Mathematics

২০০ নম্বর

P-1 | Q-1

১. $\vec{a} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{b} = \hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{c} = m\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ তিনটি ভেক্টর। m-এর মান কত হলে ভেক্টর তিনটি সমতলীয় হবে? সমতলীয় না হলে $m = 3$ এর জন্য এদের দ্বারা গঠিত সামান্তরিক ঘনকটির আয়তন নির্ণয় করো। (Given three vectors $\vec{a} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{b} = \hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ and $\vec{c} = m\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$, find the value of m for which the three vectors are coplanar. If they are not coplanar, find the volume of the parallelepiped formed by them when $m = 3$.)

P-1 | Q-2

২. $\vec{A} = \hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}$ ভেক্টরটিকে এমন দুটি ভেক্টরের যোগফলরূপে প্রকাশ করো, যার একটি $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ এর সমান্তরাল এবং অপরটি $\vec{B}$ এর ওপর লম্ব। (Express the vector $\vec{A} = \hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}$ as the sum of two vectors, one parallel to $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ and the other perpendicular to $\vec{B}$.)

P-2 | Q-3

৩. ABC ত্রিভুজের তিনটি শীর্ষবিন্দু $A(1,2,3)$, $B(-1,0,0)$ এবং $C(0,1,2)$। ভেক্টর পদ্ধতিতে ত্রিভুজটির ক্ষেত্রফল এবং B বিন্দু হতে AC এর ওপর অঙ্কিত লম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। (The vertices of triangle ABC are $A(1,2,3)$, $B(-1,0,0)$ and $C(0,1,2)$. Using vector methods, find the area of the triangle and the length of the perpendicular drawn from B to AC.)

P-2 | Q-4

৪. একটি কণা $\vec{r}_1 = (2\hat{i} + 3\hat{j})$ m অবস্থান হতে ধ্রুব বেগ $\vec{v}_1 = (\hat{i} + 2\hat{j})$ ms^{-1} এ এবং অপর একটি কণা $\vec{r}_2 = (7\hat{i} + 5\hat{j})$ m অবস্থান হতে ধ্রুব বেগ $\vec{v}_2 = (-2\hat{i} + \hat{j})$ ms^{-1} এ যাত্রা শুরু করল। কণা দুটি কি পরস্পর মিলিত হবে? মিলিত না হলে তাদের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব কত হবে? (A particle starts from position $\vec{r}_1 = (2\hat{i} + 3\hat{j})$ m with constant velocity $\vec{v}_1 = (\hat{i} + 2\hat{j})$ ms^{-1}, and another particle starts from $\vec{r}_2 = (7\hat{i} + 5\hat{j})$ m with constant velocity $\vec{v}_2 = (-2\hat{i} + \hat{j})$ ms^{-1}. Will the two particles meet? If not, find the minimum distance between them.)

P-3 | Q-5

৫. $\vec{P} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{Q} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$। $\vec{Q}$ এর ওপর $\vec{P}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ এবং উপাংশ নির্ণয় করো। $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ ভেক্টরদ্বয় দ্বারা গঠিত সমতলের ওপর লম্ব একক ভেক্টর নির্ণয় করো। (Given $\vec{P} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ and $\vec{Q} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$, find the perpendicular projection and component of $\vec{P}$ on $\vec{Q}$. Also find the unit vector perpendicular to the plane formed by $\vec{P}$ and $\vec{Q}$.)

P-3 | Q-6

৬. একটি সমতলের সমীকরণ নির্ণয় করো যা $\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{3} = \frac{z-3}{4}$ রেখাটিকে ধারণ করে এবং অপর একটি সমতলের ওপর লম্ব যা $\frac{x+1}{1} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-3}{-3}$ এবং $\frac{x+1}{2} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z-3}{1}$ সরলরেখাদ্বয়কে ধারণ করে। (Find the equation of a plane that contains the line $\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{3} = \frac{z-3}{4}$ and is perpendicular to another plane which contains the two lines $\frac{x+1}{1} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-3}{-3}$ and $\frac{x+1}{2} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z-3}{1}$.)

P-4 | Q-7

৭. xy সমতলে অবস্থিত এমন একটি ভেক্টর নির্ণয় করো যা $\vec{A} = \hat{i} - 2\hat{j} + 5\hat{k}$ এর ওপর লম্ব এবং যার মান $3\sqrt{5}$ একক। (Find a vector lying in the xy-plane that is perpendicular to $\vec{A} = \hat{i} - 2\hat{j} + 5\hat{k}$ and has magnitude $3\sqrt{5}$ units.)

P-4 | Q-8

৮. $(x^2 + \frac{k}{x^3})^{10}$ এর বিস্তৃতিতে x বর্জিত পদের মান, বিস্তৃতিটির x^{10} এর সহগের 14 গুণের সমান হলে, k এর মান নির্ণয় করো। ($k \neq 0$) (In the expansion of $(x^2 + \frac{k}{x^3})^{10}$, if the value of the term independent of x equals 14 times the coefficient of x^{10} in the expansion, find the value of k ($k \neq 0$).)

P-5 | Q-9

৯. $(1 + x)^n$ এর বিস্তৃতিতে ৫ম, ৬ষ্ঠ ও ৭ম পদের সহগগুলো সমান্তর প্রগমনে থাকলে n এর মান নির্ণয় করো। (If the coefficients of the 5th, 6th and 7th terms in the expansion of $(1 + x)^n$ are in arithmetic progression, find the value of n.)

P-5 | Q-10

১০. $(2 + 3x)^n$ এর বিস্তৃতিতে $x = \frac{2}{3}$ হলে ৬ষ্ঠ ও ৭ম পদ উভয়েই সাংখ্যিকভাবে বৃহত্তম পদ হয়। n এর মান নির্ণয় করো। (In the expansion of $(2 + 3x)^n$, when $x = \frac{2}{3}$, both the 6th and 7th terms are numerically the greatest terms. Find the value of n.)

