Mathematics

২০০ নম্বর

P-1 | Q-1

১. সমাধান করো এবং সমাধান সেট সংখ্যারেখায় দেখাও: $|x-3| < 2x$ (Solve and show the solution set on the number line: $|x-3| < 2x$)

P-1 | Q-2

২. সমাধান করো এবং সমাধান সেট সংখ্যারেখায় দেখাও: $|x+1| + |x-2| \leq 5$ (Solve and show the solution set on the number line: $|x+1| + |x-2| \leq 5$)

P-1 | Q-3

৩. সমাধান করো: $\frac{3x+1}{x-2} < 2$ (Solve the inequality: $\frac{3x+1}{x-2} < 2$)

P-1 | Q-4

৪. প্রমাণ করো যে, $\log_2 3$ একটি অমূলদ সংখ্যা। (Prove that $\log_2 3$ is an irrational number.)

P-1 | Q-5

৫. সমাধান করো: $|x^2-3x-4| < x+1$ (Solve the inequality: $|x^2-3x-4| < x+1$)

P-1 | Q-6

৬. $|x-2| < \frac{1}{3}$ হলে প্রমাণ করো যে, (If $|x-2| < \frac{1}{3}$, prove that)

(ক) $\frac{3}{10} < \frac{1}{x+1} < \frac{3}{8}$

(খ) $|x^2-4| < \frac{13}{9}$

P-1 | Q-7

৭. a, b, c ধনাত্মক বাস্তব সংখ্যা হলে প্রমাণ করো যে, (If a, b, c are positive real numbers, prove that)

(ক) $(a+b)\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right) \geq 4$

(খ) $(a+b+c)\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}\right) \geq 9$

P-1 | Q-8

৮. সমাধান করো: $\sqrt{2x+5} < x+1$ (Solve the inequality: $\sqrt{2x+5} < x+1$)

P-1 | Q-9

৯. সমাধান করো: $\frac{(x-1)^2(x+2)}{x-3} \geq 0$ (Solve the inequality: $\frac{(x-1)^2(x+2)}{x-3} \geq 0$)

P-1 | Q-10

১০. সমাধান করো: $|x-1| > |2x+3|$ (Solve the inequality: $|x-1| > |2x+3|$)

P-1 | Q-11

১১. লেখচিত্রের সাহায্যে $Z = 5x + 3y$ এর সর্বোচ্চ মান নির্ণয় করো, যেখানে শর্তসমূহ: $3x + 5y \leq 15, 5x + 2y \leq 10, x, y \geq 0$। (Using a graph, find the maximum value of $Z = 5x + 3y$, subject to $3x + 5y \leq 15, 5x + 2y \leq 10, x, y \geq 0$.)

P-1 | Q-12

১২. লেখচিত্রের সাহায্যে $Z = 6x + 4y$ এর সর্বনিম্ন মান নির্ণয় করো, যেখানে $3x + y \geq 6, x + y \geq 4, x + 3y \geq 6, x, y \geq 0$। (Using a graph, find the minimum value of $Z = 6x + 4y$, subject to $3x + y \geq 6, x + y \geq 4, x + 3y \geq 6, x, y \geq 0$.)

P-1 | Q-13

১৩. একটি কারখানায় নাট ও বোল্ট তৈরি হয়। একটি নাট তৈরিতে মেশিন M_1 এ 1 ঘণ্টা ও M_2 এ 3 ঘণ্টা এবং একটি বোল্ট তৈরিতে M_1 এ 3 ঘণ্টা ও M_2 এ 1 ঘণ্টা লাগে। প্রতিটি মেশিন দিনে সর্বোচ্চ 12 ঘণ্টা চলে। প্রতিটি নাটে 35 টাকা ও প্রতিটি বোল্টে 14 টাকা লাভ হলে সর্বোচ্চ লাভের জন্য প্রতিদিন কয়টি নাট ও বোল্ট তৈরি করতে হবে? (A factory makes nuts and bolts. Making one nut takes 1 h on machine M_1 and 3 h on machine M_2, and making one bolt takes 3 h on M_1 and 1 h on M_2. Each machine runs for at most 12 h per day. The profit is 35 taka per nut and 14 taka per bolt. How many nuts and bolts should be made daily for the maximum profit?)

P-1 | Q-14

১৪. $Z = 6x + 3y$ এর সর্বোচ্চ মান নির্ণয় করো, যেখানে $2x + y \leq 10, x + y \leq 7, x, y \geq 0$। দেখাও যে, সমস্যাটির অসংখ্য সর্বোত্তম সমাধান আছে। (Find the maximum value of $Z = 6x + 3y$ subject to $2x + y \leq 10, x + y \leq 7, x, y \geq 0$. Show that the problem has infinitely many optimal solutions.)

P-1 | Q-15

১৫. $x - y \leq 2, y - x \leq 2, x, y \geq 0$ শর্তসাপেক্ষে দেখাও যে, $Z_1 = x + y$ এর কোনো সর্বোচ্চ মান নেই, কিন্তু $Z_2 = x - y$ এর সর্বোচ্চ মান আছে। Z_2 এর সর্বোচ্চ মান নির্ণয় করো। (Subject to $x - y \leq 2, y - x \leq 2, x, y \geq 0$, show that $Z_1 = x + y$ has no maximum value but $Z_2 = x - y$ has a maximum value. Find the maximum value of Z_2.)

