Total No. of Printed Pages—4

6 SEM FYUGP BOTC6C

2026

(May/June)

BOTANY

(Core)

Paper : BOTC6C

(Plant Biotechnology, Bioinformatics and Biostatistics)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. শুদ্ধ উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×3=3

Choose the correct answer :

(a) তলৰ কোনটোৱে পূৰ্ণক্ষমতা দেখুৱাবলৈ সক্ষম নহয়?

Which of the following is not capable of showing totipotency?

প্ৰাণীৰ ষ্টেম কোষ / উদ্ভিদৰ বহিস্ত্বকীয় কোষ / জাইলেমৰ ট্ৰেকিড / ক্ৰাউন গল কোষসমূহ

Stem cell of animals / Epidermal cells of plants / Xylem tracheids / Crown gall cells

(b) কালচাৰ মেডিয়াৰ বাবে তলৰ কোনটো ঘনকাৰী পদাৰ্থ নহয়?

Which of the following is not a gelling agent of culture media?

অগৰ-অগৰ / এলজিনেট / জিলেটিন / নাৰিকলৰ গাখীৰ

Agar-agar / Alginate / Gelatin / Coconut milk

(c) তলৰ কোনটো ব্লাষ্টৰ এটা ভিন্নতা বা ৰূপান্তৰ নহয়?

Which of the following is not a variant of blast?

ব্লাষ্ট এক্স / টি ব্লাষ্ট এনএক্স / ব্লাষ্ট পি / ব্লাষ্ট এন

Blast X / T Blast NX / Blast P / Blast N

2. খালী ঠাইবোৰ পূৰ কৰা : 1×3=3

Fill in the blanks :

(a) জিন ক্ল'নিংৰ বাবে প্ৰায়ে ব্যৱহৃত হোৱা পোষক জীৱ হৈছে ____ ।

The most common host organism for gene cloning experiment is ____.

(b) ____ এটা অসম্ভাব্য নমুনা সংগ্ৰহ।

____ is a non-random sampling.

(c) জিনীয় অভিযন্ত্ৰণত লাইগেজৰ প্ৰধান ভূমিকা হ'ল ____ ।

The primary role of ligase in genetic engineering is ____.

3. তলত দিয়াসমূহৰ পৰা যি কোনো তিনিটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা : 3×3=9

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

(a) কোষৰ পুনৰজনন / Totipotency

(b) বিটি কপাহ / Bt cotton

(c) ব্লাষ্ট / Blast

(d) কেন্দ্ৰীয় প্ৰৱণতা / Central tendency

(e) বাৰংবাৰতা বিভাজন / Frequency distribution

4. তলত দিয়াসমূহৰ পৰা যি কোনো দুটাৰ ওপৰত ব্যাখ্যামূলক টোকা লিখা : 5×2=10

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

(a) ৰেষ্ট্ৰিকচন উৎসেচক / Restriction enzymes

(b) দেহকোষ সংকৰকৰণ / Somatic hybridization

(c) তাৎপৰ্য পৰীক্ষা বা সাৰ্থকতা পৰীক্ষা / Test of significance

(d) প্ৰাথমিক আৰু মাধ্যমিক জৈৱিক তথ্যভঁৰালৰ মাজত পাৰ্থক্য / Difference between primary and secondary biological database

5. প্ৰ'ট'প্লাষ্ট পৃথকীকৰণ, কালচাৰকৰণ আৰু সংযোজনকৰণৰ পদ্ধতিসমূহ চমুকৈ লিখা। 4+3+3=10

Write briefly the techniques of protoplast isolation, culture and fusion.

অথবা / Or

জিনীয় অভিযন্ত্ৰণৰ প্ৰধান সঁজুলি আৰু কৌশলসমূহ লিখা। 5+5=10

Write the tools and techniques of genetic engineering.

6. বংশগতিমূলক বিশ্লেষণৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু জৈৱিক বিৱৰ্তনত ইয়াৰ গুৰুত্ব লিখা। বংশগতিমূলক বিশ্লেষণৰ গছজোপা বনাবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা ধাপসমূহৰ ৰূপৰেখা প্ৰস্তুত কৰা। 2+3+5=10

Define phylogenetic analysis and write its importance in evolutionary biology. Outline the step-by-step process of constructing a phylogenetic tree.

অথবা / Or

জীৱবিজ্ঞানত পৰিসংখ্যাৰ পৰিসৰ আৰু প্ৰয়োগৰ বৰ্ণনা কৰা। 5+5=10

Describe the scope and applications of statistics in biological sciences.

★★★

Total No. of Printed Pages—11

6 SEM FYUGP CHMC6C

2026

(May/June)

CHEMISTRY

(Core)

Paper : CHMC6C

(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) ভৰ স্পেক্ট্ৰ'মিটাৰত M^+ আৰু $(M+2)^+$ 1:1 অনুপাতৰ দুটা শীৰ্ষ (peak) পালে মৌলটো হ'ব

M^+ and $(M+2)^+$ peaks of the ratio 1:1 in mass spectra indicate the presence of

(i) Cl

(ii) Br

(iii) S

(iv) P

(b) তলৰ কোনটোৰ পৰা কিলিআনি-ফিছাৰ সংশ্লেষণৰ পৰা D-গ্লুক'জ আৰু D-মেন'জ প্ৰস্তুত কৰিব পাৰি?

Both D-glucose and D-mannose can be prepared by Kiliani-Fischer synthesis from

(i) D-ৰাইব'জ / D-ribose

(ii) D-জাইল'জ / D-xylose

(iii) D-এৰাবিন'জ / D-arabinose

(iv) D-লাইজ'জ / D-lyxose

(c) 4π-ইলেক্ট্ৰন ব্যৱস্থাত LUMO অৰবিটেলৰ শুদ্ধ সমমিতিৰ সংহতি হ'ব

The correct symmetry properties of LUMO of 4π-electron system is

(i) C_2 (A) 6-plane (A)

(ii) C_2 (s) 6-plane (A)

(iii) C_2 (A) 6-plane (s)

(iv) C_2 (s) 6-plane (s)

(d) কোনো এটা তেল বা চৰ্বীৰ নিম্ন চাবোনিকৰণ মানে সূচায়

Small saponification value of a fat or an oil shows that it has

(i) উচ্চ আণৱিক ভৰ

high molecular weight

(ii) নিম্ন আণৱিক ভৰ

low molecular weight

(iii) উচ্চ আৰু নিম্ন আণৱিক ভৰ দুয়োটাই

both high and low molecular weights

(iv) ক'ব পৰা নাযায়

Cannot be predicted

(e) তলৰ কোনটো এটা প্ৰাকৃতিক ৰঞ্জক?

Which of the following is a natural dye?

(i) মেলাচাইট গ্ৰীন / Malachite green

(ii) ইন্দিগ' / Indigo

(iii) এনিলিন য়েল্ল' / Aniline yellow

(iv) মিথাইল অৰেঞ্জ / Methyl orange

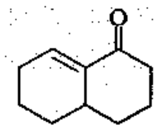
UNIT—I

2. তলৰ যি কোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ দিয়া : 2×4=8

Answer any *four* from the following :

(a) উডৱাৰ্ডৰ নীতি প্ৰয়োগ কৰি তলৰ যৌগৰ λ_{max} গণনা কৰা :

Calculate the λ_{max} of the following compound using Woodward rule :



(b) বেছি ধ্ৰুৱীয় দ্ৰৱত $n \to \pi^*$ সংক্ৰমণ নীলা দিশত স্থানান্তৰ হয় কিন্তু $\pi \to \pi^*$ সংক্ৰমণ ৰঙা দিশত হয়, ব্যাখ্যা কৰা।

In a more polar solvent $n \to \pi^*$ transitions experience a blue shift but $\pi \to \pi^*$ transition show red shift, explain.

(c) প্ৰাইমাৰী, ছেকেণ্ডাৰী আৰু টাৰ্চিয়াৰী এমাইনবোৰৰ পাৰ্থক্য দেখুৱাবলৈ IR স্পেক্ট্ৰ'স্কপি কেনেকৈ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি?

How can IR spectroscopy be used for distinguishing primary, secondary and tertiary amines?

(d) কিয় TMSক NMR স্পেক্ট্ৰ'স্কপিত প্ৰমাণ দ্ৰষ্টব্য দ্ৰৱ হিচাবে লোৱা হয়?

Why is TMS used as reference standard in NMR spectroscopy?

(e) এচিটোন আৰু ইথানলৰ IR স্পেক্ট্ৰা কি কি বেলেগ হয়?

How do IR spectra of acetone and ethanol differ?

(f) উপযুক্ত উদাহৰণসহ মেকলাফাৰ্টিৰ নীতি লিখি ব্যাখ্যা কৰা।

State and explain the McLafferty principle taking an example.

(g) নিউক্লিয়াছ এটাৰ আৱৰণি আৰু অনাৱৰণি মানে কি?

What are shielding and deshielding of a nucleus?

3. তলৰ যি কোনো দুটাৰ উত্তৰ দিয়া : 3×2=6

Answer any *two* from the following :

(a) এটা যৌগৰ আণৱিক ভৰ 116, ইয়াৰ স্পেক্ট্ৰ'স্কপি-বিলাকৰ তথ্য তলত দিয়া ধৰণৰ :

A compound with molecular weight 116 gave the following spectral information :

UV : 283 nm ε_{max} 22

IR : 3000–2500 (b), 1715 (s), 1342 (w) cm^{-1}

NMR : 7·88 τ singlet (3H), 7·40 τ triplet (2H), 7·75 τ triplet (2H) and −1·1 τ singlet (1H)

যৌগটোৰ গঠন সংকেত নিৰ্ণয় কৰা।

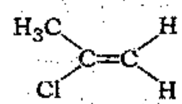
Find the structural formula of the compound.

(b) তলৰ যৌগবিলাকত কিমানটাকৈ NMR সংকেত পোৱা যাব? 1+1+1=3

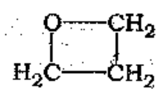
How many NMR signals would you expect for the following?

(i) $CH_3—CH_2—CH_2—Cl$

(ii)



(iii)



(c) 130 আণৱিক ভৰৰ যৌগ এটাই আয়ড'ফৰ্ম অভিক্ষণ নেদেখুৱাই। ইয়াৰ UV স্পেক্ট্ৰা হ'ল 292 nm, ε_{max} 16 আনহাতে ইয়াৰ IR স্পেক্ট্ৰাবোৰ হ'ল 3042 (m), 2941 (w), 2862 (w), 1722 (s), 1605, 1575 (m) আৰু 1462 (m) cm^{-1}. ইয়াৰ NMR স্পেক্ট্ৰাবোৰ হ'ল—multiplet, 2·73 τ (26·5 squares), doublet 7·2 τ (10·3 squares) আৰু triplet 0·22 τ (5·2 squares). যৌগটোৰ গঠন সংকেত নিৰ্ণয় কৰা। 3

A compound has molecular weight 130 and gives a negative iodoform test. It absorbs at 292 nm, ε_{max} 16 in the ultraviolet spectrum. In its IR spectrum the various bands are 3042 (m), 2941 (w), 2862 (w), 1722 (s), 1605, 1575 (m) and 1462 (m) cm^{-1}. In NMR spectrum, three signals are present—multiplet, 2·73 τ (26·5 squares), doublet 7·2 τ (10·3 squares) and triplet 0·22 τ (5·2 squares). Find the structural formula of the compound.

UNIT—II

4. তলৰ যি কোনো দুটাৰ উত্তৰ দিয়া : 2×2=4

Answer any *two* from the following :

(a) D-গ্লুক'জক কিয় বিজাৰণীয় শৰ্কৰা বোলা হয়? D-গ্লুক'জৰ পাইৰান'জ চক্ৰীয় গঠন আঁকা। 1+1=2

Why is glucose a reducing sugar? Draw pyranose ring structure of D-glucose.

(b) D-এৰাবিন'জক D-গ্লুক'জলৈ পৰিবৰ্তন কৰা।

Convert D-arabinose to D-glucose.

