Mathematics

২০০ নম্বর

P-1 | Q-1

১. PERMUTATION শব্দটির বর্ণগুলোকে কত প্রকারে সাজানো যায় যাতে স্বরবর্ণগুলো সর্বদা জোড় স্থানগুলো দখল করে? (In how many ways can the letters of the word PERMUTATION be arranged so that the vowels always occupy the even places?)

P-1 | Q-2

২. 15 জন ক্রিকেট খেলোয়াড়ের মধ্যে 6 জন বোলার। এদের মধ্য থেকে 11 জনের একটি দল কত প্রকারে গঠন করা যায় যাতে দলে কমপক্ষে 4 জন বোলার থাকে? (Among 15 cricket players, 6 are bowlers. In how many ways can a team of 11 players be selected so that the team has at least 4 bowlers?)

P-2 | Q-3

৩. ${}^{n}C_{r-1} = 36$, ${}^{n}C_{r} = 84$ এবং ${}^{n}C_{r+1} = 126$ হলে n ও r এর মান নির্ণয় করো। (If ${}^{n}C_{r-1} = 36$, ${}^{n}C_{r} = 84$ and ${}^{n}C_{r+1} = 126$, find the values of n and r.)

P-2 | Q-4

৪. 5 জন পুরুষ ও 4 জন মহিলাকে এক সারিতে কত প্রকারে বসানো যায় যাতে মহিলারা শুধু জোড় স্থানগুলোতে বসেন? (In how many ways can 5 men and 4 women be seated in a row so that the women occupy only the even places?)

P-3 | Q-5

৫. একটি দাবা বোর্ডে (8 × 8) মোট কতগুলো আয়তক্ষেত্র এবং কতগুলো বর্গক্ষেত্র আছে? (How many rectangles and how many squares are there in total on a chessboard (8 × 8)?)

P-3 | Q-6

৬. 1, 2, 3, 4, 5 অঙ্কগুলোর প্রত্যেকটি একবার ব্যবহার করে যতগুলো পাঁচ অঙ্কের সংখ্যা গঠন করা যায়, তাদের সমষ্টি নির্ণয় করো। (Find the sum of all five-digit numbers that can be formed using each of the digits 1, 2, 3, 4, 5 exactly once.)

P-4 | Q-7

৭. DAUGHTER শব্দটির বর্ণগুলো থেকে 2টি স্বরবর্ণ ও 3টি ব্যঞ্জনবর্ণ নিয়ে কতগুলো শব্দ গঠন করা যায়? এদের কতগুলোতে স্বরবর্ণ দুটি পাশাপাশি থাকে? (How many words can be formed from the letters of the word DAUGHTER by taking 2 vowels and 3 consonants? In how many of these do the two vowels come together?)

P-4 | Q-8

৮. x, y, z ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যা এবং $x < y < z$ হলে $x + y + z = 12$ সমীকরণের কতগুলো সমাধান আছে? (If x, y, z are positive integers with $x < y < z$, how many solutions does the equation $x + y + z = 12$ have?)

P-5 | Q-9

৯. একটি পরীক্ষায় দুইটি বিভাগে 5টি করে মোট 10টি প্রশ্ন আছে। প্রত্যেক বিভাগ থেকে কমপক্ষে 2টি প্রশ্ন নিয়ে মোট 6টি প্রশ্নের উত্তর কত প্রকারে দেওয়া যায়? (An examination paper has 10 questions in two sections, 5 in each. In how many ways can 6 questions in total be answered, choosing at least 2 from each section?)

P-5 | Q-10

১০. 8 জন লোককে একটি গোল টেবিলে কত প্রকারে বসানো যায় যাতে নির্দিষ্ট 3 জনের কোনো দুইজন পাশাপাশি না বসে? (In how many ways can 8 people be seated at a round table so that no two of 3 particular persons sit next to each other?)

P-6 | Q-11

১১. 10টি অভিন্ন বল 4টি ভিন্ন বাক্সে কত প্রকারে রাখা যায় যাতে প্রত্যেক বাক্সে কমপক্ষে 1টি এবং সর্বোচ্চ 4টি বল থাকে? (In how many ways can 10 identical balls be placed in 4 distinct boxes so that each box contains at least 1 and at most 4 balls?)

P-6 | Q-12

১২. $f(x) = \frac{x}{x-1}$, $x \neq 1$ হলে দেখাও যে, $f(f(x)) = x$। এ থেকে $f^{-1}(x)$ নির্ণয় করো এবং f এর রেঞ্জ লেখো। (If $f(x) = \frac{x}{x-1}$, $x \neq 1$, show that $f(f(x)) = x$. Hence find $f^{-1}(x)$ and write the range of f.)

P-7 | Q-13

১৩. $f(x) = \sqrt{\frac{1-|x|}{2-|x|}}$ ফাংশনটির ডোমেন নির্ণয় করো। (Find the domain of the function $f(x) = \sqrt{\frac{1-|x|}{2-|x|}}$.)

P-7 | Q-14

১৪. $f : [1, \infty) \to [2, \infty)$, $f(x) = x^2 - 2x + 3$ হলে দেখাও যে, f এক-এক ফাংশন এবং $f^{-1}(x)$ নির্ণয় করো। (If $f : [1, \infty) \to [2, \infty)$, $f(x) = x^2 - 2x + 3$, show that f is a one-one function and find $f^{-1}(x)$.)

P-8 | Q-15

১৫. $f(x) = \frac{x^2+14x+9}{x^2+2x+3}$ ফাংশনটির রেঞ্জ নির্ণয় করো। (Find the range of the function $f(x) = \frac{x^2+14x+9}{x^2+2x+3}$.)