P-1 | Q-16

১৬. প্রমাণ করো যে, $x + y \geq 6, 2x + 3y \leq 10, x, y \geq 0$ শর্তসাপেক্ষে $Z = x + 2y$ এর সর্বোচ্চকরণ সমস্যার কোনো সম্ভাব্য সমাধান নেই। (Prove that the maximization problem of $Z = x + 2y$ subject to $x + y \geq 6, 2x + 3y \leq 10, x, y \geq 0$ has no feasible solution.)

P-1 | Q-17

১৭. একজন ব্যক্তির প্রতিদিন কমপক্ষে 12 একক আয়রন ও 14 একক ভিটামিন প্রয়োজন। খাদ্য F_1 এর প্রতি প্যাকেটে 4 একক আয়রন ও 1 একক ভিটামিন এবং F_2 এর প্রতি প্যাকেটে 1 একক আয়রন ও 3 একক ভিটামিন আছে। প্রতি প্যাকেট F_1 ও F_2 এর দাম যথাক্রমে 60 টাকা ও 80 টাকা হলে ন্যূনতম খরচ ও সংশ্লিষ্ট প্যাকেটের সংখ্যা নির্ণয় করো। (A person needs at least 12 units of iron and 14 units of vitamin daily. Each packet of food F_1 contains 4 units of iron and 1 unit of vitamin, and each packet of F_2 contains 1 unit of iron and 3 units of vitamin. If a packet of F_1 and F_2 costs 60 taka and 80 taka respectively, find the minimum cost and the corresponding number of packets.)

P-1 | Q-18

১৮. লেখচিত্রের সাহায্যে $Z = 3x + 4y$ এর সর্বোচ্চ মান নির্ণয় করো, যেখানে $x + 2y \leq 10, x + y \leq 6, x \leq 4, x, y \geq 0$। (Using a graph, find the maximum value of $Z = 3x + 4y$, subject to $x + 2y \leq 10, x + y \leq 6, x \leq 4, x, y \geq 0$.)

P-1 | Q-19

১৯. $3x + y \geq 6, x + y \geq 4, x + 3y \geq 6, x, y \geq 0$ শর্তসাপেক্ষে $Z = kx + y$ $(k > 0)$ এর সর্বনিম্ন মান কেবল $(1, 3)$ বিন্দুতে পাওয়া গেলে k এর মানের সীমা নির্ণয় করো। (Subject to $3x + y \geq 6, x + y \geq 4, x + 3y \geq 6, x, y \geq 0$, if the minimum value of $Z = kx + y$ $(k > 0)$ occurs only at the point $(1, 3)$, find the range of k.)

P-1 | Q-20

২০. একটি আসবাব প্রতিষ্ঠান টেবিল ও চেয়ার তৈরি করে। একটি টেবিল তৈরিতে 4 একক কাঠ ও 2 ঘণ্টা শ্রম এবং একটি চেয়ারে 2 একক কাঠ ও 4 ঘণ্টা শ্রম লাগে। প্রতিদিন 60 একক কাঠ ও 48 ঘণ্টা শ্রম পাওয়া যায়। চেয়ারের সংখ্যা টেবিলের সংখ্যার চেয়ে কম হতে পারবে না। প্রতিটি টেবিলে 50 টাকা ও চেয়ারে 30 টাকা লাভ হলে সর্বোচ্চ লাভ নির্ণয় করো। কোন শর্তটি অপ্রয়োজনীয় (redundant), তা যুক্তিসহ দেখাও। (A furniture company makes tables and chairs. One table needs 4 units of wood and 2 h of labour, and one chair needs 2 units of wood and 4 h of labour. Each day 60 units of wood and 48 h of labour are available. The number of chairs cannot be less than the number of tables. The profit is 50 taka per table and 30 taka per chair. Find the maximum profit. Show with reasoning which constraint is redundant.)

Physics

২০০ নম্বর

P-1 | Q-21

২১. একটি 500 W এর নিমজ্জন হিটার দিয়ে 20°C তাপমাত্রার 1 kg পানি গরম করা হলো (তাপের অপচয় নগণ্য)। (ক) 80°C এ পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? (খ) হিটারটি 220 V এর জন্য তৈরি; লাইনের বিভব 200 V এ নেমে গেলে একই কাজে কত সময় লাগবে? পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$। (1 kg of water at 20°C is heated with a 500 W immersion heater, with negligible heat loss. (a) How long will it take to reach 80°C? (b) The heater is made for 220 V; if the line voltage drops to 200 V, how long will the same job take? Take the specific heat capacity of water as 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$.)

P-1 | Q-22

২২. 0.8 mm ব্যাসার্ধের একটি তারে 2 A প্রবাহে ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ $0.1\ \text{mms}^{-1}$। (ক) প্রবাহ ঘনত্ব নির্ণয় করো। (খ) তারের উপাদানে মুক্ত ইলেকট্রন ঘনত্ব কত? (In a wire of radius 0.8 mm carrying a current of 2 A, the drift velocity of the electrons is $0.1\ \text{mms}^{-1}$. (a) Find the current density. (b) What is the free electron density of the wire material?)

P-1 | Q-23

২৩. 24 V আদর্শ ব্যাটারির সাথে 4 Ω রোধ শ্রেণিতে যুক্ত। এর পরে দুটি সমান্তরাল শাখা: একটিতে 6 Ω এবং অপরটিতে 2 Ω রোধের সাথে শ্রেণিতে 6 Ω ও 3 Ω এর সমান্তরাল সমবায়। (ক) তুল্য রোধ ও মূল প্রবাহ নির্ণয় করো। (খ) 3 Ω রোধের প্রবাহ নির্ণয় করো। (A 4 Ω resistor is connected in series with an ideal 24 V battery, followed by two parallel branches: one contains a 6 Ω resistor, and the other contains a 2 Ω resistor in series with a parallel combination of 6 Ω and 3 Ω. (a) Find the equivalent resistance and the main current. (b) Find the current through the 3 Ω resistor.)

