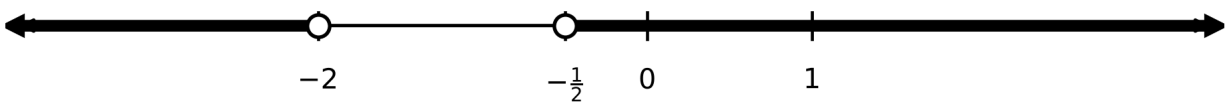
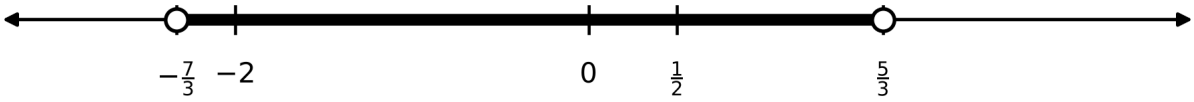
Mathematics

২০০ নম্বর

১. এখানে $x \neq -2$। হরের চিহ্ন অনুযায়ী দুই ক্ষেত্র বিবেচনা করি।
ক্ষেত্র ১: $x < -2$ (হর ঋণাত্মক)
লব ≥ 0, হর < 0 বলে বামপক্ষ $\leq 0 < 1$, যা সর্বদা সত্য; অতএব $x < -2$
ক্ষেত্র ২: $x > -2$ (হর ধনাত্মক), তখন $|x-1| < x+2$
$x \geq 1$ হলে: $x - 1 < x + 2 \Rightarrow -1 < 2$, যা সর্বদা সত্য; অতএব $x \geq 1$
$-2 < x < 1$ হলে: $1 - x < x + 2 \Rightarrow x > -\frac{1}{2}$; অতএব $-\frac{1}{2} < x < 1$
সুতরাং, $S = (-\infty, -2) \cup \left(-\frac{1}{2}, \infty\right)$
সংখ্যারেখায় -2 ও $-\frac{1}{2}$ ফাঁকা বৃত্ত দ্বারা চিহ্নিত করে -2 এর বামদিক এবং $-\frac{1}{2}$ এর ডানদিক গাঢ় করতে হবে।



২. সংকট বিন্দু $x = -2$ ও $x = \frac{1}{2}$
(i) $x < -2$: $(1-2x) - (x+2) < 6 \Rightarrow -3x - 1 < 6 \Rightarrow x > -\frac{7}{3}$; অতএব $-\frac{7}{3} < x < -2$
(ii) $-2 \leq x < \frac{1}{2}$: $(1-2x) + (x+2) < 6 \Rightarrow 3 - x < 6 \Rightarrow x > -3$; সম্পূর্ণ ব্যবধি সিদ্ধ, অতএব $-2 \leq x < \frac{1}{2}$
(iii) $x \geq \frac{1}{2}$: $(2x-1) + (x+2) < 6 \Rightarrow 3x + 1 < 6 \Rightarrow x < \frac{5}{3}$; অতএব $\frac{1}{2} \leq x < \frac{5}{3}$
সুতরাং, $S = \left(-\frac{7}{3}, \frac{5}{3}\right)$
সংখ্যারেখায় $-\frac{7}{3}$ ও $\frac{5}{3}$ ফাঁকা বৃত্ত দ্বারা চিহ্নিত করে মধ্যবর্তী অংশ গাঢ় করতে হবে।



৩. $3x^2 + 5x - 2 = 3x^2 + 6x - x - 2 = 3x(x+2) - 1(x+2) = (3x-1)(x+2)$
অতএব, $(3x-1)(x+2) < 0$; সংকট বিন্দু -2 ও $\frac{1}{3}$
গুণফল ঋণাত্মক হবে যদি x মূলদ্বয়ের মধ্যে থাকে: $-2 < x < \frac{1}{3}$
সুতরাং, $S = \left(-2, \frac{1}{3}\right)$

৪. এখানে $x \neq -1$।
$\frac{2x-3}{x+1} - 1 > 0 \Rightarrow \frac{2x-3-x-1}{x+1} > 0 \Rightarrow \frac{x-4}{x+1} > 0$
সংকট বিন্দু -1 ও 4। চিহ্ন পরীক্ষা করে পাই,
$x < -1$: ধনাত্মক; $-1 < x < 4$: ঋণাত্মক; $x > 4$: ধনাত্মক
সুতরাং, $S = (-\infty, -1) \cup (4, \infty)$

৫. $|x^2 - 2x - 3| \le 2 \Rightarrow -2 \le x^2 - 2x - 3 \le 2$
ডান অংশ: $x^2 - 2x - 5 \le 0$। মূল: $x = \frac{2 \pm \sqrt{4+20}}{2} = 1 \pm \sqrt{6}$
$\Rightarrow 1 - \sqrt{6} \le x \le 1 + \sqrt{6}$ **.....(i)**
বাম অংশ: $x^2 - 2x - 1 \ge 0$। মূল: $x = \frac{2 \pm \sqrt{4+4}}{2} = 1 \pm \sqrt{2}$
$\Rightarrow x \le 1 - \sqrt{2}$ অথবা $x \ge 1 + \sqrt{2}$ **.....(ii)**
(i) ও **(ii)** এর ছেদ নিয়ে (যেহেতু $\sqrt{2} < \sqrt{6}$) পাই,
$S = \left[1 - \sqrt{6}, 1 - \sqrt{2}\right] \cup \left[1 + \sqrt{2}, 1 + \sqrt{6}\right]$

৬. $|x - 1| < \frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{1}{2} < x - 1 < \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} < x < \frac{3}{2}$
(i) x ধনাত্মক, তাই বিপরীত করলে অসমতার চিহ্ন উল্টে যায়: $\frac{2}{3} < \frac{1}{x} < 2$ (দেখানো হলো)
(ii) $|x^2 - 1| = |x - 1| \cdot |x + 1|$
$\frac{1}{2} < x < \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{3}{2} < x + 1 < \frac{5}{2}$, অতএব $|x + 1| < \frac{5}{2}$
অতএব, $|x^2 - 1| < \frac{1}{2} \times \frac{5}{2} = \frac{5}{4}$ (দেখানো হলো)