(c) α- আৰু β-D-গ্লুক'জে মিউটাঘূৰ্ণন দেখুৱায় কিন্তু ইহঁতৰ ম'ন'ইথাইল গ্লুক'চাইডে মিউটাঘূৰ্ণন নেদেখুৱাই, ব্যাখ্যা কৰা।

α- and β-D-glucose exhibit mutarotation, whereas monoethyl glucosides do not, explain.

5. তলৰ সমীকৰণৰ পৰা D-ফ্ৰুক্ট'জৰ গঠন ফুৰান'জ হ'বনে পাইৰান'জ হ'ব নিৰ্ণয় কৰা : 3

Determine whether D-fructose is in a furanose or a pyranose form from the following evidences :

$$\underset{C_6H_{12}O_6}{\text{D-fructose}} \xrightarrow{\text{MeOH/HCl}} A \xrightarrow[\text{NaOH}]{\text{Excess } Me_2SO_4} B \xrightarrow{\text{dil. HCl}} C$$

$$\xrightarrow{\text{dil. }—HNO_3} D \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} \text{Lactone} \xrightarrow[HNO_3]{\text{Oxidation}}$$

Arabinotrimethoxy glutaric acid

অথবা / *Or*

D-গ্লুক'জ আৰু D-ফ্ৰুক্ট'জৰ C_3, C_4 আৰু C_5ৰ কনফিগাৰেচন একে বুলি কেনেকৈ প্ৰমাণ কৰিবা?

How would you establish that the configuration of C_3, C_4 and C_5 of D-glucose and D-fructose are the same?

UNIT—III

6. তলৰ যি কোনো দুটাৰ উত্তৰ দিয়া : 2×2=4

Answer any *two* from the following :

(a) তেল আৰু চৰ্বিৰ সংজ্ঞা লিখা। তেল আৰু চৰ্বিৰ পাৰ্থক্য কি? 1+1=2

Define fats and oils. How can they be differentiated?

(b) চাবোনিকৰণ মান কাক বোলে? ইয়াৰ তাৎপৰ্য কি? 1+1=2

Define saponification value. Give its significance.

(c) তেলৰ হাইড্ৰ'জেনেচন মানে কি? ইয়াৰ এটা ব্যৱহাৰ লিখা। 1+1=2

What is hydrogenation of oils? Write one use of it.

(d) তেল *A*ৰ আয়ডিন মান 180 আৰু তেল *B*ৰ আয়ডিন মান 82, কোনটো তেল বেচি স্বাস্থ্যসন্মত হ'ব আৰু কিয়?

Oil *A* has iodine value 180 and oil *B* has iodine value 82, which oil would be healthier and why?

7. ৰেনচিডিটি কি? ইয়াক কেনেদৰে ৰোধ কৰিব পাৰি? 1+2=3

What is rancidity? How can it be prevented?

UNIT—IV

8. তলৰ যি কোনো দুটাৰ উত্তৰ দিয়া : 2×2=4

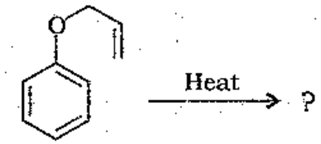
Answer any *two* from the following :

(a) 1,3-বিউটাডাইনৰ π-আণৱিক অৰবিটেলৰ চিত্ৰ আঁকা। ইয়াৰ HOMO আৰু LUMO চিনাক্ত কৰা লগতে ইহঁতৰ সমমিতিৰ মৌল নিৰ্ণয় কৰা। 1+1=2

Draw the π-molecular orbitals of 1,3-butadiene. Identify the HOMO and LUMO, and find out their symmetry elements.

(b) তলৰ বিক্ৰিয়াটো সম্পূৰ্ণ কৰা আৰু ক্ৰিয়াবিধি লিখা :

Complete the following reaction and suggest the mechanism :



(c) ডাইল্‌চ-এল্ডাৰ বিক্ৰিয়া এটা পেৰিচাইক্লিক বিক্ৰিয়া। ব্যাখ্যা কৰা।

Diels-Alder reaction is a pericyclic reaction. Explain.

9. FMO ধাৰণাৰ পৰা দেখুৱা যে, [4+2] চাইক্ল'এডিচন বিক্ৰিয়া তাপীয়ভাৱে অনুমোদিত কিন্তু আলোকিয়ভাৱে অনুমোদিত নহয়। 3

With the FMO approach, show that [4+2] cycloaddition is thermally allowed but photochemically forbidden.

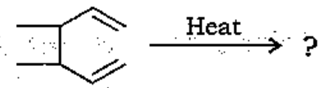
অথবা / Or

ইলেক্ট্ৰ'চাইক্লিক বিক্রিয়াবোৰ ষ্টেৰিঅ'স্পেচিফিক, উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা।

Electrocyclic reactions are stereospecific, explain with example.

10. তলৰ বিক্রিয়াটো সম্পূৰ্ণ কৰা : 1

Complete the following reaction :



UNIT—V

11. এয'ৰঞ্জক এটাৰ উদাহৰণ দিয়া। ইয়াক কেনেকৈ প্ৰস্তুত কৰা হয়? 1+1=2

Give an example of azo dye. How can it be prepared?

অথবা / Or

ট্ৰাইফিনাইলমিথেন ৰঞ্জক এটাৰ উদাহৰণ দিয়া। ইয়াক কেনেকৈ প্ৰস্তুত কৰা হয়? 1+1=2

Give an example of triphenylmethane dye. Give a method of the preparation of this dye.

12. ফিনলফথেলিন আম্লিক মাধ্যমত বৰণহীন কিন্তু ক্ষাৰীয় মাধ্যমত গুলপীয়া, কিয়? 2

Phenolphthalein is colourless in acidic medium but turns pink in alkaline medium, why?

অথবা / Or

মিথাইল অৰেঞ্জ ক্ষাৰীয় মাধ্যমত হালধীয়া কিন্তু আম্লিক মাধ্যমত সুমথিৰা বৰণৰ, কিয়?

Methyl orange is yellow in alkali medium but orange in acidic medium, why?

★★★

6 SEM FYUGP PHYC6C

2026

(May/June)

PHYSICS

(Core)

Paper : PHYC6C

(Electronics—I)

Full Marks : 60

Time : 2½ hours

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

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

Choose the correct alternative from the following :

(a) সম্পূৰ্ণ-তৰংগ ৰেক্টিফায়াৰৰ ৰেক্টিফিকেচন কাৰ্যক্ষমতা প্ৰায়

The rectification efficiency of a full-wave rectifier is nearly

(i) 81·2%

(ii) 85%

(iii) 71·2%

(iv) 75%

(b) *R-C* সংযুক্ত এম্প্লিফায়াৰত যুগ্মন ধাৰকৰ প্ৰধান উদ্দেশ্য হ'ল

The primary purpose of the coupling capacitor in an *R-C* coupled amplifier is

(i) বিভৱ অৰ্জন বৃদ্ধি কৰিবলৈ

to increase the voltage gain

(ii) DC উপাদানসমূহ অৱৰুদ্ধ কৰিবলৈ আৰু AC সংকেতসমূহক পৰৱৰ্তী পৰ্যায়লৈ প্ৰেৰণ কৰিবলৈ

to block DC components and pass AC signals to the next stage

(iii) বৰ্তনীটোক পুনৰ্নিবেশ প্ৰদান কৰিবলৈ

to provide feedback to the circuit

(iv) ওপৰৰ কোনোটোৱেই নহয়

None of the above

(c) দশমিক সংখ্যা 255ৰ হেক্সাডেচিমেল সমতুল্য হ'ল

The hexadecimal equivalent of the decimal number 255 is

(i) FE

(ii) EE

(iii) FF

(iv) EF

(d) অৰ্ধ এডাৰ নিৰ্মাণ কৰিবলৈ ন্যূনতম সংখ্যক NAND গেটৰ সংখ্যা হ'ল

The minimum number of NAND gates to construct a half adder is

(i) 3

(ii) 4

(iii) 5

(iv) 6

(e) এটা *S-R* ফ্লিপ-ফ্লপত, $S = 1$ আৰু $R = 1$ দুয়োটা হ'লে আউটপুটৰ অৱস্থা কি হয়?

In an *S-R* flip-flop, what is the output condition when both $S = 1$ and $R = 1$?

(i) স্থাপন ($Q = 1$) / Set ($Q = 1$)

(ii) পুনঃস্থাপন ($Q = 0$) / Reset ($Q = 0$)

(iii) অপৰিৱৰ্তিত / Unchanged

(iv) অবৈধ/অনিৰ্দিষ্ট / Invalid/indeterminate

2. (a) আধান বাহকৰ গতিশীলতাৰ সংজ্ঞা দিয়া। গতিশীলতা আৰু পৰিবাহিতাৰ মাজত এটা সম্পৰ্ক উলিওৱা। 1+1=2

Define mobility of charge carriers. Find a relation between mobility and conductivity.

(b) CE সংৰূপত এটা N-P-N ট্ৰেঞ্জিষ্টৰৰ বায়াছিং দেখুওৱা এটা বৰ্তনীৰ ডায়াগ্ৰাম আঁকা। সেয়েহে ইয়াৰ সাধাৰণ আউটপুট বৈশিষ্ট্যগত বক্ৰটো আঁকা। 1+1=2

Draw a circuit diagram showing the biasing of an N-P-N transistor in CE configuration. Hence draw its typical output characteristic curve.

(c) এটা CE ট্ৰেঞ্জিষ্টৰ এমপ্লিফায়াৰৰ বাবে h_{ie} আৰু h_{fe}ৰ সংজ্ঞা দিয়া। 2

Define h_{ie} and h_{fe} for a CE transistor amplifier.

(d) এটা এমপ্লিফায়াৰৰ মুকলি-লুপ অৰ্জন হ'ল 2000. ঋণাত্মক প্ৰতিক্ৰিয়া এটা প্ৰতিক্ৰিয়া কাৰক $\beta = 0 \cdot 04$ৰ সৈতে প্ৰয়োগ কৰা হয়। যদি মুক্ত-লুপ অৰ্জন A 10% হ্ৰাস পায়, তেন্তে প্ৰতিক্ৰিয়াৰ সৈতে লাভ A_fৰ শতাংশ পৰিৱৰ্তন উলিওৱা। 2

An amplifier has an open-loop gain of 2000. Negative feedback is applied with a feedback factor $\beta = 0 \cdot 04$. If the open-loop gain A decreases by 10%, then find the percentage change in gain with feedback A_f.

(e) এটা J-K ফ্লিপ-ফ্লপত, ৰেচ-ৰাউণ্ডৰ অৱস্থাটো ব্যাখ্যা কৰা। 2

In a J-K flip-flop, explain the race-around condition.

(f) 2ৰ পৰিপূৰক ব্যৱহাৰ কৰি $(1110)_2$ৰ পৰা $(1001)_2$ বিয়োগ কৰা। 2

Subtract $(1001)_2$ from $(1110)_2$ using 2's complement.

3. (a) এটা P-N জংচন ডাইঅ'ডত আৱেষ্টনী অঞ্চলৰ গঠন ব্যাখ্যা কৰা। 3

Explain the formation of barrier region in a P-N junction diode.

নাইবা / Or

এটা সম্পূৰ্ণ-তৰংগ ৰেক্টিফায়াৰৰ শীৰ্ষ আউটপুট ভ'ল্টেজ হ'ল 50 V. ইয়াৰ ৰিপল ফেক্টৰ নিৰ্ণয় কৰা আৰু ইয়াক অৰ্ধ-তৰংগ ৰেক্টিফায়াৰৰ সৈতে তুলনা কৰা। 2+1=3

A full-wave rectifier has a peak output voltage of 50 V. Determine its ripple factor and compare it with that of a half-wave rectifier.

(b) ট্ৰেঞ্জিষ্টৰৰ α আৰু β প্ৰাচলৰ মাজত এটা সম্পৰ্ক উলিওৱা। β, 150 হ'লে αৰ মান কিমান হ'ব? 2+1=3

Derive a relation between α and β parameters of a transistor. What is the value of α if β is 150?

