Total No. of Printed Pages—4

4 SEM FYUGP BOTC4A

2026

(May/June)

BOTANY

(Core)

Paper : BOTC4A

(Plant Ecology and Phytogeography)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

1. (a) তলত দিয়াসমূহৰ শুদ্ধ উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×3=3

Choose the correct answer of the following :

(i) 'ইক'লজি' শব্দটো প্ৰথমে ব্যৱহাৰ কৰিছিল ই. পি. ওডাম / আৰ্নেষ্ট হাকেল / আৰ্থুৰ তানছলে।

The term 'ecology' was first used by E. P. Odum / Ernst Haeckel / Arthur Tansley.

(ii) মাটিৰ প্ৰ'ফাইলৰ ওপৰৰ হৰাইজ'নক কোৱা হয় O হৰাইজ'ন / B হৰাইজ'ন / R হৰাইজ'ন।

The uppermost horizon of soil profile is called O horizon / B horizon / R horizon.

(iii) জন্ম প্ৰতি একক সময়ক কোৱা হয় মৃত্যুৰ হাৰ / জন্মহাৰ / জৈৱিক সম্ভাৱনা।

Birth per unit time is called mortality / natality / biotic potential.

(b) তলত দিয়াসমূহৰ খালী ঠাই পূৰ কৰা : 1×2=2

Fill in the blanks of the following :

(i) দুটা বেলেগ ধৰণৰ গছ-গছনিৰ সন্ধিস্থলক কোৱা হয় _____।

Transition zone between two vegetations is known as _____.

(ii) উদ্ভিদ অনুক্ৰমণৰ প্ৰথম সমুদায়ক কোৱা হয় _____।

The first community in plant succession is called _____.

2. তলত দিয়াসমূহৰ যি কোনো দুটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা : 5×2=10

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

(a) হ'মিওষ্টেছিছ / Homeostasis

(b) খাদ্যশৃংখল / Food chain

(c) বাসস্থান আৰু নিচি / Habitat and Niche

(d) জৈৱভৰৰ পিৰামিড / Pyramid of biomass

3. জনসংখ্যাৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু ইয়াৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখা। জনসংখ্যাৰ বৃদ্ধিৰ ধৰণ আৰু গতিশীলতা ব্যাখ্যা কৰা। 4+6=10

Define population and its attributes. Explain population growth patterns and dynamics.

অথবা / Or

তলত দিয়াসমূহৰ ওপৰত ব্যাখ্যামূলক টোকা লিখা : 5×2=10

Write explanatory notes on the following :

(a) মাটি গঠন প্ৰক্ৰিয়া

Process of soil formation

(b) বায়ুমণ্ডলৰ অধঃক্ষেপনৰ প্ৰকাৰ

Atmospheric precipitation types

4. অনুক্ৰমণৰ সংজ্ঞা দিয়া। কি কি বেলেগ বেলেগ ধৰণৰ অনুক্ৰমণ পোৱা যায়, উল্লেখ কৰা। জলজ পৰিস্থিতিতন্ত্ৰত হোৱা অনুক্ৰমণৰ প্ৰক্ৰিয়া ব্যাখ্যা কৰা। 1+2+7=10

Define succession. What are the different types of succession? Explain the process of succession in aquatic ecosystem.

অথবা / Or

তলত দিয়াসমূহৰ ওপৰত ব্যাখ্যামূলক টোকা লিখা : 5×2=10

Write explanatory notes on the following :

(a) ফছফৰাছ চক্ৰ / Phosphorus cycle

(b) শক্তিৰ প্ৰৱাহৰ আৰ্হিসমূহ / Models of energy flow

5. উদ্ভিদৰ ভৌগোলিক অৱস্থানৰ সংজ্ঞা দিয়া। চিত্ৰসহ ভাৰতৰ ভৌগোলিক অৱস্থানৰ ওপৰত টোকা লিখা। 1+7+2=10

Define phytogeography. Write a note on the phytogeographical regions of India with labelled diagram.

অথবা / ***Or***

তলত দিয়াসমূহৰ ওপৰত ব্যাখ্যামূলক টোকা লিখা : 5×2=10

Write explanatory notes on the following :

(a) সহনশীলতাৰ তত্ত্ব

Theory of tolerance

(b) ভাৰতৰ প্ৰধান স্থলজ জীৱাঞ্চলসমূহ

Major terrestrial biomes of India

★★★

Total No. of Printed Pages—4

4 SEM FYUGP ZOOC4A

2026

(May/June)

ZOOLOGY

(Core)

Paper : ZOOC4A

(Biochemistry)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

1. খালী ঠাই পূৰণ কৰা (যি কোনো চাৰিটা) : 1×4=4

Fill in the blanks (any *four*) :

(a) এ টি পিয়ে মূলতঃ ফছফেট গোটৰ মাজত থকা ইয়াৰ _____ বান্ধোনত শক্তি জমা কৰে।

ATP stores energy mainly in its _____ bonds between phosphate groups.

(b) অক্সিডেটিভ ডি এমিনেচনৰ সময়ত এমিনো এচিডৰ পৰা এমিনো গোট আঁতৰোৱাৰ ফলত _____ গঠন হয়।

The removal of an amino group from an amino acid during oxidative deamination results in the formation of _____.

(c) গ্লাইকোলাইছিছ _____ ত সংঘটিত হয়।

Glycolysis takes place in _____.

(d) মাইট'কণ্ড্ৰিয়াত ফেটি এচিড ভাঙি শক্তি উৎপন্ন হোৱা প্ৰক্ৰিয়াটোক _____ বোলা হয়।

The process by which fatty acids are broken down in the mitochondria to produce energy is called _____.

(e) যৌগিক উৎসেচকৰ প্ৰটিন অংশটোক _____ বোলা হয়।

The protein part of a conjugated enzyme is called the _____.

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

Differentiate between (any *two*) :

(a) α-হেলিক্স আৰু β-প্লিটেড শ্বীট

α-helix and β-pleated sheet

(b) ৰিড্যুচিং আৰু নন্-ৰিড্যুচিং শৰ্কৰা

Reducing and non-reducing sugar

(c) অপৰিহাৰ্য আৰু পৰিহাৰ্য এমিন' এচিড

Essential and non-essential amino acids

(d) গ্লাইকোলাইছিছ আৰু গ্লুক'নিঅ'জেনেছিছ

Glycolysis and Gluconeogenesis

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

Write short notes on (any *two*) :

(a) পূৰ্ণ উৎসেচক

Holoenzyme

(b) ট্ৰেন্সএমিনেচন

Transamination

(c) তাপগতিবিদ্যাৰ সূত্ৰসমূহ

Laws of thermodynamics

(d) ইলেক্ট্ৰন পৰিবহণ শৃংখলৰ উপাদান সমূহ

Components of electron transport chain

4. 'এ. টি. পি. হৈছে কোষৰ শক্তি মুদ্ৰা।'—বক্তব্যটো ব্যাখ্যা কৰা। 7

'ATP is the energy currency of the cell.' Explain the statement.

অথবা / **Or**

বাফাৰ ব্যৱস্থাপ্ৰণালী কি? উদাহৰণসহ বিভিন্ন জৈৱিক বাফাৰ ব্যৱস্থাপ্ৰণালী বৰ্ণনা কৰা। 1+6=7

What is buffer system? Describe different biological buffer systems with example.

5. প্ৰটিনৰ গাঁথনিগত সংগঠনৰ বিভিন্ন স্তৰৰ বিষয়ে বৰ্ণনা কৰা। 8

Describe the different levels of structural organization of proteins.

অথবা / Or

অক্সিডেটিভ ডিএমিনেচন কি? ইউৰিয়া চক্ৰৰ বিষয়ে বিতংভাৱে বৰ্ণনা কৰা। 2+6=8

What is oxidative deamination? Describe the urea cycle in detail.

6. কাৰ্বহাইড্ৰেট বিপাকীয় ক্ৰিয়াৰ পদক্ষেপ, শক্তিৰ উৎপাদন আৰু তাৎপৰ্য্যৰ ওপৰত আলোকপাত কৰি ক্ৰেবৃছ চক্ৰৰ বৰ্ণনা কৰা। 5+2+1=8

Describe Krebs cycle, highlighting the steps, energy yield and significance in carbohydrate metabolism.

অথবা / Or

লিপিদৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ ওপৰত এটা টোকা লিখা আৰু উদাহৰণসহ লিপিদৰ জৈৱিক কাৰ্য্যসমূহ বৰ্ণনা কৰা। 5+3=8

Write a note on the classification of lipid and discuss its biological function with examples.

7. সক্ৰিয়কৰন শক্তি কি? উৎসেচকৰ কাৰ্য্যকলাপত প্ৰভাৱ পেলোৱা কাৰকসমূহৰ বৰ্ণনা কৰা। 1+7=8

What is activation energy? Describe the various factors affecting enzyme activity.

অথবা / Or

উৎসেচকৰ ক্ৰিয়াৰ ব্যৱস্থা ব্যাখ্যা কৰা তত্ত্বসমূহৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। 8

Discuss the theories explaining the mechanism of enzyme action.

★★★

4 SEM FYUGP CHMC4A

2026

(May/June)

CHEMISTRY

(Core)

Paper : CHMC4A

(Inorganic)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

1. তলত দিয়াসমূহৰ বাবে শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×6=6

Choose the correct answer from the following :

(a) পদাৰ্থ ভেদ কৰিব পৰা ক্ষমতা তলৰ কোনবিধ ৰশ্মিৰ আটাইতকৈ বেছি?

The type of radiation with the greatest ability to penetrate matter is

(i) আলফা ৰশ্মি / alpha rays

(ii) দৃশ্যমান ৰশ্মি / visible rays

(iii) গামা ৰশ্মি / gamma rays

(iv) বিটা ৰশ্মি / beta rays

(b) তলৰ কোনটো নিউক্লীয় বিয়েক্টৰত উৎপন্ন হোৱা দ্রুতবেগী নিউট্রনৰ গতি ৰোধ কৰিবলৈ ব্যৱহৃত হয়?

