Engineering Weekly 06 [Set 02]

Math: ত্রিকোনমিতিক অনুপাত + সংযুক্ত কোণের ত্রিকোণমিতিক অনুপাত + বিপরীত ত্রিকোনমিতিক ফাংশন ও ত্রিকোণমিতিক সমীকরণ Physics: তরঙ্গ + আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব Chemistry: মৌলের পর্যাবৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন (রাসায়নিক বন্ধন)

পূর্ণমান: ৬০০ **সময়:** ৩ ঘণ্টা

Mathematics

২০০ নম্বর

P-1 | Q-1

১. যদি $x \sin\theta = y \sin\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right) = z \sin\left(\theta + \frac{4\pi}{3}\right)$ হয়, তবে প্রমাণ করো যে, $xy + yz + zx = 0$। (If $x \sin\theta = y \sin\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right) = z \sin\left(\theta + \frac{4\pi}{3}\right)$, prove that $xy + yz + zx = 0$.)

P-1 | Q-2

২. $f(\theta) = \sin^2\theta + \cos\theta$ ফাংশনটির সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মান নির্ণয় করো। (Find the maximum and minimum values of the function $f(\theta) = \sin^2\theta + \cos\theta$.)

P-2 | Q-3

৩. সমাধান করো: $\sqrt{3}\sec x + \operatorname{cosec} x = 4$। (Solve: $\sqrt{3}\sec x + \operatorname{cosec} x = 4$.)

P-2 | Q-4

৪. সমাধান করো: $\tan^{-1}\left(\frac{x-1}{x-2}\right) + \tan^{-1}\left(\frac{x+1}{x+2}\right) = \frac{\pi}{4}$। (Solve: $\tan^{-1}\left(\frac{x-1}{x-2}\right) + \tan^{-1}\left(\frac{x+1}{x+2}\right) = \frac{\pi}{4}$.)

P-3 | Q-5

৫. যদি $a > b > 0$ এবং $0 \le \theta < \pi$ হয়, তবে প্রমাণ করো যে, $2\tan^{-1}\left(\sqrt{\frac{a-b}{a+b}}\tan\frac{\theta}{2}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{a\cos\theta+b}{a+b\cos\theta}\right)$। (If $a > b > 0$ and $0 \le \theta < \pi$, prove that $2\tan^{-1}\left(\sqrt{\frac{a-b}{a+b}}\tan\frac{\theta}{2}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{a\cos\theta+b}{a+b\cos\theta}\right)$.)

P-3 | Q-6

৬. যদি $\cos^{-1}x + \cos^{-1}y + \cos^{-1}z = \pi$ হয়, তবে প্রমাণ করো যে, $x^2 + y^2 + z^2 + 2xyz = 1$। (If $\cos^{-1}x + \cos^{-1}y + \cos^{-1}z = \pi$, prove that $x^2 + y^2 + z^2 + 2xyz = 1$.)

P-4 | Q-7

৭. $\triangle ABC$ এ যদি $a^4 + b^4 + c^4 = 2c^2(a^2 + b^2)$ হয়, তবে C কোণের মান নির্ণয় করো। (In $\triangle ABC$, if $a^4 + b^4 + c^4 = 2c^2(a^2 + b^2)$, find the angle C.)

P-4 | Q-8

৮. সমাধান করো: $\cos^{-1}(2x) - \cos^{-1}(46x) = \frac{\pi}{3}$। (Solve: $\cos^{-1}(2x) - \cos^{-1}(46x) = \frac{\pi}{3}$.)

P-5 | Q-9

৯. $[0, \pi]$ ব্যবধিতে $81^{\sin^2 x} + 81^{\cos^2 x} = 30$ সমীকরণটির সকল সম্ভাব্য সমাধান নির্ণয় করো। (Find all possible solutions of the equation $81^{\sin^2 x} + 81^{\cos^2 x} = 30$ in the interval $[0, \pi]$.)

P-5 | Q-10

১০. $\triangle ABC$ এর কোণগুলো যদি $\tan \frac{A}{2} \tan \frac{B}{2} = \frac{1}{3}$ শর্ত সিদ্ধ করে, তবে প্রমাণ করো যে ত্রিভুজের বাহুগুলো a, c, b সমান্তর প্রগমনে আছে। (If the angles of $\triangle ABC$ satisfy $\tan \frac{A}{2} \tan \frac{B}{2} = \frac{1}{3}$, prove that the sides a, c, b are in arithmetic progression.)

P-6 | Q-11

১১. সমীকরণ জোটটি সমাধান করো: $x + y = \frac{2\pi}{3}$ এবং $\frac{\sin x}{\sin y} = 2$। (Solve the system: $x + y = \frac{2\pi}{3}$ and $\frac{\sin x}{\sin y} = 2$.)

