

Read these instructions carefully before answering section A, B and C.

Section A, B এবং C এর উত্তর করার আগে মনোযোগ সহ এই নির্দেশাবলী পড়ে নাও।

Instructions

1. Section A has 4 groups, with 8 questions in each group (total 32 questions). You have to answer any 5 questions from each group, i.e. a total of 20 questions. Each question carries 4 marks.

Time allotted: 100 minutes; Total Marks: 80

Answers for section A are to be written in the answer booklet as follows:

Group I, (Q. Nos. 1-8): your answers must be written on pages 1-3, page 4 is for rough work.
Group II, (Q. Nos. 9-16): your answers must be written on pages 5-7, page 8 is for rough work.
Group III, (Q. Nos. 17-24): your answers must be written on pages 9-11, page 12 is for rough work.
Group IV, (Q. Nos. 25-32): your answers must be written on pages 13-15, page 16 is for rough work.

2. Section B has 4 questions. You have to answer any one of these questions. Your answer must be written on pages 17-19 of the answer booklet; page 20 is for rough work.

Time allotted: 30 minutes; Marks: 30

3. Section C has one question. Answer this question on pages 21-25 of the answer booklet; page 26 is for rough work.

Time allotted 50 minutes; Marks: 40

নির্দেশাবলী

১. Section A তে ৪টি group এর প্রত্যেকটিতে ৮টি প্রশ্ন (মোট ৩২ টি প্রশ্ন) আছে। প্রত্যেকটি group থেকে ৫টি করে নিয়ে মোট ২০টি প্রশ্নের উত্তর লিখতে হবে। প্রত্যেকটি প্রশ্ন ৪ নম্বরের।

সময়: ১০০ মিনিট ; মোট নম্বর: ৮০

Section A এর উত্তর নিম্নলিখিত ভাবে লেখ:

Group I, (১ থেকে ৮ নম্বর প্রশ্ন): উত্তর উত্তরপত্রের ১-৩ পাতায় এবং ৪ নং পাতা রাফ কাজের জন্য।

Group II, (৯ থেকে ১৬ নম্বর প্রশ্ন): উত্তর উত্তরপত্রের ৫-৭ পাতায় এবং ৮ নং পাতা রাফ কাজের জন্য।

Group III, (১৭ থেকে ২৪ নম্বর প্রশ্ন): উত্তর উত্তরপত্রের ৯-১১ পাতায় এবং ১২ নং পাতা রাফ কাজের জন্য।

Group IV, (২৫ থেকে ৩২ নম্বর প্রশ্ন): উত্তর উত্তরপত্রের ১৩-১৫ পাতায় এবং ১৬ নং পাতা রাফ কাজের জন্য।

২. Section B তে ৪ টি প্রশ্ন আছে। যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর ৩০ মিনিটের মধ্যে উত্তরপত্রের ১৭-১৯ পাতায় লেখ এবং ২০ নং পাতা রাফ কাজের জন্য।

সময়: ৩০ মিনিট ; নম্বর: ৩০

৩. Section C তে ১টি প্রশ্ন আছে। প্রশ্নটির উত্তর উত্তরপত্রের ২১-২৫ পাতায় লেখ এবং ২৬ নং পাতা রাফ কাজের জন্য।

সময়: ৫০ মিনিট ; নম্বর: ৪০

Section A

Group I

1. A massless string passes over a fixed frictionless pulley. Two masses m_1 and m_2 ($m_1 > m_2$) are suspended from the two ends of the string. The system is allowed to move from rest under gravity. Find the acceleration of the centre of mass (CM) of the system of two masses. Show that the net external force is equal to the rate of change of momentum of the CM if the total mass is imagined to be placed there.