P-6 | Q-11

১১. $(1 + 2x - 3x^2)^5$ **এর বিস্তৃতিতে** x^7 **এর সহগ নির্ণয় করো। (Find the coefficient of** x^7 **in the expansion of** $(1 + 2x - 3x^2)^5$**.)**

P-6 | Q-12

১২. অসীম ধারাটির যোগফল নির্ণয় করো: $1 + \frac{2}{4} + \frac{2\cdot5}{4\cdot8} + \frac{2\cdot5\cdot8}{4\cdot8\cdot12} + \ldots \infty$ **(Find the sum of the infinite series:** $1 + \frac{2}{4} + \frac{2\cdot5}{4\cdot8} + \frac{2\cdot5\cdot8}{4\cdot8\cdot12} + \ldots \infty$**.)**

P-7 | Q-13

১৩. $(3x^2 - 5x + 4)^{10}$ **এর বিস্তৃতিতে** x **এর অযুগ্ম ঘাতের সহগগুলোর সমষ্টি নির্ণয় করো। (Find the sum of the coefficients of the odd powers of** x **in the expansion of** $(3x^2 - 5x + 4)^{10}$**.)**

P-7 | Q-14

১৪. $\frac{1+2x}{(1-2x)^3}$ **এর বিস্তৃতিতে** x^{10} **এর সহগ নির্ণয় করো। (Find the coefficient of** x^{10} **in the expansion of** $\frac{1+2x}{(1-2x)^3}$**.)**

P-8 | Q-15

১৫. প্রমাণ করো যে, $1 \cdot C_1^2 + 2 \cdot C_2^2 + 3 \cdot C_3^2 + \cdots + n \cdot C_n^2 = n \cdot \frac{(2n-1)!}{(n-1)!n!}$ (যেখানে $C_r = \binom{n}{r}$) (Prove that $1 \cdot C_1^2 + 2 \cdot C_2^2 + 3 \cdot C_3^2 + \cdots + n \cdot C_n^2 = n \cdot \frac{(2n-1)!}{(n-1)!n!}$ (where $C_r = \binom{n}{r}$).)

P-8 | Q-16

১৬. $(1 + x)^n$ এর বিস্তৃতিতে ৩য়, ৪র্থ এবং ৫ম পদের মান যথাক্রমে 84, 280 এবং 560; x এবং n এর মান নির্ণয় করো। (In the expansion of $(1 + x)^n$, the values of the 3rd, 4th and 5th terms are 84, 280 and 560 respectively. Find the values of x and n.)

P-9 | Q-17

১৭. প্রমাণ করো যে, $(x - \frac{1}{x})^{2n}$ এর মধ্যপদ $\frac{1\cdot3\cdot5\ldots(2n-1)}{n!}(-2)^n$ (Prove that the middle term of $(x - \frac{1}{x})^{2n}$ is $\frac{1\cdot3\cdot5\ldots(2n-1)}{n!}(-2)^n$.)

P-9 | Q-18

১৮. x এর কোন শর্তের জন্য $(4 + 3x)^{-1/2}$ বিস্তৃতিটি অভিসারী হবে তা নির্ণয় করো। ওই শর্তাধীনে বিস্তৃতিটির x^3 সহগ নির্ণয় করো। (Find the condition on x for which the expansion of $(4 + 3x)^{-1/2}$ is convergent. Under that condition, find the coefficient of x^3 in the expansion.)

P-10 | Q-19

১৯. $(\alpha x^2 - 5x + 3)^{27}$ এর বিস্তৃতিতে সহগসমূহের সমষ্টি এবং $(4x - \alpha y)^{27}$ এর বিস্তৃতিতে সহগসমূহের সমষ্টি পরস্পর সমান হলে, α এর মান নির্ণয় করো। **(If the sum of the coefficients in the expansion of $(\alpha x^2 - 5x + 3)^{27}$ equals the sum of the coefficients in the expansion of $(4x - \alpha y)^{27}$, find the value of α.)**

P-10 | Q-20

২০. $\frac{5x^2-3x+4}{(1-x)^3}$ এর বিস্তৃতিতে x^n এর সহগ নির্ণয় করো। **(Find the coefficient of x^n in the expansion of $\frac{5x^2-3x+4}{(1-x)^3}$.)**

P-11 | Q-21

২১. পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে 55 kg ভরের একটি বস্তুকে এমন ন্যূনতম বেগে নিক্ষেপ করতে হবে যাতে এটি মঙ্গল গ্রহের মহাকর্ষীয় প্রভাবে চলে যায়। প্রদত্ত তথ্য: পৃথিবীর ভর $M_E = 5.97 \times 10^{24}$ kg; মঙ্গলের ভর $M_M = 6.42 \times 10^{23}$ kg; পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R_E = 6.4 \times 10^6$ m; পৃথিবী ও মঙ্গলের কেন্দ্রদ্বয়ের দূরত্ব $d = 2.25 \times 10^{11}$ m; $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}। ১) 55 kg বস্তুর ন্যূনতম আদিবেগ নির্ণয় কর। ২) 100 kg ভরের বস্তুর জন্য ন্যূনতম আদিবেগ কত হবে? (An object of mass 55 kg is to be projected from the Earth's surface with the minimum velocity so that it comes under the gravitational influence of Mars. Given: Earth's mass $M_E = 5.97 \times 10^{24}$ kg; Mars's mass $M_M = 6.42 \times 10^{23}$ kg; Earth's radius $R_E = 6.4 \times 10^6$ m; distance between the centers of Earth and Mars $d = 2.25 \times 10^{11}$ m; $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}. 1) Find the minimum initial velocity of the 55 kg object. 2) What will be the minimum initial velocity for a 100 kg object?)