Which of the following nuclear reactor components is used to slow down fast-moving neutrons without absorbing them?

(i) কণ্ট্ৰ'ল দণ্ড / Control rod

(ii) ঠাণ্ডাকাৰক / Coolant

(iii) মডাৰেটৰ / Moderator

(iv) লোৰ দণ্ড / Iron rod

(c) $[Co(NO)(CN)_5]^{3-}$ৰ EAN হৈছে

The EAN for $[Co(NO)(CN)_5]^{3-}$ is

(i) 35

(ii) 36

(iii) 37

(iv) 38

(d) ধাতু কাৰ্বনিলত, CO এটা কি হিচাপে কাম কৰে?

In metal carbonyls, CO acts as a

(i) 1-ইলেক্ট্ৰন দাতা / 1-electron donor

(ii) 2-ইলেক্ট্ৰন দাতা / 2-electron donor

(iii) 3-ইলেক্ট্ৰন দাতা / 3-electron donor

(iv) 4-ইলেক্ট্ৰন দাতা / 4-electron donor

(e) 12·6, 12·7, 12·9, 12·7, 12·6, 12·8, 13·0, 12·5, 12·6 এই সাংখ্যিক মানবোৰৰ বহুলক হ'ব

The mode of the set of data 12·6, 12·7, 12·9, 12·7, 12·6, 12·8, 13·0, 12·5, 12·6 is

(i) 12·70

(ii) 12·60

(iii) 12·71

(iv) 12·75

(f) ডাইমিথাইলগ্লাঅ'ক্সাইম তলৰ কোনটো ধাতৰ আয়ন চিনাক্তকৰণত ব্যৱহৃত হয়?

Dimethylglyoxime is used to detect

(i) Fe^{2+}

(ii) Ni^{2+}

(iii) Pb^{2+}

(iv) Cu^{2+}

2. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো ছয়টা) : 2×6=12

Answer the following questions (any *six*) :

(a) নিউক্লীয় সংযোজন আৰু নিউক্লীয় বিয়োজন বিক্ৰিয়া বুলিলে কি বুজা? প্ৰতিটোৰে একোটাকৈ উদাহৰণ দিয়া। 1+1=2

What are nuclear fusion and nuclear fission reactions? Give one example of each.

(b) সুস্থিৰতাৰ নিউক্লিয়াৰ বেল্টৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা।

Write a short note on nuclear belt of stability.

(c) 18-ইলেক্ট্ৰন নীতি বৈধ বুলি ধৰি ধাতু কাৰ্বনিলসমূহ $Fe_3(CO)_{12}$ আৰু $Co_4(CO)_{12}$ত থকা ধাতু—ধাতু বান্ধনী নিৰ্ণয় কৰা। 1+1=2

Assuming 18-electron rule is valid, find the number of metal—metal bonds in metal carbonyls $Fe_3(CO)_{12}$ and $Co_4(CO)_{12}$.

(d) তলত দিয়াসমূহৰ একোটাকৈ প্ৰস্তুত-প্ৰণালী দিয়া : 1×2=2

Give one method of preparation of each of the following :

(i) জেইছে লৱণ

Zeise's salt

(ii) মন'নিউক্লীয় কাৰ্বনিল যৌগ

Mononuclear carbonyl compound

(e) অৰ্গেন'মেটেলিক যৌগসমূহত অক্সিডেটিভ সংযোজন আৰু বিডাক্টিভ অপসাৰণ কি কি? উদাহৰণসহ বুজাই লিখা।

What are oxidative addition and reductive elimination reactions in organometallic compounds? Explain with example.

(f) অজৈৱিক বিশ্লেষণ প্ৰক্ৰিয়াত ব্যৱহৃত জৈৱ বিকাৰকৰ নীতিৰ বিষয়ে চমুকৈ লিখা।

Discuss briefly the principle of the use of organic reagents in inorganic analysis.

(g) সংজ্ঞাফলিক সংখ্যা বুলিলে কি বুজা? 0·004 সংখ্যাটোৰ সংজ্ঞাফলিক সংখ্যাৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 1+1=2

What is significant figure? Find the number of significant figure for 0·004.

UNIT—I

3. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো তিনিটা) : 3×3=9

Answer the following questions (any *three*) :

(a) ভৰ ক্ৰটি কি? আৰ্গন পৰমাণু $^{40}_{18}Ar$ৰ ভৰ ক্ৰটি আৰু নিউক্লীয় বন্ধনশক্তি নিৰ্ণয় কৰা। দিয়া আছে : 1+2=3

আৰ্গনৰ সমস্থানিকৰ ভৰ = 39·962384 amu
হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুৰ ভৰ = 1·007825 amu
নিউট্ৰন কণাৰ ভৰ = 1·008665 amu

What is mass defect? Calculate mass defect and nuclear binding energy for argon atom $^{40}_{18}Ar$. Given :

Mass of the isotope of argon = 39·962384 amu
Mass of hydrogen atom = 1·007825 amu
Mass of neutron = 1·008665 amu

(b) তেজস্ক্ৰিয় সমস্থানিকৰ অৰ্ধ-জীৱনকালৰ সংজ্ঞা দিয়া। $^{85}_{36}$Krৰ অৰ্ধ-জীৱনকাল 10^{-6} বছৰ। $^{85}_{36}$Krৰ 99% বিভাজিত হ'বলৈ কিমান সময় লাগিব? 1+2=3

Define half-life period of a radioactive isotope. The half-life period of $^{85}_{36}$Kr is 10^{-6} year. How long will it take for 99% of the $^{85}_{36}$Kr to disintegrate?

(c) তেজস্ক্ৰিয় চিহ্নক কি? কাৰ্বন ডেটিং পদ্ধতিৰ বিষয়ে এটা চমু টোকা লিখা। 1+2=3

What is radioactive tracer? Write a short note on carbon dating method.

(d) তাপীয় ৰিয়েক্টৰৰ বিষয়ে এটা চমু টোকা লিখা।

Write a short note on thermal reactor.

UNIT—II

4. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো দুটা) : 3×2=6

Answer the following questions (any *two*) :

(a) 'নিৰ্ভুলতা' আৰু 'নিখুঁততা' শব্দবোৰৰ সংজ্ঞা দিয়া। "ভাল নিখুঁততাই ভাল নিৰ্ভুলতা দিব নোৱাৰিব পাৰে।" কথাষাৰ ব্যাখ্যা কৰা। 1+1+1=3

Define the terms 'accuracy' and 'precision'. "Good precision does not assure good accuracy." Explain the statement.

(b) পদ্ধতিগত ভুল কি? পদ্ধতিগত ভুল কিদৰে হ্ৰাস কৰিব পাৰি, বুজাই লিখা। 1+2=3

What are determinate errors? Mention how determinate errors can be minimized.

(c) উপযুক্ত উদাহৰণৰ সৈতে অম্ল-ক্ষাৰক সূচকৰ অষ্টৱাল্ডৰ তত্ত্বৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

Discuss the Ostwald's theory of acid-base indicators with suitable example.

UNIT—III

5. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো দুটা) : 3×2=6

Answer the following questions (any *two*) :

(a) ধাতৱীয় কাৰ্বনিল যৌগৰ চিনাৰ্জিক প্ৰক্ৰিয়া কি? CO অণুৰ আণৱিক অৰবিটেল শক্তি বিন্যাসৰ চিত্ৰ অংকন কৰা। 1+2=3

What is synergic effect in metal carbonyl compound? Draw the molecular orbital energy level diagram of CO molecule.

(b) অৱলোহিত বৰ্ণালীবিজ্ঞানৰ সহায়ত ধাতৱীয় কাৰ্বনিল যৌগৰ গঠন নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি। ব্যাখ্যা কৰা।

IR spectroscopy is useful to elucidate the structure of metal carbonyl compound. Explain.

(c) তলত দিয়া আইচ'-ইলেক্ট্ৰনিক আৰু আইচ'-গঠনীয় প্ৰজাতিসমূহৰ C—O বন্ধন ক্ৰম আৰু C—O ষ্ট্ৰেচিং কম্পনাংকৰ ক্ৰম আলোচনা কৰা :

Discuss the order of C—O bond orders and C—O stretching frequency in the following iso-electronic and iso-structural species :

$$Cr(CO)_6,\ [Mn(CO)_6]^+,\ [Fe(CO)_6]^{2+}$$

UNIT—IV

6. (a) তলত দিয়া যৌগবোৰৰ গঠন লিখা : 1×2=2

Write the structure of the following compounds :

(i) 1-নাইট্ৰ'চ'-2-নেপ্‌থলৰ লগত Co^{3+} আয়ন
1-nitroso-2-naphthol with Co^{3+} ion

(ii) 1,10-ফিনানথ্ৰ'লিনৰ লগত Fe^{2+} আয়ন
1,10-phenanthroline with Fe^{2+} ion

(b) তলত দিয়া জৈৱ বিকাৰকসমূহৰ অজৈৱ বিশ্লেষণত ব্যৱহাৰ আলোচনা কৰা (যি কোনো দুটা) : 2×2=4

Discuss the use of the following organic reagents in inorganic analysis (any *two*) :

(i) জিংক ইউৰানাইল এচিটেট/Zinc uranyl acetate

(ii) ডাইথাঅ'জ'ন/Dithiozone

(iii) চেলিচাইলেলড'ক্সাইম/Salicylaldoxime

★★★

Total No. of Printed Pages—8

4 SEM FYUGP MTHC4A

2026

(May/June)

MATHEMATICS

(Core)

Paper : MTHC4A

(Numerical Methods)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

1. *(a)* নিউটন-ৰাফচন পদ্ধতিৰ অভিসৰণৰ ক্ৰম কিমান? 1

What is the order of convergence of Newton-Raphson method?

