ৰাৱকৰ বাষ্পীয় চাপৰ মান কি হ'ব?

What happens to the vapour pressure of a solvent when a non-volatile solute is added?

(i) বাঢ়িব / Increases

(ii) কমিব / Decreases

(iii) একে থাকিব / Remains the same

(iv) শূন্য হ'ব / Becomes zero

(c) তলৰ কোনটো আংশিক ম'লাৰ মানৰাশি?

Which of the following is a partial molar quantity?

(i) ম'লাৰ ভৰ / Molar mass

(ii) এচেটিক কাৰক / Acetic factor

(iii) ৰাসায়নিক বিভৱ / Chemical potential

(iv) ফিউগাচিটি / Fugacity

(d) তলৰ কোনটো ৰাসায়নিক সাম্যৰ বাবে K_c আৰু K_pৰ মান একে নহয়?

In which one of the following chemical equilibria $K_c \neq K_p$?

(i) $2C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$

(ii) $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

(iii) $NO_2(g) + SO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + SO_3(g)$

(iv) $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$

(e) যি উষ্ণতাৰ ওপৰত এন্টিফেৰ'মেগনেটিক পদাৰ্থ এটা পেৰামেগনেটিক ধৰ্ম দেখুৱাই, সেই উষ্ণতাক কি বোলে?

The temperature above which an antiferromagnetic material becomes paramagnetic is called

(i) শীৰ্ষ উষ্ণতা / peak temperature

(ii) ভিত্তি উষ্ণতা / base temperature

(iii) ক্ৰিটিকেল উষ্ণতা / critical temperature

(iv) নীল উষ্ণতা / Neel temperature

2. তলৰ যি কোনো পাঁচটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া : $2 \times 5 = 10$

Answer any *five* questions from the following :

(a) ৰসাকৰ্ষণ আৰু ৰসাকৰ্ষী চাপৰ সংজ্ঞা দিয়া। আইচ'টনিক দ্ৰৱবোৰ কি কি? ইয়াৰ এযোৰ উদাহৰণ দিয়া। $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=2$

Define osmosis and osmotic pressure. What are isotonic solutions? Give one pair of example of it.

(b) নাৰ্ন্‌ষ্টৰ বিতৰণৰ সূত্ৰৰ বৈধতাৰ চৰ্তসমূহ লিখা। 2

What are the conditions for the validity of Nernst's distribution law?

(c) ৰাসায়নিক বিভৱৰ সংজ্ঞা দিয়া। উষ্ণতা আৰু চাপৰ সৈতে ৰাসায়নিক বিভৱ কিদৰে পৰিৱৰ্তন হয়? $1+1=2$

Define chemical potential. How does chemical potential vary with temperature and pressure?

(d) এটা ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ উন্নতিৰ মাত্ৰা বুলিলে কি বুজা? 'বিক্ৰিয়াৰ ভাগফল' শব্দটো ব্যাখ্যা কৰা। 1+1=2

What is meant by degree of advancement of a chemical reaction? Explain the term 'reaction quotient'.

(e) যেতিয়া এটা অণু এখন বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰত ৰখা হয়, তেতিয়া কি কি ধৰণৰ মেৰুকৰণৰ সৃষ্টি হয়? 2

What are the different types of polarizations that may take place when a molecule is placed in an electric field?

(f) যদি C—H আৰু C—Cl বন্ধনিৰ বন্ধনি-ভ্ৰামকৰ মান ক্ৰমে 0·4 D আৰু 1·5 D হয়, তেন্তে $CHCl_3$ আৰু CH_3Cl অণুৰ দ্বিমেৰু ভ্ৰামকৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 2

The bond moments of C—H and C—Cl bonds are 0·4 D and 1·5 D respectively. Calculate the dipole moment of $CHCl_3$ and CH_3Cl.

UNIT—I

3. তলৰ যি কোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া : 3×3=9

Answer any *three* questions from the following :

(a) দ্ৰৱ এটাৰ উতলাংক বৃদ্ধিৰ মান আৰু দ্ৰৱীভূত পদাৰ্থ (দ্ৰাব্য)ৰ ম'ল ভগ্নাংশৰ মাজৰ সম্বন্ধ নিৰ্ণয় কৰা। 3

Derive the relation between the boiling point elevation of a solution and the mole fraction of the dissolved solute.