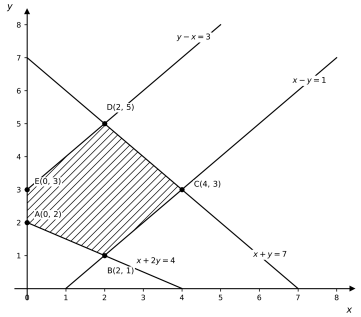
৭. $2(a^2 + b^2 + c^2) - 2(ab + bc + ca) = (a^2 - 2ab + b^2) + (b^2 - 2bc + c^2) + (c^2 - 2ca + a^2)$
$= (a - b)^2 + (b - c)^2 + (c - a)^2 \ge 0$
অতএব, $a^2 + b^2 + c^2 \ge ab + bc + ca$ (প্রমাণিত); সমতা যখন $a = b = c$
ধরি, $S = ab + bc + ca$। তাহলে $(a + b + c)^2 = (a^2 + b^2 + c^2) + 2S \ge S + 2S = 3S$
$a + b + c = 3$ হলে, $3^2 \ge 3S \Rightarrow S \le 3$
অতএব, $ab + bc + ca \le 3$ (দেখানো হলো)

৮. ডোমেন: $x^2 - 3x + 2 \ge 0 \Rightarrow (x - 1)(x - 2) \ge 0 \Rightarrow x \le 1$ অথবা $x \ge 2$
ক্ষেত্র ১: $x - 2 < 0$, অর্থাৎ $x < 2$
ডোমেনের সাথে মিলিয়ে $x \le 1$; বামপক্ষ $\ge 0 >$ ডানপক্ষ, তাই অসমতাটি সর্বদা সত্য। অতএব $x \le 1$
ক্ষেত্র ২: $x \ge 2$ (উভয়পক্ষ অঋণাত্মক, বর্গ করা যায়)
$x^2 - 3x + 2 > x^2 - 4x + 4 \Rightarrow x > 2$
($x = 2$ এ উভয়পক্ষ 0, তাই অসমতা সিদ্ধ হয় না।)
সুতরাং, $S = (-\infty, 1] \cup (2, \infty)$

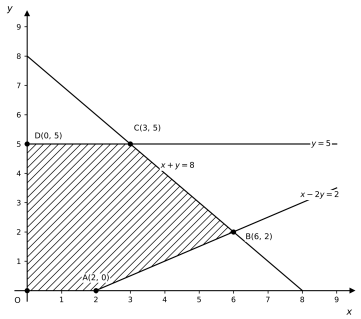
৯. $\frac{x^2-5x+6}{x^2-x-12} = \frac{(x-2)(x-3)}{(x-4)(x+3)}$; এখানে $x \ne 4$ এবং $x \ne -3$
সংকট বিন্দু: $-3, 2, 3, 4$। প্রতিটি ব্যবধিতে চিহ্ন পরীক্ষা করে পাই,
$x < -3$: ধনাত্মক; $-3 < x < 2$: ঋণাত্মক; $2 < x < 3$: ধনাত্মক; $3 < x < 4$: ঋণাত্মক; $x > 4$: ধনাত্মক
$x = 2, 3$ এ রাশিটির মান 0 (গ্রহণযোগ্য); $x = -3, 4$ এ রাশিটি সংজ্ঞায়িত নয়।
রাশিটি ≤ 0 হতে হবে, তাই $S = (-3, 2] \cup [3, 4)$

১০. এখানে $x \ne 1$। তখন $|x - 1| > 0$, তাই $|x + 1| < 2|x - 1|$
উভয়পক্ষ অঋণাত্মক, বর্গ করে পাই, $x^2 + 2x + 1 < 4(x^2 - 2x + 1) \Rightarrow 3x^2 - 10x + 3 > 0$
$\Rightarrow 3x^2 - 9x - x + 3 > 0 \Rightarrow (3x - 1)(x - 3) > 0$
$\Rightarrow x < \frac{1}{3}$ অথবা $x > 3$
($x = 1$ এই সেটে নেই।) সুতরাং, $S = \left(-\infty, \frac{1}{3}\right) \cup (3, \infty)$

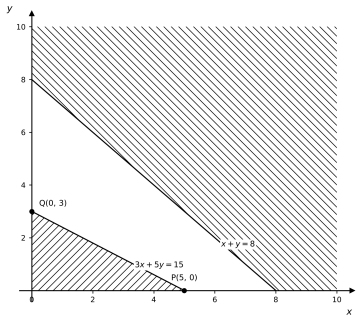
১১. প্রথম শর্তকে -1 দ্বারা গুণ করে পাই, $x + 2y \geq 4$। সীমারেখা: $x + 2y = 4$ (বিন্দু $(4, 0), (0, 2)$) — অঞ্চল মূলবিন্দুর বিপরীত দিকে;
$x - y = 1$ (বিন্দু $(1, 0)$), $x + y = 7$ (বিন্দু $(7, 0), (0, 7)$), $y - x = 3$ (বিন্দু $(0, 3)$) — অঞ্চল মূলবিন্দুর দিকে।
কৌণিক বিন্দু: $x + 2y = 4$ ও $x - y = 1$ থেকে $3y = 3$, অতএব $B(2, 1)$
$x - y = 1$ ও $x + y = 7$ থেকে $C(4, 3)$; $x + y = 7$ ও $y - x = 3$ থেকে $D(2, 5)$
y-অক্ষের উপর: $A(0, 2)$, $E(0, 3)$
Z এর মান: A: 4; B: $10 + 2 = 12$; C: $20 + 6 = 26$; D: $10 + 10 = 20$; E: 6
সুতরাং, $C(4, 3)$ বিন্দুতে $Z_{max} = 26$ এবং $A(0, 2)$ বিন্দুতে $Z_{min} = 4$



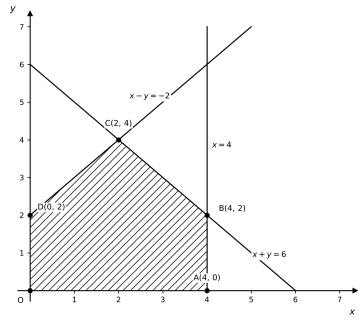
১২. সীমারেখা: $x + y = 8$ (বিন্দু $(8, 0), (0, 8)$); $x - 2y = 2$ (বিন্দু $(2, 0), (0, -1)$); $y = 5$ (x-অক্ষের সমান্তরাল)। $(0, 0)$ বসালে সবগুলো সত্য, তাই সব অঞ্চল মূলবিন্দুর দিকে।
$x - 2y = 2$ ও $x + y = 8$ থেকে $3y = 6$, অতএব $B(6, 2)$; $y = 5$ ও $x + y = 8$ থেকে $C(3, 5)$
অক্ষের উপর: $O(0, 0)$, $A(2, 0)$, $D(0, 5)$
Z এর মান: O: 0; A: 4; B: $12 - 6 = 6$; C: $6 - 15 = -9$; D: -15
সুতরাং, $B(6, 2)$ বিন্দুতে $Z_{max} = 6$ এবং $D(0, 5)$ বিন্দুতে $Z_{min} = -15$