(c) এটা একক পৰ্যায়ৰ CE ট্ৰেঞ্জিষ্টৰ এমপ্লিফায়াৰৰ h-প্যাৰামিটাৰ সমতুল্য বৰ্তনীটো আঁকা আৰু বিভৱ অৰ্জনৰ বাবে এটা অভিব্যক্তি উলিওৱা। 1+2=3

Draw the h-parameter equivalent circuit of a single-stage CE transistor amplifier and find an expression for voltage gain.

(d) স্থায়ী দোলনৰ বাবে বাৰ্খাউজেনৰ চৰ্ত ব্যাখ্যা কৰা। এটা R-C ফেজ শ্বিফ্‌ট অচিলেটৰৰ বৰ্তনীৰ চিত্ৰ আঁকা। 2+1=3

Explain Barkhausen's criterion for sustained oscillations. Draw the circuit diagram of an R-C phase shift oscillator.

(e) মাল্টিপ্লেক্সাৰ কি? এটা মাল্টিপ্লেক্সাৰৰ লজিক চিত্ৰ আঁকা আৰু বুজোৱা। 1+2=3

What is a multiplexer? Draw the logic diagram of a multiplexer and explain.

(f) শ্বিফ্‌ট ৰেজিষ্টাৰ কি? ছিৰিয়েল-ইন-ছিৰিয়েল-আউট (SISO) শ্বিফ্‌ট ৰেজিষ্টাৰৰ ব্লক চিত্ৰ আঁকা আৰু ব্যাখ্যা কৰা। 1+2=3

What are shift registers? Draw the block diagram of a serial-in-serial-out (SISO) shift register and explain.

4. (a) জেনাৰ ডাইঅ'ডৰ বিশেষত্ব কি? ভ'ল্টেজ নিয়ন্ত্ৰক হিচাপে জেনাৰ ডাইঅ'ডৰ ব্যৱহাৰ ব্যাখ্যা কৰা। 1+2=3

What is the speciality of a Zener diode? Explain the use of Zener diode as voltage regulator.

(b) LEDৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা। 2

Write a short note on LED.

5. (a) A শ্ৰেণীৰ এম্‌প্লিফায়াৰ কি? A শ্ৰেণীৰ এম্‌প্লিফায়াৰৰ বাবে আউটপুট কাৰেণ্ট তৰংগ আকৃতি অংকন কৰা। B শ্ৰেণীৰ এম্‌প্লিফায়াৰৰ পৰা ই কেনেকৈ পৃথক? 1+1+1=3

What is a class A amplifier? Draw the output current waveform for class A amplifier. How does it differ from a class B amplifier?

(b) এটা একক পৰ্যায়ৰ R-C সংযুক্ত ট্ৰেঞ্জিষ্টৰ এম্‌প্লিফায়াৰৰ বৰ্তনীৰ চিত্ৰ আঁকা। 2

Draw the circuit diagram of a single-stage R-C coupled transistor amplifier.

6. (a) এটা op-ampৰ সাধাৰণ-পদ্ধতি প্ৰত্যাখ্যান অনুপাত (CMRR)ৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ তাৎপৰ্য কি? 2+1=3

Define common-mode rejection ratio (CMRR) of an op-amp. What is its significance?

(b) এটা নিৰ্দিষ্ট op-ampৰ বাবে, $\text{CMRR} = 10^5$ আৰু অৱকলনীয় অৰ্জনও 10^5. Op-ampৰ সাধাৰণ-ধৰণ অৰ্জন নিৰ্ণয় কৰা। 2

For a given op-amp, $\text{CMRR} = 10^5$ and the differential gain is also 10^5. Determine the common-mode gain of the op-amp.

7. নিম্নলিখিত যুক্তি অভিব্যক্তিসমূহ সৰল কৰা : 3+2=5

Simplify the following logic expressions :

(a) $\overline{\overline{AB} + ABC} + A(B + A\overline{B})$

(b) $\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\,\overline{C} + AB\overline{C}$

নাইবা / Or

(a) BCD কি? দশমিক সংখ্যা 15ক BCD বিন্যাসত প্ৰকাশ কৰা। 1+1=2

What is BCD? Express decimal number 15 in BCD format.

(b) NAND গেট ব্যৱহাৰ কৰি এটা OR গেট আৰু XOR গেট নিৰ্মাণ কৰা। 1+2=3

Construct an OR gate and XOR gate using NAND gates.

8. কাউন্টাৰ কি? বৰ্তনী চিত্ৰৰ সৈতে এটা সমকালীন কাউন্টাৰৰ কাৰ্যকলাপ ব্যাখ্যা কৰা। 1+4=5

What are counters? Explain the functioning of a synchronous counter with circuit diagram.

নাইবা / Or

মাইক্ৰ'প্ৰচেছৰ কি? মাইক্ৰ'প্ৰচেছৰত গাণিতিক লজিক ইউনিট (ALU)ৰ কাৰ্য কি? ডাটা বাছ কি আৰু 8085 মাইক্ৰ'প্ৰচেছৰৰ ডাটা বাছত কিমান সংখ্যক লাইন আছে? মেমৰিৰ ক্ষেত্ৰত 8085 মাইক্ৰ'প্ৰচেছৰৰ ক্ষমতা কিমান? 1+1+2+1=5

What is a microprocessor? What is the function of arithmetic logic unit (ALU) in a microprocessor? What is data bus and how many numbers of lines are there in the data bus of 8085 microprocessor? What is the capacity of 8085 microprocessor in terms of memory?

★★★

6 SEM FYUGP ZOOC6C

2026

(May/June)

ZOOLOGY

(Core)

Paper : ZOOC6C

(Bioinformatics, Biostatistics & Techniques in 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) EMBL-বেংকে প্ৰধানকৈ ____ ক্ৰম সংৰক্ষণ কৰে।

EMBL-Bank primarily stores ____ sequence.

(b) ____ হৈছে স্ক'ৰিং মেট্ৰিচৰ এটা উদাহৰণ।

____ is an example of scoring matrices.

(c) অধ্যয়নৰ বাবে নিৰ্বাচিত জনসংখ্যাৰ এটা সৰু অংশক ____ বোলা হয়।

A small portion of a population selected for study is called ____.

(d) Centrifugation-য়ে কণাবোৰক সিহঁতৰ ____ৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি পৃথক কৰে।

Centrifugation separates particles based on their ____.

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

Differentiate between (any *two*) :

(a) প্ৰাথমিক আৰু গৌণ তথ্য

Primary data and Secondary data

(b) SEM আৰু TEM

SEM and TEM

(c) উজ্জ্বল ক্ষেত্ৰৰ মাইক্ৰস্কোপি আৰু আন্ধাৰ ক্ষেত্ৰৰ মাইক্ৰস্কোপি

Brightfield microscopy and Darkfield microscopy

(d) প্ৰ'টিন তথ্যভাণ্ডাৰ আৰু নিউক্লিঅ'টাইড ক্ৰম তথ্যভাণ্ডাৰ

Protein database and Nucleotide sequence database

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

Write short notes on (any *two*) :

(a) চুইছ-প্ৰট

Swiss-Prot

(b) একাধিক ক্ৰম প্ৰান্তিককৰণ (এম. এচ. এ.)

Multiple Sequence Alignment (MSA)

(c) নমুনা সংগ্ৰহৰ পদ্ধতিসমূহ

Sampling Methods

(d) জেল ইলেক্ট্ৰ'ফ'ৰেচিছ

Gel Electrophoresis

4. জৈৱিক তথ্যভাণ্ডাৰ কি? জৈৱ তথ্যবিজ্ঞানৰ ক্ষেত্ৰত পোৱা বিভিন্ন ধৰণৰ জৈৱিক তথ্যভাণ্ডাৰৰ উদাহৰণ দি বৰ্ণনা কৰা। 1+6=7

What is biological database? Describe the various types of biological database found in the field of bioinformatics with example.

অথবা / Or

জৈৱিক গৱেষণাত NCBI-ৰ উদ্দেশ্য, প্ৰধান তথ্যভাণ্ডাৰ, সঁজুলি আৰু তাৎপৰ্যৰ বিষয়ে লিখা। 1+2+2+2=7

Write the objectives, major databases, tools and significance of NCBI in biological research.

5. জিন'মিক্স আৰু প্ৰটিঅ'মিক্সত BLAST-ৰ নীতি আৰু প্ৰয়োগ ব্যাখ্যা কৰা। 8

Explain the principle and applications of BLAST in genomics and proteomics.

অথবা / Or

বংশবিজ্ঞান কি? বংশবিজ্ঞান বিশ্লেষণত ব্যৱহৃত বংশবিজ্ঞানৰ পদ্ধতি আৰু চফ্টৱেৰৰ বিষয়ে লিখা। 1+(4+3)=8

What is phylogeny? Write about the methods of phylogeny and software used in phylogenetic analysis.

6. কেন্দ্ৰীয় প্ৰৱণতাৰ পৰিমাপ কি? প্ৰদত্ত তথ্যৰ পৰা গড়, মধ্যমা আৰু বহুলক গণনা কৰা : 1+(2+2+2)+1=8

4, 6, 8, 6, 10, 12, 6, 9, 7, 5

মানক বিচ্যুতিৰ বাবে কাৰ্যকৰী সূত্ৰটো লিখা।

What is measures of central tendency? Calculate mean, median and mode from the following data :

4, 6, 8, 6, 10, 12, 6, 9, 7, 5

Write the working formula for standard deviation.

অথবা / *Or*

শূন্য আৰু বিকল্প অনুমানৰ ধাৰণাটো ব্যাখ্যা কৰা। জৈৱিক গৱেষণাত তাৎপৰ্যৰ মাত্ৰা পৰীক্ষা কৰিবলৈ কেনেকৈ *t*-পৰীক্ষা কৰা হয় সেই বিষয়ে বৰ্ণনা কৰা। 3+5=8

Explain the concept of null and alternative hypothesis. Describe how a *t*-test is performed to test the level of significance in biological research.

7. ক্ৰ'মাট'গ্ৰাফী কি? 'পেপাৰ ক্ৰ'মাট'গ্ৰাফীৰ নীতি, পদ্ধতি আৰু প্ৰয়োগৰ বিষয়ে বৰ্ণনা কৰা। 1+(1+3+3)=8

What is chromatography? Describe the principle, procedure and applications of paper chromatography.

অথবা / *Or*

স্পেকট্ৰ'ফ'ট'মিট্ৰি কি? ইয়াৰ উপাদান, নীতি, প্ৰয়োগ আৰু সাৱধানতাৰ বিষয়ে লিখা। 1+(2+2+2+1)=8

What is spectrophotometry? Write about its components, principle, applications and precautions.

★★★

6 SEM FYUGP MTHC 6 C1/C2/C3

2026

(May/June)

MATHEMATICS

(Core)

Paper : MTHC6C1/6C2/6C3

Full Marks : 60

Time : 2½ hours

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

Paper : MTHC6C1

(Number Theory)

1. *(a)* ইউলাৰৰ উপপাদ্যটো লিখা। 1

Write Euler's theorem.

(b) দেখুওৱা যে $\{5, 12, -3, -4, 7, 22\} \pmod 6$ সংহতিটো এটা সম্পূৰ্ণ অৱশিষ্ট প্ৰণালী। 2

Show that the set

$\{5, 12, -3, -4, 7, 22\} \pmod 6$

is a complete system of residue.

(c) $70x+112y=168$ ৰ সাধাৰণ সমাধান নিৰ্ণয় কৰা। 3

Find the general solution of $70x+112y=168$.

(d) উইলছন'ৰ উপপাদ্যটো লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা। 5

State and prove Wilson's theorem.

অথবা / Or

চাইনীজ অৱশিষ্ট উপপাদ্য ব্যৱহাৰ কৰি সমীকৰণ প্ৰণালী সমাধান কৰা :

Find the solution of the system with the help of Chinese remainder theorem :

$$x \equiv 5 \pmod 4$$
$$x \equiv 3 \pmod 7$$
$$x \equiv 2 \pmod 9$$

(e) প্ৰমাণ কৰা যে $ax \equiv b \pmod n$ ৰৈখিক সমসংখ্যতা সমাধানযোগ্য হ'ব যদি আৰু যদিহে b ক d ৰে বিভাজ্য হ'ব য'ত d হৈছে a আৰু n ৰ আটাইতকৈ ডাঙৰ সাধাৰণ বিভাজক। 4

Prove that the linear congruence $ax \equiv b \pmod n$ has a solution iff $d \mid b$, where $d = (a, n)$.