(b) ৰাউল্টৰ সূত্ৰটো লিখা। 100 গ্ৰাম পানীত (দ্ৰাৱক) 0·010 ম'ল চুক্ৰ'জ আৰু 0·015 ম'ল ইউৰিয়া দ্ৰৱীভূত হৈ থকা দ্ৰৱ এটাৰ 25 °C উষ্ণতাত মুঠ বাষ্পীয় চাপৰ হ্ৰাসৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। (দিয়া আছে, 25 °C উষ্ণতাত, $P^{\circ}_{H_2O} = 23 \cdot 756$ torr) 1+2=3

State Raoult's law. Calculate the total vapour pressure lowering at 25 °C for a solution containing 0·010 mole of sucrose and 0·015 mole of urea dissolved in 100 g of water. (At 25 °C, $P^{\circ}_{H_2O} = 23 \cdot 756$ torr)

(c) ভেণ্ট হ'ফৰ কাৰক কি? 0·5 শতাংশ পটাছিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ জলীয় দ্ৰৱ এটা −0·24 °C উষ্ণতাত গোট মাৰে। ভেণ্ট হ'ফৰ কাৰক আৰু উপৰোক্ত দ্ৰাব্যটোৰ বিয়োজনৰ মাত্ৰা গণনা কৰা। (দিয়া আছে, $K_f = 1 \cdot 86$ K kg mol^{-1}) 1+2=3

What is van't Hoff factor? A 0·5 percent aqueous solution of potassium chloride was found to freeze at −0·24 °C. Calculate the van't Hoff factor and the degree of dissociation of the solute at this concentration. ($K_f = 1 \cdot 86$ K kg mol^{-1})

(d) চমু টোকা লিখা : 1½×2=3

Write short notes on :

(i) নাৰ্ণষ্টৰ বিতৰণৰ সূত্ৰ / Nernst's distribution law

(ii) দ্ৰাৱক নিষ্কাশন / Solvent extraction

UNIT—II

4. তলৰ যি কোনো **চাৰিটা** প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া : 3½×4=14

Answer any *four* questions from the following :

(a) আংশিক ম'লাৰ মানৰাশি বুলিলে কি বুজা? গিব্জ-ডুহেমৰ সমীকৰণটো উপপাদন কৰা। 1+2½=3½

What do you mean by partial molar quantity? Derive the Gibbs-Duhem equation.

(b) ৰাসায়নিক সাম্যৰ সূত্ৰটো উল্লেখ কৰা। তাপগতিবিজ্ঞানৰ বিবেচনাৰ পৰা ৰাসায়নিক সাম্যৰ সূত্ৰটো নিৰ্ণয় কৰা। 1+2½=3½

State the law of chemical equilibrium. Derive the law of chemical equilibrium from thermodynamic consideration.

(c) লি চেটেলিয়াৰৰ নীতি লিখা আৰু বিশদভাৱে আলোচনা কৰা। 1+2½=3½

Write the Le Chatelier's principle and discuss in detail.

(d) চাপৰ প্ৰভাৱত সাম্য ধ্ৰুৱকসমূহৰ পৰিমাণগত নিৰ্ভৰশীলতাৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। 3½

Discuss about the quantitative dependence of equilibrium constants on pressure.

(e) 30 °C উষ্ণতাত তলৰ বিয়োজন বিক্ৰিয়াটোৰ বাবে K_pৰ মান $2{\cdot}9\times10^{-2}$ atm. যদি মুঠ চাপ 1 atm হয়, তেন্তে SO_2Cl_2ৰ বিয়োজন মাত্ৰা নিৰ্ণয় কৰা : 3½

$$SO_2Cl_2\,(g) \rightleftharpoons SO_2\,(g) + Cl_2\,(g)$$

At 30 °C, the value of K_p for the following dissociation reaction is $2{\cdot}9\times10^{-2}$ atm. If total pressure is 1 atm, then calculate the degree of dissociation of SO_2Cl_2 :

$$SO_2Cl_2\,(g) \rightleftharpoons SO_2\,(g) + Cl_2\,(g)$$

(f) (i) ফিউগাচিটিৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য কি? 1+1=2

Define fugacity. What is its physical significance?

(ii) যদি ৰাসায়নিক সাম্যাৱস্থাত Aৰ 1·0 ম'ল, Bৰ 2·0 ম'ল, Cৰ 6·0 ম'ল আৰু Dৰ 20·0 ম'ল এটা এক-লিটাৰ পাত্ৰত থাকে, তেন্তে তলৰ বিক্ৰিয়াটোৰ বাবে সাম্য ধ্ৰুৱক গণনা কৰা : 1½

$$3A + B \rightleftharpoons 2C + D_2$$

Calculate the equilibrium constant for the reaction $3A + B \rightleftharpoons 2C + D_2$; if at equilibrium there are 1·0 mole of A, 2·0 moles of B, 6·0 moles of C and 20·0 moles of D in a one-litre vessel.