(b) তলৰ *(i)* আৰু *(ii)* দুয়োটাৰে উত্তৰ কৰিবা অথবা কেৱল *(iii)*ৰ উত্তৰ কৰিবা :

Answer *either* [*(i)* and *(ii)*] or *(iii)* below :

(i) πৰ এটা আসন্ন মান $\frac{22}{7}$ বুলি দিয়া হৈছে আৰু ইয়াৰ প্ৰকৃত মান হ'ল 3·1415926. ইয়াৰ পৰম ক্ৰুটি আৰু আপেক্ষিক ক্ৰুটি নিৰ্ণয় কৰা। 1+1=2

An approximate value of π is given by $\frac{22}{7}$, and its true value is 3·1415926. Find the absolute error and relative error.

(ii) এটা অবৈখিক সমীকৰণ $f(x)=0$ৰ মূল নিৰ্ণয় কৰিবলৈ ছেদক পদ্ধতিৰ পুনৰাবৃত্তিমূলক সূত্ৰটো লিখা। ছেদক পদ্ধতিৰ অভিসৰণৰ আসন্ন হাৰ কিমান? 1+1=2

Write the iterative formula of the secant method to find a root of a nonlinear equation $f(x)=0$. What is the approximate rate of convergence of the secant method?

(iii) দ্বিখণ্ডন পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি $e^x-3x=0$ সমীকৰণটোৰ এটা মূল দশমিকৰ চাৰিটা স্থানলৈ শুদ্ধকৈ নিৰ্ণয় কৰা। 4

Compute one root of the equation $e^x-3x=0$ by the bisection method, correct to four decimal places.

(c) নিউটন-ৰাফচন পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি $\sqrt{N}$ৰ মান নিৰ্ণয় কৰিবলৈ এটা পুনৰাবৃত্তিমূলক সূত্ৰ উলিওৱা, য'ত N এটা ধনাত্মক অখণ্ড সংখ্যা আৰু ইয়াৰ সহায়ত $\sqrt{11}$ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 2+2=4

Find an iterative formula to find $\sqrt{N}$ using Newton-Raphson method, where N is a positive integer and hence find $\sqrt{11}$.

অথবা / Or

নিউটন-ৰাফচন পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি $3x-\cos x-1=0$ সমীকৰণটোৰ এটা ধনাত্মক মূল দশমিকৰ চাৰিটা স্থানলৈ শুদ্ধকৈ নিৰ্ণয় কৰা। 4

Determine a positive root of the equation $3x-\cos x-1=0$ by Newton-Raphson method, correct to four decimal places.

2. (a) গাউস-জৰ্ডান পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰি তলত দিয়া সমীকৰণ প্ৰণালীটো সমাধান কৰা : 4

Apply Gauss-Jordan method to solve the following system of equations :

$$x+2y+z=3$$
$$2x+3y+3z=10$$
$$3x-y+2z=13$$

(b) গাউস-চেইডেল পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰি তলত দিয়া বৈখিক সমীকৰণ প্ৰণালীটো দশমিকৰ পাঁচটা শুদ্ধ স্থানলৈ সমাধান উলিওৱা : 5

Solve the following system of linear equations using Gauss-Seidel method, correct up to five decimal places :

$$27x+6y-z=85$$
$$6x+15y+2z=72$$
$$x+y+54z=110$$

অথবা / Or

গাউস-জাক'বি পুনৰাবৃত্তি পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰি তলত দিয়াবোৰৰ সমাধান কৰা :

Apply Gauss-Jacobi iteration method to solve the following :

$$x+10y+z=6$$
$$10x+y+z=6$$
$$x+y+10z=6$$

3. (a) প্ৰমাণ কৰা যে

Prove that

$$\Delta^2 y_0 = \nabla^2 y_2$$ 1

(b) দিয়া আছে—

$\sqrt{12500}=111\cdot8034$, $\sqrt{12510}=111\cdot8481$,
$\sqrt{12520}=111\cdot8928$, $\sqrt{12530}=111\cdot9375$,

অন্তৰ্বেশন পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি $\sqrt{12505}$ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 3

Given—

$\sqrt{12500}=111\cdot8034$, $\sqrt{12510}=111\cdot8481$,
$\sqrt{12520}=111\cdot8928$, $\sqrt{12530}=111\cdot9375$,

find the value of $\sqrt{12505}$, by using the method of interpolation.

(c) লাগ্ৰাঞ্জৰ অন্তৰ্বেশন সূত্ৰটো প্ৰতিপাদন কৰা। 5

Deduce Lagrange's interpolation formula.

অথবা / Or

লাগ্ৰাঞ্জৰ অন্তৰ্বেশন সূত্ৰৰ সহায়ত প্ৰমাণ কৰা যে

By means of Lagrange's interpolation formula, prove that

$$y_1 = y_3 - 0\cdot3(y_5 - y_{-3}) + 0\cdot2(y_{-3} - y_{-5})$$

4. (a) সংখ্যাত্মক অনুকলন বুলিলে কি বুজা? 1

What do you mean by numerical integration?

(b) সংখ্যাত্মক অনুকলনত ব্যৱহৃত দ্বিসামান্তৰিক নিয়মৰ সূত্ৰটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা। 4

Establish the formula of trapezoidal rule used in numerical integration.

অথবা / Or

$h=0\cdot2$ ধৰি লৈ চিম্পচনৰ $\frac{3}{8}$ পদ্ধতিৰে $\int_4^{5\cdot2}\log x\,dx$ অনুকলনটোৰ মান উলিওৱা।

Using Simpson's $\frac{3}{8}$ rule, calculate the integral $\int_4^{5\cdot2}\log x\,dx$ by taking $h=0\cdot2$.

(c) ঠিক পাঁচটা ফলনাত্মক মান গ্ৰহণ কৰি [0, 1] পৰিসৰত বুলৰ সূত্ৰ প্ৰয়োগ কৰি $f(x) = 1 + e^{-x} \sin 4x$ৰ অনুকলনৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। 4

Use Boole's rule to evaluate the integral of $f(x) = 1 + e^{-x} \sin 4x$ over the interval [0, 1], employing exactly five functional evaluations.

অথবা / **Or**

চিম্পচনৰ এক-তৃতীয়াংশ সূত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি $\int_0^6 \frac{dx}{(1+x)^2}$ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

Using Simpson's one-third rule, evaluate $\int_0^6 \frac{dx}{(1+x)^2}$.

5. (a) $y(x_0) = y_0$ প্ৰাৰম্ভিক চৰ্ত সাপেক্ষে $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$ সমীকৰণটো সমাধান কৰিবলৈ ৰুংগে-কুট্টাৰ দ্বিতীয় ক্ৰমৰ সূত্ৰটো লিখা। 1

Write down Runge-Kutta formula of second order to solve $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$ with initial condition $y(x_0) = y_0$.

(b) অয়লাৰৰ সংখ্যাত্মক পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰি

$$\frac{dy}{dx} = x + y^2$$

সমীকৰণটোৰ $x = 0{\cdot}1, 0{\cdot}2, 0{\cdot}3$ত সমাধান উলিওৱা, য'ত প্ৰাৰম্ভিক চৰ্ত $y(0) = 1$ আৰু পদক্ষেপৰ দৈৰ্ঘ্য $h = 0{\cdot}1$. 3

By Euler's numerical method, solve the equation

$$\frac{dy}{dx} = x + y^2$$

with initial condition $y(0) = 1$ at $x = 0{\cdot}1, 0{\cdot}2, 0{\cdot}3$ by taking $h = 0{\cdot}1$.

(c) চতুৰ্থ ক্ৰমৰ ৰুংগে-কুট্টা পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি $x = 0{\cdot}1$ আৰু $x = 0{\cdot}2$ বিন্দুৰ বাবে yৰ আসন্ন মান উলিওৱা, য'ত $y = 1$ যেতিয়া $x = 0$ আৰু $\frac{dy}{dx} = x + y$. 5

Use Runge-Kutta method of fourth order to approximate y when $x = 0{\cdot}1$ and $x = 0{\cdot}2$, given that $y = 1$ when $x = 0$ and $\frac{dy}{dx} = x + y$.

অথবা / Or

চতুৰ্থ ক্ৰমৰ ৰুংগে-কুট্টা পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি $h = 0 \cdot 1$ পদক্ষেপৰ দৈৰ্ঘ্য লৈ $\frac{dy}{dx} = xy,\ y(1) = 2$ সমীকৰণটোৰ বাবে $x = 1 \cdot 2$ বিন্দুত সংখ্যাত্মক সমাধান নিৰ্ণয় কৰা।

Using Runge-Kutta method of fourth order, find the numerical solution at $x = 1 \cdot 2$ for $\frac{dy}{dx} = xy,\ y(1) = 2$, assume the step length $h = 0 \cdot 1$.