P-6 | Q-12

১২. $\triangle ABC$ এ প্রমাণ করো যে, $\frac{b-c}{a} \cos\frac{A}{2} = \sin\frac{B-C}{2}$। (In $\triangle ABC$, prove that $\frac{b-c}{a} \cos\frac{A}{2} = \sin\frac{B-C}{2}$.)

P-7 | Q-13

১৩. $\triangle ABC$ এ প্রমাণ করো যে, $a^3\cos(B-C)+b^3\cos(C-A)+c^3\cos(A-B)=3abc$। (In $\triangle ABC$, prove that $a^3\cos(B-C)+b^3\cos(C-A)+c^3\cos(A-B)=3abc$.)

P-7 | Q-14

১৪. সমীকরণটি সমাধান করো: $\sin^{-1}x+\sin^{-1}2x=\frac{\pi}{3}$। (Solve the equation: $\sin^{-1}x+\sin^{-1}2x=\frac{\pi}{3}$.)

P-8 | Q-15

১৫. $\triangle ABC$ এর বাহুগুলো $a = 5, b = 4$ এবং কোণগুলো $\cos(A - B) = \frac{31}{32}$ শর্তটি সিদ্ধ করে। ত্রিভুজটির তৃতীয় বাহুটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।
(The sides of $\triangle ABC$ are $a = 5, b = 4$ and its angles satisfy $\cos(A - B) = \frac{31}{32}$. Find the length of the third side.)

P-8 | Q-16

১৬. সমীকরণটির সাধারণ সমাধান নির্ণয় করো: $\sin(\pi \cos x) = \cos(\pi \sin x)$। (Find the general solution of the equation $\sin(\pi \cos x) = \cos(\pi \sin x)$.)

P-9 | Q-17

১৭. সমীকরণ জোটটি সমাধান করে x ও y এর মান নির্ণয় করো: $\sin^{-1} x + \sin^{-1} y = \frac{2\pi}{3}$ এবং $\cos^{-1} x - \cos^{-1} y = \frac{\pi}{3}$। (Solve the system and find x and y: $\sin^{-1} x + \sin^{-1} y = \frac{2\pi}{3}$ and $\cos^{-1} x - \cos^{-1} y = \frac{\pi}{3}$.)

P-9 | Q-18

১৮. পূর্ণসংখ্যা সহগবিশিষ্ট এমন একটি বহুপদী সমীকরণ নির্ণয় করো যার একটি মূল $\tan^2 20°$। প্রাপ্ত সমীকরণের সাহায্যে $\tan^2 20° + \tan^2 40° + \tan^2 80°$ রাশিটির মান নির্ণয় করো। (Find a polynomial equation with integer coefficients having $\tan^2 20°$ as a root. Using the obtained equation, find the value of $\tan^2 20° + \tan^2 40° + \tan^2 80°$.)

P-10 | Q-19

১৯. [0, π] ব্যবধিতে সমীকরণটির সমাধান নির্ণয় করো: $8 \sin x = \frac{\sqrt{3}}{\cos x} + \frac{1}{\sin x}$। (Solve the equation $8 \sin x = \frac{\sqrt{3}}{\cos x} + \frac{1}{\sin x}$ in the interval [0, π].)

P-10 | Q-20

২০. যদি $\tan \alpha = \frac{p}{q}$ হয়, তবে $p \sin 2\alpha + q \cos 2\alpha$ এর মান নির্ণয় করো। (If $\tan \alpha = \frac{p}{q}$, find the value of $p \sin 2\alpha + q \cos 2\alpha$.)

P-11 | Q-21

২১. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y_1 = 15 \sin \frac{2\pi}{6}(100t - x)$ m। তরঙ্গটি মুক্ত প্রান্তে প্রতিফলিত হয়ে বিপরীত দিকে ফিরে এলে লব্ধি স্থির তরঙ্গের সমীকরণ গঠন করো এবং $x = 3$ m অবস্থানে অবস্থিত কণার পর্যায়কালের বিভিন্ন মুহূর্তে ($t = 0, \frac{T}{4}, \frac{T}{2}, \frac{3T}{4}, T$) সরণের মান নির্ণয় করো। এছাড়াও উক্ত কণার জন্য সরণ-সময় (y-t) এবং বেগ-সময় (v-t) লেখচিত্র অঙ্কন করো। (The equation of a progressive wave is $y_1 = 15 \sin \frac{2\pi}{6}(100t - x)$ m. When the wave is reflected from a free boundary and returns in the opposite direction, form the equation of the resulting standing wave and calculate the displacement of the particle at $x = 3$ m at $t = 0, \frac{T}{4}, \frac{T}{2}, \frac{3T}{4}, T$. Also draw the displacement-time (y-t) and velocity-time (v-t) graphs for the particle.)