UNIT—III

5. তলৰ যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া : 3½×2=7

Answer any *two* questions from the following :

(a) এটা অণুৰ মেৰুকৰণ প্ৰৱণতা বুলিলে কি বুজা? ক্ল'ছিয়াচ্-ম'ছ'টি সমীকৰণটো উপপাদন কৰা। 1+2½=3½

What is meant by polarizability of a molecule? Derive the Clausius-Mossotti equation.

(b) চুম্বকীয় প্ৰৱেশযোগ্যতা আৰু চুম্বকীয় গ্ৰাহিতা কাক বোলে? ইহঁতৰ মাজৰ এটা সম্বন্ধ উপপাদন কৰা। 2+1½=3½

What are magnetic permeability and magnetic susceptibility? Deduce the relationship between them.

(c) চুম্বকীয় গ্ৰাহীতা নিৰ্ধাৰণৰ বাবে ব্যৱহৃত গ'য়িৰ পদ্ধতি আলোচনা কৰা। 3½

Explain the Gouy method for the determination of magnetic susceptibility.

★★★

Total No. of Printed Pages—11

5 SEM FYUGP CHMC5C

2025

(November)

CHEMISTRY

(Core)

Paper : CHMC5C

(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 বাছি উলিওৱা : 1×5=5

Choose the correct answer from the following :

(a) তলত উল্লিখিত ড্ৰাগছৰ কোনটো এন্টিমেলেৰিয়েল শ্ৰেণীৰ অন্তৰ্ভুক্ত ?

Which of the following drugs is classified as an antimalarial?

(i) পেৰাচিটামল

Paracetamol

(ii) আইব'প্ৰফিন

Iboprofin

(iii) ক্ল'ৰ'কুইন

Chloroquine

(iv) ছালফাথিয়াজল

Sulphathiazole

(b) তলৰ কোনটো বিক্ৰিয়াত কাৰ্বনিল যৌগ এটাৰ আম্পলং (মেৰুত্ব ওলোটা) জড়িত হৈ থাকে?

Which of the following reactions involves the umpolung (reversal of polarity) of a carbonyl compound?

(i) গ্ৰিগনাৰ্ড বিক্ৰিয়া

Grignard reaction

(ii) উইটিগ বিক্ৰিয়া

Wittig reaction

(iii) ক'ৰী-হাউচ বিশ্লেষণ

Corey-House synthesis

(iv) এলড'ল ঘনীভৱন

Aldol condensation

(c) তলৰ কোনটো এটা তিনি-সদস্যৰ হেটেৰ'চাইকল য'ত অক্সিজেন পৰমাণু থাকে?

Which of the following is a three-membered heterocycle containing an oxygen atom?

(i) এজিৰিডিন

Aziridine

(ii) অক্সিৰেন

Oxirane

(iii) থিৰান

Thiirane

(iv) ফিউৰান

Furan

(d) তলৰ কোনটো পিউৰিন ক্ষাৰ?

Which of the following is a purine base?

(i) চাইট'চিন

Cytosine

(ii) থাইমিন

Thymine

(iii) ইউৰাছিল

Uracil

(iv) গুৱানিন

Guanine

(e) তলৰ কোনটো যৌগ এটা পাঁচ-সদস্যৰ এৰ'মেটিক হেটেৰ'চাইকল ?

Which of the following compounds is a five-membered aromatic heterocycle?

(i) পিৰিডিন

Pyridine

(ii) থাইঅ'ফিন

Thiophene

(iii) বেন্‌যিন

Benzene

(iv) চাইক্ল'পেন্টাডাইন

Cyclopentadiene

2. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো পাঁচটাৰ উত্তৰ দিয়া : 2×5=10

Answer any *five* of the following questions :

(a) পাইৰ'ল কিয় এৰ'মেটিক যৌগ, ব্যাখ্যা কৰা। 2

Explain why pyrrole is aromatic compound.

(b) আইচ'ইলেক্ট্ৰিক পইন্ট মানে কি? এটা মিশ্ৰণৰ পৰা এমিন' এচিড পৃথক কৰাত ই কিদৰে সহায় কৰে? 1+1=2

What is isoelectric point? How is it helpful in separating amino acid from a mixture?