অথবা / Or

ফাৰমেট উপপাদ্য ব্যৱহাৰ কৰি 41^{75} ক 3 ৰে বিভাজন কৰিলে অৱশিষ্ট নিৰ্ণয় কৰা।

Using Fermat's theorem, find the remainder when 41^{75} is divided by 3.

2. (a) $\left[-\frac{5}{2}\right]$ ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 1

Find the value of $\left[-\frac{5}{2}\right]$.

(b) $\tau(3000)$ ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা যত $\tau(n)$ হৈছে n ৰ ধনাত্মক বিভাজকৰ সংখ্যা। 2

Evaluate $\tau(3000)$ where $\tau(n)$ denotes the number of positive divisors of n.

(c) ম'বিয়াছ ফলন $\mu(n)$ ৰ সংজ্ঞা লিখা। 2

Write the definition of Mobius function $\mu(n)$.

(d) প্ৰমাণ কৰা যে

Prove that

$$\mu(33)+\mu(34)+\mu(35)=3$$ 3

অথবা / Or

$\phi(2520)$ ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

Evaluate $\phi(2520)$.

(e) দেখুওৱা যে কোনো ধনাত্মক অখণ্ড সংখ্যা n নাই যাৰ বাবে $\sigma(n)=10$ হয়। 2

Show that there is no positive integer n satisfying $\sigma(n)=10$.

(f) যদি n এটা অযুগ্ম অখণ্ড সংখ্যা হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে $\phi(2n)=\phi(n)$। 3

If n is an odd integer, then prove that $\phi(2n)=\phi(n)$.

অথবা / Or

দেখুওৱা যে

$$\{-19, -1, 22, 43, 46, 79, 113, 452\}$$

সংহতিটো হ্রাসপ্রাপ্ত অৱশিষ্ট সমষ্টি।

Show that the set of integers

$$\{-19, -1, 22, 43, 46, 79, 113, 452\}$$

is a reduced residue system.

(g) প্রমাণ কৰা যে τ আৰু σ হৈছে গুণাত্মক ফলন। 2+2=4

Prove that τ and σ are multiplicative functions.

অথবা / Or

প্রমাণ কৰা যে $n = 5186$ হলে সমতা $\phi(n) = \phi(n+1) = \phi(n+2)$ সত্য হয়। 4

Prove that the equality $\phi(n) = \phi(n+1) = \phi(n+2)$ holds when $n = 5186$.

(h) $\underline{|2000}$ অত অন্তৰ্ভুক্ত 7 ৰ সৰ্বোচ্চ ঘাত নিৰ্ণয় কৰা। 2

Find the highest power of 7 contained in $\underline{|2000}$.

3. (a) n অনুসাৰে ভাগশেষৰ ভিত্তিত কোনো অখণ্ড সংখ্যাৰ ক্ৰমৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1

Write the definition of the order of an integer modulo n.

(b) দেখুওৱা যে 3 এটা 7 ৰ আদিম মূল। 2

Show that 3 is a primitive root of 7.

(c) যদি p এটা অযুগ্ম মৌলিক সংখ্যা আৰু a আৰু b যি কোনো দুটা অখণ্ড সংখ্যা p ৰ লগত সহমৌলিক হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে লিজেণ্ডাৰ চিহ্ন

If p is an odd prime and a and b are any integers coprime to p, then show that the Legendre symbol

(i) $\left(\frac{a^2}{p}\right) = 1$

(ii) $\left(\frac{ab}{a}\right) = \left(\frac{a}{p}\right)\left(\frac{b}{p}\right)$ 2+2=4

(d) প্রমাণ কৰা যে $8k+3$ ৰূপত মৌলিক সংখ্যা অসীম। 2

Prove that there exist infinitely many primes of the form $8k+3$.

(e) যদি p এটা অযুগ্ম মৌলিক সংখ্যা হয় আৰু a এটা অখণ্ড সংখ্যা য'ত $(a, p) = 1$, তেন্তে a এটা দ্বিঘাত অৱশিষ্ট (mod p) হ'ব যদি আৰু যদিহে

$$a^{\frac{p-1}{2}} \equiv 1 \pmod{p}$$ 5

If p is an odd prime and a is any integer such that $(a, p) = 1$, then a is a quadratic residue (mod p) iff

$$a^{\frac{p-1}{2}} \equiv 1 \pmod{p}$$

অথবা / Or

যদি $p > 3$ এটা অযুগ্ম মৌলিক সংখ্যা হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

$$\left(\frac{-3}{p}\right) = \begin{cases} 1 & \text{যদি } p \equiv 1 \pmod 6 \\ -1 & \text{যদি } p \equiv 5 \pmod 6 \end{cases}$$

Prove that if $p > 3$ is an odd prime, then

$$\left(\frac{-3}{p}\right) = \begin{cases} 1 & \text{if } p \equiv 1 \pmod 6 \\ -1 & \text{if } p \equiv 5 \pmod 6 \end{cases}$$

(f) যদি p আৰু q দুটা ভিন্ন অযুগ্ম মৌলিক সংখ্যা হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

If p and q are distinct odd primes, then prove that

$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) = (-1)^{\left(\frac{p-1}{2}\right)\left(\frac{q-1}{2}\right)}$$ 5

অথবা / Or

(i) সমতা সমীকৰণ $x^2 + 3x + 11 \equiv 0 \pmod{13}$ অত সমাধান কৰা। 3

Solve the congruence

$$x^2 + 3x + 11 \equiv 0 \pmod{13}$$

(ii) যদি a এটা অযুগ্ম অখণ্ড সংখ্যা হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে $x^2 \equiv a \pmod 4$ ৰ সমাধান থাকিব যদি আৰু যদিহে $a \equiv 1 \pmod 4$ হয়। 2

If a is an odd integer, then show that $x^2 \equiv a \pmod 4$ has a solution iff $a \equiv 1 \pmod 4$.

4. (a) পাইথাগোৰাছ ত্ৰয়ীৰ সংজ্ঞা দিয়া। কেতিয়া এই ত্ৰয়ীক আদিম বুলি কোৱা হয়? 1+1=2

Write the definition of Pythagorean triple. When is this triple said to be primitive?

(b) ফাৰমেট্ৰৰ অন্তিম উপপাদ্যটো লিখা। 1

Write Fermat's last theorem.

(c) প্ৰমাণ কৰা যে 3, 4, 5 একমাত্ৰ আদিম পাইথাগোৰাছ ত্ৰয়ী য'ত সংখ্যাকেইটা ধাৰাবাহিক ধনাত্মক অখণ্ড সংখ্যা। 4

Prove that 3, 4, 5 is the only primitive Pythagorean triple involving consecutive positive integers.

অথবা / Or

$C \equiv 5p + 11 \pmod{26}$ লিনিয়াৰ চাইফাৰ ব্যৱহাৰ কৰি তলৰ বাৰ্তাটো এনক্ৰিপ্ট কৰা :

Using the linear cipher $C \equiv 5p + 11 \pmod{26}$ encrypt the following message :

NUMBER THEORY IS EASY

Paper : MTHC6C2

(Mechanics)

1. (a) ক্ষেত্ৰফলৰ দ্বিতীয় মুহূৰ্ত আৰু ক্ষেত্ৰফলৰ গুণফলৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1½+1½=3

Define second moment of area and product of area.

(b) এটা সমতল পৃষ্ঠ x-অক্ষ, বক্ৰৰেখা $y^2 = 25x$ আৰু ৰেখা $x = 10$ দ্বাৰা সীমাবদ্ধ। x আৰু y অক্ষৰ সাপেক্ষে অঞ্চলৰ মুহূৰ্তবোৰ গণনা কৰা। 3

A plane surface is bounded by x-axis, the curve $y^2 = 25x$ and the line $x = 10$. Calculate the moments of the area about x and y axes.

(c) বক্ৰৰেখা $y = x^2$ আৰু $y^2 = 3x$ৰ দ্বাৰা সীমাবদ্ধ ক্ষেত্ৰফলৰ বাবে I_{xx}, I_{yy} আৰু I_{xy} নিৰ্ণয় কৰা। 2+2+2=6

Find I_{xx}, I_{yy} and I_{xy} for the area bounded by the curves $y = x^2$ and $y^2 = 3x$.

অথবা / Or

ধ্ৰুৱক ক্ষেত্ৰ জড়তা মুহূৰ্তৰ সংজ্ঞা দিয়া। প্ৰমাণ কৰা যে ব্যাসাৰ্ধ r যুক্ত এখন বৃত্তীয় ক্ষেত্ৰফলৰ কেন্দ্ৰত ধ্ৰুৱক ক্ষেত্ৰ জড়তা মুহূৰ্ত $\frac{\pi r^4}{2}$ হয়। 6

Define polar moment of area. Show that the polar moment of area of a circular area of radius r is $\frac{\pi r^4}{2}$ at the centre.

2. (a) ঘৰ্ষণ সহগ বুলিলে কি বুজা যায়? 2

What is coefficient of friction?

(b) 500 কিলোগ্ৰাম ভৰৰ আয়তাকাৰ কংক্ৰীটৰ ব্লকটোৰ অনুভূমিক অৱস্থান 5° কোণযুক্ত এটা ৱেজৰ সহায়ত বল P ৰ প্ৰভাৱত সমন্বয় কৰা হৈছে। যদি দুয়োটা ৱেজৰ পৃষ্ঠৰ বাবে ঘৰ্ষণ সহগ 0·30 হয় আৰু ব্লক আৰু অনুভূমিক পৃষ্ঠৰ মাজৰ ঘৰ্ষণ সহগ 0·60 হয়, তেন্তে ব্লকটো সৰাবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা সৰ্বনিম্ন বল P নিৰ্ণয় কৰা। 6

The horizontal position of the 500 kg rectangular block of concrete is adjusted by the 5° wedge under the action of the force P. If the coefficient of friction for both wedge surfaces is 0·30 and the coefficient of friction between block and horizontal surface is 0·60, then determine the least force P required to move the block.

অথবা / Or

ওজন W থকা এখন মসৃণ গোলক এখন উলম্ব দেৱাল আৰু এখন প্ৰিজমৰ মাজত অৱস্থিত থাকে, যাৰ এখন পৃষ্ঠ অনুভূমিক তলত অৱস্থিত। যদি অনুভূমিক তল আৰু প্ৰিজমৰ মাজৰ ঘৰ্ষণ সহগ μ হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে সাম্যাৱস্থাৰ সৈতে সঙ্গতিপূৰ্ণ প্ৰিজমৰ সৰ্বনিম্ন ওজন

$$W\left(\frac{\tan\alpha}{\mu}-1\right)$$

হয়, য'ত α হৈছে গোলকৰ সৈতে সংস্পৰ্শত থকা পৃষ্ঠখনৰ অনুভূমিকৰ সৈতে ঢালৰ কোণ।

A smooth sphere of weight W rests between a vertical wall and a prism, one of whose faces rests on a horizontal plane. If the coefficient of friction between the horizontal and prism is μ, then show that the least weight of the prism consistent with the equilibrium is

$$W\left(\frac{\tan\alpha}{\mu}-1\right)$$

where α is the inclination to the horizon of the face in contact with the sphere.

3. *(a)* সংৰক্ষণশীল বল ক্ষেত্ৰৰ এটা উদাহৰণ দিয়া। 1

Give one example of conservative force field.

(b) দেখুওৱা যে এখন সংৰক্ষণশীল বল ক্ষেত্ৰ কেৱল অৱস্থানৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল এক ফলন আৰু ই এটা স্কেলাৰ ক্ষেত্ৰৰ গ্ৰেডিয়েণ্ট হয়। 3

Show that a conservative force field is a function of position and gradient of a scalar field.