P-11 | Q-22

২২. দুটি মহাকর্ষীয় বস্তু, যাদের ভর যথাক্রমে $M_1 = 10^5$ kg এবং $M_2 = 5 \times 10^6$ kg, তাদের কেন্দ্রের মধ্যকার দূরত্ব $d = 100$ km $= 10^5$ m। একটি 55 kg ভরের বস্তুকে এই দুটি ভরের ঠিক মধ্যবিন্দু থেকে এমন ন্যূনতম বেগে নিক্ষেপ করা হলো যাতে এটি মহাশূন্যে চলে যায় এবং অসীম দূরত্বে পৌঁছে তার বেগ শূন্য হয়ে যায় (বায়ুর বাধা নেই)। ক) 55 kg বস্তুর ন্যূনতম প্রাথমিক বেগ নির্ণয় কর। খ) বস্তুর ভর 70 kg হলে ন্যূনতম প্রাথমিক বেগ কত হবে? ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}) (Two gravitational bodies of mass $M_1 = 10^5$ kg and $M_2 = 5 \times 10^6$ kg have their centers separated by $d = 100$ km. A 55 kg object is projected from the exact midpoint of the two masses with the minimum velocity needed to escape to infinity with zero final velocity, assuming no air resistance. a) Find the minimum initial velocity of the 55 kg object. b) What is the minimum initial velocity if the object's mass is 70 kg?)

P-12 | Q-23

২৩. একটি বলকে 10 m উচ্চতা থেকে স্থির অবস্থা থেকে ফেলে দেওয়া হলো। মাটিতে প্রতিবার আঘাত করার সময় বলটি তার মোট যান্ত্রিক শক্তির 25% হারায় (বায়ুর বাধা, ঘর্ষণ ও অন্য কোনো প্রভাব নেই)। বলটি প্রথমবার মাটিতে আঘাত করার পর পরবর্তী bounce-এ কত উচ্চতায় উঠবে? এবং এভাবে বারবার bounce করতে করতে বলটি মোট কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? (h_0 = 10 m, g = 9.8 ms^{-2}) (A ball is dropped from rest from a height of 10 m. Each time it hits the ground, it loses 25% of its total mechanical energy, with no air resistance, friction, or other effects. To what height will it rise after the first bounce? Also, considering all successive bounces, what total distance will the ball travel?)

P-12 | Q-24

২৪. একটি কুয়ার ব্যাসার্ধ 2 m এবং গভীরতা 14 m। কুয়াটি তার মোট ধারণক্ষমতার $\frac{3}{7}$ অংশ পানি দিয়ে পূর্ণ। পানি তোলার জন্য একটি 4 HP মোটর ব্যবহার করা হচ্ছে, যার efficiency 70%। প্রথম মোটরটি 4 মিনিট কাজ করার পর নষ্ট হয়ে যায়। বাকি পানি আরও 6 মিনিটের মধ্যে তুলতে হলে, 60% efficiency-এর নতুন মোটরের ন্যূনতম ক্ষমতা কত HP হতে হবে? (পানি তোলার গড় উচ্চতা = কুয়ার গভীরতার অর্ধেক ধরা হবে; ρ = 1000 kgm^{-3}, g = 9.8 ms^{-2}, 1 HP = 746 W) (A well has radius 2 m and depth 14 m, filled to $\frac{3}{7}$ of its capacity. A 4 HP, 70%-efficient motor pumps water for 4 minutes before breaking down. The remaining water must be pumped out within the next 6 minutes by a new motor of 60% efficiency. Find the minimum power (in HP) of the new motor.)

P-13 | Q-25

২৫. একটি বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কোণায় যথাক্রমে 2 kg, 3 kg, 4 kg এবং 5 kg ভরের চারটি বস্তু রাখা আছে। বর্গক্ষেত্রের বাহুর দৈর্ঘ্য 10 m। বর্গক্ষেত্রের দুই কর্ণের ছেদবিন্দুতে মোট মহাকর্ষীয় বিভব নির্ণয় কর। ($G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$) (Four objects of mass 2 kg, 3 kg, 4 kg and 5 kg are placed at the four corners of a square of side 10 m. Find the total gravitational potential at the intersection point of the two diagonals.)

P-13 | Q-26

২৬. মহাকাশে চারটি ছোট গোলাকার বস্তুর ভর যথাক্রমে $m_1 = 2 \times 10^4$ kg, $m_2 = 3 \times 10^4$ kg, $m_3 = 4 \times 10^4$ kg, $m_4 = 5 \times 10^4$ kg। প্রথমে বস্তুগুলো এত দূরে ছিল যে তাদের পারস্পরিক মহাকর্ষীয় আকর্ষণ উপেক্ষা করা যায়। একটি যন্ত্র বস্তুগুলোকে ধীরে ধীরে একটি নির্দিষ্ট configuration-এ আনল, যেখানে দূরত্বগুলো: $r_{12} = 2$ m, $r_{13} = 3$ m, $r_{14} = 4$ m, $r_{23} = 5$ m, $r_{24} = 6$ m, $r_{34} = 7$ m। চারটি বস্তুকে এই configuration-এ আনতে যন্ত্রকে মোট কত কাজ করতে হবে? ($G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$) (Four small spherical objects have masses $m_1 = 2 \times 10^4$ kg, $m_2 = 3 \times 10^4$ kg, $m_3 = 4 \times 10^4$ kg, $m_4 = 5 \times 10^4$ kg. Initially they are far enough apart that mutual gravity is negligible. A machine slowly brings them into a fixed configuration with the given pairwise distances. Find the total work required by the machine.)

P-14 | Q-27

২৭. পৃথিবীর পৃষ্ঠে অবস্থিত একটি স্থানের অক্ষাংশ 45°। পৃথিবীর নিজ অক্ষে ঘূর্ণনের কারণে সেখানে কার্যকর মহাকর্ষজ ত্বরণ সূত্র: $g' = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$, যেখানে $g = 9.8\ ms^{-2}$, $R = 6.4 \times 10^6$ m, $\omega = 7.27 \times 10^{-5}\ rads^{-1}$, $\lambda = 45°$। ক) ঐ স্থানে কার্যকর মহাকর্ষজ ত্বরণ g' নির্ণয় কর। খ) পৃথিবী বর্তমান কৌণিক বেগের দ্বিগুণ বেগে ঘুরলে একই স্থানে নতুন g' কত হবে? (A place on Earth's surface is at latitude 45°. The effective gravitational acceleration is $g' = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$. a) Find g' at this location. b) If Earth rotates at twice its present angular velocity, find the new g' at the same location.)

