উত্তৰমালা

প্ৰথম অধ্যায়

1.1 6×10^{-3} N (বিকৰ্ষণী)

1.2 (a) 12 cm

(b) 0.2 N (আকৰ্ষণী)

1.3 2.4×10^{39}। এটা ইলেক্ট্ৰন আৰু প্ৰটনৰ মাজত বৈদ্যুতিক বল আৰু মধ্যাকৰ্ষণীয় বলৰ (একে দূৰত্বত) অনুপাত।

1.5 আধানৰ সৃষ্টি বা ধংস নহয়। ই মাত্ৰ এটা বস্তুৰ পৰা আনটোলৈ স্থানান্তৰিতহে হয়।

1.6 শূন্য নিউটন।

1.8 (a) 5.4×10^{6} N C^{-1} OB ৰ দিশে।

(b) 8.1×10^{-3} N OA ৰ দিশে।

1.9 মুঠ আধান শূন্য। দ্বিমেৰু ভ্ৰামক = 7.5×10^{-8} Cm z অক্ষৰ দিশে।

1.10 10^{-4} Nm।

1.11 (a) 2×10^{12}, উলৰ পৰা পলিথিনলৈ।

(b) হয়, কিন্তু অতি কম (উপেক্ষণীয়) (= 2×10^{-18} kg উদাহৰণটোত)।

1.12 (a) 1.5×10^{-2} N

(b) 0.24 N

1.13 5.7×10^{-3} N

1.14 আধান1 আৰু আধান 2 ঋণাত্মক, আধান 3 ধনাত্মক; 3 নং কণাৰ আধান আৰু ভৰৰ অনুপাত আটাইতকৈ বেছি।

1.15 (a) 30 Nm^2/C (b) 15 Nm^2/C।

1.16 শূন্য।

1.17 (a) 0.07 (μC)

(b) নহয়, ভিতৰত সমুদায় আধানৰ পৰিমাণ শূন্য।

1.18 2.2×10^{5} Nm^2/C।

1.19 1.9×10^{5} Nm^2/C

1.20 (a) -10^{3} Nm^2/C, কাৰণ দুয়োটা ক্ষেত্ৰতেই একেই পৰিমাণৰ আধান আবৃত কৰি ৰাখে।

1.21 −6.67 (nC)

1.22 (a) 1.45×10^{-3} C

(b) 1.6×10^{8} Nm^2/C

1.23 10 (μC)/m

1.24 (a) শূন্য (b) শূন্য (c) 1.9 N/C

1.25 9.81×10^{-4} mm

1.26 মাত্ৰ (c) টো শুদ্ধ, বাকীবোৰে স্থিতি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ ৰেখা প্ৰকাশ নকৰে, (a) টো অশুদ্ধ কিয়নো বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ ৰেখাবোৰ পৰিবাহীটোৰ লম্ব, (b) টো অশুদ্ধ কাৰণ ক্ষেত্ৰ ৰেখাবোৰ এটা ঋণাত্মক আধানৰ পৰা নোলায়। (d) টো অশুদ্ধ কাৰণ ক্ষেত্ৰ ৰেখাবোৰ ইটোৱে সিটোক কটাকটি কৰিব নোৱাৰে। (e) টো অশুদ্ধ কাৰণ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ ৰেখাবোৰে বন্ধ ঘেৰৰ ৰূপ নলয়।

1.27 ঋণাত্মক z অক্ষৰ দিশত বল 10^{-2} নিউটন অৰ্থাৎ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ হ্ৰাসৰ দিশত। তুমি পৰীক্ষা কৰি চাব পাৰা, এইটো দ্বিমেৰুটোৰ স্থিতিশক্তি হ্ৰাসৰ দিশত, টৰ্ক শূন্য।

1.28 (a) ইংগিত ঃ গছিয়ান (Gaussian) পৃষ্ঠ এখন ধৰি লোৱা যিখন পৰিবাহীটোৰ ভিতৰত গৰ্ত বা বিবৰ (cavity) টো আগুৰি থাকে।