P-1 | Q-24

২৪. 15 V (অভ্যন্তরীণ রোধ 1 Ω) ও 5 V (অভ্যন্তরীণ রোধ 1 Ω) এর দুটি ব্যাটারি বিপরীতমুখী করে শ্রেণিতে 3 Ω রোধের সাথে একটি লুপে যুক্ত। (ক) বর্তনীর প্রবাহ নির্ণয় করো। (খ) 5 V ব্যাটারির টার্মিনাল বিভব কত? (গ) 5 V ব্যাটারিতে প্রতি সেকেন্ডে কত শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে এবং কত শক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়? (Two batteries of 15 V and 5 V, each with internal resistance 1 Ω, are connected in opposition in series with a 3 Ω resistor in a single loop. (a) Find the current in the circuit. (b) What is the terminal potential difference of the 5 V battery? (c) In the 5 V battery, how much energy per second is converted into chemical energy and how much into heat?)

P-1 | Q-25

২৫. একটি হুইটস্টোন ব্রিজে $P = 6\ \Omega$, $Q = 9\ \Omega$, $R = 4\ \Omega$ ও $S = 6\ \Omega$ এবং গ্যালভানোমিটারের রোধ 5 Ω। ব্রিজটি 10 V তড়িচ্চালক শক্তি ও 1 Ω অভ্যন্তরীণ রোধের ব্যাটারির সাথে যুক্ত। (ক) গ্যালভানোমিটারে প্রবাহ কত? (খ) ব্যাটারি থেকে মূল প্রবাহ এবং প্রতিটি শাখার প্রবাহ নির্ণয় করো। (In a Wheatstone bridge, $P = 6\ \Omega$, $Q = 9\ \Omega$, $R = 4\ \Omega$ and $S = 6\ \Omega$, and the galvanometer resistance is 5 Ω. The bridge is connected to a battery of emf 10 V and internal resistance 1 Ω. (a) What is the current in the galvanometer? (b) Find the main current from the battery and the current in each arm.)

P-1 | Q-26

২৬. মিটার ব্রিজের বাম ফাঁকে অজানা রোধ X ও ডান ফাঁকে 10 Ω রাখলে বাম প্রান্ত থেকে 37.5 cm দূরে নিস্পন্দ বিন্দু পাওয়া যায়। (ক) X নির্ণয় করো। (খ) X এর সাথে 12 Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে নতুন নিস্পন্দ বিন্দু কোথায় হবে? (In a meter bridge, an unknown resistance X is placed in the left gap and 10 Ω in the right gap, and the null point is found 37.5 cm from the left end. (a) Find X. (b) Where will the new null point be if a 12 Ω resistor is connected in parallel with X?)

P-1 | Q-27

২৭. 1 m দৈর্ঘ্য ও 10 Ω রোধের একটি পোটেনশিওমিটার তারের সাথে 5 Ω রিওস্ট্যাট শ্রেণিতে যুক্ত করে 6 V চালক কোষ (অভ্যন্তরীণ রোধ নগণ্য) লাগানো হলো। (ক) বিভব নতিমাত্রা নির্ণয় করো। (খ) 1.5 V তড়িচ্চালক শক্তির একটি কোষের সাম্য দৈর্ঘ্য কত? (গ) কোষের দুই প্রান্তে 4 Ω রোধ যুক্ত করলে সাম্য দৈর্ঘ্য 30 cm হয়। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় করো। (A potentiometer wire of length 1 m and resistance 10 Ω is connected in series with a 5 Ω rheostat and a 6 V driver cell of negligible internal resistance. (a) Find the potential gradient. (b) What is the balance length for a cell of emf 1.5 V? (c) When a 4 Ω resistor is connected across the cell, the balance length becomes 30 cm. Find the internal resistance of the cell.)

P-1 | Q-28

২৮. 30 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের পূর্ণ স্কেল প্রবাহ 2 mA। একে দুই পাল্লার (0–1 A ও 0–10 A) অ্যামিটার বানাতে প্রতিটি পাল্লার জন্য কত মানের শান্ট লাগবে? (A galvanometer of resistance 30 Ω has a full-scale current of 2 mA. To make it a two-range ammeter (0–1 A and 0–10 A), what shunt is required for each range?)

P-1 | Q-29

২৯. 50 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের পূর্ণ স্কেল প্রবাহ 1 mA। (ক) একে 0–3 V ও 0–15 V দুই পাল্লার ভোল্টমিটার বানাতে প্রতিটি পাল্লার জন্য শ্রেণিতে কত রোধ লাগবে? (খ) 0–3 V পাল্লার ভোল্টমিটারটি দিয়ে 6 V আদর্শ উৎসে শ্রেণিতে যুক্ত দুটি 1 kΩ রোধের একটির বিভব মাপলে পাঠ কত হবে? (A galvanometer of resistance 50 Ω has a full-scale current of 1 mA. (a) What series resistance is needed for each range to make it a two-range voltmeter of 0–3 V and 0–15 V? (b) If the 0–3 V voltmeter is used to measure the potential difference across one of two 1 kΩ resistors connected in series to an ideal 6 V source, what will it read?)