P-8 | Q-16

১৬. $f(x) + f\left(\frac{x-1}{x}\right) = 1 + x, x \neq 0, 1$ হলে $f(x)$ নির্ণয় করো। (If $f(x) + f\left(\frac{x-1}{x}\right) = 1 + x, x \neq 0, 1$, find $f(x)$.)

P-9 | Q-17

১৭. $f(x) = \ln\left(\frac{1+x}{1-x}\right)$ হলে এর ডোমেন নির্ণয় করো, দেখাও যে, f বিজোড় ফাংশন এবং $f\left(\frac{2x}{1+x^2}\right) = 2f(x)$। (If $f(x) = \ln\left(\frac{1+x}{1-x}\right)$, find its domain, show that f is an odd function and that $f\left(\frac{2x}{1+x^2}\right) = 2f(x)$.)

P-9 | Q-18

১৮. নিচের ফাংশনগুলো জোড় না বিজোড় নির্ণয় করো: (i) $f(x) = x^3 \cos x$ (ii) $g(x) = \frac{a^x+a^{-x}}{2}$ (iii) $h(x) = x|x|$ (Determine whether each of the following functions is even or odd: (i) $f(x) = x^3 \cos x$ (ii) $g(x) = \frac{a^x+a^{-x}}{2}$ (iii) $h(x) = x|x|$)

P-10 | Q-19

১৯. $f(x) = \frac{1}{1-x}$ হলে $f(f(x))$ ও $f(f(f(x)))$ নির্ণয় করো এবং তাদের ডোমেন উল্লেখ করো। (If $f(x) = \frac{1}{1-x}$, find $f(f(x))$ and $f(f(f(x)))$ and state their domains.)

P-10 | Q-20

২০. $f(x) = \frac{1}{\log_{10}(1-x)} + \sqrt{x+2}$ ফাংশনটির ডোমেন নির্ণয় করো। (Find the domain of the function $f(x) = \frac{1}{\log_{10}(1-x)} + \sqrt{x+2}$.)

P-11 | Q-21

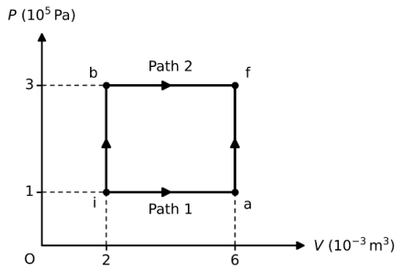
২১. X ও Y দুটি তাপমাত্রিক স্কেল। X স্কেলে বরফবিন্দু 20°X ও বাষ্পবিন্দু 220°X; Y স্কেলে বরফবিন্দু −30°Y ও বাষ্পবিন্দু 120°Y। (X and Y are two temperature scales. On X the ice point is 20°X and the steam point is 220°X; on Y the ice point is −30°Y and the steam point is 120°Y.)
(ক) 50°X তাপমাত্রা Y স্কেলে কত? (What is 50°X on the Y scale?)
(খ) কোন তাপমাত্রায় দুই স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যাবে? (At what temperature will both scales give the same reading?)

P-11 | Q-22

২২. (ক) একটি স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারে বরফবিন্দু ও বাষ্পবিন্দুতে চাপ যথাক্রমে 76.0 cmHg ও 104.0 cmHg। তরল বায়ুতে চাপ 20.0 cmHg হলে তরল বায়ুর তাপমাত্রা নির্ণয় করো। (In a constant volume gas thermometer the pressures at the ice point and steam point are 76.0 cmHg and 104.0 cmHg respectively. If the pressure in liquid air is 20.0 cmHg, find the temperature of liquid air.)
(খ) একটি তাপতড়িৎ থার্মোমিটারের তড়িচ্চালক বল বরফবিন্দু ও বাষ্পবিন্দুতে যথাক্রমে 2 mV ও 7 mV। একটি তরলে এর পাঠ 4 mV। একই তরলে একটি রোধ থার্মোমিটার ও একটি পারদ থার্মোমিটারের পাঠ কত হবে, যদি তাদের স্থিরবিন্দুর পাঠ যথাক্রমে (10 Ω, 25 Ω) ও (4.0 cm, 24.0 cm) হয়? (The emf of a thermoelectric thermometer is 2 mV and 7 mV at the ice point and steam point respectively. In a liquid its reading is 4 mV. What will a resistance thermometer and a mercury thermometer read in the same liquid, if their fixed point readings are (10 Ω, 25 Ω) and (4.0 cm, 24.0 cm) respectively?)
(গ) (খ)-এর তরলের ফারেনহাইট ও কেলভিন তাপমাত্রা নির্ণয় করো। (Find the Fahrenheit and Kelvin temperature of the liquid in (খ).)

P-12 | Q-23

২৩. চিত্রে কোনো এক-পরমাণুক আদর্শ গ্যাসকে i অবস্থা থেকে f অবস্থায় দুটি ভিন্ন পথে নেওয়া হলো। পথ 1: প্রথমে সমচাপ, পরে সমআয়তন (iaf); পথ 2: প্রথমে সমআয়তন, পরে সমচাপ (ibf)। (In the figure an ideal monatomic gas is taken from state i to state f by two different paths. Path 1: first isobaric, then isochoric (iaf); Path 2: first isochoric, then isobaric (ibf).)



(ক) দুই পথে গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the work done by the gas along both paths.)

(খ) অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (Find the change in internal energy.)

(গ) দুই পথে শোষিত তাপ নির্ণয় কর। (Find the heat absorbed along both paths.)

