Mathematics

২০০ নম্বর

P-1 | Q-1

১. ENGINEERING শব্দটির সবগুলো বর্ণ একত্রে নিয়ে কত প্রকারে সাজানো যায় যাতে স্বরবর্ণগুলো সর্বদা একত্রে থাকে? (In how many ways can all the letters of the word ENGINEERING be arranged so that the vowels always remain together?)

P-1 | Q-2

২. 6 জন ছাত্র ও 4 জন ছাত্রী থেকে 5 সদস্যের একটি কমিটি গঠন করতে হবে যাতে কমপক্ষে 2 জন ছাত্র এবং কমপক্ষে 2 জন ছাত্রী থাকে। কত প্রকারে কমিটিটি গঠন করা যায়? (A committee of 5 members is to be formed from 6 boys and 4 girls such that it has at least 2 boys and at least 2 girls. In how many ways can the committee be formed?)

P-2 | Q-3

৩. 1, 2, 3, 4, 5 অঙ্কগুলোর প্রত্যেকটি একবার মাত্র ব্যবহার করে পাঁচ অঙ্কবিশিষ্ট কতগুলো সংখ্যা গঠন করা যায় যারা 4 দ্বারা বিভাজ্য? (Using each of the digits 1, 2, 3, 4, 5 exactly once, how many five-digit numbers can be formed that are divisible by 4?)

P-2 | Q-4

৪. যদি ${}^{n}P_{r} = 720$ এবং ${}^{n}C_{r} = 120$ হয়, তবে n ও r এর মান নির্ণয় করো। (If ${}^{n}P_{r} = 720$ and ${}^{n}C_{r} = 120$, find the values of n and r .)

P-3 | Q-5

৫. 5 জন বালক ও 5 জন বালিকাকে একটি গোল টেবিলে এমনভাবে বসাতে হবে যেন বালক ও বালিকা পর্যায়ক্রমে বসে। কত প্রকারে বসানো যাবে যদি একজন নির্দিষ্ট বালক ও একজন নির্দিষ্ট বালিকা কখনো পাশাপাশি না বসে? (Five boys and five girls are to be seated at a round table so that boys and girls sit alternately. In how many ways can they be seated if a particular boy and a particular girl never sit next to each other?)

P-3 | Q-6

৬. $x + y + z = 15$ সমীকরণের কতগুলো অঋণাত্মক পূর্ণসাংখ্যিক সমাধান আছে যেখানে প্রত্যেকটি চলকের মান 7 এর বেশি নয়? (How many non-negative integer solutions does the equation $x + y + z = 15$ have if no variable exceeds 7?)

P-4 | Q-7

৭. একটি দশভুজের কোনো তিনটি কর্ণ একই বিন্দুতে মিলিত হয় না। (ক) কর্ণগুলো দশভুজের অভ্যন্তরে কতগুলো বিন্দুতে ছেদ করে? (খ) দশভুজটির শীর্ষবিন্দুগুলো দ্বারা এমন কতগুলো ত্রিভুজ গঠন করা যায় যাদের কোনো বাহুই দশভুজের বাহু নয়? (No three diagonals of a decagon meet at the same point. (a) At how many points do the diagonals intersect inside the decagon? (b) How many triangles can be formed with the vertices of the decagon such that none of their sides is a side of the decagon?)

P-4 | Q-8

৮. একটি সমতলে 8টি বিন্দু আছে যাদের 4টি একই সরলরেখায় অবস্থিত এবং বাকিগুলোর কোনো 3টি সমরেখ নয়। বিন্দুগুলো দ্বারা কতগুলো ত্রিভুজ এবং কতগুলো সরলরেখা গঠন করা যায়? (In a plane there are 8 points, of which 4 lie on the same straight line and no other 3 are collinear. How many triangles and how many straight lines can be formed by these points?)

P-5 | Q-9

৯. 5টি ভিন্ন চিঠি এবং তাদের জন্য ঠিকানা লেখা 5টি খাম আছে। (ক) কত প্রকারে চিঠিগুলো খামে রাখা যায় যাতে কোনো চিঠিই সঠিক খামে না যায়? (খ) কত প্রকারে ঠিক 2টি চিঠি সঠিক খামে যায়? (There are 5 different letters and 5 envelopes addressed for them. (a) In how many ways can the letters be placed in the envelopes so that no letter goes into its correct envelope? (b) In how many ways can exactly 2 letters go into their correct envelopes?)

P-5 | Q-10

১০. $f(x) = \sqrt{\frac{x-1}{3-x}}$ ফাংশনটির ডোমেন ও রেঞ্জ নির্ণয় করো। (Find the domain and range of the function $f(x) = \sqrt{\frac{x-1}{3-x}}$.)

P-6 | Q-11

১১. $f(x) = \frac{2x+3}{x-1}$, $x \neq 1$ হলে দেখাও যে, f এক-এক ফাংশন। $f^{-1}(x)$ এবং $f^{-1}(5)$ নির্ণয় করো। (If $f(x) = \frac{2x+3}{x-1}$, $x \neq 1$, show that f is a one-one function. Find $f^{-1}(x)$ and $f^{-1}(5)$.)

P-6 | Q-12

১২. $f(x) = x^2 + 1$ এবং $g(x) = 2x - 3$ হলে $(f \circ g)(x)$, $(g \circ f)(x)$ এবং $(f \circ g)(2)$ নির্ণয় করো। $f \circ g = g \circ f$ হবে কিনা যাচাই করো। (If $f(x) = x^2 + 1$ and $g(x) = 2x - 3$, find $(f \circ g)(x)$, $(g \circ f)(x)$ and $(f \circ g)(2)$. Verify whether $f \circ g = g \circ f$.)

P-7 | Q-13

১৩. $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2-5x+6}} + \ln(x+1)$ ফাংশনটির ডোমেন নির্ণয় করো। (Find the domain of the function $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2-5x+6}} + \ln(x+1)$.)