P-11 | Q-22

২২. একটি রকেট ভূমির সাথে উল্লম্বভাবে $200\ kmh^{-1}$ সুষম বেগে ওপরের দিকে উঠছে। ভূমির ওপর নির্দিষ্ট উচ্চতায় পৌঁছানোর মুহূর্তে রকেট থেকে ভূমির দিকে একটি সংকেত (শব্দ) পাঠানো হলো। ভূমি থেকে প্রতিফলিত প্রতিধ্বনি রকেটে পৌঁছাতে 3.3 s সময় নেয়। বাতাসে শব্দের বেগ $340\ ms^{-1}$ হলে, সংকেত পাঠানোর মুহূর্তে রকেটের উচ্চতা কত ছিল? (A rocket ascends vertically at a uniform speed of $200\ kmh^{-1}$. At a certain height above the ground, a sound signal is emitted from the rocket towards the ground. The echo reflected from the ground reaches the rocket after 3.3 s. If the speed of sound in air is $340\ ms^{-1}$, what was the altitude of the rocket at the instant the signal was emitted?)

P-12 | Q-23

২৩. 1 m দীর্ঘ একটি তার 40 N বল দ্বারা টানা অবস্থায় 320 Hz কম্পাঙ্কের একটি সুরশলাকার সাথে অনুনাদে কাঁপছে। তারের টান পরিবর্তন করে 20 N করা হলে, তারটিকে পুনরায় উক্ত সুরশলাকার সাথে অনুনাদে আনতে এর দৈর্ঘ্য কতটুকু পরিবর্তন করতে হবে? (A wire of length 1 m under a tension of 40 N vibrates in resonance with a tuning fork of frequency 320 Hz. If the tension is changed to 20 N, by how much must the length of the wire be altered to bring it back into resonance with the same tuning fork?)

P-12 | Q-24

২৪. A, B, C ও D চারটি সুরশলাকা রয়েছে। A শলাকার কম্পাঙ্ক 250 Hz। A শলাকাটি B ও D-এর সাথে যথাক্রমে প্রতি সেকেন্ডে 2 টি ও 6 টি বিট উৎপন্ন করে। B ও D পরস্পরের সাথে প্রতি সেকেন্ডে 4 টি বিট উৎপন্ন করে। আবার, B ও D শলাকাদ্বয়ের প্রতিটি C-এর সাথে প্রতি সেকেন্ডে 2 টি বিট উৎপন্ন করে। C সুরশলাকার সম্ভাব্য কম্পাঙ্ক গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। (Four tuning forks A, B, C and D are given. The frequency of A is 250 Hz. Fork A produces 2 and 6 beats per second with B and D respectively. B and D produce 4 beats per second with each other. Moreover, each of the forks B and D produces 2 beats per second with C. Analyse mathematically to find the possible frequencies of tuning fork C.)

P-13 | Q-25

২৫. 256 Hz কম্পাঙ্কের একটি সুরশলাকা একটি দুই মুখ খোলা নলের সাথে প্রতি সেকেন্ডে 8 টি বিট উৎপন্ন করে। সুরশলাকার বাহুতে মোম লাগালে বিট সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। বাতাসে শব্দের বেগ 285.25 ms^{-1} হলে নলটির প্রাথমিক দৈর্ঘ্য কত? নলটিকে এক মুখ বন্ধ অর্গান নলে রূপান্তরিত করে সুরশলাকার (মোম ছাড়া) সাথে অনুনাদ সৃষ্টি করতে হলে নলের দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন কত হবে? (A tuning fork of frequency 256 Hz produces 8 beats per second with an open organ pipe. Loading wax on the fork increases the beat frequency. If the speed of sound in air is 285.25 ms^{-1}, what is the initial length of the pipe? If the pipe is converted into a closed organ pipe so as to resonate with the unloaded tuning fork, what must be the change in the length of the pipe?)

P-13 | Q-26

২৬. একই দিকে ধাবমান দুটি অগ্রগামী শব্দ তরঙ্গের সমীকরণ $y_1 = 0.5 \sin \pi(110.03t - 3.09x)$ এবং $y_2 = 0.5 \sin \pi(134t - 3.4x)$, যেখানে সকল রাশি SI এককে। (ক) তরঙ্গদ্বয়ের উপরিপাতনে সৃষ্ট বিটের পর্যায়কাল কত? (খ) তাদের বিস্তারের অনুপাত 2 : 1 হলে বিট চক্রে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন তীব্রতার অনুপাত ($\frac{I_{max}}{I_{min}}$) নির্ণয় করো। (Two progressive sound waves travelling in the same direction have equations $y_1 = 0.5 \sin \pi(110.03t - 3.09x)$ and $y_2 = 0.5 \sin \pi(134t - 3.4x)$, where all quantities are in SI units. (a) What is the time period of the beats formed by their superposition? (b) If their amplitudes were in the ratio 2 : 1, find the ratio of maximum to minimum intensity ($\frac{I_{max}}{I_{min}}$) in the beat cycle.)

