ACHIEVE

Engineering Weekly 04 [Home Practice]

দ্বিপদী বিস্তৃতি + ভেক্টর + কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা + মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ + গুণগত রসায়ন

ACS

পূর্ণমান: ৬০০ সময়: ৩ ঘণ্টা

Mathematics: ২০০ Physics: ২০০ Chemistry: ২০০

Mathematics ২০০ নম্বর

P-1 | Q-1

১. একটি আলোক রশ্মি $\vec{v} = 2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ ভেক্টর বরাবর আপতিত হয়ে একটি সমতল দর্পণে প্রতিফলিত হয়। দর্পণটির অভিলম্ব ভেক্টর $\vec{n} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ হলে প্রতিফলিত রশ্মি বরাবর একক ভেক্টর নির্ণয় করো। (A light ray travelling along the vector $\vec{v} = 2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ strikes a plane mirror and is reflected. If the mirror's normal vector is $\vec{n} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$, find the unit vector along the reflected ray.)

P-1 | Q-2

২. P $(1, -1, 2)$ বিন্দুতে একটি বল $\vec{F} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k}$ ক্রিয়া করে। A$(2, -1, 3)$ এবং B$(3, 2, -1)$ বিন্দুগামী অক্ষের সাপেক্ষে এই বলের টর্ক বা ভ্রামকের উপাংশ নির্ণয় করো। (A force $\vec{F} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k}$ acts at the point P$(1, -1, 2)$. Find the component of the torque of this force about the axis through points A$(2, -1, 3)$ and B$(3, 2, -1)$.)

P-1 | Q-3

৩. একটি চতুস্তলকের শীর্ষবিন্দুসমূহ হলো O$(0, 0, 0)$, A$(1, 2, 0)$, B$(0, 1, 2)$ এবং C$(2, 0, 1)$। OA এবং BC ধারদ্বয়ের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় করো। (The vertices of a tetrahedron are O$(0, 0, 0)$, A$(1, 2, 0)$, B$(0, 1, 2)$ and C$(2, 0, 1)$. Find the minimum distance between the edges OA and BC.)

P-1 | Q-4

৪. এমন একটি ভেক্টর $\vec{x}$ নির্ণয় করো যা $\vec{x} \times \vec{a} + \vec{x} = \vec{b}$ সমীকরণকে সিদ্ধ করে, যেখানে $\vec{a} = \hat{i} + \hat{j}$ এবং $\vec{b} = \hat{j} + \hat{k}$। (Find a vector $\vec{x}$ that satisfies the equation $\vec{x} \times \vec{a} + \vec{x} = \vec{b}$, where $\vec{a} = \hat{i} + \hat{j}$ and $\vec{b} = \hat{j} + \hat{k}$.)

P-1 | Q-5

৫. দুটি সমতলের অভিলম্ব ভেক্টর যথাক্রমে $\vec{n_1} = \vec{a} \times \vec{b}$ এবং $\vec{n_2} = \vec{c} \times \vec{d}$। যদি $\vec{a} = \hat{i} + \hat{j}, \vec{b} = \hat{j} + \hat{k}, \vec{c} = \hat{k} + \hat{i}$ এবং $\vec{d} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ হয়, তবে সমতলদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় করো। (The normal vectors of two planes are $\vec{n_1} = \vec{a} \times \vec{b}$ and $\vec{n_2} = \vec{c} \times \vec{d}$. If $\vec{a} = \hat{i} + \hat{j}, \vec{b} = \hat{j} + \hat{k}, \vec{c} = \hat{k} + \hat{i}$ and $\vec{d} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$, find the angle between the two planes.)

P-1 | Q-6

৬. দুটি গতিশীল কণার অবস্থান ভেক্টর যথাক্রমে $\vec{r_A}(t) = 10\hat{i} + t(-2\hat{i} + \hat{j})$ এবং $\vec{r_B}(t) = 5\hat{j} + t(\hat{i} - \hat{j})$। কণা দুটির মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় করো। (The position vectors of two moving particles are $\vec{r_A}(t) = 10\hat{i} + t(-2\hat{i} + \hat{j})$ and $\vec{r_B}(t) = 5\hat{j} + t(\hat{i} - \hat{j})$. Find the minimum distance between the two particles.)

P-1 | Q-7

৭. $(2x^2 - \frac{1}{3x^3})^{15}$ এর বিস্তৃতিতে x বর্জিত পদ নির্ণয় করো এবং এর মান কত? (Find the term independent of x in the expansion of $(2x^2 - \frac{1}{3x^3})^{15}$ and determine its value.)

P-1 | Q-8

৮. $(1 + px)^{20}$ এবং $(1 - px)^{22}$ $(p \neq 0)$ এর বিস্তৃতিতে মধ্যপদগুলোর সহগ পরস্পর সমান হলে, p এর মান নির্ণয় করো। (If the coefficients of the middle terms in the expansions of $(1 + px)^{20}$ and $(1 - px)^{22}$ $(p \neq 0)$ are equal, find the value of p.)

P-1 | Q-9

৯. $(1 + x)^n$ এর বিস্তৃতিতে ৯ম, ১০ম ও ১১তম পদের সহগগুলো সমান্তর প্রগমনে থাকলে n এর মান নির্ণয় করো। (If the coefficients of the 9th, 10th and 11th terms in the expansion of $(1 + x)^n$ are in arithmetic progression, find the value(s) of n.)