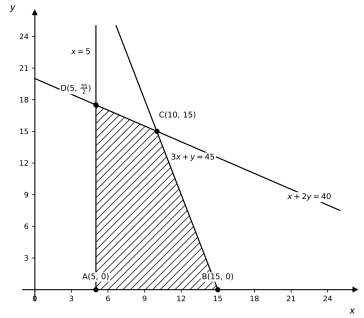
১৩. $3x + 5y \leq 15$, $x, y \geq 0$ এর অঞ্চল $O(0, 0)$, $P(5, 0)$, $Q(0, 3)$ শীর্ষবিশিষ্ট ত্রিভুজ।
$x + y = 8$ রেখা $(8, 0), (0, 8)$ বিন্দুগামী এবং $x + y \geq 8$ এর অঞ্চল মূলবিন্দুর বিপরীত দিকে।
$y \geq 0$ বলে $3y \leq 5y$, অতএব $3(x + y) = 3x + 3y \leq 3x + 5y \leq 15 \Rightarrow x + y \leq 5$
অর্থাৎ ত্রিভুজের প্রতিটি বিন্দুতে $x + y \leq 5 < 8$।
সুতরাং, দুই অঞ্চলের কোনো সাধারণ বিন্দু নেই; সম্ভাব্য অঞ্চল ফাঁকা।
অতএব, সমস্যাটির কোনো সম্ভাব্য সমাধান নেই (দেখানো হলো)।



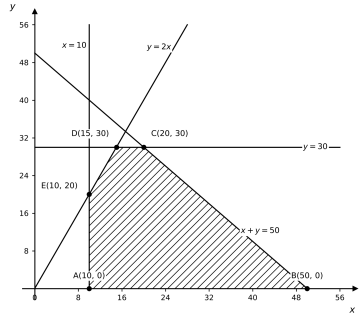
১৪. সীমারেখা: $x + y = 6$ (বিন্দু $(6, 0), (0, 6)$); $x - y = -2$ (বিন্দু $(-2, 0), (0, 2)$); $x = 4$ (y-অক্ষের সমান্তরাল)।
$(0, 0)$ বসালে $0 \le 6$, $0 \ge -2$, $0 \le 4$ সত্য, তাই সব অঞ্চল মূলবিন্দুর দিকে।
$x = 4$ ও $x + y = 6$ থেকে $B(4, 2)$; $x - y = -2$ ও $x + y = 6$ থেকে $2x = 4$, অতএব $C(2, 4)$
কৌণিক বিন্দু: $O(0, 0)$, $A(4, 0)$, $B(4, 2)$, $C(2, 4)$, $D(0, 2)$
অঞ্চলটি = আয়ত $OABD$ + ত্রিভুজ DBC (DB ভূমি, $y = 2$ রেখার উপর)
ক্ষেত্রফল $= 4 \times 2 + \frac{1}{2} \times 4 \times (4 - 2) = 8 + 4 = 12$ বর্গ একক
Z এর মান: O: 0; A: 4; B: 8; C: $2 + 8 = 10$; D: 4
সুতরাং, $C(2, 4)$ বিন্দুতে $Z_{max} = 10$



১৫. ধরি, সপ্তাহে x একক P ও y একক Q তৈরি হয়। সর্বোচ্চকরণ: $Z = 40x + 50y$
শর্ত: $x + 2y \le 40$ (M_1), $3x + y \le 45$ (M_2), $x \ge 5$ (চুক্তি), $y \ge 0$
$x + 2y = 40$ ও $3x + y = 45$ থেকে $y = 45 - 3x$, $x + 90 - 6x = 40 \Rightarrow x = 10$, $y = 15$, অতএব $C(10, 15)$
$x = 5$ ও $x + 2y = 40$ থেকে $D\left(5, \frac{35}{2}\right)$; অক্ষের উপর: $A(5, 0)$, $B(15, 0)$
Z এর মান: A: 200; B: 600; C: $400 + 750 = 1150$; D: $200 + 875 = 1075$
সুতরাং, সপ্তাহে 10 একক P ও 15 একক Q তৈরি করলে সর্বোচ্চ লাভ 1150 টাকা।



১৬. ধরি, **FDR** এ x হাজার ও সঞ্চয়পত্রে y হাজার টাকা। মুনাফা $R = 0.08x + 0.10y$ হাজার $= 80x + 100y$ টাকা
শর্ত: $x + y \le 50$, $x \ge 10$, $y \le 30$, $y \le 2x$, $y \ge 0$
$y = 30$ ও $x + y = 50$ থেকে $C(20, 30)$; $y = 30$ ও $y = 2x$ থেকে $D(15, 30)$
$x = 10$ ও $y = 2x$ থেকে $E(10, 20)$; অক্ষের উপর: $A(10, 0)$, $B(50, 0)$
মুনাফার মান: A: 800; B: 4000; C: $1600 + 3000 = 4600$; D: $1200 + 3000 = 4200$; E: $800 + 2000 = 2800$
সুতরাং, **FDR** এ 20 হাজার ও সঞ্চয়পত্রে 30 হাজার টাকা বিনিয়োগে সর্বোচ্চ বার্ষিক মুনাফা 4600 টাকা।



১৭. $|x-y| \le 2 \Rightarrow -2 \le x-y \le 2 \Rightarrow x-y \le 2$ এবং $y-x \le 2$

কৌণিক বিন্দু: $x+y=2$ ও $x-y=2$ থেকে $A(2,0)$; $x+y=10$ ও $x-y=2$ থেকে $B(6,4)$

$x+y=10$ ও $y-x=2$ থেকে $C(4,6)$; $x+y=2$ ও $y-x=2$ থেকে $D(0,2)$

(ক) AD ও BC এর ঢাল -1 (সমান্তরাল); AB ও DC এর ঢাল 1 (সমান্তরাল)