P-14 | Q-27

২৭. দুটি শব্দ তরঙ্গ $y_1(t) = 0.05 \sin(2\pi f_1 t)$ এবং $y_2(t) = 0.05 \sin(2\pi f_2 t)$ (যেখানে $f_1 > f_2$) উপরিপাতিত হয়ে বিট সৃষ্টি করে। উৎপন্ন লব্ধি তরঙ্গের বাহক কম্পাঙ্কের মান 100 Hz এবং প্রতি সেকেন্ডে 4 টি বিট এনভেলপ চক্র সম্পন্ন হয়।
(ক) মূল তরঙ্গদ্বয়ের কম্পাঙ্ক f_1 ও f_2 নির্ণয় করো।
(খ) বিট এনভেলপের গাণিতিক সমীকরণ ($Y_{envelope}(t)$) গঠন করো। $t = 0$ থেকে $t = 1$ s সময় ব্যবধানে লব্ধি তরঙ্গের সরণ-সময় (y-t) ও বিট এনভেলপের লেখচিত্র অঙ্কন করো এবং ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের ফলে যে মুহূর্তগুলোতে শব্দ তীব্রতা সম্পূর্ণ শূন্য হয়, তা লেখচিত্রে সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করো। (Two sound waves $y_1(t) = 0.05 \sin(2\pi f_1 t)$ and $y_2(t) = 0.05 \sin(2\pi f_2 t)$ (where $f_1 > f_2$) superpose to form beats. The carrier frequency of the resultant wave is 100 Hz and 4 beat envelope cycles are completed per second. (a) Determine the frequencies f_1 and f_2 of the component waves. (b) Form the mathematical equation of the beat envelope ($Y_{envelope}(t)$). Plot the displacement-time (y-t) graph of the resultant wave together with the beat envelope for $t \in [0, 1\ s]$, and mark explicitly the instants at which the sound intensity becomes zero due to destructive interference.)

P-14 | Q-28

২৮. গাছের ডালে বসা একটি পাখি অনবরত নির্দিষ্ট শক্তিতে ডাকছে। একজন পর্যবেক্ষক পাখির ডাকের তীব্রতা পর্যবেক্ষণ শুরু করার পর নিজের অবস্থান থেকে পাখিটির দূরত্ব দ্বিগুণ করে নিল। পাখির সৃষ্ট শব্দের ক্ষমতা 10^{-7} W। (ক) পাখির অবস্থান হতে ন্যূনতম কত দূরত্বে শব্দ তীব্রতা স্তর শূন্য ডেসিবল (0 dB) হবে? (খ) দূরত্ব দ্বিগুণ করার ফলে পর্যবেক্ষকের নিকট শব্দ তীব্রতা স্তরের পরিবর্তন কত হবে, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ($I_0 = 10^{-12}\ Wm^{-2}$) (A bird sitting on a tree branch chirps continuously with constant power. An observer listening to the chirping doubles his distance from the bird. The sound power produced by the bird is 10^{-7} W. (a) At what minimum distance from the bird will the sound intensity level be zero decibels (0 dB)? (b) Analyse mathematically the change in sound intensity level at the observer's position due to doubling the distance. ($I_0 = 10^{-12}\ Wm^{-2}$))

P-15 | Q-29

২৯. একটি 10 m × 8 m × 4 m আয়তনের শীতাতপ নিয়ন্ত্রিত ঘরের তাপমাত্রা 26°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70%। একটি এয়ার কন্ডিশনারের সাহায্যে ঘরের তাপমাত্রা কমিয়ে 18°C করা হলো। 26°C এবং 18°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 25.21 mm Hg এবং 15.48 mm Hg হলে, তাপমাত্রা কমানোর পর ঘরের বায়ু থেকে মোট কত কেজি জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে পানিতে পরিণত হবে? (An air-conditioned room of volume 10 m × 8 m × 4 m is initially at 26°C with a relative humidity of 70%. An air conditioner lowers the room temperature to 18°C. If the saturated vapour pressures at 26°C and 18°C are 25.21 mm Hg and 15.48 mm Hg respectively, calculate the total mass of water vapour, in kilograms, that will condense into liquid water after cooling.)