P-1 | Q-10

১০. $(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3})^{12}$ এর বিস্তৃতিতে সকল মূলদ পদসমূহের যোগফল নির্ণয় করো। (Find the sum of all the rational terms in the expansion of $(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3})^{12}$.)

P-1 | Q-11

১১. $(\sqrt[3]{2} + \frac{1}{\sqrt[3]{3}})^n$ এর বিস্তৃতিতে প্রথম দিক থেকে ৭ম পদ এবং শেষের দিক থেকে ৭ম পদের অনুপাত $\frac{1}{6}$ হলে, n এর মান নির্ণয় করো। (In the expansion of $(\sqrt[3]{2} + \frac{1}{\sqrt[3]{3}})^n$, if the ratio of the 7th term from the beginning to the 7th term from the end is $\frac{1}{6}$, find the value of n.)

P-1 | Q-12

১২. দ্বিপদী উপপাদ্যের সাহায্যে 5^{99} কে 13 দ্বারা ভাগ করলে ভাগশেষ কত হবে তা নির্ণয় করো। (Using the binomial theorem, find the remainder when 5^{99} is divided by 13.)

P-1 | Q-13

১৩. $(\frac{x+1}{x^{2/3}-x^{1/3}+1} - \frac{x-1}{x-x^{1/2}})^{15}$ এর বিস্তৃতিতে x বর্জিত পদটি নির্ণয় করো, যেখানে $x > 1$। (Find the term independent of x in the expansion of $(\frac{x+1}{x^{2/3}-x^{1/3}+1} - \frac{x-1}{x-x^{1/2}})^{15}$, where $x > 1$.)

P-1 | Q-14

১৪. $\frac{2^{2023}}{7}$ সংখ্যাটির ভগ্নাংশ অংশ নির্ণয় করো। (Find the fractional part of $\frac{2^{2023}}{7}$.)

P-1 | Q-15

১৫. $(1+x)^n$ এর বিস্তৃতিতে পর পর তিনটি পদের সহগ যথাক্রমে 1 : 7 : 42 অনুপাতে থাকলে n এর মান নির্ণয় করো। (If three consecutive coefficients in the expansion of $(1+x)^n$ are in the ratio 1 : 7 : 42, find the value of n.)

P-1 | Q-16

১৬. $(\alpha x^2 - 2x + 1)^{35}$ এর বিস্তৃতিতে সহগসমূহের সমষ্টি এবং $(x - \alpha y)^{35}$ এর বিস্তৃতিতে সহগসমূহের সমষ্টি পরস্পর সমান হলে, α এর মান নির্ণয় করো। (If the sum of the coefficients in the expansion of $(\alpha x^2 - 2x + 1)^{35}$ equals that of $(x - \alpha y)^{35}$, find the value of α.)

P-1 | Q-17

১৭. $(1+x^2)^5(1+x)^4$ এর বিস্তৃতিতে x^5 এর সহগ নির্ণয় করো। (Find the coefficient of x^5 in the expansion of $(1+x^2)^5(1+x)^4$.)

P-1 | Q-18

১৮. $(1-x)^{39}$ এর বিস্তৃতিতে প্রথম 20 টি পদের সহগের সমষ্টি নির্ণয় করো। (Find the sum of the coefficients of the first 20 terms in the expansion of $(1-x)^{39}$.)

P-1 | Q-19

১৯. মান নির্ণয় করো: $\sum_{r=1}^{15} r\binom{15}{r}3^{r-1}$ (Evaluate: $\sum_{r=1}^{15} r\binom{15}{r}3^{r-1}$.)

P-1 | Q-20

২০. $\frac{1-6x}{1-5x+6x^2}$ এর বিস্তৃতিতে x^n এর সহগ নির্ণয় করো। (Find the coefficient of x^n in the expansion of $\frac{1-6x}{1-5x+6x^2}$.)

Physics

২০০ নম্বর

P-1 | Q-21

২১. গ্রহ A-এর ভর গ্রহ B-এর দ্বিগুণ এবং ব্যাসার্ধ তিনগুণ। গ্রহ B-এর পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় ত্বরণ $g_B = 9.8\ ms^{-2}$। গ্রহ A-এর পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় ত্বরণ g_A নির্ণয় করো। (Planet A has twice the mass and three times the radius of Planet B. If $g_B = 9.8\ ms^{-2}$, find g_A.)

P-1 | Q-22

২২. $m = 6.0\ kg$ ভরের একটি কঠিন আয়তাকার ইট, যার মাত্রা $a = 30\ cm$, $b = 20\ cm$ এবং $c = 10\ cm$, প্রথমে তার বৃহত্তম তলের ওপর সমতলভাবে রাখা আছে। নিচের $30\ cm$ প্রান্তকে অক্ষ ধরে ইটটির ভূমি অনুভূমিকের সঙ্গে $60°$ কোণ তৈরি করা পর্যন্ত ঘোরাতে ন্যূনতম কাজ নির্ণয় করো। (A $6.0\ kg$ rectangular brick with dimensions $30\ cm \times 20\ cm \times 10\ cm$ initially rests on its largest face. Find the minimum work required to tilt it about one of its $30\ cm$ bottom edges until its base makes an angle of $60°$ with the horizontal.)