★★★

4 SEM FYUGP PHYC4A

2026

(May/June)

PHYSICS

(Core)

Paper : PHYC4A

(Electricity and Magnetism)

Full Marks : 60

Time : 2½ hours

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

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

Choose the correct answer of the following :

(a) চুম্বকীয় হিষ্টেৰিছিছ লুপৰ দ্বাৰা আবদ্ধ অঞ্চলটোৱে বুজায়

The area enclosed by the magnetic hysteresis loop represents

(i) চুম্বকীয় ভেদ্যতা

magnetic permeability

(ii) চুম্বকীয় প্ৰৱণতা

magnetic susceptibility

(iii) প্ৰতিটো চক্ৰত প্ৰতি একক আয়তনত শক্তিৰ ক্ষতি

energy loss per unit volume per cycle

(iv) ৰিটেন্টিভিটি

retentivity

(b) এম্পিয়াৰ-মেক্সৱেলৰ সূত্ৰ অনুসৰি কোৱা হৈছে যে এটা চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰৰ দ্বাৰা উৎপন্ন হ'ব পাৰে

The Ampere-Maxwell law states that a magnetic field can be produced by

(i) কেৱল পৰিবাহী কাৰেণ্ট

conduction current only

(ii) কেৱল বিচ্যুতি কাৰেণ্ট

displacement current only

(iii) পৰিবাহী আৰু বিচ্যুতি দুয়োটা কাৰেণ্ট

both conduction and displacement currents

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(c) σ থকা আধানযুক্ত পৰিবাহীৰ ঠিক বাহিৰৰ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰটো হ'ল

The electric field just outside a charged conductor with surface charge density σ is

(i) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

(ii) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

(iii) $\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}$

(iv) শূন্য

zero

(d) ভেক্টৰ ক্ষেত্ৰৰ ডাইভাৰজেন্স-এ কিহৰ প্ৰতিনিধিত্ব কৰে?

The divergence of a vector field represents

(i) স্থানীয় ঘূৰ্ণন (ভৰ্টিচিটি)ৰ

the local rotation (vorticity)

(ii) ক্ষেত্ৰখনৰ গ্ৰেডিয়েন্টৰ

the gradient of the field

(iii) এটা বিন্দুৰ বাহিৰত নেট প্ৰবাহ (উৎস বা ডুব যোৱা)ৰ

the net flow (source or sink) out of a point

(iv) ভেক্টৰৰ পৰিমাণৰ

the magnitude of the vector

(e) যদি কোনো ইণ্ডাক্টৰৰ মাজেৰে প্ৰবাহিত বিদ্যুৎ প্ৰবাহ দুগুণ হয়, তেন্তে চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰত জমা হোৱা শক্তি

If the current flowing through an inductor is doubled, the energy stored in the magnetic field

(i) দুগুণ হ'ব / becomes doubled

(ii) আধা হ'ব / becomes halved

(iii) চাৰিগুণ হ'ব / becomes four times

(iv) একেই থাকিব / remains the same

(f) আদৰ্শ বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ উৎস হ'ল সিটো যিটোৰ আভ্যন্তৰীণ প্ৰতিৰোধ ক্ষমতা

An ideal current source is that which has

(i) শূন্য / zero internal resistance

(ii) উচ্চ / high internal resistance

(iii) নিম্ন / low internal resistance

(iv) অসীম / infinite internal resistance

2. নিম্নলিখিতবোৰৰ চমুকৈ উত্তৰ দিয়া : $2\times5=10$

Answer the following briefly :

(a) গাউছৰ সূত্ৰৰ পৰা কুলম্বৰ সূত্ৰটো উলিওৱা।

Derive Coulomb's law from Gauss' law.

(b) গাউছৰ সূত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি দেখুওৱা যে এটা অৱৰোধিত পৰিবাহীৰ বাবে পৰিবাহীটোক দিয়া অতিৰিক্ত আধান সম্পূৰ্ণৰূপে পৰিবাহীটোৰ বাহিৰৰ পৃষ্ঠত থাকে।

Using Gauss' law, show that for an insulated conductor, the excess charge given to the conductor resides entirely on the outer surface of the conductor.

(c) অনন্যতা উপপাদ্য কি?

What is uniqueness theorem?

(d) দীঘল ছ'লেনইডৰ স্বয়ং আৱেশৰ বাবে এটা অভিব্যক্তি লাভ কৰা।

Obtain an expression for the self-inductance of a long solenoid.

(e) ডাইলেক্ট্ৰিক এটাৰ আপেক্ষিক পৰাচিতা আৰু সুবেদিতাৰ মাজত এটা সম্পৰ্ক বিচৰা।

Find a relation between relative permittivity and susceptibility of a dielectric.

3. তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : 3×6=18

Answer the following questions :

(a) বেলিষ্টিক গেলভানোমিটাৰৰ ধাৰা সংবেদনশীলতা আৰু আধান সংবেদনশীলতা বুলিলে কি বুজোৱা হয়?

What is meant by current and charge sensitivity of a ballistic galvanometer?

(b) মেৰু আৰু অমেৰু ডাইলেক্ট্ৰিক পদাৰ্থ বুলিলে কি বুজোৱা হয়, ব্যাখ্যা কৰা। ইলেক্ট্ৰনিক মেৰুকৰণ কি? 2+1=3

Explain what are meant by polar and non-polar dielectric materials. What is electronic polarization?

(c) লেপ্লেচৰ সমীকৰণৰ বাবে এটা অভিব্যক্তি নিৰ্ণয় কৰা।

Deduce an expression for Laplace's equation.

(d) সৰ্বোচ্চ শক্তি স্থানান্তৰ উপপাদ্যটো কোৱা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

State and explain the maximum power transfer theorem.

(e) ডিচপ্লেচমেন্ট কাৰেন্টৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা।

Write a short note on displacement current.

(f) সম্পৰ্ক স্থাপন কৰা

Establish the relation

$$\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \vec{M})$$

4. তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : 4×4=16

Answer the following questions :

(a) এটি আৱেশক (inductor)ৰ মাজেৰে পৰিৱৰ্তী প্ৰবাহ (AC) চালিত হ'লে প্ৰমাণ কৰা যে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ বিদ্যুৎ চালক বলতকৈ $\frac{\pi}{2}$ দশাৰ পিছ পৰি থাকে।

Show that the current lags behind by $\frac{\pi}{2}$ with respect to e.m.f., when AC passes through an inductor.

(b) ধাৰকৰ ধাৰকত্ব বুলিলে কি বুজোৱা হয়? সমান্তৰাল-প্লেট ধাৰকৰ ধাৰণক্ষমতাৰ বাবে অভিব্যক্তিটো নিৰ্ণয় কৰা।

What is meant by the capacitance of a capacitor? Find the expression for capacitance of a parallel plate capacitor.

(c) বায়ট-ছাভাৰ্ট সূত্ৰ কোৱা। ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰি R ব্যাসাৰ্ধৰ বৃত্তাকাৰ কুণ্ডলী এটাৰ কেন্দ্ৰত চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰৰ শক্তি বিচাৰি উলিওৱা। কুণ্ডলীত N টা পাক আছে আৰু ই I বিদ্যুৎ প্ৰবাহ কঢ়িয়াই লৈ ফুৰে।

State Biot-Savart law. Use it to find the strength of magnetic field at the centre of a circular coil of radius R, number of turns N carrying a current I.

(d) ডাইলেক্ট্ৰিক্সত গাউছৰ সূত্ৰটো কোৱা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

State and explain Gauss' law in dielectrics.

5. তলত দিয়া যি কোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া : 5×2=10

Answer any *two* of the following questions :

(a) অসীম পৰিবাহী সমতলৰ ওচৰত বিন্দু আধান ব্যৱহাৰ কৰি বৈদ্যুতিক প্ৰতিচ্ছবি পদ্ধতিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

Discuss the method of electrical images using a point charge near an infinite conducting plane.

(b) R ব্যাসাৰ্ধৰ এটা একে আধানযুক্ত পৰিবাহী গোলকৰ ইলেক্ট্ৰষ্টেটিক শক্তিৰ বাবে এটা অভিব্যক্তি উলিওৱা।

Derive an expression for the electrostatic energy of a uniformly charged conducting sphere of radius R.

(c) বিদ্যুৎ-চুম্বকত্বত এম্পিয়াৰৰ বৰ্তনী সূত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি *(i)* দীঘল ছ'লেন'ইড আৰু *(ii)* ট'ৰ'ইড কৰিয়াই নিয়া বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ ভিতৰৰ এটা বিন্দুত চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰৰ আৱেশ B বিচাৰি উলিওৱা।

Using Ampere's circuital law in electromagnetism, find the magnetic field induction B at a point within a current carrying *(i)* long solenoid and *(ii)* toroid.

★★★

4 SEM FYUGP CHMC4B

2026

(May/June)

CHEMISTRY

(Core)

Paper : CHMC4B

(Physical Chemistry)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

1. শুদ্ধ উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×6=6

Select the correct answer :

(a) এটা দ্বিতীয়-ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়াৰ অৰ্ধ-জীৱনকাল

The half-life period of a second-order reaction is

(i) বিক্ৰিয়কৰ প্ৰাৰম্ভিক গাঢ়তাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল নহয়

independent of the initial concentration of reactant

(ii) বিক্ৰিয়কৰ প্ৰাৰম্ভিক গাঢ়তাৰ ব্যস্তানুপাতিক হয়

inversely proportional to initial concentration of reactant

(iii) বিক্ৰিয়কৰ প্ৰাৰম্ভিক গাঢ়তাৰ প্ৰত্যক্ষভাৱে সমানুপাতিক হয়

directly proportional to the initial concentration of reactant

(iv) বিক্ৰিয়কৰ প্ৰাৰম্ভিক গাঢ়তাৰ বৰ্গৰ ব্যস্তানুপাতিক হয়

inversely proportional to square of the initial concentration of reactant

(b) তেজস্ক্ৰিয় বিভংগনৰ ক্ৰম হৈছে

The radioactive disintegration is of _____ order.

(i) ভগ্নাংশীয়/fractional

(ii) শূন্য/zero

(iii) প্ৰথম/first

(iv) দ্বিতীয়/second

(c) তলত উল্লেখ কৰা বিক্ৰিয়াটোৰ হাৰ

$$A(g) + 3B(g) \longrightarrow 2C(g)$$

$-d[A]/dt$ 3×10^{-3} mol L^{-1} min^{-1} হ'লে $-d[B]/dt$ ৰ মান কিমান হ'ব?