P-7 | Q-14

১৪. $f(x) = \frac{x^2-x+1}{x^2+x+1}$ ফাংশনটির রেঞ্জ নির্ণয় করো। (Find the range of the function $f(x) = \frac{x^2-x+1}{x^2+x+1}$.)

P-8 | Q-15

১৫. $f(x) + 2f\left(\frac{1}{x}\right) = 3x, x \neq 0$ হলে $f(x)$ নির্ণয় করো এবং $f(x) = f(-x)$ সমীকরণের সমাধান করো। (If $f(x) + 2f\left(\frac{1}{x}\right) = 3x, x \neq 0$, find $f(x)$ and solve the equation $f(x) = f(-x)$.)

P-8 | Q-16

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

P-9 | Q-17

১৭. $f(x) = |x-1| + |x-3| + |x-5|$ ফাংশনটিকে মডুলাস চিহ্ন ছাড়া প্রকাশ করো। এর রেঞ্জ নির্ণয় করো এবং $f(x) = 8$ সমাধান করো।
(Express the function $f(x) = |x-1| + |x-3| + |x-5|$ without the modulus sign. Find its range and solve $f(x) = 8$.)

P-9 | Q-18

১৮. $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = \frac{x}{1+|x|}$ হলে দেখাও যে, f এক-এক ফাংশন। f এর রেঞ্জ ও f^{-1} নির্ণয় করো। (If $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = \frac{x}{1+|x|}$, show that f is a one-one function. Find the range of f and f^{-1}.)

P-10 | Q-19

১৯. $f(x) = \sqrt{\log_{10}\left(\frac{5x-x^2}{4}\right)}$ **ফাংশনটির ডোমেন ও রেঞ্জ নির্ণয় করো। (Find the domain and range of the function** $f(x) = \sqrt{\log_{10}\left(\frac{5x-x^2}{4}\right)}$**.)**

P-10 | Q-20

২০. প্রমাণ কর যে, ${}^{n}C_r = {}^{n-1}C_r + {}^{n-1}C_{r-1}$ **। (Prove that** ${}^{n}C_r = {}^{n-1}C_r + {}^{n-1}C_{r-1}$**.)**

P-11 | Q-21

২১. একটি ত্রুটিপূর্ণ সেলসিয়াস থার্মোমিটার বরফবিন্দুতে 4 এবং বাষ্পবিন্দুতে 109 পাঠ দেয়। এর পাঠ x এবং প্রকৃত সেলসিয়াস তাপমাত্রা θ এর মধ্যে সরলরৈখিক সম্পর্ক বিদ্যমান। (A faulty Celsius thermometer reads 4 at the ice point and 109 at the steam point. A linear relation exists between its reading x and the true Celsius temperature θ.)

(ক) থার্মোমিটারের পাঠ x ও প্রকৃত তাপমাত্রা θ এর মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করো। (Find the relation between the reading x and the true temperature θ.)

(খ) প্রকৃত তাপমাত্রা 60°C হলে থার্মোমিটারটির পাঠ কত হবে? (What will the thermometer read when the true temperature is 60°C?)

(গ) P ও Q দুটি তাপমাত্রা স্কেলের নিম্ন স্থিরবিন্দুর পাঠ যথাক্রমে 40 ও 0। নিম্ন ও ঊর্ধ্ব স্থিরবিন্দুর ব্যবধান P-তে 120 ভাগ এবং Q-তে 100 ভাগ। স্কেল দুটির রূপান্তর সমীকরণ নির্ণয় করো। (The lower fixed point readings of two temperature scales P and Q are 40 and 0 respectively. The interval between the lower and upper fixed points is divided into 120 parts on P and 100 parts on Q. Find the conversion equation of the two scales.)

P-11 | Q-22

২২. একটি স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারে বরফবিন্দুতে গ্যাসের চাপ 80 cm পারদ এবং বাষ্পবিন্দুতে 109.3 cm পারদ। (In a constant volume gas thermometer the pressure of the gas is 80 cm of Hg at the ice point and 109.3 cm of Hg at the steam point.)

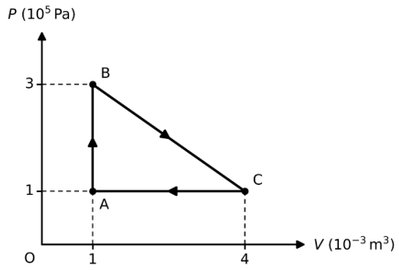
(ক) গ্যাসটির চাপ প্রসারণ সহগ নির্ণয় কর। (Find the pressure coefficient of the gas.)

(খ) গ্যাসের চাপ 60 cm পারদ হলে তাপমাত্রা কত? (What is the temperature when the pressure is 60 cm of Hg?)

(গ) এই থার্মোমিটারের পাঠ অনুযায়ী পরম শূন্য তাপমাত্রা কত সেলসিয়াস হবে? (According to this thermometer, what is the absolute zero in Celsius?)

P-12 | Q-23

২৩. চিত্রে নির্দিষ্ট পরিমাণ এক-পরমাণুক আদর্শ গ্যাসের একটি চক্র ABCA দেখানো হলো, যেখানে A → B সমআয়তন, B → C সরলরেখা এবং C → A সমচাপ প্রক্রিয়া। (The figure shows a cycle ABCA of a certain amount of ideal monatomic gas, where A → B is isochoric, B → C is a straight line and C → A is isobaric.)



(ক) চক্রে গ্যাস কর্তৃক নিট কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the net work done by the gas in the cycle.)

(খ) C → A প্রক্রিয়ায় অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন ও কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the change in internal energy and work done in process C → A.)

(গ) C → A প্রক্রিয়ায় গ্যাস তাপ শোষণ করে নাকি বর্জন করে? পরিমাণ কত? (Does the gas absorb or reject heat in process C → A? How much?)