একটি ঘর্ষণহীন দৃঢ় বদ্ধ কপিকলের উপর দিয়ে রাখা একটি ভরহীন তারের দুপাশে m_1 এবং m_2 (যেখানে $m_1 > m_2$) ভর ঝোলানো হল এবং সিস্টেমটিকে স্থিরাবস্থা থেকে অভিকর্ষীয় বলের প্রভাবে গতিশীল হতে দেওয়া হল। ভরদুটির সিস্টেমের ভরকেন্দ্রের ত্বরণ নির্ণয় করো। যদি সিস্টেমের সমস্ত ভর ভরকেন্দ্রে জমা আছে বলে ধরা হয়, তবে দেখাও যে, বাহ্যিক বল ভরকেন্দ্রের ভরবেগের পরিবর্তনের হারের সমান।

2. The earth is getting energy from the sun whose surface temperature is T_s . Its radius is R and the radius of the earth is r . The distance between the sun and the earth is d . Assume that the earth and the sun both absorb all electromagnetic radiation incident on them and the earth is in thermal equilibrium at a constant temperature T_e . Calculate T_s from the given parameters. $T_e = 300$ K; $R = 7 \times 10^5$ km; $r = 6.4 \times 10^3$ km; $d = 1.5 \times 10^8$ km.

পৃথিবী সূর্যের থেকে শক্তি পাচ্ছে। সূর্যের পৃষ্ঠীয় তাপমাত্রা T_s । সূর্য এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ যথাক্রমে R এবং r এবং ওদের মধ্যবর্তী দূরত্ব d । ধরাযাক, পৃথিবী এবং সূর্য উভয়েই ওদের উপর আগত সমস্ত তড়িৎচুম্বকীয় বিকিরণ শোষণ করে নেয় এবং পৃথিবী একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা T_e তে তাপীয় সাম্যে আছে। নিম্নলিখিত মানগুলি থেকে T_s এর মান নির্ণয় করো। $T_e = 300$ K; $R = 7 \times 10^5$ km; $r = 6.4 \times 10^3$ km; $d = 1.5 \times 10^8$ km.

3. Consider the potential $V/V_0 = -128R^6/r^6 + R^{12}/r^{12}$. Find the equilibrium position, if any. What is the motion like near such a position?

$V/V_0 = -128R^6/r^6 + R^{12}/r^{12}$ বিভবে যদি কোনো সাম্যবস্থান থাকে, সেটি নির্ণয় করো। উক্ত অবস্থানের কাছাকাছি গতি কি হবে?

4. The radiation emitted when an electron jumps from $n=3$ to $n=2$ orbit in a hydrogen atom, falls on a metal to produce photoelectrons. The electrons from the metal surface with maximum kinetic energy are made to move perpendicular to a magnetic field of 3×10^{-4} T spread in a radius of 10 mm. Find,
- the kinetic energy of the electrons.
 - the work function of the metal.
 - the wavelength of the emitted radiation. ($E_g = 13.6$ eV)

হাইড্রোজেন পরমাণুতে ইলেকট্রন $n=3$ থেকে $n=2$ কক্ষে লাফানোর ফলে উদ্ভূত বিকিরণ, আলোকজ ইলেকট্রন তৈরী করার জন্য একটি ধাতুর উপর পড়ল। ধাতুর পৃষ্ঠদেশ থেকে নিঃসরিত সবচেয়ে বেশী গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনগুলি 10 mm ব্যাসার্ধের ক্ষেত্রে বিস্তৃত 3×10^{-4} T চৌম্বকক্ষেত্রের লম্ব বরাবর চালনা করা হল।

- ইলেকট্রনগুলির গতিশক্তি নির্ণয় করো।
- ধাতুটির আলোকতড়িৎ কার্যঅপেক্ষক নির্ণয় করো।
- উদ্ভূত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ($E_g = 13.6 \text{ eV}$)

5. The force given on a bullet over the time interval $t = 0$ to $t = 6.0 \times 10^{-3} \text{ s}$. is given by the formula $F = 800 - 1.6 \times 10^5 t$ (where F is in Newton and t is in seconds).

- Plot a rough graph of F vs. t for $t = 0$ to $t = 6$ millisecond.
- Estimate, using the above rough sketch, the impulse given to the bullet.
- If the bullet achieves a speed of 200 m/s as a result of this impulse, given to it in the barrel of the gun, what must its mass be?