Observe the following reaction :

$$A(g) + 3B(g) \longrightarrow 2C(g)$$

The rate of this reaction $-d[A]/dt$ is 3×10^{-3} mol L^{-1} min^{-1}. What is the value of $-d[B]/dt$ in mol L^{-1} min^{-1}?

(i) 3×10^{-3} *(ii)* 9×10^{-3}

(iii) 10^{-3} *(iv)* $1\cdot5\times10^{-3}$

(d) Freundlich অধিশোষণ সমোষ্ণীত $1/n$ৰ মান

In the Freundlich adsorption isotherm, the value of $1/n$ is

(i) সদায় 0 আৰু 1ৰ মাজত থাকে

between 0 and 1 in all cases

(ii) সদায় 2 আৰু 4ৰ মাজত থাকে

between 2 and 4 in all cases

(iii) ভৌতিক অধিশোষণৰ ক্ষেত্ৰত 1 হয়

1 in the case of physical adsorption

(iv) ৰাসায়নিক অধিশোষণৰ ক্ষেত্ৰত 1 হয়

1 in the case of chemisorption

(e) অতি উচ্চ চাপত Langmuir অধিশোষণ সমোষ্ণীৰ আচৰণ

At high pressure, Langmuir adsorption isotherm behaves as

(i) প্ৰথম ক্ৰমৰ দৰে/first order

(ii) দ্বিতীয় ক্ৰমৰ দৰে/second order

(iii) শূন্য ক্ৰমৰ দৰে/zero order

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়/None of the above

(f) অনুঘটকৰ ক্ষেত্ৰত অসত্য উক্তিটো হ'ল

The incorrect statement for a catalyst is

(i) জৈৱ-ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াসমূহ উৎসেচকৰ দ্বাৰা অনুঘটিত হয়

biochemical reactions are mostly catalyzed by enzymes

(ii) অনুঘটকে বিক্রিয়া আৰম্ভ নকৰে

catalyst does not start a reaction

(iii) অনুঘটকে বিক্রিয়াৰ সাম্য ধ্রুৱকৰ মান পৰিৱৰ্তন কৰে

catalyst changes the equilibrium constant of a reaction

(iv) অনুঘটকে মধ্যৱর্তী যৌগ গঠন কৰিব পাৰে

catalyst can form intermediate complex

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

Answer any *six* of the following questions :

(a) এটা প্ৰথম-ক্ৰমৰ বিক্রিয়াৰ অনুকলিত বিক্রিয়া সমীকৰণটো উপপাদন কৰা।

Derive the integrated rate equation for first-order reaction.

(b) 100 °Cত N_2O_5ৰ তাপীয় বিয়োজনত অৰ্ধ-জীৱনকাল 4·6 ছেকেণ্ড আৰু ই N_2O_5ৰ প্রাৰম্ভিক চাপৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে। এই উষ্ণতাত বিয়োজন বিক্রিয়াৰ হাৰ নিৰ্ণয় কৰা।

At 100 °C, the half-life period for the thermal decomposition of N_2O_5 is 4·6 seconds and is independent of the initial pressure of N_2O_5. Calculate the specific reaction rate at this temperature.

(c) সংঘৰ্ষ তত্ত্বৰ সীমাবদ্ধতাসমূহ আলোচনা কৰা।

Discuss the limitations of collision theory.

(d) অধিশোষণত উষ্ণতাৰ প্ৰভাৱৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা।

Explain the effect of temperature on adsorption.

(e) $\log(x/m)$ সাপেক্ষে $\log P$ সৰলৰৈখিক লেখডাল 45° কোণত হেলনীয়া হৈ আছে। যদি চাপ 0·5 atm আৰু Freundlich ৰাশি K ৰ মান 10 হয়, তেন্তে প্ৰতি গ্ৰাম অধিশোষকত অধিশোষিত হোৱা অধিশোষ্যৰ পৰিমাণ নিৰ্ণয় কৰা।

Plot of $\log(x/m)$ vs. $\log P$ is straight line inclined at an angle of 45°. When the pressure is 0·5 atm and Freundlich parameter K is 10, then find the amount of solute adsorbed per gram of adsorbent.

(f) অনুঘটকীয় বৰ্ধক আৰু অনুঘটকীয় বিষ কি? উদাহৰণ দিয়া। 1+1=2

What are catalytic promoters and poisons? Give examples.

(g) এচটাৰৰ জলবিশ্লেষণৰ আৰম্ভণিতে বিক্রিয়াৰ হাৰ বৰ্ধিত হয়, কিন্তু কিছু সময়ৰ পাছত বিক্রিয়াৰ হাৰ নিম্নগামী হোৱাৰ কাৰণ ব্যাখ্যা কৰা।

Explain why in the hydrolysis of ester, initially the rate of reaction rises sharply, but after some time the rate of reaction decreases.

UNIT—I

3. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ দিয়া : 3×4=12

Answer any *four* of the following questions :

(a) 27 °Cৰ পৰা 10 °C উষ্ণতা বৃদ্ধি কৰিলে বিক্ৰিয়া এটাৰ হাৰ দুগুণ হ'লে, সক্ৰিয়ন শক্তিৰ পৰিমাণ নিৰ্ণয় কৰা।

Calculate the activation energy of a reaction whose reaction rate at 27 °C gets doubled for 10 °C rise in temperature.

(b) Eyring সমীকৰণটো উপপাদন কৰা।

Derive Eyring equation.

(c) Lindemann তত্ত্বৰ সহায়ত এক-আণৱিক বিক্ৰিয়াৰ হাৰ সমীকৰণৰ প্ৰকাশৰাশি উপপাদন কৰা। এই হাৰ সমীকৰণৰ পৰা এক-আণৱিক হাৰ ধ্ৰুৱকৰ অৰ্থ নিৰূপণ কৰা। 2+1=3

Derive the rate equation for Lindemann theory of unimolecular reaction. From the rate equation, define unimolecular rate constant.

(d) এটা বিক্ৰিয়াৰ উষ্ণতাৰ সহগ বুলিলে কি বুজা? অনুকলিত আৰহিনিয়াচ সমীকৰণটো উপপাদন কৰা। 1+2=3

What do you mean by temperature coefficient of a reaction? Derive the integrated Arrhenius equation.

(e) ধাৰাবাহিক বিক্ৰিয়া বুলিলে কি বুজা? এটা উদাহৰণসহ দেখুওৱা যে, ধাৰাবাহিক বিক্ৰিয়াৰ বিক্ৰিয়কৰ গাঢ়তা সময়ৰ লগত সূচকীয়ভাৱে নিম্নগামী হয়। 1+2=3

What do you mean by consecutive reaction? By taking an example of this reaction, show that the concentration of reactant decreases exponentially with time.

UNIT—II

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

Answer any *three* of the following questions :

(a) Langmuir অধিশোষণ সমোষ্ণী উপপাদন কৰা।

Derive Langmuir adsorption isotherm.

(b) BET সমীকৰণ ব্যৱহাৰ কৰি অধিশোষকৰ পৃষ্ঠকালি কেনেকৈ নিৰ্ণয় কৰিবা?

How can BET equation be used for the determination of surface area of an adsorbent?

(c) চিত্ৰৰ সহায়ত বিভিন্ন ধৰণৰ অধিশোষণ সমোষ্ণীৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

Discuss different types of adsorption isotherms with the help of diagrams.

(d) Gibbsৰ অধিশোষণ সমীকৰণটো লিখা আৰু তাৰ লগত জড়িত হৈ থকা ৰাশিসমূহৰ অৰ্থ লিখা। এই সমীকৰণটোৰ পৰা তুমি কেনেকৈ ধনাত্মক আৰু ঋণাত্মক অধিশোষণ নিৰ্ণয় কৰিবা, ব্যাখ্যা কৰা। ½+½+1+1=3

Write the Gibbs adsorption equation and indicate the meaning of various terms involved in it. From this equation, explain how you will predict the positive and negative adsorption.

UNIT—III

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

Answer any *two* of the following questions :

(a) এনজাইম অনুঘটনৰ Michaelis-Menten সমীকৰণটো উপপাদন কৰা।

Derive Michaelis-Menten equation for enzymatic reaction.

(b) সাধাৰণ অম্ল অনুঘটন বিক্ৰিয়াৰ হাৰ নিৰ্ণয় কৰাৰ প্ৰকাশৰাশি উপপাদন কৰা।

Derive an expression for the rate of a general acid catalyzed reaction.

(c) পৃষ্ঠৰসায়ন বিক্ৰিয়াত উষ্ণতাৰ প্ৰভাৱ আলোচনা কৰা।

Discuss the effect of temperature on surface reaction.

★★★

Total No. of Printed Pages—4

4 SEM FYUGP BOTC4B

2026

(May/June)

BOTANY

(Core)

Paper : BOTC4B

(Angiosperm Systematics)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

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

Choose the correct answer :

(i) *Genera Plantarum* নামৰ গ্ৰন্থখনৰ লেখক/লেখকবোৰ হৈছে বেন্থাম আৰু হুকাৰ / হাটচিনচন / এঙ্গলাৰ আৰু প্ৰেণ্টল / তাখটাজান।

The author / authors of the book, *Genera Plantarum* was/were Bentham and Hooker / Hutchinson / Engler and Prantl / Takhtajan.

(ii) সাংখ্যিক বৰ্গীকৰণক টেক্স'মেট্ৰিক্স / ফেনেটিক্স / টেক্সিমেট্ৰিক্স / ওপৰত উল্লেখ কৰা সকলো বুলিও অভিহিত কৰা হয়।

Numerical taxonomy is also termed as taxometrics / phenetics / taximetrics / All of the above.