P-1 | Q-23

২৩. $H = 20\ m$ গভীর এবং $R = 1.2\ m$ ব্যাসার্ধের একটি নলাকার কূপ পানি দিয়ে পূর্ণ। পানির ঘনত্ব $\rho = 1000\ kgm^{-3}$। পাম্পের ইনপুট বৈদ্যুতিক ক্ষমতা $P_{in} = 15\ kW$ এবং দক্ষতা $\eta = 80\%$। $A = 0.02\ m^2$ ক্ষেত্রফলের পাইপ দিয়ে পানি বের হয়(পাম্পটি ধ্রুব হারে পানি বের করে বলে ধরে)। মহাকর্ষীয় বিভব শক্তি এবং বের হওয়া পানির গতিশক্তি উভয় বিবেচনা করে কূপটি খালি করতে মোট সময় নির্ণয় করো। ($g = 9.8\ ms^{-2}$) (A cylindrical well of depth $H = 20\ m$ and radius $R = 1.2\ m$ is filled with water of density $\rho = 1000\ kgm^{-3}$. A pump has input power $15\ kW$ and efficiency 80%, and discharges through a pipe of area $0.02\ m^2$(Assume a constant discharge rate). Find the total emptying time, including both the gravitational potential energy and the kinetic energy of the discharged water.)

P-1 | Q-24

২৪. একটি উপগ্রহ $2.0 \times 10^7\ m$ ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কক্ষপথে চলছে এবং তার প্রাথমিক পর্যায়কাল 12 ঘণ্টা। কোনো এক বিন্দুতে থ্রাস্টার এর বেগ 20% বাড়িয়ে দেয়, ফলে উপগ্রহটি একটি উপবৃত্তাকার কক্ষপথে প্রবেশ করে। নতুন পর্যায়কাল নির্ণয় করো। (A satellite is initially in a circular orbit of radius $2.0 \times 10^7\ m$ with period $12\ h$. An instantaneous tangential burn increases its speed by 20%. Find the new orbital period.)

P-1 | Q-25

২৫. $m = 250\ kg$ ভরের একটি কার্ট $H = 25\ m$ উচ্চতা থেকে স্থির অবস্থা থেকে শুরু করে এবং $R = 8.0\ m$ ব্যাসার্ধের একটি ঘর্ষণহীন উল্লম্ব লুপে প্রবেশ করে। লুপের সর্বোচ্চ বিন্দুতে কার্টটির বেগ এবং ট্র্যাকের লম্ব প্রতিক্রিয়া বল নির্ণয় করো। ($g = 9.8\ ms^{-2}$) (A $250\ kg$ cart starts from rest at height $H = 25\ m$ and enters a frictionless vertical loop of radius $R = 8.0\ m$. Find its speed and the normal force at the highest point.)

P-1 | Q-26

২৬. পৃথিবীর পৃষ্ঠে $60°$ অক্ষাংশে একটি বস্তু রাখা আছে। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6400\ km$। পৃথিবীর ঘূর্ণন কৌণিক বেগ এমনভাবে বাড়ানো হলো যাতে বিষুবরেখায় বস্তু সম্পূর্ণ ওজনহীন হয়। তখন $60°$ অক্ষাংশে কার্যকর মহাকর্ষীয় ত্বরণ g'_{eff} নির্ণয় করো। ($g = 9.8\ ms^{-2}$) (An object is at latitude $60°$ on Earth. If Earth's angular speed is increased until an object at the equator becomes completely weightless, determine the new effective gravitational acceleration at latitude $60°$.)

P-1 | Q-27

২৭. $m = 3.0\ kg$ ভরের একটি বস্তু $+x$ অক্ষ বরাবর চলে। তার ওপর একমাত্র বল $\vec{F}(x) = (12x - 3x^2)\hat{i}\ N$ কাজ করে, যেখানে x মিটারে। $x = 0$-তে প্রাথমিক বেগ $v_0 = 4.0\ ms^{-1}$। $x = 2.0\ m$ অতিক্রম করার মুহূর্তে বলের দ্বারা প্রদত্ত তাৎক্ষণিক ক্ষমতা নির্ণয় করো। (A 3.0 kg body moves along the positive x-axis under $\vec{F}(x) = (12x - 3x^2)\hat{i}\ N$. At $x = 0$, its speed is $4.0\ ms^{-1}$. Find the instantaneous power delivered by the force at $x = 2.0\ m$.)

P-1 | Q-28

২৮. $m = 2000\ kg$ ভরের একটি রকেটকে পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে $v_0 = 8.0\ kms^{-1}$ প্রাথমিক বেগে উল্লম্বভাবে উৎক্ষেপণ করা হলো। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6400\ km$ এবং ভর $M = 6.0 \times 10^{24}\ kg$। বায়ু প্রতিরোধের কারণে প্রাথমিক গতিশক্তির 20% সমান যান্ত্রিক শক্তি ক্ষয় হয়। পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে সর্বোচ্চ উচ্চতা নির্ণয় করো। ($G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$) (A rocket of mass 2000 kg is launched vertically upward from Earth's surface with $v_0 = 8.0\ kms^{-1}$. Earth has $R = 6400\ km$ and $M = 6.0 \times 10^{24}\ kg$. Air resistance removes 20% of the initial kinetic energy. Find the maximum height above Earth's surface.)

P-1 | Q-29

২৯. একটি R ব্যাসার্ধ এবং মোট ভর M-এর কাল্পনিক গ্রহের ঘনত্ব অভিন্ন নয় এবং তা $\rho(r) = \rho_0 r + r^2$ দ্বারা দেওয়া, যেখানে r কেন্দ্র থেকে রেডিয়াল দূরত্ব, $0 \le r \le R$, এবং ρ_0 একটি ধ্রুবক। কেন্দ্র থেকে $r = \frac{R}{3}$ দূরত্বে অবস্থিত একটি অভ্যন্তরীণ বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব V নির্ণয় করো। (A hypothetical planet of radius R and total mass M has a non-uniform density distribution $\rho(r) = \rho_0 r + r^2$, where r is the radial distance from the center, $0 \le r \le R$, and ρ_0 is a constant. Determine the gravitational potential V at an internal point situated at $r = \frac{R}{3}$ from the center.)