P-1 | Q-30

৩০. একটি বাসায় 60 W এর 10টি ফিলামেন্ট বাল্বের পরিবর্তে 10 W এর 10টি LED বাতি লাগানো হলো। বাতিগুলো দৈনিক 6 ঘণ্টা জ্বলে এবং প্রতি ইউনিটের মূল্য 8 টাকা। (ক) 30 দিনে কত টাকা সাশ্রয় হবে? (খ) প্রতিটি LED বাতির দাম 150 টাকা হলে কত দিনে বাতিগুলোর খরচ উঠে আসবে? (In a house, 10 filament bulbs of 60 W are replaced by 10 LED lamps of 10 W. The lamps are on for 6 hours daily and electricity costs 8 taka per unit. (a) How much money is saved in 30 days? (b) If each LED lamp costs 150 taka, in how many days will the cost of the lamps be recovered?)

P-1 | Q-31

৩১. '110 V–60 W' রেটিংয়ের একটি বাল্বকে 220 V লাইনে স্বাভাবিকভাবে জ্বালাতে হবে। (ক) এর সাথে শ্রেণিতে কত রোধ লাগবে? (খ) ওই রোধে কত ক্ষমতা অপচয় হবে? (A bulb rated '110 V–60 W' is to be operated normally on a 220 V line. (a) What resistance must be connected in series with it? (b) How much power will be wasted in that resistor?)

P-1 | Q-32

৩২. 6 V (অভ্যন্তরীণ রোধ 0.5 Ω) ও 4 V (অভ্যন্তরীণ রোধ 1 Ω) এর দুটি ব্যাটারি ধনাত্মক প্রান্ত একসাথে করে সমান্তরালে যুক্ত এবং এর সাথে 2 Ω বহিঃরোধ লাগানো। (ক) বহিঃরোধের প্রবাহ নির্ণয় করো। (খ) প্রতিটি ব্যাটারির প্রবাহ নির্ণয় করো। (Two batteries, 6 V (internal resistance 0.5 Ω) and 4 V (internal resistance 1 Ω), are connected in parallel with their positive terminals joined together, and a 2 Ω external resistor is connected across them. (a) Find the current through the external resistor. (b) Find the current through each battery.)

P-1 | Q-33

৩৩. একটি ব্যাটারির সাথে 1 Ω ও 9 Ω বহিঃরোধ আলাদাভাবে যুক্ত করলে উভয় ক্ষেত্রে বহিঃরোধে 9 W ক্ষমতা ব্যয় হয়। (ক) ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় করো। (খ) তড়িচ্চালক শক্তি কত? (গ) ব্যাটারি সর্বোচ্চ কত ক্ষমতা সরবরাহ করতে পারে? (When 1 Ω and 9 Ω external resistors are connected separately to a battery, the power dissipated in the external resistor is 9 W in both cases. (a) Find the internal resistance of the battery. (b) What is its emf? (c) What is the maximum power the battery can deliver?)

P-1 | Q-34

৩৪. একটি হিটারের কুণ্ডলীর রোধ 20°C তাপমাত্রায় 50 Ω। কুণ্ডলীর উপাদানের রোধের উষ্ণতা সহগ $4 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ এবং কার্যকর তাপমাত্রা 1000°C। (ক) কার্যকর তাপমাত্রায় রোধ কত? (20°C কে প্রসঙ্গ ধরে) (খ) 220 V এ কার্যকর অবস্থায় এবং চালু করার মুহূর্তে হিটারের ক্ষমতা নির্ণয় করো। (The resistance of a heater coil is 50 Ω at 20°C. The temperature coefficient of resistance of the coil material is $4 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ and its working temperature is 1000°C. (a) What is the resistance at the working temperature, taking 20°C as the reference? (b) Find the power of the heater on 220 V in the working state and at the moment of switching on.)

P-1 | Q-35

৩৫. 1 m লম্বা ও 4 mm ব্যাসের একটি তামার দণ্ডকে টেনে 1 mm ব্যাসের তারে পরিণত করা হলো। তামার আপেক্ষিক রোধ $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega m$। (ক) দণ্ডের প্রাথমিক রোধ নির্ণয় করো। (খ) তারটির দৈর্ঘ্য ও রোধ কত? (A copper rod 1 m long and 4 mm in diameter is drawn into a wire of diameter 1 mm. The resistivity of copper is $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega m$. (a) Find the initial resistance of the rod. (b) What are the length and resistance of the wire?)

P-1 | Q-36

৩৬. একটি পরিবাহীর তাৎক্ষণিক প্রবাহ $0 \le t \le 6$ s সময়ে $I = (6t - t^2)$ A সম্পর্ক মেনে চলে। (ক) এই সময়ে প্রবাহিত মোট আধান নির্ণয় করো। (খ) কোন মুহূর্তে প্রবাহ সর্বোচ্চ এবং সর্বোচ্চ প্রবাহ কত? (গ) এই সময়ের গড় প্রবাহ নির্ণয় করো। (The instantaneous current in a conductor follows $I = (6t - t^2)$ A for $0 \le t \le 6$ s. (a) Find the total charge that flows in this time. (b) At what instant is the current maximum, and what is the maximum current? (c) Find the average current over this time.)