(iii) গুপ্তবীজী উদ্ভিদৰ উৎপত্তিৰ নিটেলিয়ান মতবাদ প্ৰস্তাৱিত কৰিছিল ইছলাৰ / ৱেটষ্টিন / ছেপ'ৰটা আৰু মেৰিয়'ন / স্পর্নে।

Gnetalean theory of origin of angiosperm was proposed by Eichler / Wettstein / Saporta and Marion / Sporne.

(b) খালি ঠাইবোৰ পূৰ কৰা : 1×2=2

Fill in the blanks :

(i) _____ক বৰ্গীকৰণৰ পিতৃ হিচাপে জনা যায়।

_____ is known as the father of taxonomy.

(ii) পাদপালয় এখনৰ সঠিক মানদণ্ডৰ জোখ হৈছে _____।

The standard size of a herbarium sheet is _____.

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

Write short notes on (any *three*) :

(a) মনোফাইলী, পেৰাফাইলী আৰু পলিফাইলী

Monophyly, paraphyly and polyphyly

(b) ক্লেড'গ্ৰাম

Cladogram

(c) নাম প্ৰত্যাখ্যান

Rejection of names

(d) প্ৰৱৰ্তকৰ উদ্ধৃতি

Author citation

3. বিস্তৃত বৰ্ণনা লিখা (যি কোনো দুটা) : 5½×2=11

Write explanatory notes on (any *two*) :

(a) বৰ্গীকৰণৰ স্তৰীভূত সজ্জা

Taxonomic hierarchy

(b) শ্ৰেণীবদ্ধ উদ্ভিদবিদ্যাৰ স্তৰ

Phases of plant taxonomy

(c) গুপ্তবীজী উদ্ভিদৰ উৎপত্তিৰ বেনিটাইটেলছ-ৰেনেলছ মতবাদ

Bennettitales-Ranales theory of origin of angiosperms

(d) APG শ্ৰেণীবিভাজন পদ্ধতিৰ নীতিসমূহ

Principles of APG classification

4. বেন্থাম আৰু হুকাৰে প্ৰৱৰ্তন কৰা শ্ৰেণীবিভাজন পদ্ধতিৰ ৰূপৰেখা আগবঢ়োৱা। এই পদ্ধতিৰ সুবিধা আৰু অসুবিধাসমূহ লিখা। 6+4=10

Give an outline of the classification system proposed by Bentham and Hooker. Mention the merits and demerits of this system.

অথবা / *Or*

বিস্তৃত টোকা লিখা : 5×2=10

Write explanatory notes on :

(a) এ. পি. ডি. কেণ্ড'লৰ অৱদান

Contribution of A. P. de Candolle

(b) ফেনেটিক্স আৰু ক্লাডাষ্টিকৰ মাজৰ পাৰ্থক্যসমূহ

Differences between Phenetics and Cladistics

5. চিনাক্তকৰণ ভেদক বা বিভাজক মানে কি ? চিনাক্তকৰণ বিভাজকৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰকেইটা কি কি ? খাঁজযুক্ত ভেদক আৰু সংযোজিত ভেদকৰ বিষয়ে বিস্তৃত বিৱৰণ দিয়া । 2+2+6=10

What are taxonomic keys? What are the different types of taxonomic keys? Write in detail about indented keys and bracketed keys.

অথবা / *Or*

বিস্তৃত টোকা লিখা : 5×2=10

Write explanatory notes on :

(a) ফেনেটিক্সত OTUসমূহ আৰু একক চৰিত্ৰ

OTUs and unit characters in Phenetics

(b) অৰ্কিডেচি গোত্ৰৰ নিদানমূলক বৈশিষ্ট্যসমূহ

Diagnostic characters of family Orchidaceae

★★★

4 SEM FYUGP ZOOC4B

2026

(May/June)

ZOOLOGY

(Core)

Paper : ZOOC4B

(Animal Physiology)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

1. খালী ঠাই পূৰণ কৰা : 1×4=4

Fill in the blanks :

(a) অক্সিজেন মূলত ৰক্তত _____ ৰূপে পৰিবহণ কৰা হয়।

Oxygen is mainly transported in blood in the form of _____.

(b) _____ হৰম'নে যকৃতৰ ৰস নিঃসৰণ উদ্রেক কৰে।

_____ hormone stimulates the release of gastric juice.

(c) _____ নোডটো হৃদয়ৰ প্ৰাকৃতিক পেচমেকাৰ হয়।

The _____ node is the natural pacemaker of the heart.

(d) শুক্ৰাণুৰ গঠনৰ প্ৰক্ৰিয়াটো _____ বুলি কোৱা হয়।

The process of formation of sperm is called _____.

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

Write short notes on (any *two*) :

(a) পৰিপাকৰ হৰমʼনীয় নিয়ন্ত্ৰণ

Hormonal control of digestion

(b) ক্লৰাইড শ্বিফ্ট

Chloride shift

(c) এবিঅʼ ব্লাড গ্ৰুপ

ABO blood group

(d) ডিম্বাশয়ৰ হিষ্টʼলজি

Histology of ovary

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

Differentiate between (any *two*) :

(a) প্ৰাথমিক ৰক্তক্ষৰণ আৰু গৌণ ৰক্তক্ষৰণ

Primary hemostasis and Secondary hemostasis

(b) আৰ. বি. চি. আৰু ডব্লিউ. বি. চি.

RBC and WBC

(c) চিষ্টোল আৰু ডায়েষ্টোল

Systole and Diastole

4. পৰিপাক কি? পাচন নলীত কাৰ্বহাইড্ৰেট আৰু প্ৰটিনৰ শোষণৰ বিষয়ে চমুকৈ বুজাই দিয়া। 1+6=7

What is digestion? Explain the absorption of carbohydrate and protein in gastrointestinal tract in brief.

অথবা / Or

বৃক্কৰ গঠনৰ বিষয়ে চমুকৈ আলোচনা কৰা। বৃক্কৰ কাৰ্যকৰী এককৰ এটা চিহ্নিত চিত্ৰ আঁকা। 4+3=7

Discuss the structure of kidney in brief. Draw a labelled diagram of the functional unit of kidney.

5. তেজত থকা কাৰ্বন ডাইঅক্সাইডৰ বিভিন্ন ৰূপত পৰিবহণৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা। 8

Explain the transport of carbon dioxide in blood in various forms.

অথবা / Or

শ্বাস-প্ৰশ্বাসজনিত ৰং আৰু গেছ পৰিবহণত ইয়াৰ ভূমিকা সম্পৰ্কে চমুকৈ আলোচনা কৰা।

Discuss in brief about the respiratory pigments and their role in gas transport.

6. ৰক্ত সৃষ্টিৰ ব্যৱস্থা আৰু ইয়াৰ গুৰুত্ব বৰ্ণনা কৰা। 6+2=8

Describe the mechanism of haemopoiesis and its importance.

অথবা / *Or*

হৃদযন্ত্ৰৰ উৎপাদন আৰু হৃদযন্ত্ৰৰ চক্ৰৰ সংজ্ঞা দিয়া। হৃদযন্ত্ৰৰ চক্ৰৰ বিভিন্ন পৰ্যায়ৰ বিষয়ে চমুকৈ বৰ্ণনা কৰা। 2+6=8

Define cardiac output and cardiac cycle. Describe different phases of cardiac cycle in brief.

7. ঋতুচক্ৰ কি? ঋতুচক্ৰৰ বিভিন্ন পৰ্যায়ৰ বিষয়ে চিত্ৰৰ সৈতে বিতংভাৱে ব্যাখ্যা কৰা। 2+6=8

What is menstrual cycle? Explain in detail the different phases of menstrual cycle with illustration.

অথবা / *Or*

মানৱ দেহৰ পুৰুষ আৰু মহিলাৰ প্ৰজনন তন্ত্ৰৰ তুলনামূলক বিৱৰণ দিয়া। 8

Give a comparative account of the male and female reproductive system in human.

★★★

4 SEM FYUGP PHYC4B

2026

(May/June)

PHYSICS

(Core)

Paper : PHYC4B

(Thermal Physics)

Full Marks : 60

Time : 2½ hours

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

1. সঠিক বিকল্পটো বাছি উলিওৱা : 1×6=6

Choose the correct option :

(a) তাপগতি সাম্যাৱস্থা লাভ হয়

Thermodynamic equilibrium is achieved

(i) কেৱল তাপীয় সাম্যাৱস্থাত

only in thermal equilibrium

(ii) কেৱল যান্ত্রিক সাম্যাৱস্থাত

only in mechanical equilibrium

(iii) কেৱল ৰাসায়নিক সাম্যাৱস্থাত

only in chemical equilibrium

(iv) ওপৰৰ তিনিওটা সাম্যাৱস্থা একেলগে বজাই ৰাখিলে

when all the above three equilibria are maintained

(b) এটা পৰাবৰ্তনীয় প্ৰক্ৰিয়াত এনট্ৰপি (entropy)ৰ পৰিৱৰ্তন সদায়

Entropy change in a reversible process is always

(i) 1 তকৈ ডাঙৰ

greater than 1

(ii) 0 তকৈ ডাঙৰ

greater than 0

(iii) 0 তকৈ সৰু

less than 0

(iv) শূন্য

zero

(c) তলত দিয়া বিকল্পসমূহৰ ভিতৰত কোনটো সঠিক?

Which one of the following is correct?

(i) $G = H + TS$

(ii) $G = F + PV$

(iii) $G = U - TS$

(iv) $G = U + PV$

ইয়াত ব্যৱহৃত চিহ্নসমূহে তাপগতিক বিভৱসমূহৰ সাধাৰণ অৰ্থ বহন কৰে।

where the symbols bear their usual meanings as thermodynamic potentials.