(c) তলত উল্লিখিত synthetic equivalentবোৰৰ synthonবোৰ লিখা : ½×4=2

Write synthons from the following synthetic equivalents :

(i) $PhCH_2MgBr$

(ii) CH_3CH_2CHO

(iii) CH_3COCl

(iv) $CH_2{=}CH{-}Br$

(d) DNA, RNAতকৈ বেছি সুস্থিৰ। ব্যাখ্যা কৰা। 2

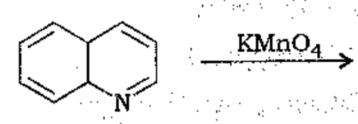
DNA is more stable than RNA. Explain.

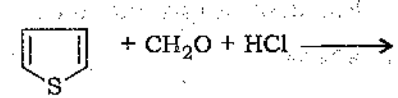
(e) ক্ল'ৰামফিনিকলৰ গঠন আৰু ভেষজবিজ্ঞানত এটা ব্যৱহাৰ লিখা। 1+1=2

Write the structure and one therapeutic use of chloramphenicol.

(f) তলৰ বিক্ৰিয়াবোৰ সম্পূৰ্ণ কৰা : 1+1=2

Complete the following reactions :

(i)


(ii)


UNIT—I

3. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

Answer the following questions :

(a) পাইৰ'ল, ফিউৰান আৰু থায়'ফিন ইলেক্ট্ৰ'ফিলিক বিক্ৰিয়াৰ বাবে বেন্‌যিনতকৈ অধিক সক্ৰিয়। ব্যাখ্যা কৰা। 2

Pyrrole, furan and thiophene are more reactive than benzene to electrophilic attack. Explain.

(b) এজিৰিদিন আৰু অক্সিৰেনৰ গঠন আঁকা। 1+1=2

Draw the structures of Aziridine and Oxirane.

(c) তলত উল্লেখ কৰাবোৰৰ এটাকৈ প্ৰস্তুত-প্ৰণালী লিখা (যি কোনো দুটা) : 1×2=2

Write one method of preparation from the following (any *two*) :

(i) পিৰিডিন

Pyridine

(ii) 2-নাইট্ৰ'পাইৰ'ল

2-Nitropyrrole

(iii) ফিউৰান-2-চালফ'নিক এচিড

Furan-2-sulphonic acid

(iv) পাইৰ'ল

Pyrrole

(d) তলত উল্লিখিতবোৰ ৰূপান্তৰ কৰা (যি কোনো দুটা) : 1×2=2

Convert the following (any *two*) :

(i) বিউটেনৰ পৰা থায়'ফিন

Thiophene from butane

(ii) পিৰিডিনৰ পৰা 3-নাইট্ৰ'পিৰিডিন

3-Nitropyridine from pyridine

(iii) ফাৰফিউৰেলৰ পৰা ফিউৰান

Furan from furfural

(e) চমু টোকা লিখা (যি কোনো দুটা) : 2½×2=5

Write short notes on (any *two*) :

(i) হানট্চ বিশ্লেষণ

Hantzsch synthesis

(ii) নৰ কুইন'লিন বিশ্লেষণ

Knorr quinoline synthesis

(iii) ফিচাৰ ইনড'ল বিশ্লেষণ

Fischer indole synthesis

UNIT—II

4. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

Answer the following questions :

(a) ষ্ট্ৰেকাৰ বিশ্লেষণৰ সহায়ত এলানিনৰ বিশ্লেষণ কৰা। কি ঘটিব, যেতিয়া এলানিনক নাইট্ৰাচ এচিডৰ সৈতে বিক্ৰিয়া কৰা হয়? 2+1=3

Synthesize alanine with the help of Strecker's synthesis. What happens, when alanine reacts with nitrous acid?

(b) প্ৰ'টিনৰ α-হেলিকেল গঠন বৰ্ণনা কৰা। 2

Discuss the α-helical structure of protein.

(c) নিনহাইড্ৰিন বিকাৰক কি? ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াসহ ব্যাখ্যা কৰা, ই এমিন' এচিডৰ নিৰ্ণায়কত কিদৰে ব্যৱহাৰ কৰা হয়। 1+1=2

What is ninhydrin reagent? Explain, with chemical reaction, how it is used to detect amino acid.

অথবা / Or

এটা পেপটাইডৰ প্ৰাথমিক গঠন বুলিলে কি বুজা? প্ৰ'টিনৰ বিকৃতকৰণ কি? 1+1=2

What do you mean by primary structure of a peptide? What is denaturation of a protein?

(Continued)

UNIT—III

5. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

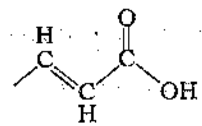
Answer the following questions :

(a) 'Target molecule' আৰু 'Synthon'ৰ সংজ্ঞা লিখা। 1+1=2

Define the terms 'target molecule' and 'synthon'.