P-15 | Q-30

৩০. দুটি প্রোটনের (চার্জ $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C) মধ্যবর্তী দূরত্ব 10^{-15} m। এদের মধ্যে কুলম্বের স্থির-তড়িৎ বিকর্ষণ বল অতিক্রম করে নিউক্লীয় সংযোজন ঘটানোর জন্য প্রোটন দুটির মোট গড় তাপীয় গতিশক্তিকে স্থির-তড়িৎ বিভব শক্তির সমান হতে হবে। এই প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করার জন্য প্লাজমার সর্বনিম্ন তাপমাত্রা কত হতে হবে? (Two protons (charge $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C) are separated by a distance of 10^{-15} m. To overcome the electrostatic Coulomb repulsion for nuclear fusion, the total average thermal kinetic energy of the two protons must equal the electrostatic potential energy between them. What must be the minimum temperature of the plasma for this process to occur?)

P-16 | Q-31

৩১. একটি গ্যাস মিশ্রণে 2 mol হাইড্রোজেন (H_2, $f_1 = 5$, আণবিক ভর 2×10^{-3} $kgmol^{-1}$) এবং 1 mol আর্গন (Ar, $f_2 = 3$, আণবিক ভর 40×10^{-3} $kgmol^{-1}$) বিদ্যমান। (i) মিশ্রণটির কার্যকর স্বাধীনতার মাত্রা (f_{eff}) নির্ণয় করো। (ii) এই মিশ্রণে শব্দের বেগ (v_s) ও অণুর মূল-গড়-বর্গ বেগের (c_{rms}) অনুপাত বের করো। (A gas mixture contains 2 mol of hydrogen (H_2, $f_1 = 5$, molar mass 2×10^{-3} $kgmol^{-1}$) and 1 mol of argon (Ar, $f_2 = 3$, molar mass 40×10^{-3} $kgmol^{-1}$). (i) Determine the effective degrees of freedom (f_{eff}) of the mixture. (ii) Calculate the ratio of the speed of sound (v_s) to the root-mean-square speed (c_{rms}) in this mixture.)

P-16 | Q-32

৩২. ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণ $(P + \frac{an^2}{V^2})(V - nb) = nRT$ মেনে চলে এমন বাস্তব গ্যাস কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2)-এর জন্য $a = 0.364\ Pam^6mol^{-2}$ এবং $b = 4.27 \times 10^{-5}\ m^3mol^{-1}$। (i) CO_2 এর সংকট তাপমাত্রা ($T_c = \frac{8a}{27Rb}$) নির্ণয় করো। (ii) 300 K তাপমাত্রায় 1 L পাত্রে 1 mol CO_2 গ্যাস রাখা হলে বাস্তব গ্যাস সমীকরণ এবং আদর্শ গ্যাস সমীকরণ অনুসারে চাপের পার্থক্য কত হবে? (Carbon dioxide (CO_2) is a real gas obeying the van der Waals equation $(P + \frac{an^2}{V^2})(V - nb) = nRT$ with constants $a = 0.364\ Pam^6mol^{-2}$ and $b = 4.27 \times 10^{-5}\ m^3mol^{-1}$. Calculate (i) the critical temperature ($T_c = \frac{8a}{27Rb}$) of CO_2, and (ii) the difference between the pressures predicted by the van der Waals equation and the ideal gas equation for 1 mol of CO_2 in a 1 L container at 300 K.)

P-17 | Q-33

৩৩. একটি 5.0 L আয়তনের বন্ধ পাত্রে 1800 K তাপমাত্রায় 1.4 g নাইট্রোজেন (N_2) গ্যাস রাখা আছে। এই উচ্চ তাপমাত্রায় যদি 30% নাইট্রোজেন অণু বিয়োজিত হয়ে পারমাণবিক নাইট্রোজেনে (N) পরিণত হয়, তবে পাত্রের অভ্যন্তরে চূড়ান্ত চাপ কত হবে? [নাইট্রোজেনের পারমাণবিক ভর = 14 $gmol^{-1}$] (A closed vessel of volume 5.0 L contains 1.4 g of nitrogen (N_2) gas at 1800 K. If 30% of the nitrogen molecules dissociate into atomic nitrogen (N) at this high temperature, what will be the final pressure inside the vessel? [Atomic mass of nitrogen = 14 $gmol^{-1}$])

P-17 | Q-34

৩৪. একটি বন্ধ পাত্রে 27°C তাপমাত্রায় আর্দ্র বায়ু আবদ্ধ আছে এবং পাত্রের মোট চাপ 1.07×10^5 Pa। ওই তাপমাত্রায় বায়ুটি জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত এবং সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ 3.7×10^3 Pa। কোনো বাষ্প ঘনীভূত না রেখে পাত্রের তাপমাত্রা বাড়িয়ে 40°C করা হলে পাত্রের অভ্যন্তরীণ নতুন মোট চাপ কত হবে? (A closed vessel contains moist air at 27°C under a total pressure of 1.07×10^5 Pa. At this temperature the air is saturated with water vapour, and the saturated vapour pressure is 3.7×10^3 Pa. If the vessel is heated to 40°C without any condensed liquid remaining, what will be the new total pressure inside the vessel?)