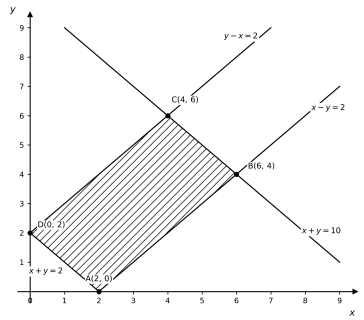
$(-1)\times 1=-1$, তাই সন্নিহিত বাহু লম্ব। অতএব ABCD একটি আয়তক্ষেত্র।

$AB=\sqrt{4^2+4^2}=4\sqrt{2}$, $AD=\sqrt{2^2+2^2}=2\sqrt{2}$

ক্ষেত্রফল $=4\sqrt{2}\times 2\sqrt{2}=16$ বর্গ একক

(খ) Z এর মান: A: 4; B: $12+12=24$; C: $8+18=26$; D: 6

সুতরাং, $C(4,6)$ বিন্দুতে $Z_{max}=26$ এবং $A(2,0)$ বিন্দুতে $Z_{min}=4$



১৮. সীমারেখা: $x=3$ (y-অক্ষের সমান্তরাল); $x+y=5$ (বিন্দু $(5,0),(0,5)$); $x+2y=6$ (বিন্দু $(6,0),(0,3)$)। সব অঞ্চল মূলবিন্দুর বিপরীত দিকে।

$x+2y=6$ ও $x+y=5$ থেকে $y=1$, $x=4$, অতএব $B(4,1)$; $x=3$ ও $x+y=5$ থেকে $C(3,2)$; $A(6,0)$। অঞ্চলটি অসীম।

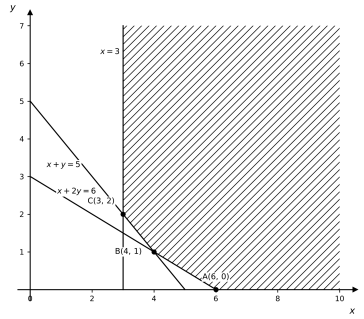
(ক) $Z_A=-6$, $Z_B=-2$, $Z_C=1$। কিন্তু অঞ্চলটি অসীম: $(3,k)$, $k\ge 2$ বিন্দুগুলো সব শর্ত সিদ্ধ করে এবং সেখানে $Z=-3+2k\to\infty$।

অতএব, Z এর সর্বোচ্চ মান নেই (দেখানো হলো)।

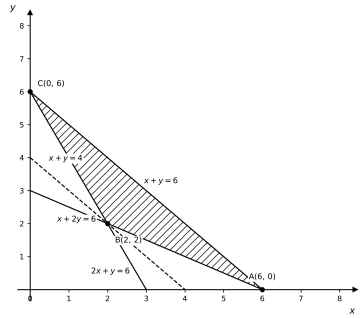
(খ) $W_A=12$, $W_B=8+3=11$, $W_C=6+6=12$

আবার $W=2x+3y=(x+y)+(x+2y)\ge 5+6=11$, তাই অঞ্চলে কোথাও $W<11$ নয়।

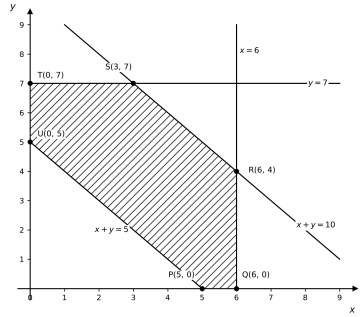
সুতরাং, $B(4,1)$ বিন্দুতে $W_{min}=11$



১৯. **(ক)** প্রথম দুই শর্ত যোগ করে পাই, $3x + 3y \geq 12 \Rightarrow x + y \geq 4$
অঞ্চল অশূন্য হতে হলে $a \geq 4$
$a = 4$ হলে $x + y = 4$ হতে হবে, অর্থাৎ $(x + 2y) + (2x + y) = 3(x + y) = 12$। প্রতিটি রাশি ≥ 6 বলে উভয়ই 6 হবে।
তখন $x + 2y = 6$ ও $2x + y = 6$ থেকে $(2, 2)$, যা $x + y = 4$ সিদ্ধ করে।
অতএব, $a_{min} = 4$ এবং তখন সম্ভাব্য অঞ্চল কেবল একটি বিন্দু $(2, 2)$।
(খ) $a = 6$: $x + 2y = 6$ ও $2x + y = 6$ থেকে $B(2, 2)$; $2x + y = 6$ ও $x + y = 6$ থেকে $x = 0$, অতএব $C(0, 6)$; $x + 2y = 6$ ও $x + y = 6$ থেকে $y = 0$, অতএব $A(6, 0)$। অঞ্চলটি ত্রিভুজ ABC।
Z এর মান: A: 18; B: $6 + 4 = 10$; C: 12
সুতরাং, $A(6, 0)$ বিন্দুতে $Z_{max} = 18$ এবং $B(2, 2)$ বিন্দুতে $Z_{min} = 10$



২০. ধরি, A থেকে D তে x টন ও E তে y টন। তাহলে $A \to F$: $10 - x - y$; $B \to D$: $6 - x$; $B \to E$: $7 - y$; $B \to F$: $5 - (10 - x - y) = x + y - 5$
সব পরিমাণ অঋণাত্মক: $x, y \geq 0$, $x + y \leq 10$, $x \leq 6$, $y \leq 7$, $x + y \geq 5$
মোট খরচ $C = 5x + 3y + 4(10 - x - y) + 2(6 - x) + 6(7 - y) + 3(x + y - 5)$
$\Rightarrow C = 2x - 4y + 79$ **(শত টাকা)**
কৌণিক বিন্দু: $P(5, 0)$, $Q(6, 0)$, $R(6, 4)$, $S(3, 7)$, $T(0, 7)$, $U(0, 5)$
C এর মান: P: 89; Q: 91; R: 75; S: 57; T: 51; U: 59
সুতরাং, $T(0, 7)$ বিন্দুতে $C_{min} = 51$
অতএব, $A \to D$: 0, $A \to E$: 7, $A \to F$: 3 টন; $B \to D$: 6, $B \to E$: 0, $B \to F$: 2 টন।
ন্যূনতম পরিবহন খরচ = 51 শত টাকা = 5100 টাকা।



Physics ২০০ নম্বর

২১. **(ক)** $I = \frac{P}{V} = \frac{3000}{220} = 13.64\,A$
এই প্রবাহ 10 A এর বেশি, তাই 10 A ফিউজ গলে যাবে; 15 A ফিউজ উপযুক্ত
(খ) দৈনিক শক্তি $= 1 \times 2 + 3 \times 1 = 5\,kWh$
30 দিনে $= 5 \times 30 = 150\,kWh$
বিল $= 150 \times 9 = 1350$ টাকা