একটি বুলেটের উপর $t = 0$ থেকে $t = 6.0 \times 10^{-3}$ সেকেন্ড সময় ধরে প্রযুক্ত বলের মান $F = 800 - 1.6 \times 10^5 t$ (যেখানে F নিউটন এবং t সেকেন্ড এককে প্রকাশ করা হয়েছে)।

- $t = 0$ থেকে $t = 6$ মিলিসেকেন্ডে, F এর সাপেক্ষে t এর লেখচিত্র মোটামুটিভাবে (rough graph) অঙ্কন করো।
- উপরের চিত্র থেকে বুলেটের উপর প্রযুক্ত ঘাতবলের (impulse) মান নির্ণয় করো।
- বন্দুকের নলের মধ্যে বুলেটটির উপর উক্ত ঘাতবলের প্রভাবে বুলেটটি 200 মিটার/সেকেন্ড গতিবেগ অর্জন করলে, বুলেটটির ভর কত?

6. Discuss what happens to the force between the plates of a condenser when a dielectric material is introduced between them, in the cases when

- the plates are charged and insulated.
- the plates are kept connected to the voltage source.

একটি ধারকের দুটি পাতের মধ্যবর্তী স্থানে একটি পরাবৈদ্যুতিক পদার্থ প্রবেশ করালে নিম্নোক্ত দুটি ক্ষেত্রে ধারকের পাতদুটির মধ্যে বলের কিরূপ পরিবর্তন হবে?

- পাতদুটি তড়িৎগ্রস্ত এবং অন্তরিত।
- পাতদুটি একটি ভোল্টেজ উৎসের সাথে যুক্ত রাখা আছে।

7. Sand drops vertically from a stationary hopper at a rate $\frac{dM}{dt}$ onto a conveyor belt moving with velocity ' v ' in the reference frame of the laboratory. What force is required to keep the belt moving at a speed v ?

ল্যাবরেটরির নির্দেশতন্ত্রে ' v ' বেগে গতিশীল একটি মালবহনকারী ফিতার (conveyor belt) উপর একটি স্থির আধার থেকে $\frac{dM}{dt}$ হারে বালি উলম্বভাবে পড়ছে। বহনকারী ফিতাটিকে ' v ' বেগে সচল রাখতে কত বল প্রয়োজন?

8. Two objects of same mass are falling under gravity. One is experiencing a drag force proportional to its velocity and the other proportional to the square of the velocity. Two objects attain the same terminal velocity. Find which drag force is greater for the same velocity.

একই ভরের দুটি বস্তু অভিকর্ষীয় বলের প্রভাবে নীচে পড়ছে। পতনশীল অবস্থায় একটি বস্তু যে পশ্চাদমুখী বল (drag force) অনুভব করে তা নিজের গতিবেগের সমানুপাতিক এবং অন্য বস্তুটির উপর পশ্চাদমুখী বল ওটির গতিবেগের বর্গের সমানুপাতিক। বস্তুদুটি সমান প্রান্তিক বেগ অর্জন করলে, একই গতিবেগের জন্য কোন পশ্চাদমুখী বল বেশী হবে নির্ণয় করো।

Group II

9. For the reaction $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$, rate law is $-\frac{d(A)}{dt} = k[A]$. At the start, the pressure is 100mm of Hg and after 10 minutes, the pressure is 120mm of Hg. Calculate rate constant (min^{-1}).

$A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$, বিক্রিয়ার হার $-\frac{d(A)}{dt} = k[A]$ সূত্র দ্বারা প্রকাশিত। বিক্রিয়ার শুরুতে এবং 10 মিনিট পর চাপ যথাক্রমে 100mm Hg ও 120mm Hg। বিক্রিয়া হারের ধ্রুবক নির্ধারণ করো।

10. Glucose contains six carbon atoms, Prove that they lie along a straight chain.

গ্লুকোজ অণুতে 6 টি কার্বন পরমাণু থাকে। প্রমাণ করো তারা সরলরৈখিক শৃঙ্খলে আছে।

11. Among the first row transition metals of the periodic table, why does chemical reactivity increase upto manganese and decrease thereafter?