P-18 | Q-35

৩৫. পারদ পাত্রে উলম্বভাবে বসানো একটি বায়ুমাপক (Barometer) নলে বায়ু প্রবেশের কারণে প্রকৃত বায়ুমণ্ডলীয় চাপ 76 cm Hg থাকা সত্ত্বেও নলের পাঠ দেখা যায় 70 cm Hg। বায়ুমাপক নলের মোট দৈর্ঘ্য পারদের মুক্ত তল থেকে 100 cm। প্রকৃত বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কমে 74 cm Hg হলে, তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকলে নলে পারদের নতুন উচ্চতা কত হবে? (Due to air leaking into a vertical barometer tube, it reads 70 cm Hg when the true atmospheric pressure is 76 cm Hg. The total length of the barometer tube above the mercury trough level is 100 cm. If the actual atmospheric pressure drops to 74 cm Hg, what will be the new height of the mercury column in the tube, assuming constant temperature?)

P-18 | Q-36

৩৬. একটি 360 cm^3 আয়তনের উন্মুক্ত কাচ ফ্লাস্ককে সকালবেলা 25°C তাপমাত্রা থেকে উত্তপ্ত করা হলে ফ্লাস্কে আবদ্ধ বায়ুর 15% ভর বাইরে বের হয়ে গেল। বায়ুমণ্ডলীয় চাপ অপরিবর্তিত থাকলে (i) ফ্লাস্কের চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত ছিল? (ii) বের হয়ে যাওয়া বায়ু বায়ুমণ্ডলীয় চাপ 1.013×10^5 Pa-এর বিরুদ্ধে সম্প্রসারিত হলে বায়ুর দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত? (An open glass flask of volume 360 cm^3, initially at 25°C, is heated so that 15% of the initial mass of air escapes from the flask. Assuming atmospheric pressure remains constant, (i) what was the final temperature of the flask? (ii) If the escaped air expands against the atmospheric pressure 1.013×10^5 Pa, calculate the work done by the expanding air.)

P-19 | Q-37

৩৭. সম-আয়তনের ($V_0 = 10\,L$) দুটি পাত্র A ও B একটি সরু নল দ্বারা যুক্ত। নলে আবদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাসের মোট ভর 10 g। পাত্র A-কে 100 K এবং পাত্র B-কে 400 K তাপমাত্রায় রাখা হলে (i) ব্যবস্থার সাম্য চাপ কত হবে? (ii) পাত্র A ও পাত্র B-এর দেয়ালে প্রতি সেকেন্ডে অণুসমূহের একক ক্ষেত্রফলে সংঘর্ষের সংখ্যার অনুপাত নির্ণয় করো। (Two connected vessels A and B of equal volume ($V_0 = 10\,L$) contain hydrogen gas of total mass 10 g. If vessel A is maintained at 100 K and vessel B at 400 K, calculate (i) the equilibrium pressure of the system, and (ii) the ratio of the collision rates per unit wall area in vessel A to that in vessel B.)

P-19 | Q-38

৩৮. একটি হ্রদের তলদেশ থেকে নির্গত বায়ুর বুদবুদ পৃষ্ঠে পৌঁছালে এর ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ হয়। হ্রদের তলদেশের তাপমাত্রা 7°C এবং পৃষ্ঠের তাপমাত্রা 27°C হলে হ্রদের গভীরতা কত? [বায়ুমণ্ডলের চাপ $P_0 = 1.013 \times 10^5$ Pa, পানির ঘনত্ব $\varrho = 1000\,kgm^{-3}$ এবং $g = 9.8\,ms^{-2}$] (A gas bubble released from the bottom of a lake doubles its radius on reaching the surface. If the bottom temperature is 7°C and the surface temperature is 27°C, determine the depth of the lake. [Atmospheric pressure $P_0 = 1.013 \times 10^5$ Pa, density of water $\varrho = 1000\,kgm^{-3}$ and $g = 9.8\,ms^{-2}$])

P-20 | Q-39

৩৯. স্বাভাবিক চাপ ও তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ 332 ms^{-1} হলে হাইড্রোজেনে শব্দের বেগ কত? [স্বাভাবিক চাপ ও তাপমাত্রায় 1 L H_2 এর ভর 0.089 g এবং 1 L বাতাসের ভর 1.293 g] (If the speed of sound in air at normal pressure and temperature is 332 ms^{-1}, what is the speed of sound in hydrogen? [At normal pressure and temperature, 1 L of H_2 has a mass of 0.089 g and 1 L of air has a mass of 1.293 g])