P-12 | Q-24

২৪. একটি অনুভূমিক সিলিন্ডারে ঘর্ষণহীন, ভরহীন পিস্টনের একপাশে নির্দিষ্ট পরিমাণ একপরমাণুক আদর্শ গ্যাস আছে। পিস্টনের ক্ষেত্রফল $A = 5.0 \times 10^{-3}\ m^2$ এবং বাইরের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ $P_0 = 1.0 \times 10^5\ Pa$। পিস্টনের বাইরের দিকে একটি স্প্রিং এমনভাবে লাগানো যে গ্যাস প্রসারিত হলে স্প্রিং সংকুচিত হয়ে পিস্টনের গতির বিরোধিতা করে। স্প্রিং ধ্রুবক $k = 3000\ Nm^{-1}$। শুরুতে স্প্রিং স্বাভাবিক দৈর্ঘ্যে; $V_1 = 2.0 \times 10^{-3}\ m^3$ এবং $T_1 = 300\ K$। ভেতরের বৈদ্যুতিক হিটারে শক্তি সরবরাহ করায় পিস্টন ধীরে $x = 0.10\ m$ সরে যায়। সিলিন্ডার ও পিস্টন তাপবিচ্ছিন্ন; হিটারের নিজের তাপধারণ ক্ষমতা ও সব ক্ষয় উপেক্ষণীয়। (In a horizontal cylinder a fixed amount of monatomic ideal gas is on one side of a frictionless, massless piston. The piston area is $A = 5.0 \times 10^{-3}\ m^2$ and the outside atmospheric pressure is $P_0 = 1.0 \times 10^5\ Pa$. A spring is attached on the outer side of the piston such that when the gas expands the spring is compressed and opposes the motion of the piston. Spring constant $k = 3000\ Nm^{-1}$. Initially the spring is at its natural length; $V_1 = 2.0 \times 10^{-3}\ m^3$ and $T_1 = 300\ K$. Energy supplied to an electric heater inside moves the piston slowly by $x = 0.10\ m$. The cylinder and piston are thermally insulated; the heat capacity of the heater and all losses are negligible.)

(ক) চূড়ান্ত চাপ, আয়তন ও তাপমাত্রা নির্ণয় করো। (Find the final pressure, volume and temperature.)

(খ) গ্যাসের কাজ কত? বায়ুমণ্ডলের বিরুদ্ধে কাজ ও স্প্রিংয়ে সঞ্চিত শক্তি আলাদা দেখাও। (How much work does the gas do? Show separately the work against the atmosphere and the energy stored in the spring.)

(গ) গ্যাসের অন্তঃস্থ শক্তির বৃদ্ধি এবং প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক শক্তি নির্ণয় করো। পাত্র তাপবিচ্ছিন্ন হওয়া সত্ত্বেও গ্যাসের শক্তি কীভাবে বাড়ল? (Find the increase in internal energy of the gas and the electrical energy required. How did the energy of the gas increase although the container is insulated?)

P-13 | Q-25

২৫. 1 mol এক-পরমাণুক আদর্শ গ্যাসকে এমন একটি প্রক্রিয়ায় 300 K থেকে প্রসারিত করে আয়তন দ্বিগুণ করা হলো যেখানে $P \propto V$ । (1 mol of an ideal monatomic gas at 300 K is expanded to double its volume in a process where $P \propto V$.)
(ক) চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? (What is the final temperature?)
(খ) গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ ও অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (Find the work done by the gas and the change in internal energy.)
(গ) এই প্রক্রিয়ায় গ্যাসের মোলার তাপধারণ ক্ষমতা নির্ণয় কর। (Find the molar heat capacity of the gas in this process.)

P-13 | Q-26

২৬. স্থির চাপে 2 mol কোনো আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা 100 K বাড়াতে 5820 J তাপ প্রয়োজন হয়। (5820 J of heat is required to raise the temperature of 2 mol of an ideal gas by 100 K at constant pressure.)
(ক) গ্যাসটির C_P ও C_V নির্ণয় কর। (Find C_P and C_V of the gas.)
(খ) γ এর মান কত? (What is the value of γ?)
(গ) গ্যাসটি এক-পরমাণুক নাকি দ্বিপরমাণুক? যুক্তি দাও। (Is the gas monatomic or diatomic? Give reason.)

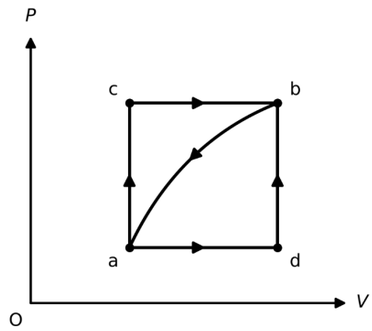
P-14 | Q-27

২৭. চিত্রে acb পথে কোন সিস্টেমকে a থেকে b অবস্থানে নেয়া হলে 320 J তাপ সিস্টেম কর্তৃক শোষিত হয় এবং সিস্টেম 120 J কাজ সম্পাদন করে। (In the figure, when a system is taken from state a to state b along the path acb, 320 J of heat is absorbed by the system and the system does 120 J of work.)

(ক) a থেকে b অবস্থায় সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় করো। (Find the change in internal energy of the system from state a to b.)

(খ) W_{adb} = 50 J হলে Q_{adb} = ? (If W_{adb} = 50 J, Q_{adb} = ?)

(গ) বক্রপথে b থেকে a অবস্থায় প্রত্যাবর্তন করলে সিস্টেমের উপরে 80 J কাজ সম্পাদিত হয়। সিস্টেম কতটুকু তাপ শোষণ বা বর্জন করবে? (When the system returns from state b to a along the curved path, 80 J of work is done on the system. How much heat will the system absorb or reject?)



P-14 | Q-28

২৮. 400 K তাপমাত্রার 1 mol দ্বিপরমাণুক আদর্শ গ্যাস রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে 1500 J কাজ সম্পাদন করে। (1 mol of an ideal diatomic gas at 400 K does 1500 J of work in an adiabatic expansion.)