P-1 | Q-37

৩৭. একটি রোধের মান নির্ণয়ে অ্যামিটার রোধের সাথে শ্রেণিতে এবং 500 Ω রোধের ভোল্টমিটার রোধের দুই প্রান্তে যুক্ত করা হলো। অ্যামিটারের পাঠ 1.5 A ও ভোল্টমিটারের পাঠ 15 V। (ক) রোধের প্রকৃত মান নির্ণয় করো। (খ) $\frac{V}{I}$ কে রোধ ধরলে শতকরা ত্রুটি কত? (To determine the value of a resistor, an ammeter is connected in series with it and a voltmeter of resistance 500 Ω is connected across it. The ammeter reads 1.5 A and the voltmeter reads 15 V. (a) Find the actual value of the resistor. (b) What is the percentage error if $\frac{V}{I}$ is taken as the resistance?)

P-1 | Q-38

৩৮. '220 V–1000 W' রেটিংয়ের একটি হিটার 1 kg পানিকে 20°C থেকে 100°C এ উত্তপ্ত করে। কুণ্ডলীর দৈর্ঘ্যের 20% কেটে বাদ দিয়ে বাকি অংশ একই 220 V লাইনে ব্যবহার করা হলো। (ক) নতুন ক্ষমতা ও প্রবাহ নির্ণয় করো। (খ) আগে ও পরে একই কাজে প্রয়োজনীয় সময় নির্ণয় করো। (তাপের অপচয় নগণ্য, পানির আপেক্ষিক তাপ $4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$) (A heater rated '220 V–1000 W' heats 1 kg of water from 20°C to 100°C. 20% of the length of its coil is cut off and the remaining part is used on the same 220 V line. (a) Find the new power and current. (b) Find the time required for the same job before and after. Heat loss is negligible and the specific heat capacity of water is $4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$.)

P-1 | Q-39

৩৯. 3 Ω, 6 Ω ও 9 Ω রোধ তিনটি দিয়ে একটি ত্রিভুজ তৈরি করা হলো। প্রতিটি রোধের দুই প্রান্তের মধ্যে তুল্য রোধ নির্ণয় করো। (A triangle is formed using three resistors of 3 Ω, 6 Ω and 9 Ω. Find the equivalent resistance between the two ends of each resistor.)

P-1 | Q-40

৪০. প্রতিটি 2 V ও 1 Ω অভ্যন্তরীণ রোধের 8টি কোষ দিয়ে 2 Ω বহিঃরোধে প্রবাহ পাঠাতে হবে। (ক) সর্বোচ্চ প্রবাহের জন্য কোষগুলো কীভাবে সাজাতে হবে এবং সর্বোচ্চ প্রবাহ কত? (খ) সব কোষ শ্রেণিতে এবং সব কোষ সমান্তরালে যুক্ত করলে প্রবাহ কত হতো তুলনা করো। (Current is to be sent through an external resistance of 2 Ω using 8 cells, each of 2 V and internal resistance 1 Ω. (a) How should the cells be arranged for maximum current, and what is the maximum current? (b) Compare this with the current if all cells were connected in series and if all were connected in parallel.)

Chemistry

২০০ নম্বর

P-1 | Q-41

৪১. 25°C উষ্ণতায় 0.04 M $MgCl_2$ দ্রবণ দ্বারা কোনো একটি কোষ পূর্ণ করলে এর মোলার পরিবাহিতা হয় 200 $\Omega^{-1}cm^2mol^{-1}$। উক্ত কোষের ইলেকট্রোডের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 2.0 cm^2 এবং তড়িৎদ্বার দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.8 cm। 0.04 M $MgCl_2$ এর কী পরিমাণ তড়িৎপ্রবাহ করলে তড়িৎদ্বারদ্বয়ের মধ্যে বিভব পার্থক্য 6 V হবে? (A cell filled with 0.04 M $MgCl_2$ solution at 25°C has a molar conductivity of 200 $\Omega^{-1}cm^2mol^{-1}$. The cross-sectional area of the electrodes of the cell is 2.0 cm^2 and the distance between the two electrodes is 0.8 cm. What current must be passed through the 0.04 M $MgCl_2$ for the potential difference between the electrodes to be 6 V?)

P-1 | Q-42

৪২. একটি অলংকারের উপর 0.08 mm পুরু সোনার প্রলেপ দিতে 0.4 A বিদ্যুৎ প্রবাহ কত সময় ধরে চালনা করতে হবে? (সোনার ঘনত্ব = 19×10^3 kgm^{-3} এবং অলংকারের প্রস্থচ্ছেদ = 25 cm^2, সোনার তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক = 6.80×10^{-7} kgC^{-1}) (For how long must a current of 0.4 A be passed to coat an ornament with a 0.08 mm thick layer of gold? (Density of gold = 19×10^3 kgm^{-3}, cross-section of the ornament = 25 cm^2, electrochemical equivalent of gold = 6.80×10^{-7} kgC^{-1}))

P-1 | Q-43

৪৩. (ক) $CaCl_2$ এর দ্রবণে 40.0 mA তড়িৎ কত সময় ধরে প্রবাহিত করলে 5.0×10^{18} টি ক্যালসিয়াম পরমাণু ইলেকট্রোডে জমা হবে? (For how long must a current of 40.0 mA be passed through a $CaCl_2$ solution for 5.0×10^{18} calcium atoms to be deposited on the electrode?)
(খ) সিলভার নাইট্রেট দ্রবণের মধ্য দিয়ে 2.5 A বিদ্যুৎ কতক্ষণ ধরে প্রবাহিত করলে 3.24 g সিলভার সঞ্চিত হবে? (Ag = 108) (For how long must a current of 2.5 A be passed through a silver nitrate solution for 3.24 g of silver to be deposited? (Ag = 108))