(c) দেখুওৱা যে এটা কণাৰ গতিৰ সময়ছোৱাত তাৰ বিভৱ শক্তি আৰু গতি শক্তিৰ যোগফল সকলো সময়তে স্থিৰ থাকে।

এটা কণাক আৰম্ভণিত শূন্য বেগেৰে এটা ঘৰ্ষণহীন নলীত তললৈ এৰি দিয়া হৈছে। গতিৰ সময়ত যদি উলম্ব অৱতৰণ h ফুট হয়, তেন্তে বেগৰ পৰিমাণ কিমান হ'ব? 3+2=5

Show that the sum of the potential energy and the kinetic energy for a particle remains constant for all times during the motion of the particle.

A particle is dropped with zero initial velocity down a frictionless chute. What is the magnitude of the velocity if the vertical drop during the motion is h ft?

অথবা / Or

তলত দিয়া সংৰক্ষণশীল বল ক্ষেত্ৰটো দিয়া আছে

$$\vec{F}=(10z+y)\hat{i}+(15yz+x)\hat{j}+\left(10x+\frac{15y^2}{2}\right)\hat{k}$$

বল বিভৱ (force potential) নিৰ্ণয় কৰা।

আৰু, $\vec{F}$ এ কণাটোক $\vec{r}_1 = 10\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ ৰ পৰা $\vec{r}_2 = -2\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k}$ লৈ গমনৰ সময়ত কৰা কাম নিৰ্ণয় কৰা। 5

Given the following conservative force field

$$\vec{F} = (10z + y)\hat{i} + (15yz + x)\hat{j} + \left(10x + \frac{15y^2}{2}\right)\hat{k}$$

Find the force potential.

Also, calculate the work done by $\vec{F}$ on a particle going from $\vec{r}_1 = 10\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ to $\vec{r}_2 = -2\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k}$.

4. *(a)* এটা reference xyz এই দৰে গতি কৰিছে যে সময় t ত মূলবিন্দু O ৰ XYZ ৰ প্ৰতি আপেক্ষিক বেগ দিয়া হৈছে

$$\vec{V}_O = 6\hat{i} + 12\hat{j} + 13\hat{k}$$

xyz reference টোৰ XYZ ৰ প্ৰতি সময় t ত কোণীয় বেগ দিয়া হৈছে

$$\vec{\omega} = 10\hat{i} + 12\hat{j} + 2\hat{k}$$

xyz ত $(3, 2, -5)$ ৰ পৰা $(-2, 4, 6)$ লৈ যোৱা নিৰ্দেশিত ৰেখাখণ্ড ρ ৰ XYZ ৰ প্ৰতি সময় অনুসৰি পৰিৱৰ্তনৰ হাৰ নিৰ্ণয় কৰা। 3

A reference xyz is moving such that the origin O has at time t a velocity relative to XYZ given as

$$\vec{V}_O = 6\hat{i} + 12\hat{j} + 13\hat{k}$$

The xyz reference has an angular velocity relative to XYZ at time t given as

$$\vec{\omega} = 10\hat{i} + 12\hat{j} + 2\hat{k}$$

What is the time rate of change of a directed line segment ρ going from $(3, 2, -5)$ to $(-2, 4, 6)$ in xyz relative to XYZ?

(b) দৃঢ় বস্তুৰ স্থানান্তৰিয় গতি আৰু আবৰ্তন (rotation) বুলি কি বুজা? 2+2=4

What do you mean by translation and rotation of rigid body?

(c) এখন বিমান 200 ফুট/ছেকেণ্ড বেগেৰে গতি কৰিছে আৰু 2 ৰেডিয়ান/মিনিট হাৰত ৰোল (roll) কৰি আছে। বিমানখন অনুভূমিক অৱস্থাত থাকোঁতে এটা এণ্টেনা বিমানখনৰ প্ৰতি আপেক্ষিকভাৱে 8 ফুট/ছেকেণ্ড বেগেৰে বাহিৰলৈ সৰি আছে আৰু ই বিমানখনৰ কেন্দ্ৰ ৰেখাৰ পৰা 10 ফুট দূৰত অৱস্থিত। যদি আমি ধৰি লওঁ যে ৰোলৰ অক্ষটো কেন্দ্ৰ ৰেখাৰ সৈতে মিল খায়, তেন্তে ভূমিৰ প্ৰতি এণ্টেনাৰ শেষ প্ৰান্তৰ বেগ কিমান হ'ব? 4

An airplane moving at 200 ft/sec is undergoing a roll of 2 rad/min. When the plane is horizontal, an antenna is moving out at a speed of 8 ft/sec relative to the plane and is at a position of 10 ft from the centre line of the plane. If we assume that the axis of roll corresponds to the centre line, what is the velocity of the antenna end relative to the ground?

অথবা / Or

Chasles ৰ উপপাদ্য উল্লেখ কৰা আৰু প্ৰমাণ কৰা।

State and prove Chasles' theorem.

5. *(a)* এটা কণাৰ বাবে পৰস্পৰে ইচ্ছামতে গতি কৰা দুটা reference প্ৰণালীৰ ক্ষেত্ৰত ত্বৰণ ভেক্টৰসমূহৰ মাজৰ সম্পৰ্ক স্থাপন কৰা। 4

Establish the relation between acceleration vectors of a particle for two systems of references moving arbitrarily relative to each other.

অথবা / Or

এটা নিৰ্দিষ্ট বিন্দুৰ বিষয়ে ঘূৰাই থকা কঠিন দেহৰ গতি শক্তি নিৰ্ণয় কৰা।

Find the kinetic energy of a rigid body rotating about a fixed point.

(b) এটা একক কণাৰ বাবে কৌণীয় ভৰবেগ (moment of momentum) ৰ সমীকৰণ উৎপন্ন কৰা। 3

Derive the moment of momentum equation for a single particle.

6. *(a)* $\vec{F}_1 = 10\hat{i} + 6\hat{j} + 3\hat{k}$ বলটো (3, 0, 2) বিন্দুত কাৰ্য কৰে। (0, 2, − 3) বিন্দুত সমান কিন্তু বিপৰীত দিশৰ বল $-\vec{F}_1$ কাৰ্য কৰে। Couple moment নিৰ্ণয় কৰা। 2

A force $\vec{F}_1 = 10\hat{i} + 6\hat{j} + 3\hat{k}$ acts at the point (3, 0, 2). At point (0, 2, − 3), an equal but opposite force $-\vec{F}_1$ acts. Calculate the couple moment.

(b) দেখুওৱা যে এখন দেহৰ ওপৰত কাৰ্য কৰা যি কোনো সংখ্যক সমতলীয় (coplanar couple) একেটা couple ৰ সমতুল্য, যাৰ moment সেই সকলোবোৰ couple ৰ moment সমূহৰ বীজগাণিতিক যোগফলৰ সমান। 5

Show that any number of coplanar couples, acting on a body is equivalent to a single-couple whose moment is equal to the algebraic sum of the moments of the couples.

অথবা / Or

দেখুওৱা যে একে সমতলত থকা দুটা couple যাৰ moment সমান আৰু একে চিহ্নৰ, সিহঁত ইটোৱে সিটোৰ সমতুল্য।

Show that two couples in the same plane whose moments are equal and of the same sign are equivalent to one another.

7. (a) যি কোনো সংখ্যক সমবিন্দুগামী (concurrent) বলৰ সাম্যাৱস্থাৰ চৰ্তসমূহ লিখা। 1

Write down the condition of equilibrium of any number of concurrent forces.

(b) তিনিটা বল $\vec{P}$, $\vec{Q}$, $\vec{R}$ যি কেৱল $\overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{OB}$, $\overrightarrow{OC}$ ৰ সৈতে কাৰ্য কৰে, সাম্যাৱস্থাত আছে। যদি O ত্ৰিভুজ ABC ৰ circum-centre হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

$$\frac{P}{\frac{1}{b^2}+\frac{1}{c^2}-\frac{a^2}{b^2c^2}}=\frac{Q}{\frac{1}{c^2}+\frac{1}{a^2}-\frac{b^2}{c^2a^2}}=\frac{R}{\frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2}-\frac{c^2}{a^2b^2}}$$

য'ত a, b, c হৈছে ক্ৰমে $\overrightarrow{BC}$, $\overrightarrow{CA}$, $\overrightarrow{AB}$ ৰ দৈৰ্ঘ্য। 5

Three forces $\vec{P}$, $\vec{Q}$, $\vec{R}$ acting alone $\overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{OB}$, $\overrightarrow{OC}$ are in equilibrium. If O be the circum-centre of the triangle ABC, then show that

$$\frac{P}{\frac{1}{b^2}+\frac{1}{c^2}-\frac{a^2}{b^2c^2}}=\frac{Q}{\frac{1}{c^2}+\frac{1}{a^2}-\frac{b^2}{c^2a^2}}=\frac{R}{\frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2}-\frac{c^2}{a^2b^2}}$$

where a, b, c are the lengths of the sides $\overrightarrow{BC}$, $\overrightarrow{CA}$, $\overrightarrow{AB}$.

অথবা / Or

15 নিউটন ওজনৰ এখন বৈদ্যুতিক বাতি এটা বিন্দু C ত দুটা সূতা AC আৰু BC ৰ সহায়ত ওলমি আছে। সূতা AC অনুভূমিকৰ সৈতে 60° কোণত আৰু BC অনুভূমিকৰ সৈতে 45° কোণত টালু। Free-body diagram অংকন কৰা আৰু সূতা AC আৰু BC ত থকা বল নিৰ্ণয় কৰা।

An electric light fixture weighing 15 N hangs from a point C by two strings AC and BC. The string AC is inclined at 60° to the horizontal and BC at 45° to the horizontal. Draw the free-body diagram and determine the forces in the strings AC and BC.

Paper : MTHC6C3

(Hydro-mechanics)

1. (a) আদৰ্শ তৰলৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1

Define ideal fluid.

(b) প্ৰবাহ ৰেখা আৰু কণিকা পথৰ মাজৰ পাৰ্থক্য লিখা। 2

Write the difference between streamlines and pathlines.

(c) ভৰ্টিচিতি ভেক্টৰৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু কাৰ্টেছিয়ান স্থানাংকত ইয়াৰ উপাংশসমূহ উলিওৱা। 1+2=3

Define vorticity vector and find the components of vorticity vector in Cartesian coordinates.

(d) কাৰ্টেছিয়ান স্থানাংকত সংহতি সমীকৰণ নিৰ্ণয় কৰা। 6

Deduce the equation of continuity in Cartesian coordinates.

অথবা / *Or*

প্ৰবাহ ক্ষেত্ৰত বেগ ভেক্টৰ এনেদৰে দিয়া হৈছে

$$\vec{q} = \hat{i}(Ax - By) + \hat{j}(Bx - Cz) + \hat{k}(Cy - Ax)$$

ঘূৰ্ণন ৰেখাসমূহৰ সমীকৰণসমূহ নিৰ্ণয় কৰা।

The velocity vector in the flow field is given by

$$\vec{q} = \hat{i}(Ax - By) + \hat{j}(Bx - Cz) + \hat{k}(Cy - Ax)$$

Determine the equations of the vortex lines.

2. (a) ঘাতীয় চাপৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1

Define impulsive pressure.

(b) শুদ্ধ নে অশুদ্ধ লিখা : 1

কোনো তৰলৰ যি কোনো বিন্দুত থকা ঘাতীয় চাপ প্ৰত্যেক দিশতে একে।

State True or False :

Impulsive pressure at any point in a fluid is the same in every direction.

(c) কাৰ্টেছিয়ান স্থানাংকত ইউলাৰৰ গতিৰ সমীকৰণ নিৰ্ণয় কৰা। 7

Derive Euler's equation of motion in Cartesian coordinates.

অথবা / *Or*

এটা R ব্যাসাৰ্ধৰ গোলক, যাৰ কেন্দ্ৰ স্থিৰ অৱস্থাত আছে, যি অসীম আৰু অসংকোচনীয় তৰলত কেন্দ্ৰাভিমুখী কম্পন কৰে, যি তৰলৰ ঘনত্ব ρ আৰু অসীম দূৰত্বত স্থিৰ থাকে। যদি অসীম অৱস্থাত চাপ π হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে t সময়ত পৃষ্ঠত চাপ

$$\pi + \frac{1}{2}\rho\left[\frac{d^2R^2}{dt^2} + \left(\frac{dR}{dt}\right)^2\right]$$

A sphere of radius R, whose centre is at rest, vibrates radically in an infinite incompressible fluid of density ρ, which is at rest at infinity. If the pressure at infinity is π, show that the pressure at the surface of the sphere at time t is

$$\pi + \frac{1}{2}\rho\left[\frac{d^2R^2}{dt^2} + \left(\frac{dR}{dt}\right)^2\right]$$

3. (a) স্থিৰ আৰু ঘূৰ্ণনহীন গতিৰ বাবে বাৰ্নোলিৰ সমীকৰণ লিখা। 1

Write Bernoulli's equation for steady irrotational motion.