(b) (a) দেখুৱা ধৰণে একে পৃষ্ঠতে গাউছৰ সূত্ৰই দেখুৱায় যে q আধানে পৰিবাহীৰ আন্তঃপৃষ্ঠত $-q$ আধান আবিষ্ট কৰিবই লাগিব।

(c) যন্ত্ৰটো সম্পূৰ্ণকৈ ধাতুৰ পৃষ্ঠৰে আগুৰি ৰাখা।

1.29 পৰিবাহীটোত থকা গাত (hole) টো পূৰ্ণ কৰি লোৱা। তেন্তে ইয়াৰ নিচেই ওচৰত ক্ষেত্ৰখন $(\sigma/\varepsilon_0)\ \hat{\mathbf{n}}$ আৰু ভিতৰত শূন্য। এনেদৰে নিৰ্ধাৰিত ক্ষেত্ৰ গাতটো পূৰ্ণ কৰা বাবে হোৱা ক্ষেত্ৰ আৰু বাকী আহিত পৰিবাহীটোৰ পৰা উৎপন্ন হোৱা ক্ষেত্ৰ দুখনৰ উপৰি পাতন (superposition) বুলি বিবেচনা কৰা। পৰিবাহীটোৰ ভিতৰত এই ক্ষেত্ৰসমূহৰ মান সমান কিন্তু বিপৰীতমুখী; বাহিৰত ইহঁতৰ মান আৰু দিশ দুয়োটাই সমান। সেই বাবে পৰিবাহীটো বাকী অংশৰ বাবে ক্ষেত্ৰ হয়

$$\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)\hat{n}$$

1.31 p;uud; n;udd.

1.32 (a) **ইংগিতঃ** যুক্তিৰে ইয়াক প্ৰমাণ কৰা। ধৰা সাম্যৱস্থা (equilibrium) টো সুস্থিৰ (stable)। তেতিয়া এটা পৰীক্ষণীয় আধান যিকোনো দিশত অলপমান বিচ্যুতি হ'লে ই সাম্য বা নাল বিন্দু (null-point) টোৰ ফালে এটা প্ৰতিবল (restoring force) অনুভৱ কৰে। অৰ্থাৎ সকলো নাল বিন্দুৰ কাষৰ ক্ষেত্ৰ ৰেখা বিন্দুটোৰ দিশে ভিতৰলৈ নিৰ্দেশ কৰা হোৱা উচিত। অৰ্থাৎ নাল বিন্দুৰ চাৰিওফালে আগুৰা এটা বন্ধ পৃষ্ঠৰ (closed surface) মাজেৰে পাৰ হৈ যোৱা মুঠ আন্তঃমুখী বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ ৰেখাৰ ফ্লাক্স থাকিব। কিন্তু গাউছৰ সূত্ৰ অনুসৰি কোনো আধান অবিহনে আগুৰা পৃষ্ঠৰ মাজেৰে যোৱা ফ্লাক্স শূন্য। সেই বাবে সাম্যৱস্থাটো সুস্থিৰ হ'ব নোৱাৰে।

(b) দুটা আধান সংযোগী ৰেখাৰ মধ্য বিন্দুটোৱেই হ'ল নাল বিন্দু। নাল বিন্দুৰ পৰা এটা পৰীক্ষণীয় আধান ৰেখাৰ দিশত অলপমান বিচ্যুত কৰা। এটা প্ৰতিবলৰ উৎপন্ন হ'ব কিন্তু ইয়াক ৰেখাৰ লম্বভাৱে বিচ্যুত কৰা। তুমি দেখিবা যে মুঠ বলে ইয়াক নাল বিন্দুৰ পৰা লৈ যায়। মনত ৰাখিবা সাম্যৱস্থাৰ সুস্থিৰতাৰ বাবে সকলো দিশতে প্ৰতিবলৰ প্ৰয়োজন হয়।