P-1 | Q-30

৩০. অসীম দূরত্বে দুটি গোলাকার নক্ষত্র একে অপরের সাপেক্ষে স্থির ছিল। তাদের ভর যথাক্রমে $2 \times 10^{30}\ kg$ এবং $4 \times 10^{30}\ kg$, এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $7 \times 10^8\ m$ ও $1.3 \times 10^9\ m$। পৃষ্ঠদ্বয় স্পর্শ করলে ভরকেন্দ্রের সাপেক্ষে হালকা নক্ষত্রটির দ্রুতি নির্ণয় করো। ($G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$) (Two spherical stars start from rest at infinite separation. Their masses are $2 \times 10^{30}\ kg$ and $4 \times 10^{30}\ kg$, with radii $7 \times 10^8\ m$ and $1.3 \times 10^9\ m$. Find the speed of the lighter star relative to the center of mass when their surfaces touch.)

P-1 | Q-31

৩১. $m = 4.0\ kg$ ভরের একটি ব্লককে $\theta = 30°$ কোণের রুক্ষ ঢালুতলে $v_0 = 8.0\ ms^{-1}$ বেগে ঊর্ধ্বমুখে নিক্ষেপ করা হলো। গতিশীল ঘর্ষণ গুণাঙ্ক $\mu_k = 0.25$। বস্তুটি থামার আগে কত দূরত্ব যাবে এবং শুরুর বিন্দুতে ফিরে এলে তার বেগ কত হবে? ($g = 9.8\ ms^{-2}$) (A 4.0 kg block is projected up a rough incline at 30° with initial speed $8.0\ ms^{-1}$. The kinetic friction coefficient is 0.25. Find the upward distance before stopping and the return speed.)

P-1 | Q-32

৩২. $m = 1.5\,kg$ ভরের একটি ব্লক $v_0 = 10\,ms^{-1}$ বেগে একটি রুক্ষ বাঁকা ট্র্যাক বরাবর প্রবেশ করে। ঘর্ষণ বলের মান $f(x) = f_0\left(1 + \frac{x}{L}\right)$, যেখানে $f_0 = 3.0\,N$ এবং $L = 2.0\,m$। ট্র্যাকের দৈর্ঘ্য $2.0\,m$ এবং এটি $h = 1.2\,m$ উচ্চতায় ওঠে। ট্র্যাকের প্রান্ত থেকে ব্লকটি অনুভূমিকভাবে বেরিয়ে যায় এবং $2.5\,m$ নিচের ভূমিতে পড়ে। ঘর্ষণে ব্যয় হওয়া মোট যান্ত্রিক শক্তি এবং অনুভূমিক দূরত্ব নির্ণয় করো। ($g = 9.8\,ms^{-2}$) (A $1.5\,kg$ block enters a rough curved track with speed $10\,ms^{-1}$. The friction force is $f(x) = f_0\left(1 + \frac{x}{L}\right)$ with $f_0 = 3.0\,N$ and $L = 2.0\,m$. The track is $2.0\,m$ long and rises $1.2\,m$. The block leaves horizontally and lands $2.5\,m$ below the exit. Find the energy lost to friction and the horizontal distance traveled after exit.)

P-1 | Q-33

৩৩. একটি M ভরের ও L দৈর্ঘ্যের পাতলা, সুষম দণ্ড $x = 0$ থেকে $x = L$ পর্যন্ত ধনাত্মক x-অক্ষ বরাবর অবস্থিত। R ব্যাসার্ধের একটি কঠিন, অসমসত্ত্ব গোলকের কেন্দ্র $(x_0, 0, 0)$, যেখানে $x_0 > L + R$। গোলকের ঘনত্ব $\rho(r) = \rho_0\left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$। m_0 ভরের একটি কণা দণ্ডের ডান প্রান্ত এবং গোলকের নিকটতম প্রান্তের মধ্যবিন্দুতে রাখা হয়েছে। তিন-বস্তু ব্যবস্থার মোট মহাকর্ষীয় বিভব শক্তি নির্ণয় করো। (A thin, uniform rod of mass M and length L lies along the positive x-axis from $x = 0$ to $x = L$. A solid, non-uniform sphere of radius R is centered at $(x_0, 0, 0)$, where $x_0 > L + R$. Its density is $\rho(r) = \rho_0\left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$. A particle of mass m_0 is placed at the midpoint between $x = L$ and the nearest edge of the sphere. Find the total gravitational potential energy of the three-body system.)

P-1 | Q-34

৩৪. একটি গোলাকার গ্রহের ব্যাসার্ধ $3200\,km$ এবং পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় ত্বরণ $4.9\,ms^{-2}$। গ্রহটির পৃষ্ঠ থেকে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ নির্ণয় করো। (A spherical planet has radius $3200\,km$ and surface gravitational acceleration $4.9\,ms^{-2}$. Find the escape velocity from its surface.)