২২. এখানে, $A = 2.5\,mm^2 = 2.5 \times 10^{-6}\,m^2$
(ক) $v_d = \frac{I}{nAe} = \frac{5}{8.5\times10^{28}\times2.5\times10^{-6}\times1.6\times10^{-19}}$
$v_d = 1.4706 \times 10^{-4}\,ms^{-1}$
(খ) $t = \frac{l}{v_d} = \frac{5}{1.4706\times10^{-4}} = 34000\,s$
$t = \frac{34000}{3600} = 9.44\,h$

২৩. দ্বিতীয় শাখার রোধ $= 2 + 10 = 12\,\Omega$
সমান্তরাল অংশের তুল্য রোধ $= \frac{4\times12}{4+12} = 3\,\Omega$
(ক) $I = \frac{18}{6+3} = 2\,A$
(খ) সমান্তরাল অংশে বিভব $= 2 \times 3 = 6\,V$
$I_4 = \frac{6}{4} = 1.5\,A$, $I_{10} = \frac{6}{12} = 0.5\,A$
(গ) $P_{10} = I_{10}^2 \times 10 = 0.5^2 \times 10 = 2.5\,W$

২৪. ধরি, বহিঃরোধের প্রান্তীয় বিভব V
কার্শফের প্রবাহ সূত্র অনুযায়ী, $\frac{12-V}{1} + \frac{6-V}{1} = \frac{V}{4}$
$18 = V\left(1 + 1 + \frac{1}{4}\right) = 2.25V$
(ক) $V = 8\,V$
(খ) $I_1 = \frac{12-8}{1} = 4\,A$
$I_2 = \frac{6-8}{1} = -2\,A$, অর্থাৎ 6 V ব্যাটারিতে 2 A প্রবাহ বিপরীত দিকে ঢুকছে, তাই এটি চার্জ হচ্ছে
$I_R = \frac{8}{4} = 2\,A$

২৫. ঋণাত্মক প্রান্তের সাপেক্ষে গ্যালভানোমিটার বাদে সংযোগবিন্দুর বিভব:
P –Q সংযোগবিন্দু: $V_1 = 6 \times \frac{10}{10+10} = 3\,V$
R–S সংযোগবিন্দু: $V_2 = 6 \times \frac{20}{10+20} = 4\,V$
থেভেনিন বিভব $V_{th} = 4 - 3 = 1\,V$
$R_{th} = \frac{10\times10}{10+10} + \frac{10\times20}{10+20} = 5 + 6.67 = 11.67\,\Omega$
$I_g = \frac{V_{th}}{R_{th}+G} = \frac{1}{11.67+10} = 0.0462\,A = 46.2\,mA$
প্রবাহের দিক: R–S সংযোগবিন্দু থেকে P –Q সংযোগবিন্দুর দিকে

২৬. প্রথম ক্ষেত্রে, $\frac{X}{Y} = \frac{40}{60} \Rightarrow X = \frac{2Y}{3}$
দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, $\frac{X+10}{Y} = \frac{60}{40} \Rightarrow X + 10 = \frac{3Y}{2}$
$\frac{2Y}{3} + 10 = \frac{3Y}{2} \Rightarrow 10 = \frac{5Y}{6}$
$Y = 12\,\Omega$
$X = \frac{2\times12}{3} = 8\,\Omega$

২৭. ধরি, কোষ দুটির তড়িচ্চালক শক্তি E_1 ও E_2 $(E_1 > E_2)$ এবং বিভব নতিমাত্রা k
$E_1 + E_2 = k \times 300$
$E_1 - E_2 = k \times 60$
যোগ করে, $2E_1 = 360k$; বিয়োগ করে, $2E_2 = 240k$
$\frac{E_1}{E_2} = \frac{360}{240} = \frac{3}{2}$
অতএব অনুপাত $E_1 : E_2 = 3 : 2$

২৮. প্রয়োজনীয় বিভব নতিমাত্রা $k = \frac{5\times10^{-3}}{4} = 1.25 \times 10^{-3}\,Vm^{-1}$
তারের দুই প্রান্তে বিভব $= 1.25 \times 10^{-3} \times 10 = 0.0125\,V$
$I = \frac{0.0125}{20} = 6.25 \times 10^{-4}\,A$
মোট রোধ $= \frac{4}{6.25\times10^{-4}} = 6400\,\Omega$
শ্রেণি রোধ $= 6400 - 20 = 6380\,\Omega$

২৯. **(ক)** $\frac{I_g}{I} = \frac{S}{G+S} = \frac{1}{5}$
$5S = G + S \Rightarrow G = 4S = 4 \times 4 = 16\,\Omega$
(খ) $R = \frac{V}{I_g} - G = \frac{10}{0.005} - 16$
$R = 2000 - 16 = 1984\,\Omega$

৩০. পূর্ণ স্কেল প্রবাহ $I_g = \frac{50}{5000} = 0.01\ A$

(ক) $R = \frac{V}{I_g} - G = \frac{200}{0.01} - 5000 = 15000\ \Omega$

(খ) $V = I_g(G + R') = 0.01 \times (5000 + 10000) = 150\ V$

নতুন পাল্লা 0–150 V

৩১. $R_{40} = \frac{220^2}{40} = 1210\ \Omega$, $R_{60} = \frac{220^2}{60} = 806.67\ \Omega$, $R_{100} = \frac{220^2}{100} = 484\ \Omega$

(ক) $I = \frac{220}{1210+806.67+484} = \frac{220}{2500.67} = 0.08798\ A$

(খ) $P_{40} = I^2R_{40} = (0.08798)^2 \times 1210 = 9.37\ W$

$P_{60} = (0.08798)^2 \times 806.67 = 6.24\ W$

$P_{100} = (0.08798)^2 \times 484 = 3.75\ W$

মোট ক্ষমতা = 9.37 + 6.24 + 3.75 = 19.36 W

(গ) 40 W বাল্বটি সবচেয়ে উজ্জ্বল জ্বলবে, কারণ এর রোধ সবচেয়ে বেশি

৩২. মোট অভ্যন্তরীণ রোধ = $5 \times 0.4 = 2\ \Omega$ **(উভয় ক্ষেত্রে)**

(ক) লব্ধি তড়িচ্চালক শক্তি $E_{net} = (4 - 1) \times 2 = 6\ V$

$I = \frac{6}{4+2} = 1\ A$

(খ) $E = 5 \times 2 = 10\ V$

$I = \frac{10}{4+2} = 1.67\ A$

৩৩. R এর সাপেক্ষে উৎসের কার্যকর অভ্যন্তরীণ রোধ $r' = 2 + 4 = 6\ \Omega$

(ক) সর্বোচ্চ ক্ষমতার শর্ত: $R = r' = 6\ \Omega$

(খ) $I = \frac{18}{2+4+6} = 1.5\ A$

$P_{max} = I^2R = (1.5)^2 \times 6 = 13.5\ W$

৩৪. **(ক)** $R_{100} = R_0(1 + \alpha\theta) = 4(1 + 0.0039 \times 100) = 5.56\ \Omega$