1.34 1.6 cm।

দ্বিতীয় অধ্যায়

2.1 10 cm, 40 cm দূৰত্বত ধনাত্মক আধানটোৰ (ঋণাত্মক আধানৰ কাষত) পৰা।

2.2 2.7×10^6 V।

2.3 (a) AB ৰ মধ্যবিন্দুৰ মাজেৰে পাৰ হৈ যোৱা উলম্ব সমতলৰ প্ৰতিবিন্দুতে বিভৱ শূন্য।

(b) AB ৰ দিশত থকা সমতলৰ লম্ব।

2.4 (a) শূন্য।

(b) 10^5 NC^{-1}

(c) 4.4×10^4 NC^{-1}

2.5 96 pF

2.6 (a) 3 pF
(b) 40 V

2.7 (a) 9 pF
(b) 2×10^{-10} C, 3×10^{-10} C, 4×10^{-10} C

2.8 18 pF, 1.8×10^{-9} C

2.9 (a) $V = 100$ V, $C = 108$ pF, $Q = 1.08 \times 10^{-8}$ C

2.10 1.5×10^{-8} J

2.11 6×10^{-6} J

2.12 1.2 J; উত্তৰটোৰ বাবে R বিন্দুটো অপ্ৰাসংগিক।

2.13 বিভৱ ভেদ = $4q/(\sqrt{3}\,\pi\,\varepsilon_0\, b)$; (ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য শূন্য, সমমিতিৰ পৰা আশা কৰা দৰে।)

2.14 (a) 2.4×10^5 V; 4.0×10^5 Vm^{-1}; আধান 2.5 μC পৰা 1.5 μC লৈকে।
(b) 2.0×10^5 V; 6.6×10^5 Vm^{-1} উপৰোক্ত আধান দুটাৰ সংযোগী ৰেখাৰ সৈতে প্ৰায় 69° কোণ কৰাৰ দিশে।

2.15 (a) $-q/(4\,\pi r_1^2)$, $(Q+q)/(4\pi r_2^2)$
(b) গাউছৰ সূত্ৰ অনুসৰি বিবৰ (cavity) টোক (কোনো আধান নথকা) আগুৰি থকা আন্তঃ পৃষ্ঠতলৰ মুঠ আধানৰ পৰিমাণ শূন্য। যিকোনো আকাৰৰ বিবৰৰ বাবে ইয়াৰ ভিতৰত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰখন শূন্য বুলি কোৱাটোৱেই যথেষ্ট নহয়। বিবৰটোত ধনাত্মক আৰু ঋণাত্মক আধানৰ সৈতে মুঠ আধান শূন্য হ'ব পাৰে। এই সম্ভাৱনা নুই (dispose) কৰাৰ বাবে এটা বন্ধ ঘেৰ (closed loop) লোৱা; যাৰ এটা অংশ বিবৰটোৰ ভিতৰফালে ক্ষেত্ৰ ৰেখাৰ (Field line) দিশত আৰু বাকী অংশটো পৰিবাহীৰ ভিতৰফালে থাকে। যিহেতু পৰিবাহীৰ ভিতৰত ক্ষেত্ৰ শূন্য, ইয়াৰ বাবে ক্ষেত্ৰখনে এটা পৰীক্ষণীয় (text) আধান বন্ধ ঘেৰলৈ নিওঁতে কৰা মুঠ কাৰ্যৰ পৰিমাণ দিয়ে। স্থিতি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ বাবে এইটো অসম্ভৱ বুলি আমি জানো। সেই বাবে বিবৰৰ ভিতৰত কোনো ক্ষেত্ৰ ৰেখা নাথাকে (অৰ্থাৎ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ নাই) আৰু আকাৰ যিয়েই নহওক, পৰিবাহীৰ আন্তঃ পৃষ্ঠ তলত আধান নাথাকে।

2.17 $\lambda/(2\,\pi\,\varepsilon_0\, r)$, য'ত r, চিলিণ্ডাৰৰ উমৈহতীয়া অক্ষৰ পৰা নিৰ্দিষ্ট বিন্দুলৈ দূৰত্ব। ক্ষেত্ৰখন পৰিধিমুখী (radial) আৰু অক্ষৰ লম্ব।