(b) শুদ্ধ নে অশুদ্ধ লিখা : 1

এচাইক্লিক ঘূৰ্ণনহীন গতি এনে এক তৰলত সম্ভৱ যি অসীমত স্থিৰ থাকে আৰু ভিতৰৰ ফালে স্থিৰ কঠিন দেৱালেৰে সীমাবদ্ধ থাকে।

State True or False :

Acyclic irrotational motion is possible in a liquid which is at rest at infinity and is bounded internally by fixed rigid walls.

(c) একত্বতাৰ উপপাদ্য লিখা। 1

Write uniqueness theorem.

(d) কেলভিনৰ চাৰ্কুলেচন উপপাদ্য লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা। 6

State and prove Kelvin's circulation theorem.

অথবা / Or

প্ৰমাণ কৰা যে এটা সীমাবদ্ধ অসংকোচনীয় অসান্দিক তৰলৰ ভৰৰ এচাইক্লিক অঘূৰ্ণনীয় গতিৰ দুটা ভিন্ন ৰূপ থাকিব নোৱাৰে, যেতিয়া সীমাসমূহৰ বেগ নিৰ্ধাৰিত থাকে।

Prove that there cannot be two different forms of acyclic irrotational motions of a confined mass of incompressible inviscid liquid, when the boundaries have prescribed velocities.

4. (a) তৰল চাপৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1

Define fluid pressure.

(b) নিৰ্দিষ্ট আপেক্ষিক গুৰুত্বৰ বিভিন্ন পদাৰ্থৰ দিয়া ওজনৰ মিশ্ৰণ এটাৰ আপেক্ষিক গুৰুত্ব নিৰ্ণয় কৰা। 2

Find the specific gravity of a mixture of given weights of different subtances whose specific gravities are given.

(c) এটা সূক্ষ্ম বৃত্তাকাৰ নলী উলম্ব সমতলত আছে। ইয়াত δ ঘনত্বৰ তৰলৰ এটা স্তম্ভ থাকে যি কেন্দ্ৰত সমকোণ সৃষ্টি কৰে আৰু δ' ঘনত্বৰ আন এটা স্তম্ভ থাকে যি α কোণ সৃষ্টি কৰে। যদি θ হৈছে সেই ব্যাসাৰ্দ্ধৰ কোণ যি সাধাৰণ পৃষ্ঠৰ মাজেৰে যায় আৰু উলম্বৰ সৈতে গঠন কৰে, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

$$\tan\theta = \frac{\delta - \delta' + \delta'\cos\alpha}{\delta + \delta'\sin\alpha}$$ 6

A fine circular tube in the vertical plane contains a column of liquid of density δ, which subtends a right angle at the centre, and a column of density δ' subtending angle α. If θ is the angle that the radius through the common surface makes with the vertical, prove that

$$\tan\theta = \frac{\delta - \delta' + \delta'\cos\alpha}{\delta + \delta'\sin\alpha}$$

অথবা / Or

এটা আয়তাকাৰ আকৃতিৰ ক্ষেত্ৰ এটা গধুৰ সমজাতীয় তৰলত দুটা পাৰ্শ্ব অনুভূমিক হিচাপে নিমজ্জিত কৰা হৈছে আৰু অনুভূমিক ৰেখাৰে ষ্ট্ৰিপসমূহত বিভক্ত কৰা হৈছে, য'ত প্ৰতিটো ষ্ট্ৰিপৰ ওপৰত মুঠ থ্ৰাষ্ট সমান। যদি a, b, c তিনিটা পৰস্পৰ ষ্ট্ৰিপৰ প্ৰস্থ হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে $a(a+b)(b-c)=c(b+c)(a-b)$.

A rectangular area is immersed in a heavy homogeneous liquid with two sides horizontal and is divided by horizontal lines into strips on which the total thrusts are equal. If a, b, c are the breadths of three consecutive strips, prove that $a(a+b)(b-c)=c(b+c)(a-b)$.

5. (a) খালী ঠাই পূৰ কৰা : 1

তৰলত নিমজ্জিত এটা সমতল ক্ষেত্ৰৰ _____ গভীৰতা সেই এলেকাৰ গুৰুত্ব কেন্দ্ৰৰ গভীৰতাতকৈ বেছি হয়।

Fill in the blank :

The depth of the _____ of a plane area immersed in a liquid is greater than the depth of the centre of gravity.

(b) উলম্ব ফল থ্ৰাষ্টৰ সংজ্ঞা দিয়া। 2

Define resultant vertical thrust.

(c) তৰলত নিমজ্জিত সমতল পৃষ্ঠৰ চাপৰ কেন্দ্ৰ নিৰ্ণয় কৰা। 4

Find the centre of pressure of a plane area immersed in a fluid.

(d) তৰলত নিমজ্জিত ত্ৰিভুজাকাৰ এলেকাৰ চাপৰ কেন্দ্ৰ নিৰ্ণয় কৰা, য'ত শীৰ্ষবিন্দু তৰলৰ পৃষ্ঠত অৱস্থিত আৰু ভূমি অনুভূমিক অৱস্থাত আছে। 5

Find the centre of pressure of a triangular area immersed in a liquid with its vertex in the surface and base horizontal.

অথবা / Or

এটা শংকু আকাৰৰ ৱাইন গ্লাছ পানীৰে পূৰ্ণ কৰি উলোটা অৱস্থাত টেবুলৰ ওপৰত ৰখা হৈছে। দেখুওৱা যে পানীৰ দ্বাৰা গ্লাছৰ ওপৰত পৰা ফলাফলমূলক উলম্ব ঠেলা পানীৰ ওজনৰ দুই তৃতীয়াংশ টেবুলৰ ওপৰত পৰে।

A conical wine glass is filled with water and placed in an inverted position upon a table; show that the resultant vertical thrust of the water on the glass is two-thirds that on the table.

6. (a) প্লাৱন পৃষ্ঠৰ সংজ্ঞা দিয়া। 1

Define surface of floatation.

(b) খালী ঠাই পূৰণ কৰা : 1

যদি মেটা-কেন্দ্ৰটো গুৰুত্ব কেন্দ্ৰৰ ওপৰত থাকে, তেন্তে সাম্য অৱস্থা _____।

Fill in the blank :

If the meta-centre is above the centre of gravity, the equilibrium is _____.

(c) দুটা মিহলি নোহোৱা তৰল পদাৰ্থত ওপঙি থকা এটা বস্তুৰ সাম্যাৱস্থাৰ চৰ্ত লিখা। 2

Write the condition of equilibrium if a body floats in two liquids which do not mix.

(d) এটা কঠিন শংকু, যি অৰ্ধ-উলম্ব কোণ α, আপেক্ষিক গুৰুত্ব σ, ρ আপেক্ষিক গুৰুত্বৰ তৰল পদাৰ্থত তাৰ অক্ষ উলম্ব আৰু শীৰ্ষ তললৈ মুখ কৰি সাম্যাৱস্থাত থাকে। সাম্যাৱস্থা স্থিৰ হোৱাৰ চৰ্তটো নিৰ্ণয় কৰা। 5

A solid cone, of semi-vertical angle α, specific gravity σ floats in equilibrium in the liquid of specific gravity ρ with its axis vertical and vertex downwards. Determine the condition for which the equilibrium is stable.

অথবা / *Or*

দুটা কঠিন পদাৰ্থক পৰ্যায়ক্ৰমে তিনিটা ভিন্ন ঘনত্বৰ সমজাতীয় তৰল পদাৰ্থত ওজন কৰা হৈছে। যদি এটা ওজন w_1, w_2, w_3 আৰু আনটোৰ ওজন W_1, W_2, W_3 হয়, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

$$w_1(W_2 - W_3) + w_2(W_3 - W_1) + w_3(W_1 - W_2) = 0$$

Two solids are each weighed in succession in three homogeneous liquids of different densities. If the weights of the one are w_1, w_2, w_3 and those of the other are W_1, W_2, W_3, then prove that

$$w_1(W_2 - W_3) + w_2(W_3 - W_1) + w_3(W_1 - W_2) = 0$$

★★★

Total No. of Printed Pages—4

6 SEM FYUGP BOTC6D

2026

(May/June)

BOTANY

(Core)

Paper : BOTC6D

(Analytical Techniques in Plant Science)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. নিম্নলিখিত বিকল্পসমূহৰ শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×5=5

Choose the correct answer of the following alternatives :

(a) GLCত চলমান অৱস্থা হৈছে—নাইট্ৰ'জেন / পেট্ৰ'লিয়াম ইথাৰ / দ্ৰাৱকৰ মিশ্ৰণ।

In GLC, the mobile phase is—nitrogen / petroleum ether / mixture of solvent.

(b) আলোক অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত কৰিব পৰা সৰ্বাধিক বিৱৰ্ধন হ'ল—100x / 400x / 1000x.

Maximum magnification typically achievable with a light microscope is—100x / 400x / 1000x.

(c) তলৰ কোনটো প্ৰাকৃতিকভাৱে পোৱা ৰেডিঅ'-আইচ'টপ?

টেক্‌নেটিয়াম-99m / ক'বাল্ট-60 / ইউৰেনিয়াম-235

Which of the following is a naturally occurring radioisotope?

Technetium-99m / Cobalt-60 / Uranium-235

(d) তলৰ কোনটো কাৰকে বৈদ্যুতিক সঞ্চলন প্ৰক্ৰিয়াৰ গতিশীলতাত প্ৰভাৱ নেপেলায়?

আণৱিক ভৰ / অণুৰ আকাৰ / অণুৰ ষ্টিৰিঅ'কেমিষ্ট্ৰি

Which of the following factors does not influence electrophoretic mobility?

Molecular weight / Size of molecule / Stereochemistry of molecule

(e) ঘনত্ব-প্ৰৱণ চেন্ট্ৰিফিউগেচন ব্যৱহাৰ হয়—ক্ষুদ্ৰ কণিকা আঁতৰাবলৈ / ভাইৰাচ, ৰাইব'জ'ম শোধন কৰিবলৈ / ময়লা আঁতৰাবলৈ।

Density gradient centrifugation is used—to remove small particles / for purification of viruses, ribosomes / to remove dirt.

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

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

(a) ক্ৰ'ম'জ'ম পেইন্টিং / Chromosome painting

(b) সূচক উৎসেচক

Marker enzymes

(c) X-ray ক্ৰিষ্টেল'গ্ৰাফি

X-ray crystallography

(d) ফ্ল' চাইট'মেট্ৰি

Flow cytometry

3. ক্ৰ'মেট'গ্ৰাফি কি? পেপাৰ ক্ৰ'মেট'গ্ৰাফিৰ আহিলা, পদ্ধতি আৰু ব্যৱহাৰসমূহ বৰ্ণনা কৰা। 1+3+4+2=10

What is chromatography? Describe the instrumentation, procedure and uses of paper chromatography.

অথবা / Or

জেল ইলেক্ট্ৰ'ফ'ৰেচিচ কি? জেল ইলেক্ট্ৰ'ফ'ৰেচিচ পদ্ধতি প্ৰয়োগেৰে নিউক্লিক এচিড পৃথক কৰা পদ্ধতি বৰ্ণনা কৰা। 2+8=10

What is gel electrophoresis? Describe the method of separation of nucleic acid by gel electrophoresis.

4. ইলেক্ট্ৰন অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ কাৰ্যপদ্ধতি ব্যাখ্যা কৰা। ইলেক্ট্ৰন অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত নিদৰ্শ এটা পৰ্যবেক্ষণ কৰিবলৈ কি কি পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰা হয়? 4+6=10

Explain the working principle of electron microscope. What are the different techniques followed to observe the materials by electron microscope?