P-14 | Q-28

২৮. একজন মানুষের হৃদপিণ্ড প্রতি স্পন্দনে $80\ cm^3$ রক্ত পাম্প করে। হৃদপিণ্ডের রক্তচাপ 15 cmHg এবং হৃদপিণ্ড প্রতি মিনিটে ৮৫ বার স্পন্দিত হয়। হৃদপিণ্ডের গড় ক্ষমতা নির্ণয় কর (প্রতিটি স্পন্দনে কৃত কাজ $W = P V$ এবং পারদের ঘনত্ব $\rho_{Hg} = 13.6\ gcm^{-3}$, $g = 9.8\ ms^{-2}$)। (A human heart pumps $80\ cm^3$ of blood per beat. The blood pressure is 15 cmHg, and the heart beats 85 times per minute. Calculate the average power of the heart.)

P-15 | Q-29

২৯. একটি আদর্শ স্প্রিং-এর এক প্রান্ত একটি টেবিলের সঙ্গে স্থিরভাবে আটকানো আছে। 2 kg ভরের একটি বস্তু ঘর্ষণহীন অনুভূমিক পৃষ্ঠের উপর দিয়ে $4\ ms^{-1}$ বেগে এসে স্প্রিংটিকে আঘাত করে। স্প্রিং-এর ধ্রুবক $k = 800\ Nm^{-1}$। বস্তুটি স্প্রিংকে সর্বোচ্চ কত দূরত্ব পর্যন্ত সংকুচিত করবে? (A 2 kg object moving at $4\ ms^{-1}$ on a frictionless surface hits a spring of constant $800\ Nm^{-1}$. Find the maximum compression of the spring.)

P-15 | Q-30

৩০. একটি গাড়ির অবস্থান সময়ের সাথে $x(t) = 3 - t^3 \ln(t)$ সমীকরণ দ্বারা পরিবর্তিত হয়, যেখানে $0 < t \leq 3\ s$। গাড়িটির ভর m kg এবং friction শূন্য ($t \to 0$ হলে গাড়িটি স্থির অবস্থা থেকে শুরু করে)। গাড়িটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি এবং তা অর্জনের সময় নির্ণয় কর। (The position of a car varies as $x(t) = 3 - t^3 \ln(t)$ for $0 < t \leq 3\ s$, mass m kg, no friction. Find the maximum kinetic energy and the time it occurs.)

P-16 | Q-31

৩১. পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে একটি রকেটকে $5\ \text{kms}^{-1}$ প্রাথমিক বেগে উল্লম্বভাবে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো (বায়ুর বাধা উপেক্ষা কর)। রকেটটি পৃথিবীর পৃষ্ঠে ফিরে আসার আগে সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌঁছাবে? ($R = 6.4 \times 10^6$ m, $M = 5.97 \times 10^{24}$ kg, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$) (A rocket is launched vertically upward from Earth's surface with initial velocity $5\ \text{kms}^{-1}$. Find the maximum height it reaches before returning.)

P-16 | Q-32

৩২. একটি 500 kg ভরের কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীকে বৃত্তাকার কক্ষপথে প্রদক্ষিণ করছে, যেখানে এর গতিশক্তি 9000 MJ। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং ভর 5.97×10^{24} kg। উপগ্রহটি পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় আছে এবং ঐ কক্ষপথে এর মোট যান্ত্রিক শক্তি কত? উপগ্রহটিকে ঐ কক্ষপথে পৌঁছাতে পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে ন্যূনতম কত কাজ করতে হয়েছে তা নির্ণয় কর। (A 500 kg satellite orbits Earth in a circular orbit with kinetic energy 9000 MJ. Earth's radius is 6400 km, mass 5.97×10^{24} kg. Find the height of the orbit, the total mechanical energy, and the minimum work required to place it there from Earth's surface.)

P-17 | Q-33

৩৩. একজন মহাকাশচারী পৃথিবীতে সর্বোচ্চ 1.8 m উচ্চতায় উল্লম্বভাবে লাফ দিতে পারে। একই ব্যক্তি চাঁদে প্রায় 6 গুণ এবং মঙ্গলে প্রায় 2.4 গুণ বেশি উচ্চতায় লাফ দেয় বলে পরীক্ষায় দেখা গেল। পৃথিবী, চাঁদ ও মঙ্গলের মহাকর্ষজ ত্বরণের অনুপাত নির্ণয় কর এবং দেখাও যে ফলাফল যুক্তিসঙ্গত কি না। এরপর তিন স্থানে লাফের প্রকৃত সর্বোচ্চ উচ্চতা নির্ণয় কর। ($M_E = 5.97 \times 10^{24}$ kg, $R_E = 6.4 \times 10^6$ m; $M_M = 7.35 \times 10^{22}$ kg, $R_M = 1.74 \times 10^6$ m; $M_{Ma} = 6.42 \times 10^{23}$ kg, $R_{Ma} = 3.39 \times 10^6$ m) (A person can jump 1.8 m high on Earth, and observations show roughly 6× that height on the Moon and 2.4× on Mars. Find the ratio of gravitational accelerations on Earth, Moon and Mars, check if the observation is reasonable, then find the actual jump heights.)

P-17 | Q-34

৩৪. পৃথিবীর পৃষ্ঠে 45° অক্ষাংশে অবস্থিত একটি স্থানে পৃথিবীর ঘূর্ণনের কারণে কার্যকর মহাকর্ষজ ত্বরণ শূন্য হয়ে যায়। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং প্রকৃত মহাকর্ষজ ত্বরণ 9.8 ms^{-2}। পৃথিবীর কৌণিক বেগ এবং একদিনের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। এছাড়াও ঐ স্থানের ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে কৌণিক বেগ নির্ণয় কর। (At a 45° latitude point, the effective gravity becomes zero due to Earth's rotation. Earth's radius is 6400 km, actual g = 9.8 ms^{-2}. Find Earth's angular velocity, the length of one day, and the angular velocity of the point relative to the rotation axis.)