P-12 | Q-24

২৪. 37°C তাপমাত্রা ও 2×10^5 Pa চাপে 0.5 m^3 দ্বিপরমাণুক আদর্শ গ্যাসকে স্থির চাপে 77°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হলো। (0.5 m^3 of an ideal diatomic gas at 37°C and 2×10^5 Pa is heated at constant pressure up to 77°C.)

(ক) গ্যাসের মোল সংখ্যা কত? (How many moles of gas are there?)

(খ) গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the work done by the gas.)

(গ) অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন ও সরবরাহকৃত তাপ নির্ণয় কর। (Find the change in internal energy and the heat supplied.)

P-13 | Q-25

২৫. এক-পরমাণুক আদর্শ গ্যাসের একটি নমুনাকে P-V লেখচিত্রে সরলরেখা বরাবর অবস্থা (1 atm, 2 L) থেকে অবস্থা (3 atm, 6 L) এ নেওয়া হলো। (A sample of ideal monatomic gas is taken along a straight line on the P-V diagram from state (1 atm, 2 L) to state (3 atm, 6 L).)
(ক) গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ কত? (What is the work done by the gas?)
(খ) অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন কত? (What is the change in internal energy?)
(গ) প্রক্রিয়ায় শোষিত তাপ কত? (How much heat is absorbed in the process?)
প্রদত্ত: $1\ \text{atm} = 1.013 \times 10^5\ \text{Pa}$ (Given: $1\ \text{atm} = 1.013 \times 10^5\ \text{Pa}$)

P-13 | Q-26

২৬. অক্সিজেনের স্থির চাপে ও স্থির আয়তনে আপেক্ষিক তাপ যথাক্রমে $0.218\ \text{calg}^{-1}\text{°C}^{-1}$ এবং $0.155\ \text{calg}^{-1}\text{°C}^{-1}$। (The specific heats of oxygen at constant pressure and constant volume are $0.218\ \text{calg}^{-1}\text{°C}^{-1}$ and $0.155\ \text{calg}^{-1}\text{°C}^{-1}$ respectively.)
(ক) তাপের যান্ত্রিক সমতা J এর মান নির্ণয় কর। (Find the mechanical equivalent of heat J.)
(খ) অক্সিজেনের γ এর মান কত? (What is γ for oxygen?)
প্রদত্ত: $R = 8.314\ \text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$, অক্সিজেনের আণবিক ভর 32 (Given: $R = 8.314\ \text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$, molecular mass of oxygen 32)

P-14 | Q-27

২৭. একটি পাত্রে 2 mol হিলিয়াম ও 2 mol অক্সিজেন গ্যাসের মিশ্রণ আছে। (A container holds a mixture of 2 mol helium and 2 mol oxygen.)
(ক) মিশ্রণের স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর। (Find the molar specific heat of the mixture at constant volume.)
(খ) মিশ্রণের γ কত? (What is γ of the mixture?)
(গ) 300 K তাপমাত্রার মিশ্রণটিকে হঠাৎ সংকুচিত করে আয়তন অর্ধেক করলে চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত হবে? (If the mixture at 300 K is suddenly compressed to half its volume, what will be the final temperature?)

P-14 | Q-28

২৮. সমান আয়তনের ও সমান চাপের দুটি পাত্রে একই দ্বিপরমাণুক গ্যাস আছে, যেখানে $P_1V_1 = 1000\ J$। একটি পাত্রের গ্যাসকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় এবং অপরটিকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকুচিত করে আয়তন অর্ধেক করা হলো। (Two containers of equal volume and equal pressure contain the same diatomic gas, with $P_1V_1 = 1000\ J$. The gas in one is compressed isothermally and in the other adiabatically to half its volume.)
(ক) দুই ক্ষেত্রে চূড়ান্ত চাপের অনুপাত নির্ণয় কর। (Find the ratio of the final pressures in the two cases.)
(খ) কোন ক্ষেত্রে গ্যাসের উপর বেশি কাজ করতে হবে? প্রতিটির মান নির্ণয় কর। (In which case must more work be done on the gas? Find each value.)
প্রদত্ত: $\gamma = 1.4$ (Given: $\gamma = 1.4$)

P-15 | Q-29

২৯. গ্যাস আদর্শ, পরিমাণ নির্দিষ্ট এবং γ ধ্রুব। সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় ধাপগুলো ধীর প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া। প্রাথমিকভাবে $P_A = 2 \times 10^6$ Pa, $V_A = 2 \times 10^{-3}$ m^3, $T_A = 400$ K এবং $\gamma = 1.4$। প্রথমে সমোষ্ণে আয়তন দ্বিগুণ, এরপর রুদ্ধতাপীয়ভাবে আবার দ্বিগুণ করা হলো। (The gas is ideal, its amount fixed and γ constant. Isothermal and adiabatic steps are slow reversible processes. Initially $P_A = 2 \times 10^6$ Pa, $V_A = 2 \times 10^{-3}$ m^3, $T_A = 400$ K and $\gamma = 1.4$. First the volume is doubled isothermally, then doubled again adiabatically.)

(ক) B ও C অবস্থার চাপ-আয়তন-তাপমাত্রা নির্ণয় করো। (Find the pressure, volume and temperature of states B and C.)

(খ) প্রতিটি ধাপের W, ΔU ও Q নির্ণয় করো। মোট কাজ কত? (Find W, ΔU and Q for each step. What is the total work?)