(ক) গ্যাসের চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর। (Find the final temperature of the gas.)

(খ) গ্যাসের আয়তন কত গুণ হলো? (By what factor has the volume of the gas increased?)

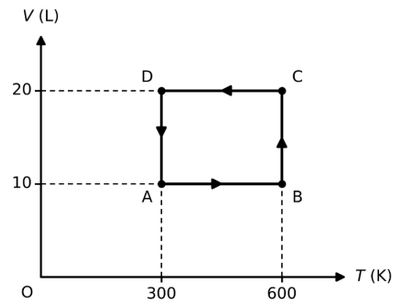
প্রদত্ত: γ = 1.4 (Given: γ = 1.4)

P-15 | Q-29

২৯. একটি গ্যাস PV^n = ধ্রুবক প্রক্রিয়া মেনে (10^5 Pa, 4 L) অবস্থা থেকে (8×10^5 Pa, 1 L) অবস্থায় সংকুচিত হলো। (A gas is compressed from state (10^5 Pa, 4 L) to state (8×10^5 Pa, 1 L) following PV^n = constant.)
(ক) n এর মান নির্ণয় কর। (Find the value of n.)
(খ) গ্যাসের উপর কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the work done on the gas.)

P-15 | Q-30

৩০. চিত্রের V -T লেখচিত্রে 2 mol দ্বিপরমাণুক আদর্শ গ্যাসের একটি চক্র ABCDA দেখানো হলো। এই চক্রে গ্যাসকে একটি তাপ ইঞ্জিনের কার্যনির্বাহী বস্তু হিসেবে ব্যবহার করা হলো। (The V -T diagram in the figure shows a cycle ABCDA of 2 mol of an ideal diatomic gas, used as the working substance of a heat engine.)
(ক) চক্রে নিট কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the net work done in the cycle.)
(খ) চক্রে গৃহীত মোট তাপ নির্ণয় কর। (Find the total heat absorbed in the cycle.)
(গ) ইঞ্জিনটির দক্ষতা নির্ণয় কর। (Find the efficiency of the engine.)



P-16 | Q-31

৩১. একটি কার্নো ইঞ্জিন প্রতি চক্রে উৎস থেকে 1200 J তাপ শোষণ করে গ্রাহকে 800 J তাপ বর্জন করে। উৎস ও গ্রাহকের তাপমাত্রার পার্থক্য 100 K। (A Carnot engine absorbs 1200 J per cycle from the source and rejects 800 J to the sink. The temperature difference between source and sink is 100 K.)
(ক) উৎস ও গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। (Find the temperatures of the source and the sink.)
(খ) উৎস ও গৃহীত তাপ অপরিবর্তিত রেখে গ্রাহকের তাপমাত্রা 50 K কমালে প্রতি চক্রে কাজ কত বাড়বে? (Keeping the source and heat absorbed unchanged, if the sink temperature is lowered by 50 K, by how much will the work per cycle increase?)

P-16 | Q-32

৩২. একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা 40%। এর সমোষ্ণ প্রসারণ ধাপে 1 mol আদর্শ গ্যাসের আয়তন দ্বিগুণ হয় এবং এই ধাপে কৃতকাজ 3000 J। (The efficiency of a Carnot engine is 40%. In its isothermal expansion step, the volume of 1 mol of ideal gas doubles and the work done in this step is 3000 J.)
(ক) উৎসের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। (Find the source temperature.)
(খ) গ্রাহকের তাপমাত্রা কত? (What is the sink temperature?)
(গ) প্রতি চক্রে নিট কাজ ও বর্জিত তাপ নির্ণয় কর। (Find the net work and the heat rejected per cycle.)

P-17 | Q-33

৩৩. (ক) একটি রেফ্রিজারেটরের যন্ত্রে 150 W ক্ষমতায় কাজ সরবরাহ করা হচ্ছে। শীতল প্রকোষ্ঠ 260 K এবং পরিবেশ 286 K-এ স্থির থাকে। 50 min-এ সর্বোচ্চ কত তাপ অপসারিত হতে পারে? ওই সীমায় সরবরাহকৃত কাজ ও পরিবেশে বর্জিত তাপও নির্ণয় করো। (Work is supplied to the device of a refrigerator at a rate of 150 W. The cold chamber remains at 260 K and the surroundings at 286 K. What maximum heat can be removed in 50 min? At that limit also find the work supplied and the heat rejected to the surroundings.)

(খ) অন্য একটি রেফ্রিজারেটরের কার্যসম্পাদন সংখ্যা 5; যন্ত্রে পৌঁছানো ক্ষমতা 80 W। তাপ অপসারণের হার ও 2 min-এ অপসারিত তাপ কত? এই তাপ শুধু 0°C-এর পানি থেকে 0°C-এর বরফ তৈরিতে ব্যবহৃত হলে বরফের ভর কত? $L_f = 3.36 \times 10^5\ Jkg^{-1}$। (The coefficient of performance of another refrigerator is 5; the power reaching the device is 80 W. What is the rate of heat removal and the heat removed in 2 min? If this heat is used only to make ice at 0°C from water at 0°C, what is the mass of ice? $L_f = 3.36 \times 10^5\ Jkg^{-1}$.)

(গ) (ক)-এর একই তাপাধারদ্বয়ের মধ্যে বাস্তব রেফ্রিজারেটরের COP কার্নো COP-এর 50%। যন্ত্রে পৌঁছানো ক্ষমতা 150 W থাকলে 50 min -এ কত তাপ অপসারিত হবে? (ক)-এর সর্বোচ্চ তাপের সমান তাপ অপসারণে কত সময় লাগবে? (Between the same reservoirs as in (ক), the COP of a real refrigerator is 50% of the Carnot COP. If the power reaching the device is 150 W, how much heat will be removed in 50 min? How long will it take to remove heat equal to the maximum heat of (ক)?)