P-18 | Q-35

৩৫. পৃথিবীর পৃষ্ঠে 60° অক্ষাংশে অবস্থিত একটি স্থানে পৃথিবী এমন কৌণিক বেগে ঘোরে যে সেখানে কার্যকর মহাকর্ষজ ত্বরণ শূন্য হয়ে যায়। ঐ স্থানে পৃথিবীর ঘূর্ণনের কারণে সৃষ্ট tangential (linear) বেগ নির্ণয় কর। বিষুবরেখার একটি বিন্দুর tangential বেগের তুলনায় এই বিন্দুর বেগ কত গুণ? ($R = 6.4 \times 10^6$ m, $g = 9.8\ ms^{-2}$) (At a 60° latitude point, Earth rotates at an angular velocity such that effective gravity there is zero. Find the tangential velocity of this point, and compare it with the tangential velocity of a point on the equator.)

P-18 | Q-36

৩৬. পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে 2000 kg ভরের একটি বস্তু $8\ kms^{-1}$ প্রাথমিক বেগে উল্লম্বভাবে উপরে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটি পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌঁছাবে এবং সেই অবস্থানে পৌঁছাতে পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ বল কত কাজ করবে তা নির্ণয় কর। ($R = 6.4 \times 10^6$ m, $M = 5.97 \times 10^{24}$ kg, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$) (A 2000 kg object is projected vertically upward from Earth's surface with initial velocity $8\ kms^{-1}$. Find the maximum height reached and the work done by gravity in reaching that height.)

P-19 | Q-37

৩৭. একটি 500 kg কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে 10000 km দূরে বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘুরছে। কক্ষপথের ব্যাসার্ধ অপরিবর্তিত রেখে উপগ্রহের গতিশক্তি হঠাৎ 50% বৃদ্ধি করা হলো। উপগ্রহটি ঐ একই বৃত্তাকার কক্ষপথে থাকতে পারবে কি না নির্ণয় কর। যদি না পারে, নতুন গতিশক্তি অনুযায়ী মোট যান্ত্রিক শক্তি নির্ণয় কর এবং বলো এটি আবদ্ধ কক্ষপথে থাকবে নাকি পালিয়ে যাবে। ($M = 5.97 \times 10^{24}$ kg, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}) (A 500 kg satellite orbits at 10000 km from Earth's center. Its kinetic energy is suddenly increased by 50% with the orbital radius unchanged. Will it remain in the same circular orbit? If not, find the new total mechanical energy and determine whether it stays bound or escapes.)

P-19 | Q-38

৩৮. একটি কুয়া 20 m গভীর এবং এর ব্যাসার্ধ 1.5 m। কুয়াটি তার মোট ধারণক্ষমতার $\frac{4}{5}$ অংশ পানি দিয়ে পূর্ণ। পানি তোলার জন্য 6 HP ক্ষমতার একটি মোটর ব্যবহার করা হয়, যার efficiency 75%। মোটরটি 8 মিনিট চলার পর নষ্ট হয়ে যায়। বাকি পানি 5 মিনিটের মধ্যে তুলতে হলে, 60% efficiency-এর নতুন মোটরের ন্যূনতম ক্ষমতা কত HP হতে হবে? ($\rho = 1000$ kgm^{-3}, $g = 9.8$ ms^{-2}, 1 HP = 746 W) (A well is 20 m deep with radius 1.5 m, filled to $\frac{4}{5}$ capacity. A 6 HP, 75%-efficient motor pumps for 8 minutes before failing. The remaining water must be pumped in 5 minutes by a new 60%-efficient motor. Find its minimum power in HP.)

P-20 | Q-39

৩৯. পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে 1000 kg ভরের একটি বস্তুকে প্রথমে 3 kms^{-1} বেগে উল্লম্বভাবে উপরে নিক্ষেপ করা হলো, যা কিছুসময় পর পৃথিবীতে ফিরে আসে। এবার একই বস্তুকে এমন ন্যূনতম বেগে নিক্ষেপ করা হলো যাতে এটি আর পৃথিবীতে ফিরে না আসে। উভয় ক্ষেত্রে বস্তুটির প্রাথমিক গতিশক্তির অনুপাত নির্ণয় কর। ($R = 6.4 \times 10^6$ m, $M = 5.97 \times 10^{24}$ kg, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}) (A 1000 kg object is first launched upward at 3 kms^{-1} and falls back to Earth. It is then launched at the minimum velocity needed to never return. Find the ratio of its initial kinetic energies in the two cases.)

P-20 | Q-40

৪০. মহাকাশে একটি গ্রহ M_1-এর চারদিকে সমান দূরত্বে আরও দুটি সমান ভরের গ্রহ M_2 ও M_3 বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। যেকোনো মুহূর্তে M_2 ও M_3 গ্রহ দুটি M_1-এর দুই বিপরীত পাশে (180° কোণে) অবস্থান করে। $M_1 = 8 \times 10^{25}$ kg, $M_2 = M_3 = 2 \times 10^{25}$ kg এবং দূরত্ব $r = 5 \times 10^9$ m হলে, বাইরের গ্রহ দুটির কক্ষীয় বেগ, কৌণিক বেগ এবং একবার সম্পূর্ণ ঘুরতে প্রয়োজনীয় সময় নির্ণয় কর। ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}) (In space, two equal-mass planets M_2 and M_3 orbit a central planet M_1 in a circular path, always staying diametrically opposite each other. Given $M_1 = 8 \times 10^{25}$ kg, $M_2 = M_3 = 2 \times 10^{25}$ kg, $r = 5 \times 10^9$ m, find the orbital velocity, angular velocity, and time period of the outer planets.)

P-21 | Q-41

৪১. একটি হাইড্রোজেন-সদৃশ আয়নের একটি ইলেকট্রন এমন একটি কক্ষপথে আছে যার ব্যাসার্ধ $2.116\,\text{Å}$ এবং ইলেকট্রনটির মোট শক্তি $-13.6\,\text{eV}$। প্রদত্ত সম্পর্ক $r_n = 0.529\frac{n^2}{Z}\,\text{Å}$ এবং $E_n = -13.6\frac{Z^2}{n^2}\,\text{eV}$ ব্যবহার করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: (ক) n ও Z -এর মান নির্ণয় কর। (খ) আয়নটি শনাক্ত কর। (গ) ইলেকট্রনটি সরাসরি ভূমি অবস্থায় নেমে এলে নির্গত ফোটনের শক্তি eV-এ নির্ণয় কর। (A hydrogen-like ion has an electron in an orbit whose radius is $2.116\,\text{Å}$, and the electron's total energy is $-13.6\,\text{eV}$. Using $r_n = 0.529\frac{n^2}{Z}\,\text{Å}$ and $E_n = -13.6\frac{Z^2}{n^2}\,\text{eV}$, answer the following: a) Determine the values of n and Z. b) Identify the ion. c) If the electron falls directly to the ground state, calculate the energy of the emitted photon in eV.)