(গ) 2 mol গ্যাসকে 350 K তাপমাত্রায় সমোষ্ণভাবে V_0 থেকে $3V_0$ আয়তনে নেওয়া হলো। এরপর রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে আবার V_0 আয়তনে আনা হলো। $\gamma = 1.4$ এবং $R = 8.3$ Jmol^{-1}K^{-1}। চূড়ান্ত তাপমাত্রা ও মোট কাজ নির্ণয় করো। এটি কি পূর্ণ চক্র? (2 mol of gas is taken isothermally at 350 K from volume V_0 to $3V_0$. Then it is brought back to volume V_0 by adiabatic compression. $\gamma = 1.4$ and $R = 8.3$ Jmol^{-1}K^{-1}. Find the final temperature and the total work. Is it a complete cycle?)

P-15 | Q-30

৩০. ভূমিতে 1.013×10^5 Pa চাপে 2.0 m^3 গ্যাসপূর্ণ একটি বেলুন এমন উচ্চতায় উঠল যেখানে চাপ 5×10^4 Pa। উভয় স্থানে তাপমাত্রা 30°C ধরো। (A balloon filled with 2.0 m^3 of gas at 1.013×10^5 Pa on the ground rises to a height where the pressure is 5×10^4 Pa. Take the temperature as 30°C at both places.)

(ক) উচ্চতায় বেলুনের আয়তন কত? (What is the volume of the balloon at that height?)

(খ) গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the work done by the gas.)

(গ) এই প্রক্রিয়ায় গ্যাস কত তাপ শোষণ করে? কারণ দেখাও। (How much heat does the gas absorb in the process? Give reason.)

P-16 | Q-31

৩১. দুটি কার্নো ইঞ্জিন ধারাবাহিকভাবে চলছে। প্রথমটির সম্পূর্ণ বর্জিত তাপ দ্বিতীয়টির গৃহীত তাপ; মাঝখানে তাপ ক্ষয় বা অতিরিক্ত সরবরাহ নেই। উৎস $T_H = 900\ K$, চূড়ান্ত গ্রাহক $T_C = 400\ K$ এবং প্রথম ইঞ্জিনে $Q_H = 1800\ J$ দেওয়া হয়। (Two Carnot engines operate in series. The entire heat rejected by the first is the heat absorbed by the second; there is no heat loss or extra supply in between. Source $T_H = 900\ K$, final sink $T_C = 400\ K$ and $Q_H = 1800\ J$ is supplied to the first engine.)

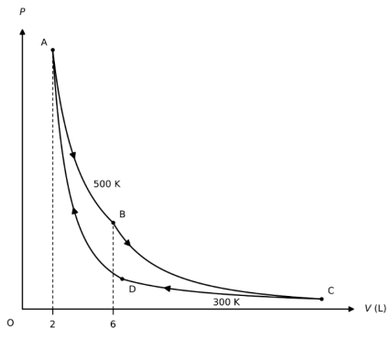
(ক) মধ্যবর্তী তাপমাত্রা $T_M = 700\ K$ হলে দুই ইঞ্জিনের দক্ষতা, পৃথক কাজ, মধ্যবর্তী তাপ, চূড়ান্ত বর্জিত তাপ ও সম্মিলিত দক্ষতা নির্ণয় করো। (If the intermediate temperature $T_M = 700\ K$, find the efficiencies of the two engines, their separate works, the intermediate heat, the final rejected heat and the combined efficiency.)

(খ) একই উৎস ও চূড়ান্ত গ্রাহক রেখে দুই ইঞ্জিনের কাজ সমান করতে T_M কত হতে হবে? সাধারণ সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো এবং পৃথক কাজ নির্ণয় করো। (Keeping the same source and final sink, what must T_M be for the two engines to do equal work? Establish the general relation and find the separate works.)

(গ) দুই ইঞ্জিনের দক্ষতা সমান করতে T_M কত হতে হবে? তখন তাদের কাজও কি সমান হবে? (What must T_M be for the two engines to have equal efficiency? Will their works also be equal then?)

P-16 | Q-32

৩২. চিত্রে 1 mol দ্বিপরমাণুক আদর্শ গ্যাস ব্যবহারকারী একটি কার্নো চক্র $ABCDA$ দেখানো হলো। উৎস ও গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 500 K ও 300 K। A ও B বিন্দুতে আয়তন যথাক্রমে 2 L ও 6 L। (The figure shows a Carnot cycle $ABCDA$ using 1 mol of an ideal diatomic gas. The source and sink temperatures are 500 K and 300 K. The volumes at A and B are 2 L and 6 L.)



(ক) $A \rightarrow B$ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the work done in process $A \rightarrow B$.)

(খ) C ও D বিন্দুতে গ্যাসের আয়তন নির্ণয় কর। (Find the volumes of the gas at C and D.)

(গ) প্রতি চক্রে গ্রাহকে বর্জিত তাপ ও চক্রের দক্ষতা নির্ণয় কর। (Find the heat rejected to the sink per cycle and the efficiency of the cycle.)

প্রদত্ত: $\gamma = 1.4$ (Given: $\gamma = 1.4$)

P-17 | Q-33

৩৩. একটি আদর্শ রেফ্রিজারেটরের ঠান্ডা প্রকোষ্ঠের তাপমাত্রা −5°C এবং ঘরের তাপমাত্রা 30°C। এর মধ্যে 20°C তাপমাত্রার 2 kg পানি রেখে −5°C তাপমাত্রার বরফে পরিণত করা হলো। (An ideal refrigerator has its cold compartment at −5°C and the room at 30°C . 2 kg of water at 20°C is kept inside and turned into ice at −5°C.)

(ক) ঠান্ডা প্রকোষ্ঠ থেকে মোট কত তাপ অপসারণ করতে হবে? (How much total heat must be removed from the cold compartment?)

(খ) এজন্য কত কাজ করতে হবে? (How much work must be done for this?)

(গ) রেফ্রিজারেটরের মোটরের ক্ষমতা 150 W হলে কত সময় লাগবে? (If the motor power of the refrigerator is 150 W, how long will it take?)