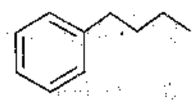
(b) FGI বুলিলে কি বুজা? এলড'ল ৰূপান্তৰৰ সৈতে ওলোটাকৈ কাম কৰা তলৰ TM (Target Molecule)ৰ কেনেকৈ সংশ্লেষণ কৰিবা? 1+1=2

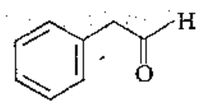
What do you mean by FGI? How would you synthesize the following TM working reverse with Aldol transformation?



(c) নিৰ্দেশ অনুসৰি নিম্নলিখিতবোৰ বিচ্ছিন্ন আৰু সংশ্লেষণ কৰা : 1+1=2

Disconnect and synthesize the following as directed :

(i)  (Corey-House transformation)

(ii)  (Wittig transformation)

(Turn Over)

অথবা / Or

তলত দিয়া 'টাৰগেট অণু' (TM)ৰ বাবে এটা ৰেট্ৰ'চিন্থেটিক পথৰ পৰামৰ্শ দিয়া : 1+1=2

Suggest a retrosynthetic route for the following target molecules :

(i) $Ph—CH_2—CH(OH)—CH_3$

(ii) $CH_3—CO—CH_2—OH$

UNIT—IV

6. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো এটাৰ উত্তৰ দিয়া : 2

Answer any *one* of the following questions :

(a) গুৱানিনৰ সংশ্লেষণ পদ্ধতি এটা বৰ্ণনা কৰা।

Synthesize one method of guanine.

(b) DNA অণুৰ ৱাটচন আৰ্হি বৰ্ণনা কৰা।

Discuss the Watson model of DNA molecule.

UNIT—V

7. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো এটাৰ উত্তৰ দিয়া : 2

Answer any *one* of the following questions :

(a) পেৰাচিটামলৰ প্ৰস্তুত-প্ৰণালী এটা লিখা।

Write one method for the preparation of paracetamol.

(b) ''ছালফা ড্ৰাগবোৰ বেক্টেৰিয়া প্ৰতিৰোধী কিন্তু জীবাণুনাশক নহয়।'' ব্যাখ্যা কৰা।

"Sulpha drugs are bacteriostatic but not bacteriocidal." Explain.

★★★

5 SEM FYUGP BOTC5A

2025

(November)

BOTANY

(Core)

Paper : BOTC5A

(Plant Physiology and Metabolism)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. তলত দিয়াসমূহৰ শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×5=5

Choose the correct answer from the following :

(a) কোষৰ আৱৰণত একুৱাপ'ৰিন গঠন কৰা হয় ____ৰ দ্বাৰা।

Aquaporins are formed in cell membrane by

(i) অবিচ্ছেদ্য আৱৰণ প্ৰ'টিন

integral membrane proteins

(ii) পাৰ্শ্বীয় আৱৰণ প্ৰ'টিন

peripheral membrane proteins

(iii) ফছফ'লিপিড

phospholipids

(iv) ওপৰৰ কোনোটোৱেই নহয়

None of the above

(b) সাধাৰণ উদ্ভিদৰ পত্ৰৰন্ধ্ৰ বন্ধ কৰাটো _____ৰ দ্বাৰা প্ৰণোদিত হ'ব পাৰে।

Closure of stomata of normal plants can be induced by

(i) IAA

(ii) ABA

(iii) GA_3

(iv) ওপৰৰ সকলোবোৰ

All of the above

(c) তলৰ কোনটো আৱৰণ পৰিবাহী (মেমব্ৰেন ট্ৰেন্সপোৰ্টাৰ) প্ৰ'টিনৰ উদাহৰণ নহয়?

Which of the following is not an example of membrane transporter protein?