P-21 | Q-42

৪২. হাইড্রোজেন পরমাণু দুটি বর্ণালী রেখা নির্গত করে। রেখা X-এর স্থানান্তর $n = 5 \rightarrow 2$। রেখা Y-ও একই নিম্ন স্তরে শেষ হয়, কিন্তু Y-এর তরঙ্গসংখ্যা X-এর তরঙ্গসংখ্যার 1.1875 গুণ। (ক) রেখা Y-এর ঊর্ধ্ব শক্তিস্তর নির্ণয় কর। (খ) কোন রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য কম তা নির্ণয় কর। (গ) দুটি রেখা একই বর্ণালী সিরিজের অন্তর্ভুক্ত কি না ব্যাখ্যা কর। (A hydrogen atom emits two spectral lines. Line X corresponds to a transition from $n = 5$ to $n = 2$, while Line Y terminates at the same lower level but has 1.1875 times the wavenumber of Line X. a) Determine the upper level of Line Y. b) Determine which line has the shorter wavelength. c) Explain whether both lines belong to the same spectral series.)

P-22 | Q-43

৪৩. আউফবাউ নীতি যান্ত্রিকভাবে প্রয়োগ করলে একটি মৌলের প্রত্যাশিত বিন্যাস হওয়ার কথা $[Ar]3d^4 4s^2$, কিন্তু বাস্তবে এর প্রকৃত বিন্যাস ভিন্ন। প্রকৃত বিন্যাসটি নির্ণয় কর, স্থায়িত্ব ও হুন্ডের নীতি দিয়ে এই পার্থক্য ব্যাখ্যা কর, এবং দুইটি ইলেকট্রন অপসারণের পর বিন্যাসটি কী হবে তা নির্ণয় কর। **(An atom has the expected configuration $[Ar]3d^4 4s^2$ according to a purely mechanical application of the Aufbau order. Experimentally, however, its actual configuration is different. Determine the actual configuration and explain the change using stability and Hund's principle. Then predict the configuration after removal of two electrons.)**

P-22 | Q-44

৪৪. একটি ^{235}U নিউক্লিয়াসের বিভাজনে প্রায় 200 MeV শক্তি নির্গত হয়; ধরে নাও $1\ eV = 1.602 \times 10^{-19}\ J$ এবং $N_A = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$। (ক) একটি বিভাজনে জুলে নির্গত শক্তি নির্ণয় কর। (খ) 1.00 mol ^{235}U নিউক্লিয়াস বিভাজিত হলে মোট শক্তি নির্ণয় কর। (গ) একটি আপতিত নিউট্রন থেকে তিনটি নিউট্রন উৎপন্ন হলে, উপযুক্ত অবস্থায় কেন শৃঙ্খল বিক্রিয়া সম্ভব তা সংখ্যাগতভাবে ব্যাখ্যা কর। **(The fission of one ^{235}U nucleus releases approximately 200 MeV. Take $1\ eV = 1.602 \times 10^{-19}\ J$ and $N_A = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$. a) Calculate the energy released by one fission in joule. b) Calculate the energy released if 1.00 mol of ^{235}U nuclei undergo fission. c) The reaction produces three neutrons from one incident neutron. Explain quantitatively why this can initiate a chain reaction if sufficient neutrons cause further fissions.)**

P-23 | Q-45

৪৫. 50.0 mL দ্রবণে 2.0×10^{-3} M Ag^{+} এবং 1.0×10^{-2} M Ca^{2+} আছে। মোট আয়তন উল্লেখযোগ্যভাবে পরিবর্তন না করে ধীরে ধীরে একটি ক্লোরাইড দ্রবণ যোগ করা হয়; $K_{sp}(AgCl) = 1.7 \times 10^{-10}$। ধরে নাও এই শর্তে কোনো ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড অধঃক্ষেপ তৈরি হয় না। (ক) কোন ক্লোরাইড ঘনমাত্রায় AgCl-এর অধঃক্ষেপণ শুরু হবে তা নির্ণয় কর। (খ) ক্লোরাইড ঘনমাত্রা 1.0×10^{-3} M-এ উন্নীত হলে Ag^{+}-এর সাম্য ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। (গ) এই প্রক্রিয়া কেন একটি নির্বাচনী পৃথকীকরণ হিসেবে ব্যবহার করা যায় তা ব্যাখ্যা কর। (A 50.0 mL solution contains 2.0×10^{-3} M Ag^{+} and 1.0×10^{-2} M Ca^{2+}. A chloride solution is slowly added without initially changing the total volume significantly. Given $K_{sp}(AgCl) = 1.7 \times 10^{-10}$. Assume no calcium chloride precipitate forms under the conditions used. a) Find the chloride concentration at which AgCl just begins to precipitate. b) If the chloride concentration is raised to 1.0×10^{-3} M, calculate the equilibrium concentration of Ag^{+}. c) Explain why this process can be used as a selective separation.)

P-23 | Q-46

৪৬. শুধু কেলাস জালকের দৃঢ়তা দেখে কোনো আয়নিক কঠিন পদার্থের পানিতে দ্রাব্যতা কেন নির্ধারণ করা যায় না? জালক শক্তি, আর্দ্রায়ন শক্তি এবং আয়নিক আকারের ভূমিকা তুলনা করে ব্যাখ্যা কর। (Explain why the solubility of an ionic solid in water cannot be predicted only from the strength of its crystal lattice. Your answer must compare lattice energy and hydration energy and explain the role of ionic size.)