P-17 | Q-34

৩৪. একটি আদর্শ তাপ পাম্প বাইরের 0°C তাপমাত্রা থেকে তাপ নিয়ে একটি ঘরকে 20°C তাপমাত্রায় রাখে। (An ideal heat pump takes heat from the outside at 0°C and keeps a room at 20°C.)

(ক) তাপ পাম্পের কার্যসম্পাদন সহগ $\left(\frac{Q_1}{W}\right)$ কত? (What is the coefficient of performance $\left(\frac{Q_1}{W}\right)$ of the heat pump?)

(খ) ঘরে প্রতি সেকেন্ডে 10 kJ তাপ সরবরাহ করতে ন্যূনতম কত ক্ষমতা লাগবে? (What minimum power is needed to supply 10 kJ of heat per second to the room?)

(গ) সরাসরি বৈদ্যুতিক হিটার ব্যবহার করলে কত ক্ষমতা লাগত? (What power would be needed with a direct electric heater?)

P-18 | Q-35

৩৫. 27°C তাপমাত্রার একটি বড় ঘরে 0°C তাপমাত্রার 50 g বরফ রাখা হলো। বরফটি গলে পানি হয়ে ঘরের তাপমাত্রায় পৌঁছাল। (50 g of ice at 0°C is kept in a large room at 27°C. The ice melts and the water reaches room temperature.)
(ক) বরফ-পানির এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (Find the entropy change of the ice-water.)
(খ) ঘরের এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (Find the entropy change of the room.)
(গ) মহাবিশ্বের এন্ট্রপির মোট পরিবর্তন কত? প্রক্রিয়াটি প্রত্যাবর্তী কি না বলো। (What is the total entropy change of the universe? State whether the process is reversible.)

P-18 | Q-36

৩৬. $R = 8.314\ \text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$; প্রয়োজনে দ্বিপারমাণবিক গ্যাসে: $C_V = \frac{5}{2}R$; $C_P = \frac{7}{2}R$; $\gamma = 1.4$ ($R = 8.314\ \text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$; for a diatomic gas where needed: $C_V = \frac{5}{2}R$; $C_P = \frac{7}{2}R$; $\gamma = 1.4$)
(ক) দুটি পৃথক 2 mol আদর্শ দ্বিপারমাণবিক গ্যাসের প্রাথমিক তাপমাত্রা 350 K। প্রথমটিকে প্রত্যাবর্তী রুদ্ধতাপীয়ভাবে এক-তৃতীয়াংশ আয়তনে সংকুচিত করা হলো। এর চূড়ান্ত তাপমাত্রা ও এনট্রপি পরিবর্তন নির্ণয় করো। (Two separate samples of 2 mol ideal diatomic gas have initial temperature 350 K. The first is compressed reversibly and adiabatically to one-third of its volume. Find its final temperature and entropy change.)
(খ) দ্বিতীয়টি তাপ নিরোধক দৃঢ় পাত্রের শূন্যস্থানে মুক্ত প্রসারণ করে তিনগুণ আয়তন দখল করল। এর চূড়ান্ত তাপমাত্রা ও এনট্রপি পরিবর্তন নির্ণয় করো। উল্লিখিত মুক্ত প্রসারণ রুদ্ধতাপীয় ও অপ্রত্যাবর্তী হবে কি? (The second undergoes free expansion into vacuum in an insulated rigid container and occupies three times the volume. Find its final temperature and entropy change. Is this free expansion adiabatic and irreversible?)
(গ) 1 mol আদর্শ দ্বিপারমাণবিক গ্যাস $A \to B \to C \to A$ চক্র সম্পন্ন করে। প্রদত্ত: A: (V_0, 250 K), B: (V_0, 750 K), C: ($3V_0$, 750 K)। AB সমআয়তন, BC সমোষ্ণ, CA সমচাপীয়; প্রতিটি ধাপ প্রত্যাবর্তী। তিন ধাপ ও পূর্ণ চক্রের এনট্রপি পরিবর্তন নির্ণয় করো। (1 mol of ideal diatomic gas completes the cycle $A \to B \to C \to A$. Given: A: (V_0, 250 K), B: (V_0, 750 K), C: ($3V_0$, 750 K). AB is isochoric, BC isothermal, CA isobaric; each step is reversible. Find the entropy change of the three steps and of the complete cycle.)

P-19 | Q-37

৩৭. 100°C তাপমাত্রার 0.1 kg জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে 40°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত হলো। (0.1 kg of steam at 100°C condenses and becomes water at 40°C.)
(ক) ঘনীভবনের ফলে এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (Find the entropy change due to condensation.)
(খ) সম্পূর্ণ প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপির মোট পরিবর্তন নির্ণয় কর। (Find the total entropy change in the whole process.)
প্রদত্ত: বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ $2.26 \times 10^6\ \text{Jkg}^{-1}$ (Given: latent heat of vaporization $2.26 \times 10^6\ \text{Jkg}^{-1}$)

P-19 | Q-38

৩৮. একটি বাঁধ থেকে প্রতি সেকেন্ডে 500 kg পানি 100 m উচ্চতা থেকে টারবাইনে পড়ে। পতিত পানির শক্তির 40% বিদ্যুতে রূপান্তরিত হয় এবং বাকিটা পানিকে উত্তপ্ত করে। (Every second 500 kg of water falls from a dam through a height of 100 m onto a turbine. 40% of the energy of the falling water is converted into electricity and the rest heats the water.)
(ক) উৎপন্ন বৈদ্যুতিক ক্ষমতা নির্ণয় কর। (Find the electrical power generated.)
(খ) পানির তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পায়? (By how much does the temperature of the water rise?)
প্রদত্ত: $g = 9.8\ \text{ms}^{-2}$ (Given: $g = 9.8\ \text{ms}^{-2}$)