P-1 | Q-35

৩৫. $m = 1200\,kg$ ভরের একটি স্পোর্টস কার $v = 30\,ms^{-1}$ ধ্রুব বেগে চলে। বিপরীতমুখী ড্র্যাগ বল $F_d = bv^2$, যেখানে $b = 1.2\,kgm^{-1}$। ইঞ্জিনের ক্ষমতা নির্ণয় করো এবং একই ক্ষমতা বজায় রেখে বেগ $20\,ms^{-1}$ হলে ত্বরণ নির্ণয় করো। (A $1200\,kg$ sports car travels at constant speed $30\,ms^{-1}$ against drag $F_d = bv^2$, where $b = 1.2\,kgm^{-1}$. Find the engine power and then the acceleration at $20\,ms^{-1}$ if the same power is maintained.)

P-1 | Q-36

৩৬. $m = 2.0\,kg$ ভরের একটি ব্লককে একটি আনকমপ্রেসড হালকা উল্লম্ব স্প্রিংয়ের ওপর থেকে $h = 0.40\,m$ উচ্চতা থেকে স্থির অবস্থা থেকে ছাড়া হলো। স্প্রিংটির ধ্রুবক $k = 400\,Nm^{-1}$। ব্লকটি স্প্রিংয়ে আটকে যায়। স্প্রিং চাপার সময় ব্লকের সর্বোচ্চ বেগ নির্ণয় করো। ($g = 9.8\,ms^{-2}$) (A $2.0\,kg$ block is released from rest $0.40\,m$ above an uncompressed vertical spring of stiffness $400\,Nm^{-1}$. The block sticks to the spring. Find its maximum speed after impact.)

P-1 | Q-37

৩৭. $m = 0.5\,kg$ ভরের একটি গোলক $L = 1.2\,m$ দৈর্ঘ্যের হালকা, অপ্রসারণীয় দড়ির সঙ্গে যুক্ত। নিচের বিন্দুতে $v_0 = 8.0\,ms^{-1}$ প্রাথমিক বেগ দেওয়া হলো। সম্পূর্ণ উল্লম্ব বৃত্তীয় গতি ধরে সর্বোচ্চ বিন্দুতে বেগ ও দড়ির টান নির্ণয় করো। ($g = 9.8\,ms^{-2}$) (A 0.5 kg sphere is attached to a light inextensible string of length 1.2 m and given $8.0\,ms^{-1}$ speed at the lowest point. Find the speed and tension at the top assuming a complete vertical circle.)

P-1 | Q-38

৩৮. M ভরের একটি বিশাল কেন্দ্রীয় বস্তুকে ঘিরে m ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ঘুরছে। কেন্দ্র থেকে r দূরত্বে বলের মান $F(r) = \frac{GMm}{r^2}\left(1 + \frac{\alpha}{r}\right)$, যেখানে α দৈর্ঘ্যমাত্রাবিশিষ্ট ধনাত্মক ধ্রুবক। উপগ্রহটির মোট যান্ত্রিক শক্তি $E_0 < 0$। G, M, m, α, E_0-এর মাধ্যমে বৃত্তাকার কক্ষপথের পর্যায়কাল T নির্ণয় করো। (A satellite of mass m orbits a central mass M. The attractive force has magnitude $F(r) = \frac{GMm}{r^2}\left(1 + \frac{\alpha}{r}\right)$. If the total mechanical energy is $E_0 < 0$, determine the circular-orbit period T.)

P-1 | Q-39

৩৯. দুটি গ্রহের ভর $M_1 = 4.0 \times 10^{24}\,kg$ এবং $M_2 = 1.6 \times 10^{25}\,kg$। তাদের কেন্দ্রের দূরত্ব $6.0 \times 10^8\,m$। তাদের সংযোগরেখায় হালকা গ্রহ M_1 থেকে কত দূরে নিট মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র শূন্য হবে? (Two planets have masses $M_1 = 4.0 \times 10^{24}\,kg$ and $M_2 = 1.6 \times 10^{25}\,kg$, separated by $6.0 \times 10^8\,m$. Find the point between them where the net gravitational field is zero.)

P-1 | Q-40

৪০. $m = 0.8\,kg$ ভরের একটি দোলক গোলক $L = 1.5\,m$ দৈর্ঘ্যের হালকা দড়ির সঙ্গে ঝুলছে। এটিকে উল্লম্বের সঙ্গে $60°$ কোণে টেনে স্থির অবস্থা থেকে ছেড়ে দেওয়া হলো। সর্বনিম্ন বিন্দুতে এর বেগ এবং দড়ির টান নির্ণয় করো। ($g = 9.8\,ms^{-2}$) (A pendulum bob of mass 0.8 kg is attached to a light string of length 1.5 m. It is released from rest at $60°$ from the vertical. Find its speed and string tension at the lowest point.)

Chemistry

২০০ নম্বর

P-1 | Q-41

৪১. একজন শিক্ষার্থী বলল, "রাদারফোর্ডের মডেল নিশ্চয়ই সম্পূর্ণ সঠিক, কারণ এটি ক্ষুদ্র ধনাত্মক নিউক্লিয়াসের অস্তিত্ব ব্যাখ্যা করতে পেরেছে।" রাদারফোর্ড মডেলের সাফল্য ও সীমাবদ্ধতা বিশ্লেষণ করে বক্তব্যটি মূল্যায়ন কর এবং বোর মডেল কেন প্রয়োজন হয়েছিল তা ব্যাখ্যা কর। (A student argues: "Rutherford's model must be correct because it successfully explained the existence of a small, positively charged nucleus." Evaluate the statement using both the success and the failure of Rutherford's atomic model, and explain why Bohr's model was necessary.)