P-24 | Q-47

৪৭. একটি দ্রব পানি ও একটি অমিশ্রণীয় জৈব দ্রাবকের মধ্যে বণ্টিত হয়। (ক) বণ্টন সহগ কী নির্দেশ করে তা ব্যাখ্যা কর। (খ) একই মোট দ্রাবক আয়তন একবারে ব্যবহার করার চেয়ে দুই ভাগে ব্যবহার করলে নিষ্কাশন কেন বেশি কার্যকর হতে পারে তা ব্যাখ্যা কর। (গ) এই প্রক্রিয়ায় একটি উপযোগী নিষ্কাশন দ্রাবকের দুটি প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্য লেখ। (A solute distributes itself between water and an immiscible organic solvent. a) Explain what the distribution coefficient represents. b) Explain why two extractions with smaller portions of solvent can be more effective than one extraction using the same total solvent volume. c) State two properties required of a useful extraction solvent in this process.)

P-24 | Q-48

৪৮. একটি দ্রবণে 1.0×10^{-3} M Pb^{2+} আছে। ধীরে ধীরে আয়োডাইড আয়ন যোগ করা হচ্ছে; $K_{sp}(PbI_2) = 4.0 \times 10^{-9}$। অধঃক্ষেপণ শুরু হওয়ার আয়োডাইড ঘনমাত্রা নির্ণয় কর, এবং 5.0×10^{-3} M আয়োডাইডযুক্ত একটি দ্রবণ অধঃক্ষেপণের আগে অসম্পৃক্ত না অতিপৃক্ত তা নির্ণয় কর। (A solution contains 1.0×10^{-3} M Pb^{2+}. Iodide ion is slowly introduced. Given $K_{sp}(PbI_2) = 4.0 \times 10^{-9}$, calculate the iodide concentration at which precipitation starts. Then determine whether a solution containing 5.0×10^{-3} M iodide is undersaturated or supersaturated before precipitation occurs.)

P-25 | Q-49

৪৯. একটি হাইড্রোজেন-সদৃশ আয়নে $n = 4 \rightarrow 2$ স্থানান্তরে 121.6 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন তৈরি হয়; সাধারণ হাইড্রোজেনে একই স্থানান্তর প্রায় 486.2 nm। (ক) R_H-এর প্রকৃত মান সরাসরি ব্যবহার না করে আয়নটির নিউক্লীয় আধান Z নির্ণয় কর। (খ) $r_n = 0.529\frac{n^2}{Z}$ Å ব্যবহার করে এর $n = 4$ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। (গ) $n = 4$ অবস্থা থেকে আয়নীভবন শক্তি নির্ণয় কর। (For a hydrogen-like ion, an electron transition from $n = 4$ to $n = 2$ produces a photon of wavelength 121.6 nm. For ordinary hydrogen, the $4 \rightarrow 2$ transition is approximately 486.2 nm. a) Determine the nuclear charge Z of the ion without directly using absolute R_H. b) Determine the radius of its $n = 4$ orbit using $r_n = 0.529\frac{n^2}{Z}$ Å. c) Calculate the ionization energy from the $n = 4$ state.)

P-25 | Q-50

৫০. একটি দ্রবণে একই সাথে Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}, Zn^{2+} থাকতে পারে। ভুল শনাক্তকরণ কমানোর জন্য একটি গুণগত কৌশল তৈরি কর; অন্তত দুটি আয়নের জন্য একাধিক নিশ্চিতকারী পর্যবেক্ষণ ব্যবহার কর, এবং শুধু একটি বর্ণ বা অধঃক্ষেপ পরীক্ষা কেন বিভ্রান্তিকর হতে পারে তা ব্যাখ্যা কর। (A solution may simultaneously contain Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}, and Zn^{2+}. Construct a qualitative strategy that minimizes false identification. Your strategy must use more than one observation for at least two of the ions and must explain why a single colour or precipitate test can be misleading.)

P-26 | Q-51

৫১. শূন্যস্থানে বেগুনি ও লাল আলো একই বেগে চললেও বেগুনি আলোর ফোটনের শক্তি কেন বেশি তা ব্যাখ্যা কর। (Why does violet light carry more energy per photon than red light even though both travel at the same speed in vacuum?)

P-26 | Q-52

৫২. একটি 1:1 লবণ AB-এর পানিতে মোলার দ্রাব্যতা 2.0×10^{-5} M। এর K_{sp} নির্ণয় কর। (The molar solubility of a 1:1 salt AB in water is 2.0×10^{-5} M. Calculate its K_{sp}.)

P-27 | Q-53

৫৩. একটি আলফা-কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় নিচের তথ্য পাওয়া গেল:

বিক্ষেপণ কোণ (Scattering angle)	আপেক্ষিক গণনা (Relative count)
5°	10000
20°	1600
60°	90
120°	7
170°	1

(ক) 5° ও 170°-এ বিক্ষিপ্ত কণার সংখ্যার অনুপাত নির্ণয় কর। (খ) কোণ বাড়ার সাথে গণনা দ্রুত কমে যাওয়া পরমাণুর গঠন সম্পর্কে কী নির্দেশ করে তা ব্যাখ্যা কর। (গ) 170°-এর পর্যবেক্ষণ বিরল হলেও কেন বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ছিল তা ব্যাখ্যা কর। (The following data were obtained in an α-particle scattering experiment, shown in the table above. a) Calculate the ratio of particles scattered at 5° to those scattered at 170°. b) Explain what the sharp fall in count with increasing angle indicates about atomic structure. c) Explain why the observation at 170°, although rare, was especially important.)

P-27 | Q-54

৫৪. একটি বর্ণালীতে হাইড্রোজেনের নিচের চারটি দৃশ্যমান রেখা পাওয়া গেল, যেগুলো সবই একই নিম্ন শক্তিস্তরে শেষ হয়:

রেখা (Line)	তরঙ্গদৈর্ঘ্য (Wavelength)
P	656.3 nm
Q	486.1 nm
R	434.1 nm
S	410.2 nm

(ক) বর্ণালী সিরিজটি শনাক্ত কর। (খ) রেখাগুলোকে ফোটন শক্তি বৃদ্ধির ক্রমে সাজাও। (গ) কম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দিকে রেখাগুলো কেন ক্রমে কাছাকাছি হয়ে আসে তা ব্যাখ্যা কর। (A spectrum gives the four visible hydrogen lines shown in the table above, all terminating at the same lower energy level. a) Identify the spectral series. b) Arrange the lines in increasing photon energy. c) Explain why the lines become progressively closer at the shorter-wavelength end.)