পর্যায়সারণীর সন্ধিগত মৌলের প্রথম পর্যায় এর মৌল গুলির ক্ষেত্রে রাসায়নিক সক্রিয়তা ম্যাঙ্গানিজ পর্যন্ত বাড়ে এবং এরপর কমে যায় কেন?

12. A large vessel was completely filled with water, the specific conductance of which was found to be $2.50 \times 10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$. 585 g. of NaCl was then added to the water and then the specific conductance was found to be $5.25 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$. The solution may be assumed to be very very dilute, since the volume of water was very large. Find the capacity of the vessel. Given $\Lambda_{\text{O(NaCl)}} = 150 \text{ S cm}^2$.

একটি বড় পাত্র জল দ্বারা সম্পূর্ণ ভর্তি। দেখা গেল, ঐ জলের আপেক্ষিক পরিবাহিতা $2.50 \times 10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$ । এরপর ঐ জলে 585 g. NaCl যোগ করার ফলে আপেক্ষিক পরিবাহিতা হল $5.25 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$ । জলের আয়তন অনেক বেশী হওয়ার ফলে ধরা যাক দ্রবণটি অত্যন্ত লঘু। ঐ পাত্রের আয়তন নির্ণয় করো। যেখানে $\Lambda_{\text{O(NaCl)}} = 150 \text{ S cm}^2$ ।

13. All the hydroxyl groups in Glycerol are not equivalent- Justify

গ্লিসারলের সমস্ত হাইড্রক্সিল মূলক গুলি সমতুল্য নয় - ব্যাখ্যা করো।

14. Hydrochloric acid reacts with solid marble chips.
- What are the products of the reaction? Give balanced equation.
 - What are the independent variables that affect the reaction rate?
 - Identify a dependent variable that you could measure to follow the rate of reaction.
 - How the rate of reaction is dependent on the concentration of hydrochloric acid?

হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মার্বেল পাথরের টুকরোর সাথে বিক্রিয়া করে।

- বিক্রিয়াজাত পদার্থ হিসাবে কি কি উৎপন্ন হবে? বিক্রিয়ার সম্পূর্ণ সমীকরণ দাও।
- কোন কোন নিরপেক্ষ চলরাশি গুলি (independent variables) বিক্রিয়ার হারকে প্রভাবিত করে?
- একটি পরিমাপযোগ্য নির্ভরশীল চলরাশির (dependent variable) লেখো যা থেকে বিক্রিয়ার হার জানা যাবে।
- হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের গাঢ়ত্বের উপর বিক্রিয়ার হার কিভাবে নির্ভরশীল?

15. A current of 19.3 amp. was passed through 1 litre of a 0.5 (N) CuSO_4 solution for 1000 sec. using Pt electrodes. Find out the normality of the H_2SO_4 solution produced during the electrolysis.

Pt তড়িৎদ্বার ব্যবহার করে 1লিটার 0.5 (N) CuSO_4 দ্রবণের মধ্য দিয়ে 1000 sec. ধরে 19.3 amp. তড়িৎ পাঠানো হল। এক্ষেত্রে তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে উৎপন্ন H_2SO_4 এর নর্ম্যালিটি কত হবে?

16. Dissociation constant of two weak acids are 10^{-4} and 10^{-5} at a given temperature. Calculate the difference of pH of solution of the two acids of same concentration (0.1M).

একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় দুটি দুর্বল অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক যথাক্রমে 10^{-4} এবং 10^{-5} । একই গাঢ়ত্ব (0.1M) সম্পন্ন দুটি অ্যাসিড দ্রবণের pH এর পার্থক্য নির্ণয় করো।

Group III

17. Prove that the probability of choosing a positive integer, which is smaller than p^k and relatively prime (that is gcd of these two numbers is 1) to p^k , from the first p^k positive integers is $1 - \frac{1}{p}$, where p is a prime number and k is a positive integer.