(খ) $6.34 = 4(1 + 0.0039\theta)$

$1 + 0.0039\theta = \frac{6.34}{4} = 1.585$

$0.0039\theta = 0.585$

$\theta = 150°C$

৩৫. সমান ভর ও একই উপাদান হওয়ায় আয়তন সমান, তাই $R \propto l^2$

(ক) $R_2 = R_1 \times \left(\frac{l_2}{l_1}\right)^2 = 8 \times \left(\frac{3}{2}\right)^2 = 18\ \Omega$

(খ) $I_1 = \frac{12}{8} = 1.5\ A$

$I_2 = \frac{12}{18} = 0.667\ A$

৩৬. আধান = I–t লেখের ক্ষেত্রফল

প্রথম অংশ: $\frac{1}{2} \times 3 \times 6 = 9\ C$

দ্বিতীয় অংশ: $6 \times 3 = 18\ C$

তৃতীয় অংশ: $\frac{1}{2} \times 2 \times 6 = 6\ C$

(ক) $Q = 9 + 18 + 6 = 33\ C$

(খ) মোট সময় = 3 + 3 + 2 = 8 s

$I_{avg} = \frac{33}{8} = 4.125\ A$

৩৭. **(ক)** $R_{eq} = 6 + \frac{6\times6}{6+6} = 6 + 3 = 9\,\Omega$, $I = \frac{12}{9} = 1.333\,A$
$P_A = I^2R = (1.333)^2 \times 6 = 10.67\,W$
B ও C তে প্রবাহ $\frac{1.333}{2} = 0.667\,A$ করে
$P_B = P_C = (0.667)^2 \times 6 = 2.67\,W$
(খ) C কেটে গেলে $R_{eq} = 6 + 6 = 12\,\Omega$, $I = \frac{12}{12} = 1\,A$
$P_A = 1^2 \times 6 = 6\,W$ (10.67 W থেকে কমেছে, তাই A নিষ্প্রভ হবে)
$P_B = 1^2 \times 6 = 6\,W$ (2.67 W থেকে বেড়েছে, তাই B বেশি উজ্জ্বল হবে)

৩৮. **(ক)** $R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{1000} = \frac{48400}{1000} = 48.4\,\Omega$
(খ) ব্যাসার্ধ $= 0.2\,mm = 0.2 \times 10^{-3}\,m$
$A = \pi(0.2 \times 10^{-3})^2 = 1.257 \times 10^{-7}\,m^2$
$l = \frac{RA}{\varrho} = \frac{48.4\times1.257\times10^{-7}}{1.1\times10^{-6}}$
$l = 5.53\,m$

৩৯. আধান $Q = 4000\,mAh = 4\,Ah = 4 \times 3600 = 14400\,C$
(ক) $W = QV = 14400 \times 3.7 = 53280\,J = 14.8\,Wh$
(খ) $t = \frac{14.8}{0.5} = 29.6\,h$
(গ) কার্যকর চার্জিং প্রবাহ $= 0.85 \times 2 = 1.7\,A$
$t = \frac{4}{1.7} = 2.35\,h$

৪০. ধরি, তারের ব্যাসার্ধ $a = 1\,mm = 10^{-3}\,m$
r ও r + dr ব্যাসার্ধের মধ্যবর্তী বলয়ের ক্ষেত্রফল $dA = 2\pi r\,dr$
(ক) $I = \int_0^a J\,dA = \int_0^a kr \times 2\pi r\,dr = \frac{2\pi k a^3}{3}$
$I = \frac{2\pi\times3\times10^9\times(10^{-3})^3}{3} = 2\pi = 6.28\,A$
(খ) $J_{avg} = \frac{I}{\pi a^2} = \frac{2ka}{3} = \frac{2\times3\times10^9\times10^{-3}}{3}$
$J_{avg} = 2 \times 10^6\,Am^{-2}$

Chemistry

২০০ নম্বর

৪১. সেল ধ্রুবক $= \varkappa \times R = 1.29 \times 10^{-2} \times 90 = 1.161\,cm^{-1}$
দ্বিতীয় দ্রবণের জন্য, $\varkappa = \frac{1.161}{120} = 9.675 \times 10^{-3}\,\Omega^{-1}cm^{-1}$
$\Lambda_m = \frac{1000\varkappa}{C} = \frac{1000\times9.675\times10^{-3}}{0.04}$
$= 241.9\,\Omega^{-1}cm^2mol^{-1}$

৪২. **(ক)**
সম্ভাব্য বিক্রিয়া: $Zn + Ni^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Ni$
$E^0_{cell} = E^0_{Zn/Zn^{2+}} + E^0_{Ni^{2+}/Ni}$
$= 0.76 + (-0.25) = +0.51\,V$
E^0_{cell} ধনাত্মক, তাই বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত; পাত্র ক্ষয় হবে।
সুতরাং, $NiSO_4$ দ্রবণ Zn পাত্রে রাখা যাবে না।
(খ)
সম্ভাব্য বিক্রিয়া: $Ni + Zn^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Zn$
$E^0_{cell} = E^0_{Ni/Ni^{2+}} + E^0_{Zn^{2+}/Zn}$
$= 0.25 + (-0.76) = -0.51\,V$
E^0_{cell} ঋণাত্মক, তাই বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত নয়।
সুতরাং, $ZnSO_4$ দ্রবণ Ni পাত্রে রাখা যাবে।