P-28 | Q-55

৫৫. একটি অধঃক্ষেপণকারী বিকারক ধীরে ধীরে যোগ করার সময় নিচের আচরণ দেখা যায়:

যোগকৃত বিকারকের ঘনমাত্রা [Concentration of added reagent]	পর্যবেক্ষণ [Observation]
2×10^{-7} M	কোনো অধঃক্ষেপ নেই [No precipitate]
8×10^{-7} M	প্রথম চিহ্ন দেখা যায় [First trace/sign observed]
5×10^{-5} M	ভারী অধঃক্ষেপ [Heavy precipitate]
1×10^{-3} M	প্রায় সম্পূর্ণ অধঃক্ষেপণ [Nearly complete precipitation]

একটি 1:1 লবণ MX-এর জন্য প্রাথমিক ধাতব-আয়ন ঘনমাত্রা 2.0×10^{-4} M। অধঃক্ষেপণ শুরু হওয়ার বিন্দু থেকে আনুমানিক K_{sp} নির্ণয় কর, এবং "ভারী অধঃক্ষেপ" বিন্দুর পরিবর্তে "প্রথম চিহ্ন" বিন্দু কেন K_{sp} নির্ণয়ের জন্য বেশি উপযুক্ত তা ব্যাখ্যা কর। (During gradual addition of a precipitating reagent, the behaviour shown in the table above is observed. For a 1:1 salt MX, the initial metal-ion concentration is 2.0×10^{-4} M. Calculate an approximate K_{sp} from the onset of precipitation and explain why the "first trace" point is more appropriate for estimating K_{sp} than the "heavy precipitate" point.)

P-28 | Q-56

৫৬. একটি পাতন পরীক্ষায় নিচের তাপমাত্রা-বিবরণী পাওয়া গেল:

সংগৃহীত পাতিত দ্রব(Collected distillate)	শীর্ষ তাপমাত্রা(Peak temperature)
0–20 mL	78–79°C
20–40 mL	79–81°C
40–60 mL	81–86°C
60–80 mL	96–100°C

একটি দ্বি-উপাদান তরল মিশ্রণের জন্য এই বিবরণীটি ব্যাখ্যা কর, এবং আংশিক পাতন স্তম্ভ ব্যবহার করলে পৃথকীকরণ উন্নত হবে কি না তা ব্যাখ্যা কর। (A distillation experiment gives the temperature profile shown in the table above. Interpret the profile for a binary liquid mixture and explain whether a fractionating column would improve separation.)

P-29 | Q-57

৫৭. বোর মডেল হাইড্রোজেন বর্ণালী ভালোভাবেই ব্যাখ্যা করলেও এটি একটি সম্পূর্ণ পারমাণবিক মডেল নয়। তরঙ্গ-বলবিজ্ঞানভিত্তিক বর্ণনা কেন প্রয়োজন হয়েছিল তার অন্তত তিনটি কারণ ব্যাখ্যা কর, এবং সেই সাথে বোর মডেলের দুটি গুরুত্বপূর্ণ সাফল্যও উল্লেখ কর। (Bohr's model explains the hydrogen spectrum remarkably well but fails as a complete atomic model. Explain at least three reasons why a wave-mechanical description became necessary, while also stating two important achievements of Bohr's model.)

P-29 | Q-58

৫৮. নিচের নিউক্লীয় রূপান্তরগুলো সম্পূর্ণ করে বিশ্লেষণ কর: (ক) $^{232}_{89}\mathrm{Ac} \rightarrow {}^{232}_{90}\mathrm{Th} + ?$-এর অনুপস্থিত কণাটি নির্ণয় কর। (খ) $^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{92}_{36}\mathrm{Kr} + \mathrm{x}\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}$; x নির্ণয় কর। (গ) এদের মধ্যে কোনটি তেজস্ক্রিয় ক্ষয় এবং কোনটি নিউট্রন-প্রবর্তিত বিভাজন তা ব্যাখ্যা কর। (Complete and analyse the following nuclear transformations: a) $^{232}_{89}\mathrm{Ac} \rightarrow {}^{232}_{90}\mathrm{Th} + ?$ b) $^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{92}_{36}\mathrm{Kr} + \mathrm{x}\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}$. Determine x. c) Explain which of the above is a radioactive decay and which is a neutron-induced fission process.)

P-30 | Q-59

৫৯. একজন গবেষণাগার-সহকারী শুধু জলীয় দ্রবণের প্রাথমিক বর্ণ দেখে Fe^{2+} ও Fe^{3+} আলাদা করতে চায়। এটি কেন একটি নির্ভরযোগ্য বিশ্লেষণধর্মী পদ্ধতি নয় তা ব্যাখ্যা কর এবং দুটি বিকারক-ভিত্তিক পরীক্ষা বর্ণনা কর যা শক্তিশালী প্রমাণ দেয়। **(A laboratory assistant tries to distinguish Fe^{2+} from Fe^{3+} only by the initial colour of their aqueous solutions. Explain why this is not a robust analytical method and describe two reagent-based tests that give stronger evidence.)**

P-30 | Q-60

৬০. একটি দ্রবের বণ্টন সহগ $K_D = \frac{C_{organic}}{C_{water}} = 3.0$। 100 mL জলীয় দ্রবণকে অজানা আয়তনের একটি জৈব দ্রাবক দিয়ে একবার নিষ্কাশন করার পরে ঠিক 40% দ্রব পানিতে থেকে যায়। জৈব দ্রাবকের আয়তন নির্ণয় কর। **(A solute has $K_D = C_{organic}/C_{water} = 3.0$. After one extraction of 100 mL aqueous solution with an unknown volume of organic solvent, exactly 40% of the solute remains in water. Calculate the organic-solvent volume used.)**