P-1 | Q-44

৪৪. ক্লোরেট এর জলীয় দ্রবণকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে H_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। $ClO_3^- + H_2O \rightarrow ClO_4^- + 2H^+ + 2e^-$ (Electrolysis of an aqueous solution of chlorate produces H_2 gas. $ClO_3^- + H_2O \rightarrow ClO_4^- + 2H^+ + 2e^-$)
(i) 2.5 mol $NaClO_4$ উৎপাদনে কত তড়িতের প্রয়োজন? (How much electricity is required to produce 2.5 mol of $NaClO_4$?)
(ii) 2.45 g $NaClO_4$ উৎপাদনের সময় STP তে কত আয়তন H_2 গ্যাস ক্যাথোডে বিমুক্ত হবে? (Na = 23, Cl = 35.44, O = 16) (What volume of H_2 gas is liberated at the cathode at STP while producing 2.45 g of $NaClO_4$? (Na = 23, Cl = 35.44, O = 16))

P-1 | Q-45

৪৫. ক্যাডমিয়াম সালফেট দ্রবণযুক্ত একটি তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষের সঙ্গে 60 W-120 V একটি বাল্ব শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত আছে। 5 ঘণ্টা ধরে তড়িৎপ্রবাহ চালনা করলে— (A 60 W-120 V bulb is connected in series with an electrolytic cell containing cadmium sulphate solution. If the current is passed for 5 hours—)
(ক) ক্যাডমিয়ামের কত ভর তড়িৎদ্বারে (ক্যাথোডে) সঞ্চিত হবে? (what mass of cadmium will be deposited on the electrode (cathode)?)
(খ) ক্যাডমিয়ামের তুল্য ভর নির্ণয় করো। ($Cd = 112.4$) (Determine the equivalent mass of cadmium. ($Cd = 112.4$))

P-1 | Q-46

৪৬. পানির মধ্য দিয়ে 80 A তড়িৎপ্রবাহ আনুমানিক কত সময় ধরে চালনা করলে পানি তড়িৎবিশ্লেষিত হয়ে 30.5 g ডেকাবোরেন ($B_{10}H_{14}$) এর সম্পূর্ণ দহনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেন উৎপন্ন করবে? ($B = 10.8$, $H = 1.008$) (For approximately how long must a current of 80 A be passed through water so that the electrolysis produces the oxygen required for the complete combustion of 30.5 g of decaborane ($B_{10}H_{14}$)? ($B = 10.8$, $H = 1.008$))

P-1 | Q-47

৪৭. 25.0 g ভরের এক টুকরা বিশুদ্ধ জিংকের পাতকে 250 mL 0.8 M $CuSO_4$ দ্রবণের মধ্যে ডুবানো হলো। কিছু সময় পরে দেখা গেল দ্রবণে Cu^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা 0.5 M এ নেমে এসেছে। দ্রবণ থেকে জিংকের পাতকে তুলে পানি দ্বারা ধুয়ে শুষ্ক করে ওজন নেয়া হলো। (A piece of pure zinc plate of mass 25.0 g is dipped in 250 mL of 0.8 M $CuSO_4$ solution. After some time the concentration of Cu^{2+} ions in the solution fell to 0.5 M. The zinc plate was taken out of the solution, washed with water, dried and weighed.)
(ক) বর্তমানে জিংকের টুকরার ভর নির্ণয় কর। ($Zn = 65.4$, $Cu = 63.5$) (Determine the present mass of the zinc piece. ($Zn = 65.4$, $Cu = 63.5$))
(খ) দ্রবণে SO_4^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা নির্ধারণ কর। (Determine the concentration of SO_4^{2-} ions in the solution.)

P-1 | Q-48

৪৮. A, B ও C তিনটি বিদ্যুৎ বিশ্লেষ্য কোষ পরপর সারিবদ্ধভাবে সংযোগ করা হল। কোষ তিনটিতে যথাক্রমে $ZnSO_4$, $AgNO_3$ ও $CuSO_4$ এর দ্রবণ আছে। ক্যাথোডে 2.16 g Ag জমা না হওয়া পর্যন্ত 2 A তড়িৎ প্রবাহিত করা হল। (Three electrolytic cells A, B and C are connected one after another in series. The cells contain solutions of $ZnSO_4$, $AgNO_3$ and $CuSO_4$ respectively. A current of 2 A is passed until 2.16 g of Ag is deposited at the cathode.)
(ক) কত মিনিট বিদ্যুৎ চালনা করা হয়েছিল? (For how many minutes was the current passed?)
(খ) জমা হওয়া Zn ও Cu এর ভর কত? ($Ag = 108$, $Zn = 65.4$, $Cu = 63.5$) (What are the masses of Zn and Cu deposited? ($Ag = 108$, $Zn = 65.4$, $Cu = 63.5$))

P-1 | Q-49

৪৯. একটি হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলে H_2 ও O_2 গ্যাসের রিডক্স বিক্রিয়ায় তড়িৎ উৎপন্ন হয়। STP তে 16.8 L H_2 এ কোষে 6 মিনিট যাবৎ বিক্রিয়া করলে— (In a hydrogen fuel cell, electricity is produced by the redox reaction of H_2 and O_2 gases. If 16.8 L of H_2 at STP reacts in the cell for 6 minutes—)
(ক) উৎপন্ন তড়িৎ প্রবাহের গড় মান কত? (what is the average value of the current produced?)
(খ) উৎপন্ন তড়িৎ প্রবাহের সম্পূর্ণটাই $Ni(NO_3)_2$ দ্রবণের তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষে চালনা করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ Ni ধাতু সঞ্চিত হবে? ($Ni = 58.7$) (if the entire current produced is passed through an electrolytic cell containing $Ni(NO_3)_2$ solution, what amount of Ni metal will be deposited at the cathode? ($Ni = 58.7$))