P-20 | Q-40

৪০. একটি আবাসিক এলাকার শব্দের তীব্রতা স্তরের স্বাভাবিক মাত্রা এবং অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রা যথাক্রমে 48 dB ও 65 dB। 45 W ক্ষমতার একটি শব্দের উৎস ওই এলাকা হতে ন্যূনতম কত দূরে রাখতে হবে? ($I_0 = 10^{-12}$ Wm^{-2}) (In a residential area, the normal sound intensity level and the maximum permitted level are 48 dB and 65 dB respectively. What is the minimum distance from the area at which a sound source of power 45 W must be placed? ($I_0 = 10^{-12}$ Wm^{-2}))

P-21 | Q-41

৪১. BrF_3 ও ICl_4^- এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন, নিঃসঙ্গ জোড় সংখ্যা ও VSEPR তত্ত্বানুসারে জ্যামিতিক গঠন চিত্রসহ লেখো। (Write the hybridization of the central atom, the number of lone pairs and the geometry, with diagrams, of BrF_3 and ICl_4^- according to VSEPR theory.)

P-21 | Q-42

৪২. SiH_4, PH_3, H_2S এর সংকরায়ন ও বন্ধন কোণের পরিবর্তন ব্যাখ্যা করো। H_2O ও OF_2 এর বন্ধন কোণের তুলনা করো। (Explain the hybridization and the variation in bond angles of SiH_4, PH_3 and H_2S. Compare the bond angles of H_2O and OF_2.)

P-22 | Q-43

৪৩. $BeCl_2$, $MgCl_2$, $CaCl_2$ এর গলনাঙ্কের ক্রম ফাজানের নীতির আলোকে ব্যাখ্যা করো। $AgCl$ ও KCl এর মধ্যে কার গলনাঙ্ক কম এবং কেন? (Explain the order of melting points of $BeCl_2$, $MgCl_2$ and $CaCl_2$ in the light of Fajans' rule. Which has the lower melting point, $AgCl$ or KCl, and why?)

P-22 | Q-44

৪৪. ক্ষারীয় মৃত্তিকা ধাতুর সালফেটসমূহের পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম ব্যাখ্যা করো। $PbCl_2$ বর্ণহীন কিন্তু PbI_2 হলুদ কেন? (Explain the order of aqueous solubility of the sulfates of the alkaline earth metals. Why is $PbCl_2$ colourless but PbI_2 yellow?)

P-23 | Q-45

৪৫. আণবিক অরবিটাল তত্ত্ব (MOT) অনুসারে N_2, N_2^+, N_2^-, N_2^{2-} এর বন্ধন ক্রম ও চৌম্বক ধর্ম নির্ণয় করো। N_2^+ ও N_2^- এর মধ্যে কোনটি অধিক সুস্থিত এবং কেন? (According to molecular orbital theory (MOT), determine the bond order and magnetic property of N_2, N_2^+, N_2^- and N_2^{2-}. Which of N_2^+ and N_2^- is more stable, and why?)

P-23 | Q-46

৪৬. কঠিন NH_4Cl এবং $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ যৌগে উপস্থিত সকল প্রকার রাসায়নিক বন্ধনের সংখ্যা উল্লেখ করো এবং এদের গঠন চিত্র আঁকো। (State the number of all types of chemical bonds present in solid NH_4Cl and $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ and draw their structures.)

P-24 | Q-47

৪৭. অর্থো-হাইড্রোক্সি বেনজালডিহাইড এবং প্যারা-হাইড্রোক্সি বেনজালডিহাইডের স্ফুটনাঙ্ক ও দ্রাব্যতা তুলনা করো। অ্যাসিটিক এসিড বেনজিনে ডাইমার গঠন করে কেন? চিত্রসহ দেখাও। **(Compare the boiling points and solubilities of ortho-hydroxybenzaldehyde and para-hydroxybenzaldehyde. Why does acetic acid form a dimer in benzene? Show with a diagram.)**

P-24 | Q-48

৪৮. BF_3 ও NF_3 এর ডাইপোল মোমেন্ট ভেক্টর চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। NH_3 অপেক্ষা NF_3 এর ডাইপোল মোমেন্ট অনেক কম কেন? **(Explain the dipole moments of BF_3 and NF_3 with the help of vector diagrams. Why is the dipole moment of NF_3 much lower than that of NH_3?)**

P-25 | Q-49

৪৯. PO_4^{3-} এবং ClO_4^- আয়নে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন কী? এদের প্রতিটিতে কতটি করে $d\pi - p\pi$ বন্ধন বিদ্যমান তা দেখাও। (What is the hybridization of the central atom in PO_4^{3-} and ClO_4^-? Show how many $d\pi - p\pi$ bonds are present in each.)

P-25 | Q-50

৫০. $HC \equiv C - CH = CH - CH_2 - C \equiv N$ যৌগে প্রতিটি পরমাণুর সংকরায়ন, মোট σ বন্ধন, π বন্ধন ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় সংখ্যা নির্ণয় করো। (In the compound $HC \equiv C - CH = CH - CH_2 - C \equiv N$, determine the hybridization of each atom and the total number of σ bonds, π bonds and lone pairs.)