প্রদত্ত: বরফ গলনের সুপ্ততাপ 336000 Jkg^{-1}, বরফের আপেক্ষিক তাপ 2100 $Jkg^{-1}K^{-1}$; কার্যসম্পাদন সহগ ধ্রুব ধরো (Given: latent heat of fusion of ice 336000 Jkg^{-1}, specific heat of ice 2100 $Jkg^{-1}K^{-1}$; take the coefficient of performance as constant)

P-17 | Q-34

৩৪. প্রতিটি পরীক্ষা স্বতন্ত্র কার্নো ইঞ্জিনের। (Each experiment is of a separate Carnot engine.)

(ক) $T_H = 600\ K$, $T_C = 420\ K$ এবং প্রতি চক্রে $Q_H = 300 \times 10^4\ J$। দক্ষতা, কাজ ও বর্জিত তাপ নির্ণয় করো। ($T_H = 600\ K$, $T_C = 420\ K$ and $Q_H = 300 \times 10^4\ J$ per cycle. Find the efficiency, work and rejected heat.)

(খ) 800 K উৎস থেকে প্রতি চক্রে 1500 J গ্রহণ করে 900 J বর্জন করা হয়। গ্রাহকের তাপমাত্রা ও দক্ষতা কত? (From an 800 K source 1500 J is absorbed per cycle and 900 J is rejected. What are the sink temperature and the efficiency?)

(গ) 800 K ও 200 K-এর মধ্যে চলা কার্নো ইঞ্জিন প্রতি চক্রে 1500 J কাজ করে। গৃহীত ও বর্জিত তাপ কত? (A Carnot engine operating between 800 K and 200 K does 1500 J of work per cycle. What are the absorbed and rejected heats?)

P-18 | Q-35

৩৫. একটি তাপ নিরোধক পাত্রে 55°C তাপমাত্রার 1 kg পানির মধ্যে −10°C তাপমাত্রার 0.2 kg বরফ ছেড়ে দেওয়া হলো। (0.2 kg of ice at −10°C is dropped into 1 kg of water at 55°C in an insulated container.)
(ক) মিশ্রণের চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর। (Find the final temperature of the mixture.)
(খ) সম্পূর্ণ প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপির মোট পরিবর্তন নির্ণয় কর। (Find the total change in entropy in the whole process.)
প্রদত্ত: বরফের আপেক্ষিক তাপ 2100 $Jkg^{-1}K^{-1}$, গলনের সুপ্ততাপ 336000 Jkg^{-1} (Given: specific heat of ice 2100 $Jkg^{-1}K^{-1}$, latent heat of fusion 336000 Jkg^{-1})

P-18 | Q-36

৩৬. 2 mol এক-পরমাণুক আদর্শ গ্যাসকে অবস্থা (300 K, 10 L) থেকে অবস্থা (600 K, 30 L) এ নেওয়া হলো। (2 mol of an ideal monatomic gas is taken from state (300 K, 10 L) to state (600 K, 30 L).)
(ক) প্রথমে স্থির আয়তনে উত্তপ্ত করে, পরে সমোষ্ণ প্রসারণে এই পরিবর্তন ঘটালে প্রতিটি ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (If this change is done by first heating at constant volume and then by isothermal expansion, find the entropy change in each step.)
(খ) অন্য কোনো পথে এই পরিবর্তন ঘটালে এন্ট্রপির মোট পরিবর্তন কত হবে? কারণ দেখাও। (What will be the total entropy change if the change is made along some other path? Give reason.)

P-19 | Q-37

৩৭. 500 K তাপমাত্রার একটি তাপাধার থেকে 1000 J তাপ সরাসরি পরিবাহিত হয়ে 300 K তাপমাত্রার আরেকটি তাপাধারে গেল। (1000 J of heat is conducted directly from a reservoir at 500 K to another reservoir at 300 K.)
(ক) প্রতিটি তাপাধার ও মহাবিশ্বের এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (Find the entropy change of each reservoir and of the universe.)
(খ) সরাসরি পরিবহনের পরিবর্তে এই দুই তাপাধারের মধ্যে একটি কার্নো ইঞ্জিন চালিয়ে 1000 J তাপ নেওয়া হলে কত কাজ পাওয়া যেত? মহাবিশ্বের এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হতো? (If instead a Carnot engine ran between these reservoirs taking 1000 J, how much work could be obtained? What would be the entropy change of the universe?)

P-19 | Q-38

৩৮. 10 g ভরের একটি সীসার বুলেট 300 ms^{-1} বেগে অনুভূমিকভাবে চলে ঘর্ষণহীন তলে রাখা 2 kg ভরের একটি কাঠের ব্লকে ঢুকে আটকে গেল। (A 10 g lead bullet moving horizontally at 300 ms^{-1} embeds itself in a 2 kg wooden block resting on a frictionless surface.)
(ক) সংঘর্ষের পর ব্লকের বেগ কত? (What is the velocity of the block after collision?)
(খ) সংঘর্ষে কত যান্ত্রিক শক্তি তাপে রূপান্তরিত হলো? (How much mechanical energy is converted into heat in the collision?)
(গ) উৎপন্ন তাপের অর্ধেক বুলেট গ্রহণ করলে বুলেটের তাপমাত্রা কত বাড়বে? (If the bullet takes half of the heat produced, by how much will its temperature rise?)
প্রদত্ত: সীসার আপেক্ষিক তাপ 128 $Jkg^{-1}K^{-1}$ (Given: specific heat of lead 128 $Jkg^{-1}K^{-1}$)