একটি ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যা যেটি p^k এর থেকে ছোট এবং p^k এর সাপেক্ষে আপেক্ষিক মৌলিক সংখ্যা (অর্থাৎ এই সংখ্যাদুটির গ.সা.গু. হল 1)। প্রমাণ করো যে, প্রথম p^k ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যা থেকে উক্ত ধনাত্মক সংখ্যা পাওয়ার সম্ভাব্যতা হল $1 - \frac{1}{p}$, যেখানে p হল একটি মৌলিক সংখ্যা k হল একটি ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যা।

18. Five points lie inside an equilateral triangle of side 2 units. Prove that at least two of the points are no more than a unit distance apart

দুই একক বাহু বিশিষ্ট একটি সমবাহু ত্রিভুজের মধ্যে পাঁচটি বিন্দু অবস্থিত। প্রমাণ করো যে, বিন্দুগুলির মধ্যে কমপক্ষে দুটি বিন্দু 1 এককের বেশী দূরত্বে অবস্থিত নয়।

19. Given three quadratic polynomials $f_1(x) = x^2 + 2a_1x + b_1$, $f_2(x) = x^2 + 2a_2x + b_2$, $f_3(x) = x^2 + 2a_3x + b_3$ such that $a_1a_2a_3 = b_1b_2b_3 > 1$. Prove that one of these polynomials has two distinct real roots.

তিনটি দ্বিঘাত বিশিষ্ট বহুপদ হল $f_1(x) = x^2 + 2a_1x + b_1$, $f_2(x) = x^2 + 2a_2x + b_2$, $f_3(x) = x^2 + 2a_3x + b_3$ যেখানে $a_1a_2a_3 = b_1b_2b_3 > 1$. প্রমাণ করো যে, এই বহুপদগুলির একটির দুটি স্বতন্ত্র বাস্তব বীজ আছে।

20. Prove that for any complex number z , $|z + 1| \geq \frac{1}{\sqrt{2}}$ or $|z^2 + 1| \geq 1$

প্রমাণ করো যে কোনো জটিল রাশি z এর জন্য $|z + 1| \geq \frac{1}{\sqrt{2}}$ অথবা $|z^2 + 1| \geq 1$

21. A $2n$ digit number starts with 2 and all its digits are prime. Then find the probability that the sum of any two consecutive digits of the number is prime.

একটি $2n$ অঙ্কের সংখ্যা 2 দ্বারা শুরু হয় এবং এর প্রত্যেকটি অঙ্ক হল মৌলিক সংখ্যা। তাহলে, সংখ্যাটির যে কোনো পরপর দুটি অঙ্কের যোগফলের মৌলিক সংখ্যা হওয়ার সম্ভাব্যতা কত হবে নির্ণয় করো।

22. Give an example of a function $f: [-1, 1] \rightarrow R$ such that f is continuous exactly at two points. Justify your answer.

$f: [-1, 1] \rightarrow R$ এই অপেক্ষকের একটি উদাহরণ দাও, যেখানে অপেক্ষকটি (f) দুটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে সন্ততা উদ্ভবের যথার্থতা বিশ্লেষণ করো।

23. Let a, b, c, d be four distinct real numbers such that they are in A. P. if $2(a - b)x(b - c)^2 + (c - a)^3 = 2(a - d) + (b - d)^2 + (c - d)^3$, then show that $x \geq 16$ or $x \geq -8$.

ধরাযাক, a, b, c, d চারটি পৃথক বাস্তব সংখ্যা যারা সমান্তর প্রগতিতে আছে। যদি $2(a - b)x(b - c)^2 + (c - a)^3 = 2(a - d) + (b - d)^2 + (c - d)^3$ হয়, তবে দেখাও যে $x \geq 16$ অথবা $x \geq -8$ ।

24. Find the least value of $2^{\sin x} + 2^{\cos x}$.

$2^{\sin x} + 2^{\cos x}$ এর ক্ষুদ্রতম মান নির্ণয় করো।

Group IV

25. The details of a C3 carbon reduction cycle: - Green algae were given carbon dioxide, made with a radioactive isotope of carbon. Samples of these algae were killed at intervals. Sugars and organic acids were separated and tested for radioactivity.