অথবা / **Or**

তেজস্ক্রিয় আইচ'টপৰ সংজ্ঞা দিয়া। জীৱবৈজ্ঞানিক গৱেষণাত তেজস্ক্রিয় আইচ'টপসমূহৰ ভূমিকা বৰ্ণনা কৰা। 3+7=10

Define radioisotopes. Give an account on the role of radioactive isotopes in biological research.

5. আল্ট্ৰাচেন্ট্ৰিফিউগেচন কি? জীৱবৈজ্ঞানিক গৱেষণাত ঘনত্ব-প্ৰৱণ চেন্ট্ৰিফিউগেচনৰ নীতি আৰু প্ৰয়োগ বৰ্ণনা কৰা। 3+8=11

What is ultracentrifugation? Describe the principle and application of density gradient centrifugation in biological research.

অথবা / **Or**

তলত দিয়াসমূহৰ ওপৰত বিস্তাৰিত টোকা লিখা : 5½×2=11

Write explanatory notes on the following :

(a) স্পেক্ট্ৰ'ফট'মেট্ৰিৰ প্ৰয়োগ

Application of spectrophotometry

(b) SDS-PAGEৰ কাৰ্যপদ্ধতি

Working principle of SDS-PAGE

★★★

Total No. of Printed Pages—4

6 SEM FYUGP ZOOC6D

2026

(May/June)

ZOOLOGY

(Core)

Paper : ZOOC6D

(Animal Taxonomy and Systematics)

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) আটাইতকৈ সৰু বৰ্গটো হ'ল ____ ।

The smallest taxon is _____.

(b) এটা উমৈহতীয়া পূৰ্বপুৰুষ আৰু ইয়াৰ বংশধৰসকলৰ গোটক ____ বোলা হয়।

The grouping of a common ancestor and its descendants is called ____.

(c) ____ হৈছে কোনো প্ৰজাতিৰ মূল বৰ্ণনাৰ বাবে ব্যৱহাৰ কৰা একক নমুনা।

A ____ is the single specimen used for the original description of a species.

(d) ____ হৈছে জীৱৰ মাজত সাদৃশ্য দেখুওৱা এটা চিত্ৰপট।

A ____ is a diagram that shows similarity among organisms.

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

Differentiate between (any *two*) :

(a) টেক্সন আৰু ফেনন

Taxon and Phenon

(b) কেমোটেক্সনমি আৰু চাইট'টেক্সনমি

Chemotaxonomy and Cytotaxonomy

(c) সমৰূপ আৰু প্ৰতিশব্দ

Homonymy and Synonymy

(d) বংশবিজ্ঞানত সমৰূপী আৰু অনুৰূপ উৎপত্তি

Homologous and Analogous origin in Phylogeny

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

Write short notes on (any *two*) :

(a) আনৱিক বৰ্গীকৰণ

Molecular taxonomy

(b) অগ্ৰাধিকাৰৰ নীতি

Principle of priority

(c) ক্লেড'গ্ৰাম

Cladogram

(d) বৰ্গীকৰণৰ শ্ৰেণীসমূহ

Taxonomic categories

4. বৰ্গীকৰণৰ চাবিকাঠী কি? জীৱ চিনাক্তকৰণত ইহঁতৰ প্ৰকাৰ আৰু গুৰুত্বৰ বিষয়ে বৰ্ণনা কৰা। 1+2+4=7

What are taxonomic keys? Describe their types and importance in identification of organisms.

অথবা / Or

শ্ৰেণীবিভাজনত ব্যৱহাৰ কৰা বৰ্ণনামূলক চৰিত্ৰৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰ বৰ্ণনা কৰা। 7

Explain different types of taxonomic characters used in classification.

5. উপযুক্ত উদাহৰণৰ সৈতে বিভিন্ন ধৰণৰ প্ৰজাতিৰ ধাৰণা আলোচনা কৰা। 8

Discuss the different types of species concept with suitable example.

অথবা / Or

প্ৰজাতিকৰণ কি? প্ৰজাতিকৰণৰ বিভিন্ন ব্যৱস্থাৰ বিষয়ে লিখা। 1+7=8

What is speciation? Write the different mechanism of speciation.

6. উপযুক্ত উদাহৰণ উল্লেখ কৰি প্ৰাণীজগতৰ নামাকৰণৰ নীতি আৰু বিভিন্ন সংহিতাৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা। 1+7=8

Write about the principle and various codes of zoological nomenclature citing suitable examples.

অথবা / Or

টাইপিফিকেচন কি? ইয়াৰ নীতি লিখা আৰু প্ৰাণীজগত নামাকৰণত প্ৰকাৰৰ নমুনা সংস্থাপত ব্যৱহাৰৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। 1+2+5=8

What is typification? Write its principle and discuss the use of types for specimens in zoological nomenclature.

7. বিৱৰ্তনত সমান্তৰালতা আৰু অভিসৰণৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। এই প্ৰক্ৰিয়াসমূহে বংশবিন্যাসৰ ব্যাখ্যাত কেনে প্ৰভাৱ পেলায়? 3+3+2=8

Discuss parallelism and convergence in evolution. Write how these processes affect phylogenetic interpretation.

অথবা / Or

মনোফাইলি, পলিফাইলি আৰু পেৰাফাইলিৰ ধাৰণাসমূহ ব্যাখ্যা কৰা। জৈৱিক শ্ৰেণীবিভাজনত ইহঁতৰ তাৎপৰ্য দাঙি ধৰা। (2+2+2)+2=8

Explain the concepts of monophyly, polyphyly and paraphyly. Write their significance in biological classification.

★★★

Total No. of Printed Pages—16

6 SEM FYUGP MTHC6D1/D2

2026

(May/June)

MATHEMATICS

(Core)

Paper : MTHC6D1/D2

Full Marks : 60

Time : 2 hours

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

Paper : MTHC6D1

(Discrete Mathematics)

1. *(a)* ক্ৰমিত সংহতিৰ নিম্ন আৰু উচ্চ মৌলৰ সংজ্ঞা লিখা। 1+1=2

Define bottom to top elements of ordered set.

(b) যদি P এটা ক্ৰমিত সংহতি হয় আৰু $S \subseteq P$ এনেকুৱা যাতে Pত $\vee S$ আৰু $\wedge S$ থাকে, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে

If P is an ordered set and $S \subseteq P$ such that $\vee S$ and $\wedge S$ exist in P, then show that

(i) $s \leq \vee S$ আৰু (and) $s \geq \wedge S$, $\forall s \in S$

(ii) সকলো $s \in S$ আৰু যি কোনো $x \in P$ৰ বাবে, $x \le \wedge S$ যদি আৰু একমাত্ৰ যদি $x \le s$ হয়;

for any $x \in P$, $x \le \wedge S$ if and only if $x \le s$ for all $s \in S$;

(iii) সকলো $s \in S$ আৰু যি কোনো $x \in P$ৰ বাবে, $x \ge \vee S$ যদি আৰু একমাত্ৰ যদি $x \ge s$ হয়। 2+2+2=6

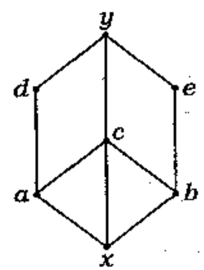
for any $x \in P$, $x \ge \vee S$ if and only if $x \ge s$ for all $s \in S$.

2. *(a)* লেটিচ আইচ'মৰফিজমৰ সংজ্ঞা লিখা। 1

Define lattice isomorphism.

(b) তলত L লেটিচক অংকন কৰা হ'ল। তেন্তে $A = \{a, c, d, y\}$ উপসংহতিটো Lৰ চাব্-লেটিচ হয়নে? 2

The lattice L is drawn below. Is the subset $A = \{a, c, d, y\}$ is a sub-lattice of L?



(c) যদি P এটা অশূন্য ক্ৰমিত সংহতি হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে তলৰ বাক্যকেইশাৰী সমতুল্য : 5

If P is a non-empty ordered set, then show that the following are equivalent :

(i) P এটা সম্পূৰ্ণ লেটিচ।

P is a complete lattice.

(ii) Pৰ প্ৰতিটো উপসংহতি Sৰ বাবে Pত $\wedge S$ আছে।

$\wedge S$ exists in P for every subset S of P.

(iii) Pত এটা উচ্চ মৌল T আছে আৰু Pৰ প্ৰতিটো অশূন্য উপসংহতি Sৰ Pত $\wedge S$ আছে।

P has a top element T, and $\wedge S$ exists in P for every non-empty subset S of P.

নাইবা / Or

যদি L আৰু K দুটা লেটিচ হয় আৰু $f : L \to K$ এটা ফলন হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে f এটা লেটিচ আইচ'মৰফিজম হয় যদি আৰু একমাত্ৰ যদি ই এটা ক্ৰম-ৰক্ষক হয়।

If L and K are lattices and $f : L \to K$ is a map, then show that f is a lattice isomorphism if and only if it is an order-preserving.

3. *(a)* প্ৰতিৰূপক লেটিচৰ এটা উদাহৰণসহ সংজ্ঞা দিয়া। 2

Define modular lattice with an example.

(b) দেখুওৱা যে প্ৰতিটো বিভাজক লেটিচ একোটা প্ৰতিৰূপক লেটিচ। 2

Show that every distributive lattice is a modular lattice.

(c) প্ৰমাণ কৰা যে প্ৰতিটো শৃংখল $(L, \leq)$ একোটা বিভাজক লেটিচ। 4

Prove that every chain $(L, \leq)$ is a distributive lattice.

নাইবা / Or

যদি L এটা বুলিয়ান লেটিচ হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে—

If L is a Boolean lattice, then show that—

(i) $0' = 1;\ 1' = 0$

(ii) $a'' = a, \quad \forall\, a \in L$

4. (a) তলৰ যি কোনো দুটা বুলিয়ান ফলনক কাৰ্ণ' মেপত প্ৰকাশ কৰা : 2×2=4

Represent any *two* of the following Boolean functions by Karnaugh map :

(i) $(a \wedge b) \vee (a \wedge b') \vee (a' \wedge b')$

(ii) $(a \wedge b \wedge c) \vee (a \wedge b \wedge c') \vee (a \wedge b' \wedge c') \vee (a' \wedge b' \wedge c')$

(iii) $(a \wedge b' \wedge c \wedge d') \vee (a \wedge b \wedge c \wedge d') \vee (a \wedge b' \wedge c' \wedge d')$

(b) কুৱাইন-মেকক্লাস্কি কলন বিধি ব্যৱহাৰ কৰি বুলিয়ান ফলন $\Sigma(7, 9, 10, 11, 14, 15)$ক a, b, c, dত সৰলতম ৰূপ দিয়া। 4

Using Quine-McCluskey algorithm find minimal expression for the Boolean function $\Sigma(7, 9, 10, 11, 14, 15)$ in a, b, c, d.

5. (a) গ্ৰাফ কি? 1

What is graph?

(b) দেখুওৱা যে চিউড'গ্ৰাফৰ অযুগ্ম শীৰ্ষ বিন্দুৰ সংখ্যা যুগ্ম। 3

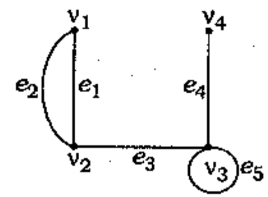
Show that the number of odd vertices in a pseudograph is even.

(c) তলত দিয়া গ্ৰাফবোৰৰ ডিগ্ৰী অনুক্ৰম কি কি? 2+2=4

What is the degree sequence of the following graphs?

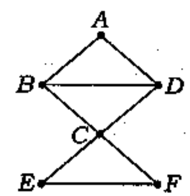
(i) $K_{2, 3}$

(ii)



6. (a) চিউড'গ্ৰাফত ইউলাৰীয় চক্ৰ কি? তলত দেখুওৱা ABCEFCDA গ্ৰাফডাল ইউলাৰীয় গ্ৰাফ হয়নে? 1+2=3

What is an Eulerian circuit in a pseudograph? Is the graph *ABCEFCDA* shown below an Eulerian graph?