P-20 | Q-39

৩৯. একটি 150 W হিটার থেকে সরবরাহকৃত সম্পূর্ণ শক্তি নমুনায় পৌঁছায়। (ক), (খ), (গ) স্বতন্ত্র পরীক্ষা; পাত্রের তাপধারণ ক্ষমতা উপেক্ষা করো। পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$। (The entire energy supplied by a 150 W heater reaches the sample. (a), (b), (c) are independent experiments; neglect the heat capacity of the container. Specific heat of water is 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$.)
(ক) 250 g পানিকে 10°C থেকে প্রমাণ চাপে তার স্ফুটনাঙ্কে পৌঁছাতে হিটারটি কতক্ষণ চালাতে হবে? পানি বাষ্পে পরিণত করার প্রয়োজন নেই। (For how long must the heater be run to bring 250 g of water from 10°C to its boiling point at standard pressure? The water need not be converted to steam.)
(খ) 3 kg তামার খণ্ডের আপেক্ষিক তাপ 400 $Jkg^{-1}K^{-1}$। একই হিটার 60 s চালালে খণ্ডটির তাপমাত্রা কত বাড়বে? (The specific heat of a 3 kg copper block is 400 $Jkg^{-1}K^{-1}$. If the same heater is run for 60 s, by how much will the temperature of the block rise?)
(গ) পৃথক একটি পরীক্ষায় 700 W হিটার 6 মিনিট চালিয়ে 6 L পানির তাপমাত্রা 20°C থেকে 30°C করা হয়। তাপক্ষয় নেই এবং পানির আপেক্ষিক তাপ 1 $calg^{-1}°C^{-1}$। এই পরীক্ষার তথ্য থেকে তাপের যান্ত্রিক তুল্যাঙ্ক নির্ণয় করো। (In a separate experiment a 700 W heater is run for 6 minutes and the temperature of 6 L of water rises from 20°C to 30°C. There is no heat loss and the specific heat of water is 1 $calg^{-1}°C^{-1}$. From the data of this experiment find the mechanical equivalent of heat.)

P-20 | Q-40

৪০. 1500 kg ভরের একটি গাড়ি পাহাড়ি রাস্তায় 50 m উচ্চতা নিচে নামল। নামার সময় ব্রেক চেপে বেগ সমান রাখা হলো। ব্রেকে 12 kg লোহা রয়েছে যা উৎপন্ন সম্পূর্ণ তাপ শোষণ করে। (A 1500 kg car descends a height of 50 m on a hilly road. While descending, the brakes keep the speed constant. The brakes contain 12 kg of iron which absorbs all the heat produced.)
(ক) ব্রেকের তাপমাত্রা বৃদ্ধি নির্ণয় কর। (Find the rise in temperature of the brakes.)
(খ) গাড়িটি যদি 20 ms^{-1} বেগে নামা শুরু করে নিচে এসে থেমে যেত, তাহলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি কত হতো? (If the car started descending at 20 ms^{-1} and came to rest at the bottom, what would the rise in temperature be?)
প্রদত্ত: লোহার আপেক্ষিক তাপ 450 $Jkg^{-1}K^{-1}$, $g = 9.8\ ms^{-2}$ (Given: specific heat of iron 450 $Jkg^{-1}K^{-1}$, $g = 9.8\ ms^{-2}$)

P-21 | Q-41

৪১. একজন কৃষকের জমিতে এক মৌসুমে 50 kg নাইট্রোজেন প্রয়োজন। নাইট্রোজেনের উৎস হিসেবে শুধু ইউরিয়া ব্যবহার করলে কত kg সার লাগবে? আর শুধু অ্যামোনিয়াম সালফেট ব্যবহার করলে কত kg লাগবে? কোনটি পরিবহনে সাশ্রয়ী — যুক্তি দাও। (A farmer needs 50 kg of nitrogen for his field in one season. How many kg of fertilizer is required if only urea is used? How many kg if only ammonium sulfate is used? Which one is economical for transport — justify.)

P-21 | Q-42

৪২. একজন পূর্ণবয়স্ক নারী দিনে 7 ঘণ্টা ঘুমান, 9 ঘণ্টা বসে কাজ করেন, 5 ঘণ্টা হাঁটেন এবং 3 ঘণ্টা ভারী শারীরিক পরিশ্রম করেন। তার দৈনিক শক্তি চাহিদা kJ ও kcal এককে নির্ণয় কর। (An adult woman sleeps 7 hours, works sitting for 9 hours, walks for 5 hours and does heavy physical work for 3 hours a day. Find her daily energy requirement in kJ and kcal.)
প্রদত্ত তথ্য: নারীর BMR = 6276 kJ প্রতিদিন; ঘুম = 1.0 BMR, বসা = 1.2 BMR, হাঁটা = 3.2 BMR, ভারী কাজ = 6.0 BMR; 1 kcal = 4.184 kJ (Given: woman's BMR = 6276 kJ per day; sleeping = 1.0 BMR, sitting = 1.2 BMR, walking = 3.2 BMR, heavy work = 6.0 BMR; 1 kcal = 4.184 kJ)

P-22 | Q-43

৪৩. (a) পানি সক্রিয়তা (a_w) কী? (What is water activity (a_w)?)
(b) একটি খাদ্যে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ 21 gL^{-1} এবং খাদ্যের চারপাশে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ 35 gL^{-1}। খাদ্যটিতে ব্যাকটেরিয়া, ইস্ট বা ছত্রাক জন্মাতে পারবে কি? খাদ্যটি কৌটাজাতকরণের উপযোগী কি না — যুক্তিসহ লেখ। (A food contains 21 gL^{-1} of water vapour and the surrounding air has 35 gL^{-1} of water vapour. Can bacteria, yeast or mold grow in this food? Is the food suitable for canning — write with reasoning.)
(c) শুটকি মাছ ও কিসমিসে কেস-হার্ডেনিং কীভাবে খাদ্য সংরক্ষণে সাহায্য করে? (How does case hardening help in preserving dried fish and raisins?)