P-1 | Q-42

৪২. একটি অজানা ইলেকট্রনের জন্য $n + l = 5$, ইলেকট্রনটি একটি d-উপস্তরে রয়েছে এবং তার চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা ঋণাত্মক। (ক) n এবং শর্তপূরণকারী সব সম্ভাব্য m_l নির্ণয় কর। (খ) ঐ উপস্তরে মোট কয়টি অরবিটাল আছে এবং সর্বোচ্চ কত ইলেকট্রন থাকতে পারে? (গ) ভূমি অবস্থায় উপস্তরটিতে ছয়টি ইলেকট্রন থাকলে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয় কর। (For an unknown electron, the following information is given: $n + l = 5$, the electron belongs to a d-subshell, and its magnetic quantum number is negative. a) Determine n and all possible values of m_l consistent with the information. b) How many orbitals exist in that subshell and what is its maximum electron capacity? c) If the subshell contains six electrons in its ground-state arrangement, determine the number of unpaired electrons.)

P-1 | Q-43

৪৩. একটি তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস $^{226}_{88}X$ প্রথমে একবার আলফা ক্ষয় এবং তারপর একবার বিটা ক্ষয় ঘটায়। (ক) চূড়ান্ত নিউক্লিয়াসের ভরসংখ্যা ও পারমাণবিক সংখ্যা নির্ণয় কর। (খ) এরপর গামা বিকিরণ ঘটলে ভরসংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা কোনোটিই কেন পরিবর্তিত হয় না তা ব্যাখ্যা কর। (A radioactive nucleus $^{226}_{88}X$ undergoes one α-decay followed immediately by one β^--decay. a) Determine the mass number and atomic number of the final nucleus. b) Explain why γ-emission, if it occurs afterwards, does not change either value.)

P-1 | Q-44

৪৪. হাইড্রোজেন বর্ণালীর দুটি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য প্রায় 656.3 nm ও 486.1 nm; উভয়ের নিম্ন স্তর $n = 2$। স্থানান্তরগুলো আগে থেকে না জেনেই, $R_H = 1.097 \times 10^7\ m^{-1}$ ব্যবহার করে সংশ্লিষ্ট ঊর্ধ্ব শক্তিস্তরগুলো নির্ণয় কর। (Two lines in the spectrum of atomic hydrogen have wavelengths approximately 656.3 nm and 486.1 nm. Without being told the transitions, determine the corresponding upper energy levels if both lines terminate at $n = 2$. Use $R_H = 1.097 \times 10^7\ m^{-1}$.)

P-1 | Q-45

৪৫. 25°C-এ NH_4OH-এর $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$। প্রথমে দ্রবণে 0.10 M NH_4OH আছে। পরে আয়তন প্রায় অপরিবর্তিত রেখে NH_4Cl-এর ঘনমাত্রা 0.50 M করা হলো। (ক) NH_4Cl যোগের আগে $[OH^-]$ নির্ণয় কর। (খ) NH_4Cl যোগের পরে $[OH^-]$ নির্ণয় কর। (গ) হাইড্রক্সাইড ঘনমাত্রা প্রায় কত গুণ কমে তা নির্ণয় করে কারণ ব্যাখ্যা কর। (At 25°C, K_b of NH_4OH is 1.8×10^{-5}. A solution initially contains 0.10 M NH_4OH. Later enough NH_4Cl is dissolved so that its concentration becomes 0.50 M, while the volume change is negligible. a) Estimate $[OH^-]$ before adding NH_4Cl. b) Estimate $[OH^-]$ after adding NH_4Cl. c) Calculate approximately how many times the hydroxide concentration decreases and explain the result.)

P-1 | Q-46

৪৬. একটি তরল মিশ্রণের দুই উপাদানের স্বাভাবিক স্ফুটনাঙ্ক 78°C ও 82°C। একজন শিক্ষার্থী শুধু দুটিই তরল বলে সরল পাতন দিয়ে এদের আলাদা করতে চায়। সিদ্ধান্তটি মূল্যায়ন কর এবং কোন যন্ত্র-পরিবর্তনের মাধ্যমে পৃথকীকরণ উন্নত হবে তা ব্যাখ্যা কর। (A liquid mixture contains two volatile components whose normal boiling points are 78°C and 82°C. A student intends to separate them by simple distillation because both are liquids. Assess the choice and describe what change in apparatus improves separation.)

P-1 | Q-47

৪৭. একটি রঙিন যৌগ-মিশ্রণ ক্রোমাটোগ্রাফির মাধ্যমে পৃথক করা হবে। (ক) স্থির দশা ও গতিশীল দশার পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। (খ) শোষণ ক্রোমাটোগ্রাফি ও বণ্টন ক্রোমাটোগ্রাফির মৌলিক পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। (গ) কলামে একটি উপাদান অন্যটির তুলনায় অনেক ধীরে চলে; স্থির দশার সাথে তাদের আপেক্ষিক মিথস্ক্রিয়া সম্পর্কে এটি কী নির্দেশ করে? (A mixture of coloured compounds is to be separated by chromatography. a) Distinguish stationary phase from mobile phase. b) Explain the basic difference between adsorption chromatography and partition chromatography. c) In a column, one component moves much more slowly than another. What does this indicate about their relative interaction with the stationary phase?)