P-26 | Q-51

৫১. যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্ব (VBT) অনুসারে $[Ni(CO)_4]$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$ এবং $[NiCl_4]^{2-}$ এর সংকরায়ন, জ্যামিতি ও চৌম্বক ধর্ম নির্ণয় করো। (According to Valence Bond Theory (VBT), determine the hybridization, geometry and magnetic property of $[Ni(CO)_4]$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$ and $[NiCl_4]^{2-}$.)

P-26 | Q-52

৫২. কঠিন ও বাষ্পীয় অবস্থায় $BeCl_2$ এর গঠন চিত্রসহ বন্ধন প্রকৃতি দেখাও। উচ্চ তাপমাত্রায় এর সংকরায়ন ও আকৃতি কী হয়? (Show the structure and nature of bonding of $BeCl_2$ in the solid and vapour states with diagrams. What are its hybridization and shape at high temperature?)

P-27 | Q-53

৫৩. N_2 নিষ্ক্রিয় কিন্তু সাদা ফসফরাস (P_4) অত্যধিক সক্রিয় কেন? $N-N$ একক বন্ধন অপেক্ষা $P-P$ একক বন্ধন অধিক শক্তিশালী কেন? (Why is N_2 inert but white phosphorus (P_4) highly reactive? Why is the $P-P$ single bond stronger than the $N-N$ single bond?)

P-27 | Q-54

৫৪. হ্যালোজেন অণুসমূহের (F_2, Cl_2, Br_2, I_2) ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ কী? ইথানল ও ডাইমিথাইল ইথারের স্ফুটনাঙ্কের পার্থক্যের কারণ চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। (What causes the difference in physical states of the halogen molecules (F_2, Cl_2, Br_2, I_2)? Explain with a diagram the reason for the difference in boiling points of ethanol and dimethyl ether.)

P-28 | Q-55

৫৫. BrF_5 এবং SF_6 এর সংকরায়ন ও জ্যামিতি আঁকো। SF_6 আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না কিন্তু SF_4 সহজে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় কেন? (Draw the hybridization and geometry of BrF_5 and SF_6. Why is SF_6 not hydrolysed while SF_4 is hydrolysed easily?)

P-28 | Q-56

৫৬. N_2O অণুর সম্ভাব্য রেজোন্যান্স কাঠামোসমূহ এঁকে প্রতিটি পরমাণুর ফর্মাল চার্জ নির্ণয় করো এবং সবচেয়ে সুস্থিত কাঠামোটি চিহ্নিত করো। (Draw the possible resonance structures of the N_2O molecule, determine the formal charge on each atom, and identify the most stable structure.)

P-29 | Q-57

৫৭. গ্রুপ-২ এর হাইড্রোক্সাইডসমূহের [$Mg(OH)_2$ থেকে $Ba(OH)_2$] পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম কারণসহ লেখো। ব্লিচিং পাউডারে [$Ca(OCl)Cl$] উপস্থিত বন্ধনসমূহ ও ক্লোরিনের জারণ মান লেখো। **(Write the order of aqueous solubility of the Group-2 hydroxides [$Mg(OH)_2$ to $Ba(OH)_2$] with reasons. Write the bonds present in bleaching powder [$Ca(OCl)Cl$] and the oxidation states of chlorine.)**

P-29 | Q-58

৫৮. I_3^- ও I_3^+ এর সংকরায়ন, নিঃসঙ্গ জোড় সংখ্যা ও আকৃতি নির্ণয় করো। I_3^- সরলরৈখিক কিন্তু I_3^+ কৌণিক কেন? **(Determine the hybridization, number of lone pairs and shape of I_3^- and I_3^+. Why is I_3^- linear but I_3^+ angular?)**

P-30 | Q-59

৫৯. ট্রাইফ্লুরোঅ্যাসিটিক এসিড ও অ্যাসিটিক এসিডের অম্লীয় তীব্রতার তুলনা করো। স্যালিসিলিক এসিড বেনজোয়িক এসিড অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী অম্ল কেন? (Compare the acid strengths of trifluoroacetic acid and acetic acid. Why is salicylic acid a stronger acid than benzoic acid?)

P-30 | Q-60

৬০. SO_2Cl_2 এর সংকরায়ন, জ্যামিতি এবং σ ও π বন্ধন সংখ্যা নির্ণয় করো। NH_4NO_2 যৌগে উপস্থিত সকল বন্ধনের নাম ও সংখ্যা লেখো। (Determine the hybridization, geometry and the number of σ and π bonds in SO_2Cl_2. Write the names and numbers of all bonds present in NH_4NO_2.)