P-22 | Q-44

৪৪. (a) ট্যালকম পাউডারের মূল উপাদানের রাসায়নিক নাম ও সংকেত লেখ। (Write the chemical name and formula of the main component of talcum powder.)
(b) ট্যালকম পাউডারে জিংক স্টিয়ারেট ও বোরিক এসিড কেন ব্যবহার করা হয়? (Why are zinc stearate and boric acid used in talcum powder?)
(c) টুথপেস্টে ডাই ক্যালসিয়াম ফসফেট, গ্লিসারিন ও সোডিয়াম লরাইল সালফেটের কাজ লেখ। (Write the functions of dicalcium phosphate, glycerine and sodium lauryl sulfate in toothpaste.)

P-23 | Q-45

৪৫. চর্বিযুক্ত খাদ্যের জারণের ধাপগুলো সমীকরণসহ লেখ। অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট (AH) কীভাবে এ শৃঙ্খল বিক্রিয়া বন্ধ করে — সমীকরণসহ দেখাও। **(Write the steps of oxidation of fatty foods with equations. Show with equations how an antioxidant (AH) stops this chain reaction.)**

P-23 | Q-46

৪৬. BHA ও TBHQ এর পূর্ণ নাম ও গাঠনিক সংকেত লেখ। এরা কোন শ্রেণির ফুড প্রিজারভেটিভ এবং কোন ধরনের খাদ্যে ব্যবহৃত হয়? **(Write the full names and structural formulae of BHA and TBHQ. To which class of food preservatives do they belong and in what types of food are they used?)**

P-24 | Q-47

৪৭. একটি কোমল পানীয় কোম্পানি প্রতি 500 mL বোতলে 0.35 g সোডিয়াম বেনজয়েট মেশায়। (A soft drink company adds 0.35 g of sodium benzoate to each 500 mL bottle.)
(a) পানীয়টিতে সোডিয়াম বেনজয়েটের শতকরা (W/V) পরিমাণ নির্ণয় কর। (Find the percentage (W/V) of sodium benzoate in the drink.)
(b) অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রায় পৌঁছাতে প্রতি বোতলে আর কত গ্রাম সোডিয়াম বেনজয়েট মেশানো যাবে? (How many more grams of sodium benzoate can be added per bottle to reach the maximum permitted level?)
(c) সোডিয়াম বেনজয়েট অম্লীয় পানীয়তে বেশি কার্যকর কেন? (Why is sodium benzoate more effective in acidic drinks?)

P-24 | Q-48

৪৮. (a) মাংস সংরক্ষণে নাইট্রাইট লবণ কীভাবে কাজ করে? (How does nitrite salt work in preserving meat?)
(b) নাইট্রাইট লবণ মাত্রাতিরিক্ত ব্যবহারের ক্ষতিকর দিক লেখ। (Write the harmful effects of using excess nitrite salt.)
(c) 4 kg সসেজে সর্বোচ্চ কত গ্রাম $NaNO_2$ মেশানো যাবে? (How many grams of $NaNO_2$ can be added at most to 4 kg of sausage?)
প্রদত্ত তথ্য: অনুমোদিত মাত্রা 120 ppm (Given: permitted level 120 ppm)

P-25 | Q-49

৪৯. EDTA এর পূর্ণ নাম ও গাঠনিক সংকেত লেখ। Fe^{3+} আয়নের সাথে EDTA কীভাবে কিলেট গঠন করে খাদ্যের পচন রোধ করে ব্যাখ্যা কর। $EDTA^{4-}$ আয়নে কতটি দাতা ইলেকট্রন যুগল আছে? (Write the full name and structural formula of EDTA. Explain how EDTA forms a chelate with the Fe^{3+} ion and prevents food spoilage. How many donor electron pairs are present in the $EDTA^{4-}$ ion?)

P-25 | Q-50

৫০. খাদ্য কৌটাজাতকরণের তিনটি স্তরের ধাপগুলো লেখ। পানি স্ফুটন বাথ পদ্ধতি ও চাপ কৌটাজাতকরণ পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য (তাপমাত্রা, সময় ও খাদ্যের ধরন) লেখ। (Write the steps of the three stages of food canning. Write the differences between the boiling water bath method and the pressure canning method in terms of temperature, time and type of food.)

P-26 | Q-51

৫১. আখের রস থেকে ভিনেগার প্রস্তুতির ধাপগুলো এনজাইম ও তাপমাত্রাসহ সমীকরণের মাধ্যমে দেখাও। এ প্রক্রিয়ায় $(NH_4)_2SO_4$ ও $(NH_4)_3PO_4$ যোগ করা হয় কেন? শেষ ধাপে পাস্তুরীকরণের উদ্দেশ্য কী? (Show with equations, enzymes and temperatures, the steps of preparing vinegar from sugarcane juice. Why are $(NH_4)_2SO_4$ and $(NH_4)_3PO_4$ added in this process? What is the purpose of pasteurization in the last step?)

P-26 | Q-52

৫২. 1 kg আখের রসে 18% (W/W) সুক্রোজ আছে। এ রস থেকে ভিনেগার তৈরিতে গাঁজন ধাপের দক্ষতা 80% এবং জারণ ধাপের দক্ষতা 90% (আর্দ্রবিশ্লেষণ সম্পূর্ণ)। কত গ্রাম ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হবে? এ থেকে 6% (W/V) ভিনেগার সর্বোচ্চ কত লিটার তৈরি করা যাবে? (1 kg of sugarcane juice contains 18% (W/W) sucrose. In making vinegar from it, the fermentation step is 80% efficient and the oxidation step is 90% efficient (hydrolysis is complete). How many grams of ethanoic acid will be produced? What is the maximum volume in litres of 6% (W/V) vinegar that can be made from it?)

P-27 | Q-53

৫৩. (a) প্রকৃত দ্রবণ, কলয়েড ও সাসপেনশনের মধ্যে কণার আকার, টিন্ডাল প্রভাব ও ব্রাউনীয় গতির ভিত্তিতে পার্থক্য লেখ। (Distinguish among true solution, colloid and suspension on the basis of particle size, Tyndall effect and Brownian motion.)
(b) হার্ডি-শুলজে নিয়মটি লেখ। ঋণাত্মক As_2S_3 সলের কোয়াগুলেশনে $NaCl$, $BaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর কার্যকারিতার ক্রম যুক্তিসহ লেখ। (State the Hardy-Schulze rule. Write with reasoning the order of effectiveness of $NaCl$, $BaCl_2$ and $AlCl_3$ in coagulating negative As_2S_3 sol.)