(i) চেনেল প্ৰ'টিন আৰু কেৰিয়াৰ/বাহক প্ৰ'টিনসমূহ

Channel proteins and Carrier proteins

(ii) পাম্পসমূহ

Pumps

(iii) চিম্‌প'ৰ্টাৰ আৰু এন্টিপ'ৰ্টাৰ

Symporter and antiporter

(iv) ওপৰৰ কোনোটোৱেই নহয়

None of the above

(d) ফুল ফুলাত সহায় কৰা হৰম'নটো হ'ল

The hormone which helps in flowering is

(i) চাইট'কাইনিন / cytokinin

(ii) জিবেৰেলিন / gibberellin

(iii) ফ্ল'ৰিজেন / florigen

(iv) অক্সিন / auxin

(e) গ্লুক'নিয়োজেনেছিছৰ অন্তিম উৎপাদনটো হ'ল

The end product of gluconeogenesis is

(i) গ্লিচাৰল / glycerol

(ii) এচিটাইল কো-এ / acetyl CoA

(iii) গ্লুক'জ / glucose

(iv) পাইৰুভেট / pyruvate

2. তলৰ যি কোনো দুটাৰ বিষয়ে চমু টোকা লিখা : 4×2=8

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

(a) *Q*-চক্ৰ / *Q*-cycle

(b) বাসন্তীকৰণ / Vernalization

(c) ফেটি এচিডৰ বিটা অক্সিডেচন

β-oxidation of fatty acids

(d) চালনী নলীকাৰ খাদ্য স্থানান্তৰণৰ প্ৰণালী

Mechanism of sieve tube translocation of food

3. তলৰ যি কোনো দুটাৰ ওপৰত ব্যাখ্যাত্মক টোকা লিখা : 6×2=12

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

(a) ফ্ল'য়েম পৰিবহণত ল'ডিং আৰু আনল'ডিং

Loading and unloading in phloem transport

(b) অক্সিডেটিভ ফছফ'ৰাইলেছন

Oxidative phosphorylation

(c) আৱশ্যকীয় খনিজ মৌলবোৰ

Essential mineral elements

(d) CAM উদ্ভিদ

CAM plants

4. উদ্ভিদ হৰম'নৰ সংজ্ঞা দিয়া। উদ্ভিদৰ দেহত অক্সিনৰ আৱিষ্কাৰ আৰু শাৰীৰিক কাৰ্যৰ বিষয়ে চমুকৈ লিখা। 2+8=10

Define plant hormone. Write, in brief, about the discovery and physiological function of auxin in plants.

অথবা / Or

বহিঃ-পত্ৰৰন্ধ্ৰীয় প্ৰস্বেদন কি? পত্ৰৰন্ধ্ৰ খোলা আৰু বন্ধ হোৱাৰ কৌশলটো বৰ্ণনা কৰা। 2+8=10

What is extra-stomatal transpiration? Explain the mechanism of opening and closing of stomata.

5. উদ্ভিদত চাইট্ৰিক এচিড চক্ৰৰ বৰ্ণনা কৰা। এই চক্ৰটো কেনেকৈ নিয়ন্ত্ৰণ কৰিব পাৰি? 8+2=10

Describe the citric acid cycle in plants. How can this cycle be regulated?

অথবা / Or

সংকোষকেন্দ্ৰীয় জীৱৰ দেহত গ্লাইক'লাইছিছৰ প্ৰক্ৰিয়া ক'ত সংঘটিত হয়? গ্লাইক'লাইছিছৰ প্ৰক্ৰিয়াটো বৰ্ণনা কৰা। 2+8=10

Where does the process of glycolysis take place in eukaryotes? Describe the process of glycolysis.

★★★

Total No. of Printed Pages—4

5 SEM FYUGP BOTC5B

2025

(November)

BOTANY

(Core)

Paper : BOTC5B

(Plant Breeding and Crop Improvement)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. *(a)* তলত দিয়াবোৰৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×3=3

Choose the correct answer from the following :

(i) তলৰ কোনটো বৈশিষ্ট্য শস্য উদ্ভিদৰ অন্তৰ্ভুক্ত কৰা উচিত নহয় ?

Which of the following is not a trait that should be incorporated in the crop plant?

(1) পৰিবেশৰ চাপৰ প্ৰতি সহনশীলতাৰ হ্ৰাস

Decreased tolerance to environmental stresses

(2) উৎপাদন বৃদ্ধি

Increased yield

(3) ৰোগ সৃষ্টিকাৰী বীজাণুৰ প্ৰতিৰোধ ক্ষমতা

Resistance to pathogens

(4) পোক-পতংগৰ প্ৰতি সহনশীলতাৰ বৃদ্ধি

Increased tolerance to insect pests

(ii) বিশ্বব্যাপী কোনে সেউজ বিপ্লৱৰ জনক হিচাপে স্বীকৃতি লাভ কৰিছে?

Who is recognized globally as the father of the Green Revolution?

(1) চাৰ্লছ ডাৰউইন

Charles Darwin

(2) এন. ই. বোৰ্লউগ

N. E. Borlaug

(3) এম. এছ. স্বামীনাথন

M. S. Swaminathan

(4) স্টেনলী কোহেন

Stanley Cohen

(iii) শস্য উন্নয়নৰ বাবে তলৰ কোনটো পূৰ্বচৰ্ত?

Which of the following is pre-requisite for crop improvement?