- In which organic molecule would you expect radioactive carbon to appear first?
- Would you expect any radioactive carbon to appear in ribulose biphosphate? and why?

কার্বন বিজারণ চক্রের বিবরণ: কার্বনের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ দিয়ে তৈরী কার্বনডাইঅক্সাইড সবুজ শৈবালকে দেওয়া হয়। শৈবালের নমুনাগুলিকে কিছু সময় অন্তর মেরে ফেলা হয়। শর্করা এবং জৈব অ্যাসিড গুলি পৃথক করা হয় এবং তেজস্ক্রিয়তা আছে কিনা পরীক্ষা করা হয়।

- কোন জৈব অণু থেকে সবচেয়ে প্রথমে তেজস্ক্রিয় কার্বন তৈরী হবে বলে তুমি মনে করো?
- রিবিউলোজ বিসফসফেট থেকে কি কোনো তেজস্ক্রিয় কার্বন তৈরী হবে বলে মনে করো? এবং কেন?

26. After a sprint run, muscle becomes fatigued along with pain. What is the underlying biochemical event? How does it revert back to normal?

খুব দ্রুত বেগে দৌড়ানোর পর পেশীগুলি অবসাদগ্রস্ত হয় এবং যন্ত্রণা অনুভূত হয়। এটির মধ্যে কোন জৈবরাসায়নিক প্রক্রিয়া আছে? কিভাবে পেশীগুলি স্বাভাবিকত্ব ফিরে আসে?

27. If a 5% sucrose solution is separated from 5% glucose solution by a semi permeable membrane, in what direction will the solvent flow?

যদি 5% সুক্রোজ দ্রবণকে 5% গ্লুকোজ দ্রবণ থেকে অর্ধভেদ্য পর্দার দ্বারা পৃথক করা থাকে, তবে দ্রাবক কোন দিকে পরিবাহিত হবে?

28. Bacteria culture was growing at 37°C. Suddenly you change the temperature to 25°C. What change do you expect in the lipid?

গবেষণাগারে প্রতিপালনের সময় ব্যাকটেরিয়া 37°C তাপমাত্রায় বৃদ্ধি পাচ্ছে। তুমি তাপমাত্রা হঠাৎ পরিবর্তন করে 25°C করলে। তাহলে, ব্যাকটেরিয়ার লিপিডের কি পরিবর্তন হবে বলে তুমি মনে করো?

29. An oxygen molecule moves from the atmosphere to blood inside a human blood capillary. Name all the functionally important structures of the respiratory tract required for gaseous exchange.

বায়ুমণ্ডল থেকে একটি অক্সিজেন অণু মানুষের রক্তনালীর রক্তে প্রবেশ করে। গ্যাসীয় বিনিময়ের জন্য প্রয়োজনীয় সমস্ত কার্যকরী শ্বসন অঙ্গগুলির নাম লেখ।

30. DNA is more stable than RNA. Does this differential stability confer any biological advantage? RNA এর থেকে DNA বেশী স্থায়ী। এই স্থায়ীত্বের তারতম্যের ফলে কি কোনো জৈবিক সুবিধা পাওয়া যায়?

31. Mammalian cells from two different sources A and B were cultured in-vitro. Cells from source A differentiated into various cell types whereas those from source B formed cells of a particular type.

- What cell types do A and B represent?
- Explain the basis of their behavioural differences.

গবেষণাগারে A এবং B দূরকম উৎস থেকে স্তন্যপায়ী প্রাণী কোষ তৈরী করা হল। A উৎস থেকে তৈরী কোষগুলি বিভিন্ন কোষগোষ্ঠীভুক্ত হয়, যেখানে B উৎস থেকে তৈরী কোষগুলি একটি নির্দিষ্ট প্রকারের কোষগোষ্ঠীভুক্ত হয়।

- A এবং B কোন কোন কোষগোষ্ঠীভুক্ত ?
- এদের আচরণের তারতম্যের ভিত্তি ব্যাখ্যা করো।

32. Mammalian gut parasites have unique mechanism for anaerobic respiration through ATP regulation. Explain the uniqueness in contrast to conventional anaerobic respiration.