P-20 | Q-39

৩৯. জুলের পরীক্ষায় 2 kg ভরের একটি বস্তু 1.5 m উচ্চতা থেকে 20 বার পড়ে প্যাডেল ঘুরিয়ে একটি ক্যালরিমিটারের 250 g পানিকে নাড়ায়। ক্যালরিমিটারের পানি সমতুল্য 10 g। (In Joule's experiment a 2 kg mass falls 20 times through a height of 1.5 m, turning paddles that stir 250 g of water in a calorimeter. The water equivalent of the calorimeter is 10 g.)
(ক) পানিতে মোট কত যান্ত্রিক শক্তি দেওয়া হয়েছে? (How much total mechanical energy is given to the water?)
(খ) পানির তাপমাত্রা কত বাড়বে? (By how much will the temperature of the water rise?)
প্রদত্ত: $g = 9.8\ ms^{-2}$, তাপ হারানো নগণ্য (Given: $g = 9.8\ ms^{-2}$, heat loss negligible)

P-20 | Q-40

৪০. 50 g ভরের একটি তামার ক্যালরিমিটারে 20°C তাপমাত্রার 500 g পানি আছে। এতে 100°C তাপমাত্রার বাষ্প প্রবাহিত করা হলো যতক্ষণ না মিশ্রণের তাপমাত্রা 80°C হয়। (A 50 g copper calorimeter contains 500 g of water at 20°C. Steam at 100°C is passed into it until the temperature of the mixture becomes 80°C.)
(ক) পানি ও ক্যালরিমিটার কর্তৃক গৃহীত তাপ কত? (How much heat is taken by the water and calorimeter?)
(খ) কত গ্রাম বাষ্প ঘনীভূত হয়েছে? (How many grams of steam have condensed?)
প্রদত্ত: তামার আপেক্ষিক তাপ $400\ Jkg^{-1}K^{-1}$, বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ $2268000\ Jkg^{-1}$ (Given: specific heat of copper $400\ Jkg^{-1}K^{-1}$, latent heat of vaporization $2268000\ Jkg^{-1}$)

P-21 | Q-41

৪১. **(a) ফসফরাসযুক্ত তিনটি সারের নাম ও সংকেত লেখ। (Write the names and formulae of three phosphorus-containing fertilizers.)**
(b) TSP, $Ca(H_2PO_4)_2$ এ ফসফরাসের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। (Find the percentage of phosphorus in TSP, $Ca(H_2PO_4)_2$.)
(c) একটি জমিতে 50 kg ফসফরাস প্রয়োজন হলে কত kg TSP সার প্রয়োগ করতে হবে? (If 50 kg of phosphorus is required for a field, how many kg of TSP fertilizer must be applied?)

P-21 | Q-42

৪২. **(a) চর্বিতে দ্রবণীয় ও পানিতে দ্রবণীয় ভিটামিনগুলোর নাম লেখ। (Write the names of fat-soluble and water-soluble vitamins.)**
(b) ভিটামিন A, D ও K এর রাসায়নিক নাম ও অভাবজনিত রোগ লেখ। (Write the chemical names and deficiency diseases of vitamins A, D and K.)
(c) কাঁচা আপেলের সাথে পাকা কলা রাখলে আপেল তাড়াতাড়ি পাকে কেন? (Why does a raw apple ripen faster when kept with a ripe banana?)

P-22 | Q-43

৪৩. (a) খাদ্য সংরক্ষণ পদ্ধতির নির্ণায়কগুলো কী কী? (What are the determining factors of food preservation methods?)
(b) ফ্রিজিং ও ডিপফ্রিজিং এর তাপমাত্রা উল্লেখ করে পার্থক্য লেখ। (Write the differences between freezing and deep freezing, mentioning their temperatures.)
(c) কিউরিং কী? ইলিশ মাছ সারা বছর খাদ্যোপযোগী রাখতে এটি কীভাবে কাজ করে? (What is curing? How does it work to keep hilsa fish edible throughout the year?)
(d) চিনির গাঢ় সিরাপে জ্যাম-জেলি দীর্ঘদিন ভালো থাকে কেন? (Why do jam and jelly remain good for a long time in concentrated sugar syrup?)

P-22 | Q-44

৪৪. (a) টয়লেট ক্লিনারে $NaOH$, সোডিয়াম লরাইল সালফেট ও ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইটের কাজ লেখ। (Write the functions of $NaOH$, sodium lauryl sulfate and calcium hypochlorite in toilet cleaner.)
(b) $NaOH$ কীভাবে তেল-চর্বি জাতীয় ময়লা পরিষ্কার করে — সমীকরণসহ দেখাও। (Show with an equation how $NaOH$ cleans oily and fatty dirt.)
(c) গ্লাস ক্লিনারে 28% অ্যামোনিয়া দ্রবণ ও আইসো-প্রোপাইল অ্যালকোহল কেন ব্যবহার করা হয়? (Why are 28% ammonia solution and isopropyl alcohol used in glass cleaner?)

P-23 | Q-45

৪৫. যেকোনো পাঁচটি অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল এজেন্টের নাম, সংকেত ও একটি করে ব্যবহার লেখ। বেনজয়েট লবণ, নাইট্রাইট লবণ ও প্যারাবেনের একটি করে পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া লেখ। (Write the names, formulae and one use each of any five antimicrobial agents. Write one side effect each of benzoate salt, nitrite salt and paraben.)