P-1 | Q-48

৪৮. একটি বর্ণহীন অজানা দ্রবণ NH_4OH-এর সাথে সাদা জেলটিনাস অধঃক্ষেপ দেয়, যা অতিরিক্ত NaOH যোগ করলে দ্রবীভূত হয়ে যায়। অন্য একটি অজানা দ্রবণও একই আচরণ দেখায়। শুধু এই পর্যবেক্ষণ দিয়ে Al^{3+} ও Zn^{2+} কেন নিশ্চিতভাবে আলাদা করা যায় না তা ব্যাখ্যা কর এবং একটি নিশ্চিতকারী কৌশল প্রস্তাব কর। (A colourless unknown solution gives a white gelatinous precipitate with NH_4OH. The precipitate dissolves when excess NaOH is added. Another unknown also gives a white precipitate with NH_4OH and dissolves in NaOH. Explain why this observation alone may not safely distinguish Al^{3+} from Zn^{2+}, and propose a confirmatory strategy from the chapter.)

P-1 | Q-49

৪৯. 20.0 g একটি কঠিন মিশ্রণে 80% কাঙ্ক্ষিত লবণ আছে। পুনঃকেলাসনে কাঙ্ক্ষিত লবণের 75% পাওয়া যায়। পরে সেই কেলাস দ্রবীভূত করে একটি অপদ্রব্য দ্রাবক নিষ্কাশনের মাধ্যমে সরানো হয়, যেখানে কাঙ্ক্ষিত লবণের 10% দুর্ঘটনাবশত হারিয়ে যায়। (ক) পুনঃকেলাসনের পরে কাঙ্ক্ষিত লবণের ভর নির্ণয় কর। (খ) নিষ্কাশনের পরে চূড়ান্ত ভর নির্ণয় কর। (গ) মূল নমুনায় থাকা কাঙ্ক্ষিত লবণের তুলনায় সামগ্রিক শতকরা পুনরুদ্ধার নির্ণয় কর। (A sample purification involves two consecutive operations. First, 20.0 g of a solid mixture containing 80% desired salt is recrystallized, and 75% of the desired salt is recovered. The recovered crystals are then dissolved and an impurity is removed by solvent extraction; 10% of the desired salt is accidentally lost during extraction. a) Find the mass of desired salt after recrystallization. b) Find the final mass of desired salt after extraction. c) Determine the overall percentage recovery relative to the desired material originally present.)

P-1 | Q-50

৫০. 100 g তরল মিশ্রণে 90 g ইথানল ও 10 g পানি আছে। সাধারণ আংশিক পাতন করতে গেলে প্রায় 95.6% ইথানলযুক্ত একটি অ্যাজিওট্রোপ পাওয়া যায়। শুধু সাধারণ আংশিক পাতন দিয়ে এই মিশ্রণ থেকে সরাসরি 100% ইথানল কেন পাওয়া যায় না তা সংখ্যাগতভাবে ব্যাখ্যা কর, এবং 95.6% অ্যাজিওট্রোপের 100 g থেকে নির্জল ইথানল পেতে কমপক্ষে কত পানি সরাতে হবে তা নির্ণয় কর, ধরে নাও কোনো ইথানল নষ্ট হয় না। (A 100 g liquid mixture contains 90 g ethanol and 10 g water. Ordinary fractional distillation is attempted, but an azeotropic mixture containing approximately 95.6% ethanol is encountered. Explain quantitatively why ordinary fractional distillation alone cannot directly produce 100% ethanol from this mixture, and calculate the minimum mass of water that must be removed from 100 g of the 95.6% azeotrope to obtain anhydrous ethanol, assuming no ethanol loss.)

P-1 | Q-51

৫১. পানিতে NaCl যোগ করলে AgCl-এর দ্রাব্যতা কেন কমে তা ব্যাখ্যা কর। (Why does the addition of NaCl decrease the solubility of AgCl in water?)

P-1 | Q-52

৫২. 10.0 mL 0.20 M দ্রবণকে লঘু করে মোট আয়তন 50.0 mL করা হলো। চূড়ান্ত ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। (10.0 mL of a 0.20 M solution is diluted to a total volume of 50.0 mL before being used in a qualitative test. Calculate the final concentration.)

P-1 | Q-53

৫৩. তড়িৎচুম্বকীয় বর্ণালীর একটি তালিকা নিচে দেওয়া হলো:

অঞ্চল (Region)	আনুমানিক তরঙ্গদৈর্ঘ্য (Approximate Wavelength)
অতিবেগুনি (UV)	10–380 nm
দৃশ্যমান (Visible)	380–780 nm
অবলোহিত (IR)	780 nm–1 mm
মাইক্রোওয়েভ (Microwave)	1 mm–1 m

একটি উৎস 300 nm, 650 nm ও 8.0 μm-এ বিকিরণ নির্গত করে। তিনটি বিকিরণকে শ্রেণীবদ্ধ কর এবং কোনটির ফোটন শক্তি সর্বাধিক তা ব্যাখ্যা কর। (Study the electromagnetic-spectrum chart shown above. A source emits at 300 nm, 650 nm and 8.0 μm. Classify the three radiations and explain which one has the highest photon energy.)

P-1 | Q-54

৫৪. ক্ষার-ধাতব ক্লোরাইডের একটি সিরিজে নিচের প্রবণতা দেখা যায়:

লবণ (Salt)	ক্যাটায়নের আপেক্ষিক আয়নিক আকার [Relative ionic size of cation]	জালক শক্তির মান [Lattice energy value]
LiCl	সবচেয়ে ছোট [Smallest]	সর্বোচ্চ [Highest]
NaCl	বড় [Larger]	কম [Lower]
KCl	আরও বড় [Even larger]	কম [Lower]
RbCl	বড় [Larger]	আরও কম [Even lower]
CsCl	সবচেয়ে বড় [Largest]	সর্বনিম্ন [Lowest]

শুধু এই তথ্য দিয়ে পানিতে দ্রাব্যতার প্রকৃত ক্রম কেন নির্ধারণ করা যায় না তা ব্যাখ্যা কর। (The following trend is observed for a series of alkali-metal chlorides, as shown in the table above. Explain why the table alone is not sufficient to predict the exact solubility order in water.)