স্তন্যপায়ী প্রাণীর পৌষ্টিক নালীর পরজীবীদের ATP নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে অবাত শ্বসনের একটি বিশেষ প্রক্রিয়া আছে। প্রচলিত অবাত শ্বসনের তুলনায় উক্ত অবাত শ্বসনের বিশেষতা ব্যাখ্যা করো।

Section B

1. A mass m is attached to a weightless string tied to a rigid support. The string is of length L , cross section A , and breaking stress B . The mass is suddenly released from a point at the level of the rigid support and allowed to fall freely under gravity.

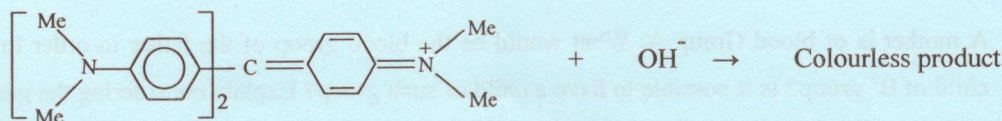
- Show that the maximum tension generated in the string is at least $2mg$ and it increases with the Young's modulus of the string Y .
- Show that Y has an upper limit beyond which the string will break. Find this limit in terms of B . You can assume that the Hooke's law remains valid up to the breaking stress.

একটি দৃঢ় অবলম্বনের সাথে একটি ওজনহীন তার দিয়ে একটি ভর (m) বাঁধা আছে। তারটির দৈর্ঘ্য L , প্রস্থচ্ছেদ A , এবং অসহ্য পীড়ন (breaking stress) B । ঐ দৃঢ় অবলম্বনের উচ্চতা থেকে ভরটিকে হঠাৎ ছেড়ে দেওয়া হল এবং অভিকর্ষের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়তে দেওয়া হল।

- দেখাও যে, তারটিতে উদ্ভূত সর্বোচ্চ টান অন্ততপক্ষে $2mg$ এবং তা তারের ইয়ংগাঙ্কের (Y =Young's modulus) সাথে সাথে বাড়বে।
- দেখাও যে, Y এর একটি উৎসীমা আছে যার পরে তারটি ছিঁড়ে যাবে। B এর সাপেক্ষে এই উৎসীমার মান নির্ণয় করো। ধরে নাও, অসহ্য পীড়ন (breaking stress) পর্যন্ত হুকের সূত্র (Hooke's law) প্রযোজ্য।

2. Alkaline fading of the cationic form of the dye crystal violet (CV) takes place initially at

$$[\text{OH}^-]_{t=0} \gg [\text{CV}^+]_{t=0}.$$



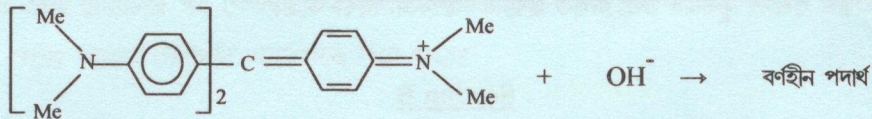
Cationic form of CV⁺; Coloured

What will be the order of the reaction? Design an experiment to determine the rate constant.

When cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) $\left[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{15}-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \right] \text{Br}^-$ is added to the solution, with the concentration of CTAB greater than its critical micelle constant (CMC), micelles are formed and the CV^+ prefers to reside along the periphery of the micellar units.

Predict the effect of the CTAB micelles on the reaction rate.

ক্ষরীয় মাধ্যমে ক্রিস্টাল ভায়োলেট রঞ্জকের (CV) ক্যাটায়ন রূপ (CV^+), ফিকে হওয়া শুরু হয় যখন $[\text{OH}^-]_{t=0} \gg [\text{CV}^+]_{t=0}$.