P-1 | Q-50

৫০. (ক) 35°C তাপমাত্রায় একটি তড়িৎদ্বারে $0.05\ \text{moldm}^{-3}$ ঘনমাত্রার HCl এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হল। তড়িৎদ্বারটির জারণ বিভব নির্ণয় কর। ($P_{H_2} = 1$ atm) (An aqueous solution of HCl of concentration $0.05\ \text{moldm}^{-3}$ is used in an electrode at 35°C. Determine the oxidation potential of the electrode. ($P_{H_2} = 1$ atm))
(খ) একই তাপমাত্রায় HCl এর পরিবর্তে $0.05\ \text{M}\ H_2SO_4$ (সম্পূর্ণ বিয়োজিত) ব্যবহার করলে জারণ বিভব কত হবে? (What will the oxidation potential be if $0.05\ \text{M}\ H_2SO_4$ (completely dissociated) is used instead of HCl at the same temperature?)

P-1 | Q-51

৫১. (ক) নার্নস্ট কোষ সমীকরণ প্রয়োগ করে নিম্নের রাসায়নিক কোষের তড়িচ্চালক বল নির্ণয় কর।
$Mg(s) | Mg^{2+}(0.002\ \text{M}) \| Cu^{2+}(0.0005\ \text{M}) | Cu(s)$ যেখানে, $E^0_{Mg/Mg^{2+}} = 2.37$ V, $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0.34$ V (Applying the Nernst cell equation, determine the emf of the following chemical cell.
$Mg(s) | Mg^{2+}(0.002\ \text{M}) \| Cu^{2+}(0.0005\ \text{M}) | Cu(s)$ where $E^0_{Mg/Mg^{2+}} = 2.37$ V, $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0.34$ V)
(খ) লবণ সেতু কী? গ্যালভানিক কোষে এর দুটি কাজ লিখ। (What is a salt bridge? Write two functions of it in a galvanic cell.)

P-1 | Q-52

৫২. নিম্নোক্ত রাসায়নিক বিক্রিয়ার কোষের তড়িচ্চালক বল (emf) হিসাব কর। $Mg(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Ag(s)$; $[Mg^{2+}] = 0.25$ M এবং $[Ag^+] = 2.0 \times 10^{-4}$ M ; 25°C এ, $E^0_{Ag^+/Ag} = +0.80$ V ; $E^0_{Mg^{2+}/Mg} = -2.37$ V (Calculate the emf of the cell for the following chemical reaction. $Mg(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Ag(s)$; $[Mg^{2+}] = 0.25$ M and $[Ag^+] = 2.0 \times 10^{-4}$ M ; at 25°C, $E^0_{Ag^+/Ag} = +0.80$ V ; $E^0_{Mg^{2+}/Mg} = -2.37$ V)
কোষটির মুক্ত শক্তির পরিবর্তনও নির্ণয় কর। (Also determine the free energy change of the cell.)

P-1 | Q-53

৫৩. $Zn | Zn^{2+} \| Ag^+ | Ag$; ($Zn | Zn^{2+}$ এবং $Ag | Ag^+$ এর প্রমাণ বিভব যথাক্রমে +0.76 V এবং −0.80 V) ($Zn | Zn^{2+} \| Ag^+ | Ag$; (the standard potentials of $Zn | Zn^{2+}$ and $Ag | Ag^+$ are +0.76 V and −0.80 V respectively))
(ক) কোষটির প্রমাণ তড়িচ্চালক বল কত হবে তা হিসাব কর। (Calculate the standard emf of the cell.)
(খ) 25°C এ $[Zn^{2+}] = 0.1$ M এবং $[Ag^+] = 0.01$ M হলে কোষটির emf কত? (If $[Zn^{2+}] = 0.1$ M and $[Ag^+] = 0.01$ M at 25°C, what is the emf of the cell?)

P-1 | Q-54

৫৪. 298 K তাপমাত্রায় একটি গ্যালভানিক কোষের প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব (E^0) এবং এর তাপমাত্রা গুণাঙ্ক $\left(\frac{dE^0}{dT}\right)$ হল যথাক্রমে 1.10 V এবং $-4 \times 10^{-4}\ \text{VK}^{-1}$। কোষের কোষ বিক্রিয়া: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ হলে— (At 298 K the standard electrode potential (E^0) of a galvanic cell and its temperature coefficient $\left(\frac{dE^0}{dT}\right)$ are 1.10 V and $-4 \times 10^{-4}\ \text{VK}^{-1}$ respectively. If the cell reaction is $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$—)
(ক) প্রমাণ মুক্ত শক্তির পরিবর্তন (ΔG^0) নির্ণয় কর। (determine the standard free energy change (ΔG^0).)
(খ) প্রমাণ এনট্রপির পরিবর্তন (ΔS^0) নির্ণয় কর। (determine the standard entropy change (ΔS^0).)
(গ) 298 K উষ্ণতায় প্রমাণ বিক্রিয়া তাপ (ΔH^0) নির্ণয় কর। ($F = 96500\ \text{Cmol}^{-1}$) (determine the standard heat of reaction (ΔH^0) at 298 K. ($F = 96500\ \text{Cmol}^{-1}$))