P-1 | Q-55

৫৫. X ও Y লবণের দ্রাব্যতা-রেখচিত্রের তথ্য নিচে দেওয়া হলো:

তাপমাত্রা [Temperature]	লবণ X, g/100 g পানি [Salt X, g/100 g water]	লবণ Y, g/100 g পানি [Salt Y, g/100 g water]
20°C	8	30
50°C	28	34
80°C	60	38

80°C-এ 100 g পানিতে 50 g X ও 35 g Y দ্রবীভূত একটি দ্রবণ আছে। (ক) 20°C-এ ঠান্ডা করলে X ও Y-এর কত ভর কেলাসিত হবে তা নির্ণয় কর। (খ) কেলাসে X-এর শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। (গ) এই ব্যবস্থা আংশিক কেলাসনের জন্য কেন উপযুক্ত তা ব্যাখ্যা কর। (The solubility curves of two salts are shown in the table above. A solution at 80°C contains 50 g X and 35 g Y in 100 g water. a) Calculate how much of each salt crystallizes on cooling to 20°C. b) Determine the percentage of X in the crystal crop. c) Explain why this system is suitable for fractional crystallization.)

P-1 | Q-56

৫৬. একটি কলাম-ক্রোমাটোগ্রাফি পরীক্ষায় নিচের তথ্য পাওয়া গেল:

যৌগ (Compound)	মূল নিষ্কাশনের জন্য প্রয়োজনীয় দ্রাবক আয়তন (Required solvent volume for the main extraction)
P	20 mL
Q	55 mL
R	110 mL

অন্যান্য শর্ত অপরিবর্তিত ধরে P, Q ও R-কে স্থির দশার সাথে মিথস্ক্রিয়া বৃদ্ধির ক্রমে সাজাও। প্রাথমিক মিশ্রণে প্রতিটি যৌগের 30 mg থাকলে এবং P-এর 90% পুনরুদ্ধার হলে, পুনরুদ্ধারকৃত ভর নির্ণয় কর। (A column-chromatography experiment gives the elution data shown in the table above. Assuming all other conditions are the same, arrange P, Q and R in increasing strength of interaction with the stationary phase. If the initial mixture contains 30 mg of each compound and 90% of P is recovered in its fraction, calculate the mass of P recovered.)

P-1 | Q-57

৫৭. একই মৌলের সমস্থানিকগুলোর সাধারণ রাসায়নিক আচরণ প্রায় একই হলেও তেজস্ক্রিয় আচরণ অনেক ভিন্ন হতে পারে কেন, তা ইলেকট্রন বিন্যাস ও নিউক্লীয় গঠন ব্যবহার করে ব্যাখ্যা কর। (Isotopes of the same element have almost identical ordinary chemical behaviour but may differ strongly in radioactive behaviour. Explain why, using electron configuration and nuclear composition.)

P-1 | Q-58

৫৮. একটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 26। এর ভূমি-অবস্থার ইলেকট্রন বিন্যাস, 2+ আয়নের বিন্যাস, এবং উভয় ক্ষেত্রে অযুগ্ম d-ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয় কর। (An atom has atomic number 26. Determine its ground-state electron configuration, the configuration of its 2+ ion and the number of unpaired d-electrons in each case.)

P-1 | Q-59

৫৯. "আয়ন বড় হলেই আয়নিক যৌগ সবসময় বেশি দ্রাব্য হবে, কারণ জালক শক্তি কম"—এই বক্তব্যটি কেন অতিসরলীকৃত তা আর্দ্রায়ন শক্তি ও জালক শক্তির প্রভাব তুলনা করে ব্যাখ্যা কর। **(Explain why the statement "a larger ion always forms a more soluble ionic compound because its lattice energy is smaller" is an oversimplification. Use hydration and lattice effects in your reasoning.)**

P-1 | Q-60

৬০. একটি অজানা নমুনায় এক বা একাধিক অজৈব আয়ন এবং একটি পৃথকযোগ্য জৈব মিশ্রণ থাকতে পারে। শিখা পরীক্ষা, অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া, K_{sp}-ভিত্তিক যুক্তি, আংশিক কেলাসন, বিভিন্ন ধরনের পাতন, দ্রাবক নিষ্কাশন ও কলাম ক্রোমাটোগ্রাফি ব্যবহারযোগ্য। একটি যৌক্তিকভাবে সাজানো বিশ্লেষণ ও পৃথকীকরণ কৌশল তৈরি কর। পরবর্তী ধাপে যাওয়ার আগে প্রতিটি ধাপ কেন নিশ্চিত করা প্রয়োজন তা ব্যাখ্যা কর, এবং কোথায় দুটি কৌশল একসাথে প্রয়োগ করতে হতে পারে তা চিহ্নিত কর। **(An unknown sample contains one or more inorganic ions together with a mixture of separable organic substances. Available techniques include flame test, precipitation reactions, K_{sp}-based reasoning, fractional crystallization, simple/fractional/steam distillation, solvent extraction and column chromatography. Design a logically ordered analytical and separation strategy. Explain why each stage should be confirmed before moving to the next and identify situations where two techniques may need to be combined.)**