P-23 | Q-46

৪৬. (a) খাদ্য সংরক্ষণে SO_2 গ্যাস সরাসরি ব্যবহার না করে কোন কোন লবণ রূপে ব্যবহার করা হয়? এদের সংকেত লেখ। (In food preservation, SO_2 gas is not used directly; in the form of which salts is it used? Write their formulae.)
(b) মদ, জুস ও শুকনা ফল সংরক্ষণে কোন প্রিজারভেটিভ ব্যবহৃত হয়? (Which preservative is used in preserving wine, juice and dried fruits?)
(c) সালফাইট লবণ একাধারে অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল ও অক্সিজেন শোষণকারী অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট — ব্যাখ্যা কর। (Sulfite salts act as both antimicrobial and oxygen-absorbing antioxidant — explain.)

P-24 | Q-47

৪৭. (a) সরবিক এসিডের IUPAC নাম ও গাঠনিক সংকেত লেখ। সরবেট লবণ কোন কোন খাদ্যে ব্যবহৃত হয়? (Write the IUPAC name and structural formula of sorbic acid. In which foods are sorbate salts used?)
(b) সরবেট লবণ ও বেনজয়েট লবণ সর্বোচ্চ কোন pH পর্যন্ত কার্যকর? কম অম্লীয় দুগ্ধজাত খাদ্যে কোনটি বেশি উপযোগী এবং কেন? (Up to what maximum pH are sorbate and benzoate salts effective? Which is more suitable for low-acid dairy foods and why?)
(c) ক্যালসিয়াম প্রোপানয়েটের সংকেত ও প্রধান ব্যবহার লেখ। (Write the formula and main use of calcium propanoate.)

P-24 | Q-48

৪৮. অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কী? মুক্তমূলক শোষণকারী ও অক্সিজেন শোষণকারী অ্যান্টিঅক্সিডেন্টের দুটি করে উদাহরণ দাও। BHT ও প্রোপাইল গ্যালেটের পূর্ণ নাম ও গাঠনিক সংকেত লেখ। (What is an antioxidant? Give two examples each of free radical scavenging and oxygen scavenging antioxidants. Write the full names and structural formulae of BHT and propyl gallate.)

P-25 | Q-49

৪৯. কিলেটিং এজেন্ট কী? খাদ্যে ব্যবহৃত চারটি কিলেটিং এজেন্টের নাম লেখ। তেল-চর্বিযুক্ত খাদ্যে Cu^{2+} ও Fe^{3+} আয়ন কীভাবে পচন ঘটায় এবং কিলেটিং এজেন্ট কীভাবে তা রোধ করে? (What is a chelating agent? Write the names of four chelating agents used in food. How do Cu^{2+} and Fe^{3+} ions cause spoilage in oily and fatty foods and how do chelating agents prevent it?)

P-25 | Q-50

৫০. (a) কৌটাজাতকরণে ব্লাঞ্চিং কী? নরম সবজি ও বেশি পাকা ফলে ব্লাঞ্চিং করা হয় না কেন? (What is blanching in canning? Why is blanching not done on soft vegetables and overripe fruits?)
(b) হট প্যাকিং কী? (What is hot packing?)
(c) আম, পেয়ারা, টমেটো, সবুজ মটর ও মাছের কৌটাজাতকরণে ব্যবহৃত ক্যানিং তরলের উপাদান ও ঘনমাত্রা লেখ। (Write the components and concentrations of the canning liquid used in canning mango, guava, tomato, green peas and fish.)

P-26 | Q-51

৫১. (a) মল্ট কী? গম বা বার্লি থেকে মল্ট তৈরির ধাপগুলো লেখ। (What is malt? Write the steps of making malt from wheat or barley.)
(b) মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতির বিক্রিয়াগুলো এনজাইমসহ লেখ। (Write the reactions of malt vinegar preparation with enzymes.)
(c) ভিনেগার কীভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে — গাঠনিক সংকেতের সাহায্যে দেখাও। (Show with the help of structural formula how vinegar kills bacteria.)

P-26 | Q-52

৫২. বিশুদ্ধ (গ্লেসিয়াল) ইথানয়িক এসিডের ঘনত্ব $1.05\,gmL^{-1}$। (The density of pure (glacial) ethanoic acid is $1.05\,gmL^{-1}$.)
(a) 5 L 8% (W/V) ভিনেগার তৈরিতে কত mL গ্লেসিয়াল ইথানয়িক এসিড প্রয়োজন? (How many mL of glacial ethanoic acid are needed to make 5 L of 8% (W/V) vinegar?)
(b) প্রস্তুতকৃত ভিনেগারে কত মোল ইথানয়িক এসিড আছে? এর মোলার ঘনমাত্রা কত? (How many moles of ethanoic acid are in the prepared vinegar? What is its molar concentration?)
(c) ভিনেগার কী? প্রস্তুতকৃত দ্রবণটি মানসম্মত ভিনেগার কি না — যুক্তি দাও। (What is vinegar? Is the prepared solution standard vinegar or not — give reasons.)

P-27 | Q-53

৫৩. (a) দুধের প্রধান উপাদানগুলো লেখ। দুধকে ইমালশন বলা হয় কেন? দুধের ইমালসিফায়ার কোনটি? (Write the main components of milk. Why is milk called an emulsion? Which is the emulsifier of milk?)
(b) দুধ থেকে মাখন ও ঘি তৈরির প্রবাহচিত্রটি চর্বির শতকরা পরিমাণসহ লেখ। (Write the flow chart of making butter and ghee from milk with the percentage of fat.)
(c) দুধ থেকে দই তৈরির প্রক্রিয়াটি কোয়াগুলেশনের আলোকে ব্যাখ্যা কর। (Explain the process of making curd from milk in the light of coagulation.)