৪৩. **(a)**
সংকেত: $Pt,\ O_2(g) \mid OH^-(aq)$
বিক্রিয়া: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
(b)
সংকেত: $Pt,\ Br_2(l) \mid Br^-(aq)$
বিক্রিয়া: $Br_2(l) + 2e^- \rightarrow 2Br^-(aq)$
(c)
সংকেত: $Ag(s),\ AgCl(s) \mid Cl^-(aq)$
বিক্রিয়া: $AgCl(s) + e^- \rightarrow Ag(s) + Cl^-(aq)$
এখানে ধাতু (Ag) তার অদ্রবণীয় লবণ (AgCl) এর সংস্পর্শে থেকে লবণের অ্যানায়নযুক্ত (Cl^-) দ্রবণে ডোবানো থাকে।

৪৪. **(A)**
$E^0_{cell} = E^0_{ox(Ni)} + E^0_{red(Ag)}$
এখানে, $E^0_{red(Ag)} = +0.80\ V$
$= 0.25 + 0.80 = 1.05\ V$; কোষটি স্বতঃস্ফূর্ত
(B)
$E^0_{cell} = E^0_{ox(Ni)} + E^0_{red(Zn)}$
এখানে, $E^0_{red(Zn)} = -0.76\ V$
$= 0.25 + (-0.76) = -0.51\ V$; কোষটি স্বতঃস্ফূর্ত নয়
(C)
Zn কে অ্যানোড ও Ni কে ক্যাথোড করতে হবে:
$Zn \mid Zn^{2+} \parallel Ni^{2+} \mid Ni$; $E^0_{cell} = 0.76 - 0.25 = +0.51\ V$

৪৫. (ক)
$AuCl_4^-$ এ Au এর জারণ মান +3
ক্যাথোডে, $AuCl_4^- + 3e^- \rightarrow Au + 4Cl^-$; e = 3
আমরা জানি, $W = \frac{MIt}{eF}$
$\therefore I = \frac{WeF}{Mt} = \frac{1.97\times3\times96500}{197\times15\times60}$
$= 3.217\ A$
(খ)
$n_{Au} = \frac{1.97}{197} = 0.01\ mol$
পরমাণু সংখ্যা $= 0.01 \times 6.022 \times 10^{23}$
$= 6.022 \times 10^{21}$ টি

৪৬. ক্যাথোডে, $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$; e = 2
$W = \frac{MIt}{eF} = \frac{58.7\times6\times50\times60}{2\times96500}$
$= 5.4746\ g$
আপেক্ষিক গুরুত্ব 8.9, অর্থাৎ ঘনত্ব $\varrho = 8.9\ gcm^{-3}$
$V = \frac{W}{\varrho} = \frac{5.4746}{8.9} = 0.6151\ cm^3$
ধরি, পুরুত্ব $= x\ cm$
প্রশ্নমতে, V = ক্ষেত্রফল × পুরুত্ব
$0.6151 = 12 \times x$
$\therefore x = 0.0513\ cm$

৪৭. **(ক)**

ফ্যারাডের ২য় সূত্র অনুযায়ী, $\frac{W_{Na}}{E_{Na}} = \frac{W_{Mg}}{E_{Mg}}$

এখানে, $E_{Na} = \frac{23}{1} = 23$; $E_{Mg} = \frac{24}{2} = 12$

$\therefore W_{Mg} = \frac{1.84 \times 12}{23}$

$= 0.96\,g$

(খ)

ক্যাথোডে, $Na^+ + e^- \rightarrow Na$; $e = 1$

$Q = \frac{WeF}{M} = \frac{1.84 \times 1 \times 96500}{23}$

$= 7720\,C$

৪৮. **(ক)**

$I = 240\,mA = 0.24\,A$; $t = 50 \times 60 = 3000\,s$

ক্যাথোডে, $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$; $e = 2$

$n = \frac{It}{eF} = \frac{0.24 \times 3000}{2 \times 96500}$

$= 3.731 \times 10^{-3}\,mol$

পরমাণু সংখ্যা $= 3.731 \times 10^{-3} \times 6.022 \times 10^{23}$

$= 2.247 \times 10^{21}$ টি

(খ)

$W = 3.731 \times 10^{-3} \times 63.5$

$= 0.2369\,g$

৪৯. $Q = It = 0.050 \times 1.5 \times 3600 = 270\,C$

ইলেকট্রনের মোল $= \frac{270}{96500} = 2.798 \times 10^{-3}\,mol$

সঞ্চিত Cr এর মোল $= \frac{0.0485}{52} = 9.327 \times 10^{-4}\,mol$

প্রতি মোল Cr এ ইলেকট্রন, $e = \frac{2.798 \times 10^{-3}}{9.327 \times 10^{-4}}$

$= 3.0$

অতএব, ক্রোমিয়াম আয়নের চার্জ +3 (Cr^{3+})

৫০. **(ক)**

বিজারিত $Cu^{2+} = \frac{It}{eF} = \frac{1.5 \times 40 \times 60}{2 \times 96500} = 0.01865\,mol$

প্রাথমিক $Cu^{2+} = 0.250 \times 0.4 = 0.100\,mol$

অবশিষ্ট ঘনমাত্রা, $S_2 = \frac{0.100 - 0.01865}{0.250}$

$= 0.3254\,M$

(খ)

সম্ভাব্য বিক্রিয়া: $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$

$E^0_{cell} = 0.76 + 0.34 = 1.10\,V > 0$

বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত, অর্থাৎ পাত্রের Zn দ্রবীভূত হবে।

তাই দ্রবণটি দস্তার পাত্রে রাখা যাবে না।

৫১. $Q = It = 2 \times 45 \times 60 = 5400\,C$

অ্যানোডে: $Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$

ক্যাথোডে: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

$W = \frac{MQ}{eF} = \frac{108 \times 5400}{1 \times 96500}$

$= 6.0435\,g$

অতএব, অ্যানোডের ভর 6.0435 g হ্রাস পাবে।

ক্যাথোডের ভর 6.0435 g বৃদ্ধি পাবে।

অ্যানোড থেকে যত Ag^+ দ্রবণে আসে ক্যাথোডে ঠিক তত Ag^+ জমা হয়।

তাই দ্রবণের ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত (2 M) থাকবে।

৫২. (ক)

বিজারণ বিক্রিয়া: $C_6H_5NO_2 + 6H^+ + 6e^- \rightarrow C_6H_5NH_2 + 2H_2O$

$M_{C_6H_5NO_2} = 123\ gmol^{-1}$

$n = \frac{18.45}{123} = 0.15\ mol$

তাত্ত্বিক চার্জ $= 0.15 \times 6 = 0.9\ F$

কার্যক্ষমতা 60% হলে প্রকৃত চার্জ $= \frac{0.9}{0.60}$

$= 1.5\ F$

(খ)