2.18 (a) –27.2 eV
(b) 13.6 eV
(c) –13.6 eV, 13.6 eV. মন কৰা পিছৰটোৰ বাবে হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুৰ মুঠ শক্তি শূন্য।

2.19 –19.2 eV; অসীমত স্থিতিশক্তি শূন্য বুলি লোৱা হয়।

2.20 প্ৰথম আৰু দ্বিতীয় বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ দুখনৰ অনুপাত (b/a)। এটি সমতল অংশ বেছি ব্যাসাৰ্দ্ধৰ গোলকীয় পৃষ্ঠ বুলি ধৰিব পাৰি; আৰু এটি জোঙা অংশ কম ব্যাসাৰ্দ্ধৰ পৃষ্ঠৰ সৈতে ৰিজাব পাৰি।

2.21 (a) দ্বিমেৰুৰ অক্ষত বিভৱ $(\pm\, 1/4\,\pi\,\varepsilon_0)$ $p/(x^2 - a^2)$, য'ত $p=2qa$ হ'ল দ্বিমেৰু ভ্ৰামকৰ মান। + চিহ্নই বিন্দুটো q ৰ কাষত আৰু – চিহ্নই $-q$ ৰ কাষৰ বিন্দু নিৰ্দেশ কৰে। লম্ব দিশত $(x, y, 0)$ বিন্দুত বিভৱ শূন্য।
(b) r ৰ ওপৰত $1/r^2$ অনুসৰি নিৰ্ভৰশীল।
(c) শূন্য। নহয় কাৰণ দুটা বিন্দুৰ মাজৰ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰই কৰা কাৰ্য বিন্দু দুটা সংযোগী পথৰ অনিৰ্ভৰশীল।

2.22 r ৰ মান ডাঙৰ হ'লে চতুৰ্মেৰু (quadrupole) বিভৱ হয় $1/r^3$ ৰ দৰে, দ্বিমেৰু বিভৱ $1/r^2$ আৰু মনপল (monopole) বিভৱ $1/r$ ৰ দৰে।

2.23 6 টা সমান্তৰাল শাৰীত ওঠৰ (18) টা 1 μF ধাৰক সজোৰা হৈছে; প্ৰতিটো শাৰীত 3 টা ধাৰক শ্ৰেণীবদ্ধভাৱে থাকে।

2.24 1130 Km^2

2.25 সমতুল্য ধাৰাকত্ব = (200/3) pF
$Q_1 = 10^{-8}$ C, V_1 = 100 V; $Q_2 = Q_3 = 10^{-8}$ C
$V_2 = V_3$ = 50 V
$Q_4 = 2.55 \times 10^{-8}$ C, V_4 = 200 V

2.26 (a) 2.55×10^{-6} J
(b) u = 0.113 Jm^{-3}, $u = (½)\ \varepsilon_0\ E^2$

2.27 2.67×10^{-2} J

2.28 ইংগিত ঃ ধৰা আমি পাত দুখনৰ মাজৰ ব্যৱধান Δx পৰিমাণে বৃদ্ধি কৰিলোঁ। কাৰ্যৰ (বাহ্যিক উৎসই সম্পাদন কৰা) পৰিমাণ $= F\,\Delta x$। এই কাৰ্যই ধাৰকৰ স্থিতিশক্তি $u\ a\ \Delta x$ পৰিমাণে বৃদ্ধি কৰে; য'ত u হ'ল শক্তি ঘনত্ব। সেইবাবে $F = u\ a$। ইয়াত আমি $u = (1/2)\ \varepsilon_0\ E^2$ ব্যৱহাৰ কৰিলে অতি সহজেই ইয়াৰ মান (1/2) QE পাম। বলৰ ফৰ্মূলাটোত ব্যৱহৃত 1/2 ভংগ্নাশটো লোৱাৰ কাৰণ হ'ল পৰিবাহীৰ বাহিৰৰ নিচেই ওচৰত ক্ষেত্ৰৰ মান E আৰু ভিতৰত শূন্য হয়। সেয়ে গড়মান $E/2$ য়ে বলটোত অৰিহণা যোগায়।