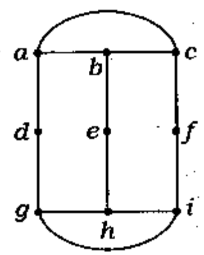


(b) প্ৰমাণ কৰা যে যি কোনো অ-তুচ্ছ বৃক্ষৰ কমেও এটা শীৰ্ষবিন্দুৰ ডিগ্ৰী এক। 3

Prove that any non-trivial tree has at least one vertex of degree one.

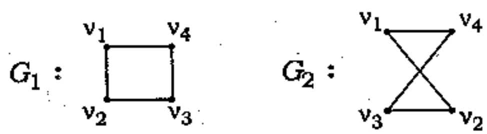
(c) দেখুওৱা যে তলৰ গ্ৰাফডালত হামিল্টনীয় চক্ৰ নাই, কিন্তু হামিল্টনীয় পদ আছে : 4

Show that the graph shown below has no Hamiltonian cycle, but has a Hamiltonian path :



7. (a) তলৰ G_1 আৰু G_2 গ্ৰাফ দুডালৰ সংলগ্নতা ম্যাট্ৰিক্স উলিওৱা :

Find adjacency matrices of the following graphs G_1 and G_2 :



দুয়োডাল গ্ৰাফ আইচ'মৰফিক নে? 2+1=3

Are the two graphs isomorphic?

(b) এডাল ভাষিত গ্ৰাফৰ সকলো শীৰ্ষবিন্দুৰ যোৰাৰ আটাইতকৈ চুটি দূৰত্ব উলিয়াবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা ফ্লয়েড-ৱৰশ্বেল এলগ'ৰিদমটো লিখা। 3

Write Floyd-Warshall algorithm to find the shortest distance between all pairs of vertices in a weighted graph.

(c) প্ৰমাণ কৰা যে—

Prove that—

(i) n শীৰ্ষবিন্দুৰ এটা পথৰ দূৰত্ব $(n-1)$;

a path with n vertices is of length $(n-1)$;

(ii) এটা চক্ৰত প্ৰত্যেক শীৰ্ষবিন্দুৰ ডিগ্ৰী দুই। 2+2=4

the degree of every vertex in a circuit is two.

Paper : MTHC6D2

(Probability and Statistics)

1. তলত দিয়াসমূহৰ সঠিক উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×2=2

Choose the correct answer from the following :

(a) $\lambda = 4$ৰ বাবে পয়ছন বিতৰণৰ গড় হৈছে

The mean of a Poisson distribution with parameter $\lambda = 4$ is

(i) 2

(ii) 4

(iii) 16

(iv) $\sqrt{2}$

(b) এটা সাধাৰণ বিতৰণ $N(\mu, \delta^2)$ৰ মানৰ বাবে বক্ৰৰ তলৰ ক্ষেত্ৰফল হ'ল

For a normal distribution $N(\mu, \delta^2)$, the total area under the curve is

(i) 0·5

(ii) μ

(iii) 1

(iv) ∞

2. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা : 2×4=8

Answer the following questions :

(a) এটা অধিবৰ্ষত 53টা দেওবাৰ থকাৰ সম্ভাৱনা কিমান?

What is the probability that a leap-year selected at random will contain 53 Sundays?

(b) এটা যাদৃচ্ছিক চলক X-ৰ চৰ্তাধীন সম্ভাৱনা ঘনত্ব ফলনৰ সংজ্ঞা দিয়া।

Define conditional probability density function of a random variable X.

(c) পয়ছন বিতৰণৰ moment generating function নিৰ্ণয় কৰা।

Obtain the moment generating function of Poisson distribution.

(d) প্ৰমাণ কৰা যে, যদি X আৰু Y দুটা অনৱচ্ছিন্ন যাদৃচ্ছিক চলক হয়, তেন্তে $E(X+Y) = E(X) + E(Y)$.

Prove that if X and Y are continuous random variables, then $E(X+Y) = E(X) + E(Y)$.

3. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা : 4×2=8

Answer the following questions :

(a) সম্ভাৱনাৰ গুণাত্মক সূত্ৰটো উল্লেখ কৰি প্ৰমাণ কৰা।

State and prove the multiplicative law of probability.

(b) এটা পাত্ৰত 5টা ৰঙা আৰু 6টা ক'লা বল আছে। প্ৰতিটো টানত 2টা বলকৈ দুবাৰ টনা হয়। যদি প্ৰথম টানৰ পিছত বলবোৰ পুনৰ পাত্ৰলৈ উভতাই দিয়া নহয়, তেন্তে প্ৰথম টানত 2টা ৰঙা বল আৰু দ্বিতীয় টানত 2টা ক'লা বল পোৱাৰ সম্ভাৱনা নিৰ্ণয় কৰা।

An urn contains 5 red and 6 black balls. Two drawings of 2 balls in each draw are made. Find the probability of getting 2 red balls in the first draw and 2 black balls in the second draw, if the balls are not returned to the urn after the first draw.

4. তলত দিয়াসমূহৰ সঠিক উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×2=2

Choose the correct answer from the following :

(a) যদি X আৰু Yৰ যৌথ PDF $f(x, y) = f_X(x) f_Y(y)$, তেন্তে X আৰু Y হ'ব

If the joint PDF of X and Y is $f(x, y) = f_X(x) f_Y(y)$, then X and Y are

(i) পৰতন্ত্ৰ / dependent

(ii) স্বতন্ত্ৰ / independent

(iii) পৰস্পৰান্তৰ / mutually exclusive

(iv) সহসম্পৰ্কিত / correlated

(b) সহসম্বন্ধ গুণাংক ρৰ মান তলৰ কোনটো পৰিসৰত থাকে?

The value of correlation coefficient ρ always lies in the range

(i) [0, 1]

(ii) [−∞, ∞]

(iii) [−1, 1]

(iv) [−1, 0]

5. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা : 2×4=8

Answer the following questions :

(a) সীমান্তিক বিতৰণৰ সংজ্ঞা দিয়া। যৌথ বিতৰণৰ পৰা ইয়াক কেনেকৈ পোৱা যায়?

Define marginal distribution. How is it obtained from a joint distribution?

(b) যৌথ সঞ্চিত বিতৰণ ফলনৰ সংজ্ঞা দিয়া।

Define joint cumulative distribution function.

(c) দুটা যাদৃচ্ছিক চলক স্বতন্ত্ৰ হোৱা মানে কি?

What does it mean for two random variables to be independent?

(d) $E(Y / X = x)$ৰ স্বত্বাধীন প্ৰত্যাশা কি?

What is conditional expectation $E(Y / X = x)$?

6. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা : 4×2=8

Answer the following questions :

(a) যাদৃচ্ছিক চলক X আৰু Y-ৰ যৌথ ঘনত্ব ফলন

$$f(x,\ y) = \begin{cases} 6(1-x-y), & \text{for } x>0, y>0, x+y<1 \\ 0\quad, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

X আৰু Y-ৰ সীমান্তিক বিতৰণ নিৰ্ণয় কৰা।

The random variables X and Y have the joint density function

$$f(x,\ y) = \begin{cases} 6(1-x-y), & \text{for } x>0, y>0, x+y<1 \\ 0\quad, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

Find the marginal distributions of X and Y.

(b) যাদৃচ্ছিক চলক X আৰু Y-ৰ যৌথ ঘনত্ব ফলন

$$f(x,\ y) = (1/y)e^{\{-(y+x/y)\}},\ 0<x,\ y<\infty$$

তেন্তে—

The joint density functions of X and Y is

$$f(x,\ y) = (1/y)e^{\{-(y+x/y)\}},\ 0<x,\ y<\infty$$

then—

(i) সত্যাপন কৰা যে প্ৰথমটো এটা যৌথ ঘনত্ব ফলন;

verify that the preceding is a joint density function;

(ii) $\text{cov}(x, y)$ নিৰ্ণয় কৰা।

find $\text{cov}(x, y$.

7. তলত দিয়াসমূহৰ সঠিক উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×2=2

Choose the correct answer from the following :

(a) চেবাইচেভৰ অসমতা এটা যাদৃচ্ছিক চলক বিচ্যুত হোৱাৰ সম্ভাৱনাৰ ওপৰত এটা উৰ্দ্ধসীমা হৈছে

Chebyshev's inequality provides an upper bound for the probability that a random variable deviates from its

(i) mode

(ii) median

(iii) mean

(iv) range

(b) ৰৈখিক প্ৰত্যাৱৰ্তনৰ মেট্ৰিক্স পদ্ধতিত $y = X\beta + \varepsilon$, ভেক্টৰ βএ প্ৰতিনিধিত্ব কৰে

In the matrix approach to linear regression $y = X\beta + \varepsilon$, the vector β represents

(i) অৱশিষ্টসমূহ

residuals

(ii) পৰতন্ত্ৰ চলক

dependent variables

(iii) প্ৰত্যাৱৰ্তন গুণাংকসমূহ

regression coefficients

(iv) ত্ৰুটি বিচৰণ

error variance

8. *(a)* চেবাইচেভৰ অসমতা উল্লেখ কৰি প্ৰমাণ কৰা। 5

State and prove Chebyshev's inequality.

নাইবা / Or

যাদৃচ্ছিক চলক X আৰু Y-ৰ যৌথ মোমেণ্ট জেনেৰেটিং ফাংচন দিয়া আছে

$$M_{x,\,y}(t_1,\,t_2) = \exp(3t_1 + 2t_2 + 5t_1t_2)$$

নিৰ্ণয় কৰা :

The joint moment generating function of random variables X and Y is given by $M_{x,\,y}(t_1,\,t_2) = \exp(3t_1 + 2t_2 + 5t_1t_2)$. Find :

(i) $E(X)$, $E(Y)$

(ii) $\text{var}(X)$, $\text{var}(Y)$

(iii) $\text{cov}(X, Y)$

(b) যি কোনো যাদৃচ্ছিক চলক X, Y আৰু Z-ৰ বাবে প্ৰমাণ কৰা যে

For any random variables X, Y and Z, prove that

$$\text{cov}(X, Y+Z) = \text{cov}(X, Y) + \text{cov}(X, Z)$$ 2

9. তলত দিয়াসমূহৰ সঠিক উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×2=2

Choose the correct answer from the following :

(a) দুৰ্বল বৃহৎ সংখ্যাৰ নিয়ম অনুসৰি sample mean কোনটো মানলৈ অভিসাৰিত হয়?

The weak law of large numbers states that the sample mean converges to the

(i) নমুনাৰ বিচৰণ

sample variance

(ii) জনসংখ্যাৰ গড়

population mean

(iii) জনসংখ্যাৰ মধ্যক

population median

(iv) মানক বিচ্যুতি

standard deviation

(b) কেন্দ্ৰীয় সীমা উপপাদ্য অনুসৰি, বৃহৎ সংখ্যক স্বাধীন আৰু একে বিতৰণযুক্ত চলকৰ যোগফলৰ বিতৰণ কোনটো বিতৰণৰ ওচৰলৈ যায়?

According to the central limit theorem, the distribution of the sum of a large number of independent and identical distributive variables approach to

(i) দ্বিপদ বিতৰণ

binomial distribution

(ii) পয়ছন বিতৰণ

Poisson distribution

(iii) স্বাভাৱিক বিতৰণ

normal distribution

(iv) সূচকীয় বিতৰণ

exponential distribution

10. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা : 2×2=4

Answer the following questions :

(a) বৃহৎ সংখ্যাৰ সূত্ৰ লিখা।

State the law of large numbers (LLN).

(b) বৃহৎ সংখ্যাৰ নিয়মৰ শক্তিশালী নিয়ম আৰু দুৰ্বল নিয়মৰ মাজত পাৰ্থক্য কি?

What is the difference between strong law and weak law of large numbers?

11. কেন্দ্ৰীয় সীমা উপপাদ্য উল্লেখ কৰি প্ৰমাণ কৰা। 4

State and prove central limit theorem.

12. দুৰ্বল বৃহৎ সংখ্যাৰ নিয়ম আৰু শক্তিশালী বৃহৎ সংখ্যাৰ নিয়ম ব্যাখ্যা কৰা। 5

Interpret the weak law of large numbers and strong law of large numbers.

★★★