(1) হাইব্ৰিডাইজেশ্বন / Hybridization

(2) জিনীয় তাৰতম্য / Genetic variation

(3) উৎপৰিৱৰ্তন / Mutation

(4) পুং ক্লীবত্ব / Male sterility

(b) খালী ঠাই পূৰণ কৰা : 1×2=2

Fill in the blanks :

(i) F_1 বৰ্ণসংকৰৰ পিতৃ-মাতৃৰ তুলনাত উন্নত প্ৰদৰ্শনক কোৱা হয় ____।

The increased performance of F_1 hybrid over its parents is called ____.

(ii) 'জিন' শব্দটো উদ্ভাৱন কৰিছিল ____।

The term 'gene' was coined by ____.

2. তলত দিয়াসমূহৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা (যি কোনো তিনিটা) : 3×3=9

Write short notes on the following (any *three*) :

(a) অন্তঃপ্ৰজনন বংশবৃদ্ধিৰ অৱনতি

Inbreeding depression

(b) টেস্ট ক্ৰস / Test cross

(c) পলিপ্লয়ডি / Polyploidy

(d) অনিষেচিত প্ৰজনন (অসংজনন) / Apomixis

3. উত্তৰ লিখা/তলত দিয়া বিষয়সমূহৰ ওপৰত ব্যাখ্যামূলক টোকা লিখা (যি কোনো দুটা) : 5½×2=11

Answer/Write explanatory notes on the following (any *two*) :

(a) সংকৰজাতৰ শ্ৰেষ্ঠতাৰ জিনীয় ভিত্তি

Genetic basis of heterosis

(b) সামূহিক নিৰ্বাচন আৰু বিশুদ্ধ বংশ নিৰ্বাচনৰ মাজত পাৰ্থক্য কৰা।

Distinguish between mass selection and pure line selection.

(c) স্ব-পৰাগযোগ শস্যত সংকৰায়ণ কেনেকৈ সম্পাদন কৰা হয়?

How would you perform hybridization in a self-pollinated crop?

4. উদাহৰণসহ উদ্ভিদ প্ৰজননৰ প্ৰধান সাফল্যসমূহৰ বিষয়ে লিখা। যি কোনো দুটা অপ্ৰত্যাশিত পৰিণাম উল্লেখ কৰা। 7+3=10

Write the major achievements of plant breeding with example. Mention any two undesirable consequences.

অথবা / Or

উদ্ভিদ প্ৰজননৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ প্ৰধান উদ্দেশ্য আৰু বিভিন্ন প্ৰজনন প্ৰণালী সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা। 1+(2+7)=10

Define plant breeding. Discuss its main objectives and various breeding systems.

5. দূৰৱৰ্তী সংকৰায়ণ কি? জৈব প্ৰযুক্তিয়ে শস্যৰ উন্নতিত কেনেদৰে বিপ্লৱ সাধন কৰিছে? 5+5=10

What is distant hybridization? How has biotechnology revolutionized crop improvement?

অথবা / Or

উৎপত্তি কেন্দ্ৰসমূহ কি কি? শস্যৰ উন্নতিৰ ক্ষেত্ৰত পোহনীয়াকৰণ আৰু উদ্ভিদৰ জিনীয় সম্পদৰ ভূমিকা ব্যাখ্যা কৰা। 3+(3+4)=10

What are centres of origin? Explain the role of domestication and plant genetic resources in crop improvement.

★★★

Total No. of Printed Pages—4

5 SEM FYUGP BOTC5C

2025

(November)

BOTANY

(Core)

Paper : BOTC5C

(Microbiology and Immunology)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

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

Choose the correct answer of the following :

(a) 'আলু-ডেক্সট্ৰ'জ-আগাৰ' হৈছে এটা কঠিন / তৰল / তৰলিকৰণসাধ্য কঠিন মাধ্যম।

'Potato-Dextrose-Agar' is a solid / liquid / liquefiable solid medium.

(b) আদিম বেক্টেৰিয়াবোৰক কোৱা হয় আৰ্কিবেক্টেৰিয়া / মাইক'প্লাজমা / চায়েন'বেক্টেৰিয়া।

Oldest bacteria are known as Archaebacteria / Mycoplasma / Cyanobacteria.

(c) *ছালমোনেলা টাইফি* / ভেৰিচেলা-জোষ্টাৰ ভাইৰাছ / ভেৰিঅ'লা ভাইৰাছৰ দ্বাৰা চিকেন্ পক্স হয়।

Chickenpox is caused by *Salmonella typhi* / Varicella-zoster virus / Variola virus.

(d) এন. কে. কোষবোৰ কোন ধৰণৰ ৰোগ প্ৰতিৰোধ ক্ষমতাৰ অন্তৰ্গত?