শক্তি $= QV = 1.5 \times 96500 \times 4$

$= 579000\ J$

৫৩. $Q = It = 1.93 \times 150 = 289.5\ C$

ইলেকট্রনের মোল $= \frac{289.5}{96500} = 3.0 \times 10^{-3}\ mol$

ক্যাথোডে, $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$; বিজারিত $Cu^{2+} = 1.5 \times 10^{-3}\ mol$

প্রাথমিক $Cu^{2+} = 0.200 \times 0.05 = 0.010\ mol$

$[Cu^{2+}] = \frac{0.010 - 0.0015}{0.200} = 0.0425\ M$

অ্যানোডে, $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$; উৎপন্ন $H^+ = 3.0 \times 10^{-3}\ mol$

$[H^+] = \frac{3.0 \times 10^{-3}}{0.200} = 0.015\ M$

SO_4^{2-} এর কোনো বিক্রিয়া হয় না

$\therefore [SO_4^{2-}] = 0.05\ M$ (অপরিবর্তিত)

৫৪. (ক)

$t = 3600 + 11 \times 60 + 30 = 4290\ s$

$Q = It = 2.25 \times 4290 = 9652.5\ C$

ইলেকট্রনের মোল $= \frac{9652.5}{96500} = 0.10003\ mol$

ক্যাথোডে, $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

$W_{Ag} = 0.10003 \times 108$

$= 10.80\ g$

(খ)

শ্রেণি সমবায়ে প্রতিটি কোষে একই চার্জ প্রবাহিত হয়।

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

$W_{Cu} = \frac{0.10003}{2} \times 63.5 = 3.176\ g$

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

$V_{H_2} = \frac{0.10003}{2} \times 22.4$

$= 1.12\ L$

৫৫. (ক)

প্রবাহিত মোট ইলেকট্রন = $n_{Ag} = \frac{1.62}{108} = 0.015\,\text{mol}$

সমান্তরাল শাখায় তড়িৎ রোধের ব্যস্তানুপাতে ভাগ হয়:

$I_{Cu} : I_{Zn} = \frac{1}{4} : \frac{1}{12} = 3 : 1$

Cu শাখায় ইলেকট্রন = $0.015 \times \frac{3}{4} = 0.01125\,\text{mol}$

Zn শাখায় ইলেকট্রন = $0.015 \times \frac{1}{4} = 0.00375\,\text{mol}$

$W_{Cu} = \frac{0.01125}{2} \times 63.5 = 0.357\,\text{g}$

$W_{Zn} = \frac{0.00375}{2} \times 65.4 = 0.123\,\text{g}$

(খ)

সমান্তরাল অংশের তুল্য রোধ = $\frac{4\times12}{4+12} = 3\,\Omega$

মোট রোধ = $2 + 3 = 5\,\Omega$

$I = \frac{E}{R} = \frac{2.2}{5} = 0.44\,\text{A}$

$t = \frac{Q}{I} = \frac{0.015\times96500}{0.44}$

$= 3290\,\text{s} \approx 54.8\,\text{min}$

৫৬. (ক)

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া: $Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$

$E^0_{cell} = E^0_{cathode} - E^0_{anode}$

$= 1.07 - (-0.76)$

$= 1.83\,\text{V}$

(খ)

এখানে, $n = 2$

$\Delta G^0 = -nF\,E^0$

$= -2 \times 96500 \times 1.83$

$= -353190\,\text{Jmol}^{-1} = -353.19\,\text{kJmol}^{-1}$

৫৭. (ক)

কোষ বিক্রিয়া: $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$; $n = 2$

$E^0_{cell} = E^0_{Zn/Zn^{2+}} + E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0.76 + 0.34 = 1.10\,\text{V}$

$E = E^0 - \frac{0.0591}{2} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$

$= 1.10 - 0.02955 \log \frac{0.02}{0.20}$

$= 1.10 + 0.02955$

$= 1.1296\,\text{V}$

(খ)

$\Delta G = -nFE = -2 \times 96500 \times 1.1296$

$= -218013\,\text{J} = -218.0\,\text{kJ}$

৫৮. (ক)

কোষ বিক্রিয়া: $Sn^{2+} + 2Fe^{3+} \rightarrow Sn^{4+} + 2Fe^{2+}$; $n = 2$

$E^0_{cell} = -0.15 + 0.77 = 0.62\ V$

$Q = \frac{[Sn^{4+}][Fe^{2+}]^2}{[Sn^{2+}][Fe^{3+}]^2} = \frac{0.02\times(0.01)^2}{0.5\times(0.1)^2} = 4 \times 10^{-4}$

$E = E^0 - \frac{0.0591}{2} \log Q$

$= 0.62 - 0.02955 \log(4 \times 10^{-4})$

$= 0.62 + 0.02955 \times 3.398$

$= 0.7204\ V$

(খ)

$\Delta G = -nFE = -2 \times 96500 \times 0.7204$

$= -139037\ J = -139.04\ kJ$

৫৯. এটি ঘনমাত্রা কোষ ; $E^0_{cell} = 0$; $n = 1$

$T = 27 + 273 = 300\ K$

$E_{cell} = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_{cathode}}{C_{anode}}$

$= \frac{8.314\times300}{96500} \ln \frac{0.4}{0.02}$

$= 0.025847 \times 2.9957$

$= +0.07743\ V$

$\Delta G = -nFE = -1 \times 96500 \times 0.07743$

$= -7472\ J$

৬০. (ক)

কোষ বিক্রিয়া: $Zn + 2Ag^+ \rightarrow Zn^{2+} + 2Ag$; $n = 2$

$E^0_{cell} = 0.799 - (-0.76) = 1.559\ V$

$E = E^0 - \frac{0.0591}{2} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Ag^+]^2}$

$1.50 = 1.559 - 0.02955 \log \frac{0.1}{x^2}$

$\log \frac{0.1}{x^2} = \frac{0.059}{0.02955} = 1.9966$

$\frac{0.1}{x^2} = 99.22$

$x^2 = 1.008 \times 10^{-3}$

$\therefore x = 0.0317\ M$

(খ)

$[Ag^+]$ বাড়ালে $Q = \frac{[Zn^{2+}]}{[Ag^+]^2}$ কমে।

Q কমলে $E = E^0 - \frac{0.0591}{2} \log Q$ বাড়ে।

সুতরাং কোষ বিভব বাড়বে।