P-1 | Q-55

৫৫. Sn এবং $Pt, Br_2 | Br^-$ এর প্রমাণ ইলেকট্রোড বিভব (বিজারণ) যথাক্রমে $-0.14\,V$ এবং $+1.07\,V$; এখন পৃথকভাবে 0.1 মোলার গাঢ়ত্বের আয়ন নিয়ে একটি গ্যালভানিক কোষ গঠন করা হলে Pt ইলেকট্রোডকে ক্যাথোড হিসেবে ধরা হয়। (The standard electrode potentials (reduction) of Sn and $Pt, Br_2 | Br^-$ are $-0.14\,V$ and $+1.07\,V$ respectively; now if a galvanic cell is formed with ions of 0.1 molar concentration taken separately, the Pt electrode is taken as the cathode.)
(ক) কোষ বিক্রিয়াটি লিখ। (Write the cell reaction.)
(খ) 25°C তাপমাত্রায় কোষটির মধ্যে কী পরিমাণ বিভব সৃষ্টি হয়েছে? (What potential is developed in the cell at 25°C?)

P-1 | Q-56

৫৬. নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির— $Fe^{2+} + Ce^{4+} \rightleftharpoons Fe^{3+} + Ce^{3+}$ (298 K) ($E^0_{Ce^{4+}/Ce^{3+}} = 1.44\,V$; $E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0.77\,V$) (For the following reaction— $Fe^{2+} + Ce^{4+} \rightleftharpoons Fe^{3+} + Ce^{3+}$ (298 K) ($E^0_{Ce^{4+}/Ce^{3+}} = 1.44\,V$; $E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0.77\,V$))
(ক) সাম্যধ্রুবক নির্ণয় কর। (determine the equilibrium constant.)
(খ) প্রমাণ মুক্ত শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (determine the standard free energy change.)

P-1 | Q-57

৫৭. $Mg(s) | Mg^{2+}(aq)(1\,M) \| Cu^{2+}(aq)(1\,M) | Cu(s)$; 300 K উষ্ণতায় প্রদত্ত কোষের প্রমাণ emf 2.71 V। যদি Mg^{2+} আয়নের গাঢ়ত্ব পরিবর্তন করে $x\,M$ করা হয় তবে 300 K উষ্ণতায় উক্ত কোষের বিভব (Potential) পরিবর্তিত হয়ে 2.66 V হয়। (The standard emf of the given cell $Mg(s) | Mg^{2+}(aq)(1\,M) \| Cu^{2+}(aq)(1\,M) | Cu(s)$ at 300 K is 2.71 V. If the concentration of Mg^{2+} ions is changed to $x\,M$, the potential of the cell at 300 K changes to 2.66 V.)
(ক) x এর মান কত হবে? (যেখানে $\frac{F}{R} = 11500\,KV^{-1}$, F = ফ্যারাডে, R = গ্যাস ধ্রুবক) (What will be the value of x? (where $\frac{F}{R} = 11500\,KV^{-1}$, F = Faraday, R = gas constant))
(খ) কোষের বিভব হ্রাস পাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। (Explain the reason for the decrease in the cell potential.)

P-1 | Q-58

৫৮. প্রদত্ত অর্ধকোষের তড়িৎদ্বার বিভবের মান pH = 4 এ নির্ণয় কর। $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$; $E^0_{Red} = 1.23\,V$, $R = 8.314\,JK^{-1}mol^{-1}$; তাপমাত্রা = 298 K, প্রমাণ অবস্থায় অক্সিজেনের চাপ = 1 bar (Determine the electrode potential of the given half-cell at pH = 4. $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$; $E^0_{Red} = 1.23\,V$, $R = 8.314\,JK^{-1}mol^{-1}$; temperature = 298 K, pressure of oxygen at standard condition = 1 bar)

P-1 | Q-59

৫৯. pH মিটারে একটি HF এসিডের দ্রবণ নেয়া হলে 25°C তাপমাত্রায় মিটারে EMF পাওয়া যায় 0.35 V। মিটারে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার অ্যানোড এবং নির্দেশক (রেফারেন্স) তড়িৎদ্বার ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। (When a solution of HF acid is taken in a pH meter at 25°C, the meter shows an EMF of 0.35 V. In the meter the hydrogen electrode acts as the anode and the indicator (reference) electrode acts as the cathode.)
(ক) দ্রবণটির pH নির্ণয় কর। (নির্দেশক তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব +0.28 V) (Determine the pH of the solution. (Reduction potential of the indicator electrode = +0.28 V))
(খ) দ্রবণে H^+ আয়নের ঘনমাত্রা কত? (What is the concentration of H^+ ions in the solution?)

৬০. 298 K উষ্ণতায় $H_2O(l)$, $CO_2(g)$ এবং বিউটেন (g) এর গঠন প্রমাণ গিবস মুক্ত শক্তি ($kJmol^{-1}$ এককে) যথাক্রমে −237.2, −394.4 এবং −17.1। (At 298 K the standard Gibbs free energies of formation (in $kJmol^{-1}$) of $H_2O(l)$, $CO_2(g)$ and butane (g) are −237.2, −394.4 and −17.1 respectively.)
(ক) বিউটেন-অক্সিজেন জ্বালানি কোষের সম্পূর্ণ দহন বিক্রিয়ার ΔG^0 নির্ণয় কর। (Determine ΔG^0 for the complete combustion reaction of the butane–oxygen fuel cell.)
(খ) বিউটেন-অক্সিজেন জ্বালানি কোষের (Fuel cell) E^0_{cell} নির্ণয় করো। (Determine E^0_{cell} of the butane–oxygen fuel cell.)