P-27 | Q-54

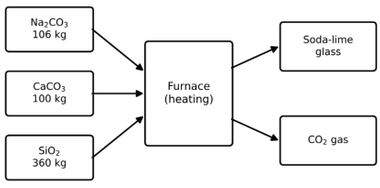
৫৪. (a) পিট কয়লা থেকে অ্যানথ্রাসাইট কয়লায় রূপান্তরের ধাপগুলো লেখ। (Write the steps of conversion of peat coal into anthracite coal.)
(b) একটি কয়লাখনিতে 950 মিলিয়ন মেট্রিক টন কয়লা মজুদ আছে, যাতে 36.4% উদ্বায়ী পদার্থ, 15.8% ছাই এবং 13.6% আর্দ্রতা রয়েছে। খনিতে শুষ্ক কয়লা ও স্থির কার্বনের পরিমাণ নির্ণয় কর। (A coal mine has a reserve of 950 million metric tons of coal containing 36.4% volatile matter, 15.8% ash and 13.6% moisture. Find the amount of dry coal and fixed carbon in the mine.)

P-28 | Q-55

৫৫. একটি ইউরিয়া সার কারখানা প্রতিদিন 2.4×10^6 ft^3 প্রাকৃতিক গ্যাস (STP তে) ব্যবহার করে, যাতে আয়তন অনুসারে 97% মিথেন আছে। সব মিথেন বাষ্প সংস্কার → অ্যামোনিয়া সংশ্লেষণ → ইউরিয়া সংশ্লেষণ ধাপে সম্পূর্ণ ব্যবহৃত হলে কারখানাটি প্রতিদিন কয়টি 50 kg এর পূর্ণ বস্তা ইউরিয়া উৎপাদন করবে? সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াগুলো লেখ। (A urea fertilizer factory uses 2.4×10^6 ft^3 of natural gas (at STP) per day, containing 97% methane by volume. If all the methane is completely used through steam reforming → ammonia synthesis → urea synthesis, how many full 50 kg bags of urea will the factory produce per day? Write the related reactions.)
প্রদত্ত তথ্য: 1 ft^3 = 28.32 L (Given: 1 ft^3 = 28.32 L)

P-28 | Q-56

৫৬. চিত্রে একটি সোডা-লাইম কাচ ($Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$) উৎপাদন প্রক্রিয়া দেখানো হলো। (The figure shows the production process of soda-lime glass ($Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$).)



(a) কাচ উৎপাদনের বিক্রিয়াটি লেখ। (Write the reaction for glass production.)
(b) চিত্রের তথ্য থেকে মোট কত kg কাচ উৎপন্ন হবে? (From the information in the figure, how many kg of glass will be produced in total?)
(c) প্রক্রিয়াটিতে STP তে কত m^3 CO_2 নির্গত হবে? (How many m^3 of CO_2 will be released in the process at STP?)
(d) কাচ উৎপাদনে কিউলেট ব্যবহারের সুবিধা কী? (What are the advantages of using cullet in glass production?)

P-29 | Q-57

৫৭. পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের প্রধান উপাদানগুলোর নাম ও সংকেত লেখ। সিমেন্ট জমাট বাঁধার (setting) বিক্রিয়াগুলো লেখ। সিমেন্টে জিপসাম যোগ করার কারণ ব্যাখ্যা কর। (Write the names and formulae of the main components of Portland cement. Write the reactions of cement setting. Explain the reason for adding gypsum to cement.)

P-29 | Q-58

৫৮. (a) চামড়া শিল্পে লাইমিং কী? এতে ব্যবহৃত রাসায়নিক দ্রব্যের নাম লেখ। (What is liming in the leather industry? Write the names of the chemicals used in it.)
(b) ক্রোম ট্যানিং এর বিক্রিয়াগুলো শর্তসহ লেখ। ক্রোম ট্যানিং এর সময় $NaHCO_3$ ব্যবহার করা হয় কেন? (Write the reactions of chrome tanning with conditions. Why is $NaHCO_3$ used during chrome tanning?)

P-30 | Q-59

৫৯. (i) পাইরেক্স গ্লাসের নাম ও রাসায়নিক সংকেত লেখ। (ii) তড়িৎ বিশ্লেষণে $NaOCl$ তৈরির সময় শীতল পানি কেন প্রবাহিত করা হয়? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ((i) Write the name and chemical formula of Pyrex glass. (ii) Why is cold water circulated during the electrolytic preparation of $NaOCl$? Explain with equations.)

P-30 | Q-60

৬০. একটি তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রে প্রতি মাসে 1.2×10^6 kg কয়লা পোড়ানো হয়, যাতে 2.5% সালফার আছে। উৎপন্ন সম্পূর্ণ SO_2 চুনাপাথরভিত্তিক FGD প্ল্যান্টে অপসারণ করা হয়। (A thermal power plant burns 1.2×10^6 kg of coal per month containing 2.5% sulfur. All the SO_2 produced is removed in a limestone-based FGD plant.)

(a) FGD প্ল্যান্টের বিক্রিয়াগুলো লেখ। (Write the reactions of the FGD plant.)

(b) প্রতি মাসে কত kg চুনাপাথর প্রয়োজন হবে এবং কত kg জিপসাম উৎপন্ন হবে? (How many kg of limestone will be required and how many kg of gypsum will be produced per month?)

(c) উৎপন্ন জিপসাম কোন শিল্পে কাজে লাগে? (In which industry is the produced gypsum used?)