(d) এটা দ্বিপাৰমাণৱিক গেছৰ স্বতন্ত্ৰতাৰ মাত্ৰা (degrees of freedom) হ'ল

The number of degrees of freedom for a diatomic gas is

(i) 2

(ii) 3

(iii) 4

(iv) 5

(e) জুল-থমচন শীতলতা (Joule-Thomson cooling) ঘটে যেতিয়া

Joule-Thomson cooling occurs at

(i) $T = \frac{2a}{Rb}$

(ii) $T > \frac{2a}{Rb}$

(iii) $T < \frac{2a}{Rb}$

(iv) $T < \frac{2b}{Ra}$

(f) এটা প্ৰকৃত গেছৰ সংকট গুণাংক (critical coefficient)ৰ মান হ'ল

The value of critical coefficient for a real gas is

(i) 8/3

(ii) 3/8

(iii) 8/5

(iv) 1

2. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া : 2×6=12

Answer the following questions :

(a) 5 গ্ৰাম বায়ুৰ তাপমাত্ৰা স্থিৰ আয়তনত 10 °C বৃদ্ধি কৰা হ'ল। ইয়াৰ আভ্যন্তৰীণ শক্তিৰ বৃদ্ধি গণনা কৰা। দিয়া আছে—

$C_V = 0 \cdot 172$ cal $g^{-1}\,°C^{-1}$ আৰু $J = 4 \cdot 18$ J/cal

The temperature of 5 g of air is raised by 10°C at constant volume. Calculate the increase in its internal energy. Given—

$C_V = 0 \cdot 172$ cal $g^{-1}\,°C^{-1}$ and $J = 4 \cdot 18$ J/cal

(b) কাৰ্ণট ইঞ্জিনৰ দক্ষতা (efficiency)ৰ প্ৰসংগত কেলভিন-প্লেংক (Kelvin-Planck) উক্তিটো যুক্তিসহ বুজাই দিয়া।

Justify the Kelvin-Planck statement in the context of efficiency of a Carnot engine.

(c) T-S চিত্ৰৰ পৰা কাৰ্ণট চক্ৰৰ দক্ষতা (efficiency) নিৰ্ণয় কৰা।

Find the efficiency of Carnot cycle from the T-S diagram.

(d) এটা বাস্তৱ গেছৰ বাবে প্ৰমাণ কৰা যে

Prove that for a real gas

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = \frac{a}{V^2}$$

ইয়াত ব্যৱহৃত চিহ্নসমূহে নিজৰ সাধাৰণ অৰ্থ বহন কৰে।

where the symbols have their usual meanings.

(e) বাস্তৱ গেছৰ বাবে ভিৰিয়েল সমীকৰণসমূহ লিখা।

Write the virial equations of state for real gases.

(f) হাইড্ৰ'জেনৰ উলটনি তাপমাত্ৰা (temperature of inversion) 224 K দিয়া আছে। হাইড্ৰ'জেনৰ ভ্যান ডেৰ ৱালছ্ ধ্ৰুৱক $b = 26 \cdot 5 \times 10^{-6}\,m^3 mol^{-1}$. $R = 8 \cdot 3$ J K^{-1} mol^{-1} ধৰি a নিৰ্ণয় কৰা।

The temperature of inversion for hydrogen is given as 224 K. Given van dar Waals' constant b of hydrogen as $26 \cdot 5 \times 10^{-6}\,m^3 mol^{-1}$. Find a. Consider $R = 8 \cdot 3$ J K^{-1} mol^{-1}.

3. তাপগতিবিজ্ঞানৰ শূন্যতম সূত্ৰ (Zeroth law of thermodynamics) ব্যৱহাৰ কৰি তাপমাত্ৰাৰ ধাৰণাটো কেনেকৈ প্ৰতিষ্ঠা কৰা হৈছিল সেই বিষয়ে আলোচনা কৰা। 5

Discuss how the concept of temperature was established using Zeroth law of thermodynamics.

অথবা / Or

এটা বাস্তৱ গেছৰ (perfect gas) ক্ষেত্ৰত ৰুদ্ধতাপীয় প্ৰসাৰণ (adiabatic expansion) সময়ত তাপমাত্ৰা আৰু আয়তনৰ মাজৰ সম্পৰ্ক নিৰ্ণয় কৰা।

Obtain the relation between temperature and volume in case of adiabatic expansion for a perfect gas.

4. *(a)* পৰাবৰ্তনীয় (reversible) আৰু অপৰাবৰ্তনীয় (irreversible) প্ৰক্ৰিয়াৰ মাজত পাৰ্থক্য দেখুওৱা। প্ৰত্যেকৰে এটা উদাহৰণ দিয়া। 2+1=3

Distinguish between reversible and irreversible processes. Give one example of each.

(b) তাপগতিবিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় সূত্ৰ সম্পৰ্কে কেলভিন-প্লেংক আৰু ক্লছিয়াছ উক্তিসমূহৰ সমতুল্যতা আলোচনা কৰা। 5

Discuss the equivalence of Kelvin-Planck and Clausius statement regarding 2nd law of thermodynamics.

অথবা / Or

কাৰ্ণট ইঞ্জিনক কেনেকৈ এটা ৰেফ্ৰিজাৰেটৰ হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি সেই বিষয়ে আলোচনা কৰা।

Discuss how a Carnot engine can be used as a refrigerator.

5. অপৰাবৰ্তনীয় প্ৰক্ৰিয়াত এনট্ৰপি (entropy)ৰ পৰিৱৰ্তনৰ বাবে এটা প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা। 4

Obtain an expression for entropy change in irreversible process.

অথবা / Or

ক্লছিয়াছ অসমতা প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

Establish the Clausius inequality.

6. দ্বিতীয় ক্ৰমৰ দশা পৰিৱৰ্তনৰ (Second order phase transition) বাবে এহৰেনফেষ্টৰ সমীকৰণসমূহ (Ehrenfest's equations) নিৰ্ণয় কৰা। 6

Derive Ehrenfest's equations for second-order phase transitions.

7. মেক্সৱেলৰ তাপগতিক সম্পৰ্কসমূহ ব্যৱহাৰ কৰি আপেক্ষিক তাপসমূহৰ মাজত এটা সাধাৰণ সম্পৰ্ক নিৰ্ণয় কৰা। 5

Using Maxwell's thermodynamic relations, obtain a general relationship between the specific heat capacities.

8. *(a)* মেক্সৱেলৰ বেগ বিতৰণ নিয়ম (Maxwell's velocity distribution law)ৰ পৰা সৰ্বাধিক সম্ভাব্য বেগ (most probable speed)ৰ বাবে এটা প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা। 3

Obtain an expression for the most probable speed from Maxwell's velocity distribution law.

অথবা / **Or**

ষ্টাৰ্ণৰ পৰীক্ষাই কেনেকৈ মেক্সৱেলৰ বেগ বিতৰণ নিয়মৰ সত্যতা প্ৰতিপন্ন কৰাত সহায় কৰিছিল সেই বিষয়ে সংক্ষেপে আলোচনা কৰা।

Discuss briefly how Stern's experiment helped in verification of Maxwell's velocity distribution law.

(*b*) পৃথিৱী পৃষ্ঠৰ পৰা পলায়ন বেগ (escape velocity)ৰ সমান হ'বলৈ হাইড্ৰ'জেন অণুৰ মূল গড় বৰ্গ বেগ (root mean square velocity) কিমান উষ্ণতাত হয়? 3

At what temperature is the root mean square velocity equal to the escape velocity from the surface of the earth for hydrogen molecule?

9. গড় মুক্ত পথ (mean free path)ৰ সংজ্ঞা দিয়া। দেখুওৱা যে গড় মুক্ত পথ গেছৰ চাপৰ ব্যস্তানুপাতিক। 1+3=4

Define mean free path. Show that mean free path is inversely proportional to the pressure of the gas.

10. জুল-থমচন প'ৰাছ প্লাগ পৰীক্ষা (Joule-Thomson porous plug experiment)ৰ গুৰুত্বপূৰ্ণ ফলাফলসমূহ উল্লেখ কৰা। 4

Mention the important findings from Joule-Thomson porous plug experiment.

অথবা / **Or**

আনুষংগিক অৱস্থাৰ সূত্ৰটো নিৰ্ণয় কৰা।

Deduce the law of corresponding states.

★★★

Total No. of Printed Pages—8

4 SEM FYUGP MTHC4B

2026

(May/June)

MATHEMATICS

(Core)

Paper : MTHC4B

(Riemann Integration and Series of Functions)

Full Marks : 60

Time : 2½ hours

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

1. (a) যি কোনো সীমাবদ্ধ ফলন $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ৰ বাবে দেখুওৱা যে $L(f, P)\le U(f, P)$, য'ত P, $[a, b]$ৰ এটা পাৰ্টিশ্যন হয়। 2

For any bounded function $f:[a, b]\to\mathbb{R}$, show that $L(f, P)\le U(f, P)$, where P is any partition of $[a, b]$.

(b) ধৰা হ'ল $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ এটা সীমাবদ্ধ ফলন আৰু P আৰু Q , $[a, b]$ৰ পাৰ্টিশ্যন হয় আৰু $P\subseteq Q$. দেখুওৱা যে $L(f, P)\le L(f, Q)$. 3

Let $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ be bounded and P and Q are partitions of $[a, b]$ and $P\subseteq Q$. Show that $L(f, P)\le L(f, Q)$.

(c) যদি $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ অনুকলনীয় হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে যি কোনো $\varepsilon>0, \exists\,[a, b]$ৰ এটা পাৰ্টিশ্যন P পোৱা যায় যাতে $U(f, P)-L(f, P)<\varepsilon$. 3

If $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ is integrable, then show that for any $\varepsilon>0, \exists$ a partition P of $[a, b]$ such that $U(f, P)-L(f, P)<\varepsilon$.

(d) যদি $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ অবিচ্ছিন্ন হয়, দেখুওৱা যে f, $[a, b]$ত অনুকলনীয় হয়। 3

If $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ is continuous, show that f is integrable on $[a, b]$.