Cationic form of CV^+ ; রঙীন

বিক্রিয়ার ক্রম (order) কি হবে? বিক্রিয়ার হারের ধ্রুবক (rate constant) নির্ণয়ের জন্য একটি পরীক্ষা পরিকল্পনা

করো। যখন সিটাইল ট্রাইমিথাইল অ্যামোনিয়াম ব্রোমাইড (CTAB) $\left[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{15}-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \right] \text{Br}^-$, ক্ষরীয়

দ্রবণে যোগ করা হয় এবং CTAB এর গাঢ়ত্ব যখন এটির ক্রান্তিক মাইসেল ধ্রুবক (critical micelle constant) এর

থেকে বেশী হয়, তখন মাইসেল গঠিত হয় এবং CV^+ ঐ মাইসেলের পরিধি বরাবর সমিবেশিত হয়। বিক্রিয়ার হারের

উপর CTAB মাইসেল এর প্রভাব কি হবে লেখো।

3. Let $p(x)$ be a polynomial with real coefficient that is nonnegative for all real x . Prove that for some k , there are polynomials $f_1(x), \dots, f_k(x)$ such that

$$p(x) = \sum_{j=1}^k (f_j(x))^2$$

ধরাযাক, $p(x)$ হল একটি বহুপদ যার সহগগুলি বাস্তব অর্থাৎ সমস্ত বাস্তব x এর জন্য ঋণাত্মক নয়। প্রমাণ করো কিছু k এর জন্য কতকগুলি বহুপদ $f_1(x), \dots, f_k(x)$ আছে যেখানে,

$$p(x) = \sum_{j=1}^k (f_j(x))^2$$

4. A mother is of blood Group A. What would be the blood group of the father in order to have a child of B^+ group? Is it possible to have a child of such group? Explain considering the genotypes for each blood group.

একজন মা এর রক্তের শ্রেণী হল A। B⁺ রক্তশ্রেণী বিশিষ্ট একজন সন্তান পেতে হলে বাবার রক্তশ্রেণী কি হতে হবে?
উক্ত রক্তশ্রেণী বিশিষ্ট একজন সন্তান হওয়া সম্ভব কি? প্রত্যেক রক্তশ্রেণীর ফিনোটাইপ এর সাহায্যে ব্যাখ্যা করো।

Section C

1. 'Science is the best method we have for understanding the world, but it does not mean that we are doing science in the best way possible right now'.

Express your view about the contribution of the scientists from India towards the development of science and technology globally.

Suppose you have been given a chance to pursue scientific research aiming to contribute towards the development of science and technology. Considering the current need for scientific research and global facilities; describe, formulate and demonstrate a science and technology issue using your own ideas which you feel may lead to a path breaking phenomenon for the development of science and technology globally.

‘এই জগৎকে বোঝার জন্য আমাদের কাছে সবচেয়ে ভালো উপায় হল বিজ্ঞান। কিন্তু তার মানে এই নয় যে, আমরা এখন সবচেয়ে ভালো উপায়ে বিজ্ঞান চর্চা করছি’।

বিশ্বব্যাপী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির উন্নতির ক্ষেত্রে ভারতীয় বিজ্ঞানীদের অবদান সম্বন্ধে তোমার মতামত লেখো।

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির উন্নতির লক্ষ্যে, ধরো তোমাকে বৈজ্ঞানিক গবেষণা করার সুযোগ দেওয়া হল। বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে বর্তমান প্রয়োজনীয়তা ও বিজ্ঞান জগতের সুযোগ সুবিধার কথা মাথায় রেখে, তোমার নিজস্ব ধারণা থেকে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির একটি বিষয় বর্ণনা করো, সূত্রবদ্ধ করো এবং ব্যাখ্যা করো, যে বিষয়টি বিশ্বব্যাপী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির উন্নতির ক্ষেত্রে একটি যুগান্তকারী ঘটনা হতে পারে বলে তোমার মনে হয়।