P-27 | Q-54

৫৪. (a) ওয়াটার গ্যাস, প্রোডিউসার গ্যাস ও সংশ্লেষ গ্যাসের উপাদান লেখ। প্রোডিউসার গ্যাস প্রস্তুতির বিক্রিয়া লেখ। (Write the components of water gas, producer gas and synthesis gas. Write the reaction for producer gas preparation.)
(b) 60 kg কোকের উপর দিয়ে উত্তপ্ত বাষ্প চালনা করে সম্পূর্ণরূপে ওয়াটার গ্যাসে রূপান্তর করলে STP তে কত m^3 ওয়াটার গ্যাস পাওয়া যাবে? (If steam is passed over 60 kg of hot coke and it is completely converted to water gas, how many m^3 of water gas will be obtained at STP?)

P-28 | Q-55

৫৫. একটি 1500 MW কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের দক্ষতা 38%। ব্যবহৃত বিটুমিনাস কয়লার হিটিং মান 11500 BTU প্রতি lb। কেন্দ্রটি পূর্ণ ক্ষমতায় চালাতে প্রতিদিন কত মেট্রিক টন কয়লা প্রয়োজন? (A 1500 MW coal-based power plant has an efficiency of 38%. The heating value of the bituminous coal used is 11500 BTU per lb. How many metric tons of coal are needed per day to run the plant at full capacity?)
প্রদত্ত তথ্য: 1 BTU = 1054.37 J; 1 মেট্রিক টন = 2204 lb (Given: 1 BTU = 1054.37 J; 1 metric ton = 2204 lb)

P-28 | Q-56

৫৬. (a) সিরামিক শিল্পের কাঁচামালগুলোর নাম ও সংকেত লেখ। (Write the names and formulae of the raw materials of the ceramic industry.)
(b) উত্তপ্ত করার সময় চায়না ক্লে থেকে মুলাইট ও ক্রিস্টোবেলাইট তৈরির বিক্রিয়াগুলো লেখ। (Write the reactions for formation of mullite and cristobalite from china clay on heating.)
(c) সিরামিক দ্রব্যে গ্লেজিং করা হয় কেন? (Why is glazing done on ceramic articles?)

P-29 | Q-57

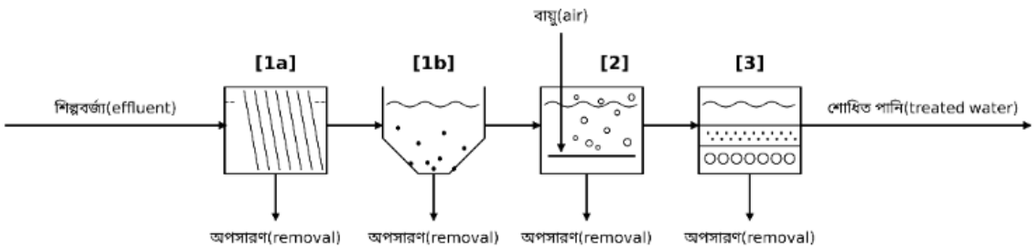
৫৭. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের ক্লিংকারে ভর অনুসারে 55% ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেট আছে। (Portland cement clinker contains 55% tricalcium silicate by mass.)

(a) ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেট তৈরির বিক্রিয়া লেখ। (Write the reaction for making tricalcium silicate.)

(b) 1 মেট্রিক টন ক্লিংকারের ট্রাইক্যালসিয়াম সিলিকেট অংশ তৈরিতে কত kg বিশুদ্ধ চুনাপাথর প্রয়োজন? (How many kg of pure limestone are needed to make the tricalcium silicate part of 1 metric ton of clinker?)

(c) সিমেন্ট শিল্পের দুটি দূষকের নাম লেখ। (Write the names of two pollutants of the cement industry.)

P-29 | Q-58



৫৮. চিত্রে একটি শিল্পবর্জ্য শোধনাগারের (ETP) প্রবাহচিত্র দেখানো হলো। (The figure shows the flow chart of an industrial effluent treatment plant (ETP).)

(a) চিত্রের [1a], [1b], [2] ও [3] চিহ্নিত ধাপগুলোর নাম লেখ এবং প্রতিটি ধাপে কী অপসারিত হয় লেখ। (Write the names of the steps marked [1a], [1b], [2] and [3] in the figure and write what is removed in each step.)

(b) চামড়া শিল্পের তরল বর্জ্যে কোন কোন দূষক থাকে? (What pollutants are present in the liquid waste of the leather industry?)

(c) জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে $Cr_2O_7^{2-}$ ও NO_3^- কে কোন নিরীহ রূপে রূপান্তর করা হয়? (Into which harmless forms are $Cr_2O_7^{2-}$ and NO_3^- converted by biotechnology?)

P-30 | Q-59

৫৯. (a) ন্যানো কণা কী? মাত্রার ভিত্তিতে ন্যানো কণার শ্রেণিবিভাগ লেখ। (What are nanoparticles? Write the classification of nanoparticles based on dimension.)
(b) নিচের কণাগুলোর মধ্যে কোনগুলো ন্যানো কণা — যুক্তিসহ লেখ: 2×10^{-8} m, 150 nm, 0.5 nm, 5×10^{-7} m (Which of the following particles are nanoparticles — write with reasoning: 2×10^{-8} m, 150 nm, 0.5 nm, 5×10^{-7} m)
(c) সানস্ক্রিন লোশন তৈরিতে কোন ন্যানো কণা ব্যবহৃত হয়? (Which nanoparticles are used in making sunscreen lotion?)

P-30 | Q-60

৬০. EDTA এর সংকেত ও IUPAC নাম লিখ। একে কিলেটিং এজেন্ট কেন বলা হয়? (Write the formula and IUPAC name of EDTA. Why is it called a chelating agent?)