অথবা / Or

যদি $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ ম'ন'টনিক হয়, দেখুওৱা যে f, $[a, b]$ত অনুকলনীয় হয়।

If $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ is monotonic, show that f is integrable on $[a, b]$.

(e) যদি $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ অৱকলজীয় হয় আৰু f', $[a, b]$ত অনুকলনীয় হয়, দেখুওৱা যে

$$\int_a^b f'(x)\,dx = f(b)-f(a)$$ 4

If $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ is differentiable and f' is integrable on $[a, b]$, show that

$$\int_a^b f'(x)\,dx = f(b)-f(a)$$

অথবা / Or

যদি $f:[a, b]\to\mathbb{R}$, $[a, b]$ত ৰীমান অনুকলনীয় হয়, দেখুওৱা যে f, $[a, b]$ত সীমাবদ্ধ হয়।

If $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ is Riemann integrable on $[a, b]$, show that f is bounded on $[a, b]$.

(f) যদি $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ $[a, b]$ত অবিচ্ছিন্ন হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে এটা বাস্তৱ সংখ্যা $c\in[a, b]$ পোৱা যায় যাতে

$$\int_a^b f(x)\,dx = (b-a)f(c)$$ 4

Show that if $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ is continuous on $[a, b]$, then $\exists\, c\in[a, b]$ such that

$$\int_a^b f(x)\,dx = (b-a)f(c)$$

অথবা / Or

যদি $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ সীমাবদ্ধ আৰু ৰীমান অনুকলনীয় হয়, দেখুওৱা যে f, $[a, b]$ত ডাৰ্বিউ অনুকলনীয় হয়।

If $f:[a, b]\to\mathbb{R}$ is bounded and Riemann integrable, then show that f is Darboux integrable on $[a, b]$.

2. (a) pৰ বিভিন্ন মানৰ বাবে $\int_1^\infty \frac{dx}{x^p}$ ৰ অভিসাৰিতা পৰীক্ষা কৰা। 3

Test the convergence of $\int_1^\infty \frac{dx}{x^p}$ for different values of p.

(b) গামা ফলনৰ অভিসাৰিতা পৰীক্ষা কৰা আৰু $\Gamma(1)=1$ হয় বুলি দেখুওৱা। 4+1=5

Test the convergence of gamma function and show that $\Gamma(1)=1$.

অথবা / Or

বিটা ফলনৰ অভিসাৰিতা পৰীক্ষা কৰা। 5

Test the convergence of beta function.

(c) তলত দিয়াবোৰৰ অভিসাৰিতা পৰীক্ষা কৰা (যি কোনো এটা) : 3

Test the convergence of the following (any *one*) :

(i) $\int_0^\infty \frac{\sin^2 x}{x^2} dx$ (ii) $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x}\sqrt{1-x}}$

3. (a) [0, 1] অন্তৰালত বিন্দুমাত্ৰিক অভিসাৰী হোৱা ফলনৰ অনুক্ৰমৰ উদাহৰণ দিয়া যিটো সমমাত্ৰিক অভিসাৰী নহয়। 1

Give an example of a sequence of functions on [0, 1] which is pointwise convergent but not uniformly convergent.

(b) প্ৰমাণ কৰা যে (f_n) অনুক্ৰমটো, য'ত $f_n(x) = \frac{\cos nx}{n}$, $x \in \mathbb{R}$, সমমাত্ৰিকভাৱে 0 লৈ $\mathbb{R}$ত অভিসাৰী হয়। 2

Show that the sequence of functions (f_n) where $f_n(x) = \frac{\cos nx}{n}$, $x \in \mathbb{R}$ converges uniformly to 0 on $\mathbb{R}$.

(c) তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো চাৰিটা) : 4×4=16

Answer the following (any *four*) :

(i) দেখুওৱা যে (f_n) অনুক্ৰমটো, য'ত

$$f_n(x) = \begin{cases} 0, & -\infty < x \le 0 \\ nx, & 0 \le x \le \frac{1}{n} \\ 1, & x \ge \frac{1}{n} \end{cases}$$

$\mathbb{R}$ত বিন্দুমাত্ৰিক অভিসাৰী হয়।

Show that the sequence of functions (f_n), where

$$f_n(x) = \begin{cases} 0, & -\infty < x \le 0 \\ nx, & 0 \le x \le \frac{1}{n} \\ 1, & x \ge \frac{1}{n} \end{cases}$$

converges pointwise on $\mathbb{R}$.

(ii) দেখুওৱা যে (f_n), য'ত $f_n(x) = x^n$, $x \in [0, a]$, $a < 1$, সমমাত্ৰিকভাৱে $[0, a]$ ত অভিসাৰী হয়।

Show that the sequence of functions (f_n) where $f_n(x) = x^n$, $x \in [0, a]$, $a < 1$ is uniformly convergent on $[0, a]$.

(iii) ধৰা হ'ল $f : [a, b] \to \mathbb{R}$ আৰু (f_n) এটা $[a, b]$ অন্তৰালত অনুকলনীয় ফলনৰ অনুক্ৰম। ধৰা হ'ল $[a, b]$ অন্তৰালত $f_n \rightrightarrows f$ হয়। দেখুওৱা যে $[a, b]$ ত f অনুকলনীয় হয়।

Let $f : [a, b] \to \mathbb{R}$ and (f_n) be a sequence of integrable functions on $[a, b]$. Let $f_n \rightrightarrows f$ on $[a, b]$. Show that f is integrable on $[a, b]$.

(iv) দেখুওৱা যে $\sum_{n=0}^{\infty} x^n$ শ্ৰেণীটো $[0,1)$ ত $\frac{1}{1-x}$ লৈকে বিন্দুমাত্ৰিক অভিসাৰী হয় কিন্তু সমমাত্ৰিক অভিসাৰী নহয়।

Show that the series of functions $\sum_{n=0}^{\infty} x^n$ is pointwise convergent to $\frac{1}{1-x}$ on $[0,1)$ but not uniformly convergent on $[0, 1)$.

(v) ধৰা হ'ল $\sum f_n$ বাস্তৱ শ্ৰেণীটো X অৰিক্ত সংহতিত সমমাত্ৰিক অভিসাৰী হয়। দেখুওৱা যে কি কোনো $\varepsilon > 0$, $\exists K \in \mathbb{N}$ যাতে

$$n \geq m \geq K \Rightarrow |f_{m+1}(x) + f_{m+2}(x) + \cdots + f_n(x)| < \varepsilon$$

$\forall x \in X$. ইয়াৰ পৰা আকৌ দেখুওৱা যে

$$\frac{x}{2} + \frac{x^2}{2^2} + \frac{x^3}{2^3} + \cdots, \; x \in [0,1]$$

শ্ৰেণীটো $[0,1]$ ত সমমাত্ৰিক অভিসাৰী হয়।

Let the series of real functions $\sum f_n$ be uniformly convergent on a non-empty set X. Show that for given $\varepsilon > 0$, $\exists K \in \mathbb{N}$ s.t.

$$n \geq m \geq K \Rightarrow |f_{m+1}(x) + f_{m+2}(x) + \cdots + f_n(x)| < \varepsilon$$

$\forall x \in X$. Hence show that the series

$$\frac{x}{2} + \frac{x^2}{2^2} + \frac{x^3}{2^3} + \cdots, \; x \in [0,1]$$

is uniformly convergent on $[0,1]$.

4. *(a)* যদি (x_n) অনুক্ৰমটো

$$(2, -1, 3/2, -1/2, 4/3, -1/3, 5/4, -1/4, \ldots)$$

হয়, তেন্তে lim sup (x_n) উলিওৱা। 1

Find lim sup (x_n), where (x_n) is the sequence

$$(2, -1, 3/2, -1/2, 4/3, -1/3, 5/4, -1/4, \ldots)$$

(b) সূচক শ্ৰেণী $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$ ৰ অভিসাৰিতাৰ ব্যাসাৰ্ধ উলিওৱা। 2

Find the radius of convergence of the power series $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$.

(c) তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো দুটা) : 4×2=8

Answer the following (any *two*) :

(i) ধৰা হ'ল $0 < R \leq \infty$ আৰু $\forall x$, য'ত $|x-a| < R$, $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (x-a)^n$ শ্ৰেণীটো f ফলনটো লৈ $(-r, r)$-ত, $\forall 0 < r < R$, সমমাত্ৰিকভাৱে অভিসাৰী হয়। দেখুওৱা যে $(-R, R)$ত f অবিচ্ছিন্ন, আৰু অৱকলনীয় হয় য'ত $f'(x) = \sum_{n=1}^{\infty} n a_n x^{n-1}$.

Let $0 < R \leq \infty$ and for all x with $|x-a| < R$, the series $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (x-a)^n$

converges uniformly to a function f on $(-r, r)$ $\forall 0 < r < R$. Show that f is continuous and differentiable on $(-R, R)$ with $f'(x) = \sum_{n=1}^{\infty} na_n x^{n-1}$.

(ii) ধৰা হ'ল $\varepsilon > 0$, আৰু $X = [-1, 1-\varepsilon]$. দেখুওৱা যে

$$x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \cdots$$

সূচক শ্ৰেণীটো Xত সমমাত্ৰিকভাৱে অভিসাৰী হয়।

Let $\varepsilon > 0$, and $X = [-1, 1-\varepsilon]$. Show that the power series

$$x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \cdots$$

is uniformly convergent on X.

(iii) যদি $\sum_{n=0}^{\infty} a_n$ শ্ৰেণীটো অভিসাৰী হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ সূচক শ্ৰেণীটো $[0, 1]$ত সমমাত্ৰিকভাৱে অভিসাৰী হয়।

If the series $\sum_{n=0}^{\infty} a_n$ converges, then show that the power series $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ converges uniformly on $[0, 1]$.

★★★