অভিযোজিত প্ৰতিৰোধ ক্ষমতা / জন্মগত প্ৰতিৰোধ ক্ষমতা / আহৰণ কৰা প্ৰতিৰোধ ক্ষমতা

NK cells belong to which type of immune system?

Adaptive immunity / Innate immunity / Acquired immunity

(e) ৰোগ প্ৰতিৰোধী কোনটো কোষে ফেগ'চাইট'ছিছ নকৰে?

নিউট্ৰ'ফিল / ইঅ'চিন'ফিল / বেছ'ফিল

Which cell of the immune system does not perform phagocytosis?

Neutrophil / Eosinophil / Basophil

(f) ট্ৰেন্সডাকচন, এটা বেক্টেৰিয়াৰ পৰা আন এটা বেক্টেৰিয়ালৈ জিনীয় পদাৰ্থ স্থানান্তৰ প্ৰক্ৰিয়া, প্লাজমিড / ফেজ ভেক্টৰ / কচমিডৰ যোগেদি সম্পন্ন হয়।

Transduction, the process of genetic material transfer from one bacterium to another, is mediated by plasmids / phage vectors / cosmids.

2. চমু টোকা লিখা (যি কোনো তিনিটা) : 3×3=9

Write short notes on (any *three*) :

(a) কোচৰ পোষ্টুলেট / Koch's postulate

(b) পেষ্টুৰাইজেচন / Pasteurization

(c) কোৰাম চেন্সিং / Quorum sensing

(d) স্বপ্ৰতিৰোধিতা / Autoimmunity

(e) বি- আৰু টি-কোষৰ এপিট'প

B- and T-cell epitopes

3. গ্ৰাম ষ্টেইনিং কি? গ্ৰাম-পজিটিভ আৰু গ্ৰাম-নেগেটিভ বেক্টেৰিয়াৰ সংজ্ঞা লিখা। গ্ৰাম-পজিটিভ আৰু গ্ৰাম-নেগেটিভ বেক্টেৰিয়াৰ মাজত গাঁথনিগত পাৰ্থক্য কি? 2+3+5=10

What is Gram staining? Define Gram-positive and Gram-negative bacteria. What are the structural differences between Gram-positive and Gram-negative bacteria?

অথবা / Or

বেক্টেৰিয়াৰ বৃদ্ধিৰ মাধ্যমৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ পাৰ্থক্য নিৰ্ণয় কৰা। বেক্টেৰিয়াৰ growth curveৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰ কি কি? চিত্ৰৰ সহায়ত ইহঁতৰ বিভিন্ন স্তৰ পৃথক কৰা। 3+2+5=10

Distinguish the different types of bacterial growth medium. What are the different types of bacterial growth curve? Distinguish their different phases with neat diagram.

4. বেক্টেৰিয়'ফেজ কি? লাইটিক আৰু লাইছ'জেনিক চক্ৰৰ বিষয়ে সঠিক চিত্ৰৰ সৈতে বিতংভাৱে বৰ্ণনা কৰা। 2+8=10

What are bacteriophages? Describe in detail the lytic and lysogenic cycles with proper diagram.

অথবা / Or

প্ৰতিজৈৱিক কি হয়? ইয়াক কেনেকৈ উৎপাদন কৰা হয়? বহুলভাৱে ব্যৱহৃত তিনিটা প্ৰতিজৈৱিকৰ নাম আৰু প্ৰতিজৈৱিক নিষ্কাশন কৰা অণুজীৱৰ নাম উল্লেখ কৰা। 1+3+3+3=10

What are antibiotics? How are they produced? Mention the names of three widely used antibiotics and names of micro-organisms from which the antibiotics are extracted.

5. অৰ্জিত অসংক্ৰাম্যতাৰ সংজ্ঞা দিয়া। পোষকত এন্টিজেন-এন্টিব'ডিৰ পাৰস্পৰিক ক্ৰিয়াৰ ব্যৱস্থা ব্যাখ্যা কৰা। 1+9=10

Define acquired immunity. Explain the mechanism of antigen-antibody interactions in hosts.

অথবা / Or

ব্যাখ্যামূলক টোকা লিখা :

Write explanatory notes on :

(a) মেজৰ হিষ্ট'কম্পেটিবিলিটি কমপ্লেক্স 3

Major histocompatibility complex

(b) দেহৰসজনিত আৰু কোষজনিত অসংক্ৰাম্যতা 4

Humoral and cell-mediated immunity

(c) ইম্যুন'গ্ল'বিউলিন 3

Immunoglobulin

★★★