2.30 (a) 5.5×10^{-9} F
(b) 4.5×10^{2} V
(c) 1.3×10^{-11} F

2.31 (a) নহয়, কাৰণ গোলকত আধান বণ্টন (distribution) সুষম (uniform) নহ'ব।
(b) নহয়।
(c) হ'বই যে লাগিব এনে নহয়, (শুদ্ধ যদিহে ক্ষেত্ৰ ৰেখা ডাল এডাল সৰলৰেখা হয়। সাধাৰণতে, ক্ষেত্ৰ ৰেখাই ত্বৰণৰ দিশ নিৰ্দেশ কৰে, বেগৰ নহয়।
(d) শূন্য, সম্পূৰ্ণ কক্ষ (complete orbit) টোৰ আকাৰ যিয়েই নহওক কিয়।
(e) নহয়, বিভৱ অবিচ্ছিন্ন (continuous) হয়।
(f) এটা অকলশৰীয়া (single) পৰিবাহী এটা ধাৰকৰ সমতুল্য, য'ত ইয়াৰ এখন পাত অসীমত অৱস্থিত বুলি ভাবিব পাৰি।
(g) এটা পানীৰ অণুৰ স্থায়ী দ্বিমেৰু ভ্ৰামক থাকে। কিন্তু পৰাবিদ্যুত ধ্ৰুৱকৰ (dielectric constant) মানৰ বিতং ব্যাখ্যাৰ বাবে আণৱিক তত্ব (microscopic theory) ৰ প্ৰয়োজন হয়। এই ব্যাখ্যা এই কিতাপৰ পৰিসৰৰ বাহিৰত।

2.32 1.2×10^{-10} F, 2.9×10^{4} V

2.33 19 cm^2

2.34 (a) x-y সমতলৰ সমান্তৰাল সমতল।
(b) (a) ৰ দৰে একেই, কেৱল পাত দুখন এটা নিৰ্দিষ্ট, (fixed) বিভৱৰ অন্তৰালত থকাৰ বাবে ইহঁত ক্ৰমান্বয়ে, বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ মান বঢ়াৰ লগে লগে ওচৰ চাপি যায়।
(c) মূল বিন্দু কেন্দ্ৰ হিচাপে থকা এককেন্দ্ৰীক (Concentric) গোলকসমূহ।
(d) গ্ৰিড (grid) ৰ কাষত পৰ্যাবৃত্তভাৱে পৰিবৰ্তন হোৱা আকাৰ ক্ৰমান্বয়ে অতি দূৰত্বত গ্ৰিডৰ সমান্তৰালভাৱে সমতল পাতলৈ পৰিবৰ্তিত হয়।

2.35 30 cm

2.36 **ইংগিত ঃ** গাউছৰ সূত্ৰ অনুসৰি গোলক (sphere) আৰু খোল (shell) ৰ মাজৰ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ কেৱল q_1 আধানৰ দ্বাৰাহে নিৰ্ণয় কৰা হয়। সেই বাবে গোলক আৰু খোলৰ মাজৰ বিভৱ ভেদ q_2 আধানৰ ওপৰত অনিৰ্ভৰশীল। যদি q_1 আধান ধনাত্মক হয়, তেন্তে বিভৱ ভেদ সদায় ধনাত্মক হ'ব।

2.37 (a) আমাৰ শৰীৰ আৰু ভৰিৰ তলত মাটিয়ে এখন সমবিভৱ তলৰ (equipotential surface) সৃষ্টি কৰে। আমি যেতিয়া খোজ কাঢ়ি আগবাঢ়ি যাও, তেতিয়া মুক্ত বায়ুৰ মূল সমবিভৱ তলখনৰ

সলনি হয় আৰু এইদৰেই ই আমাৰ মূৰ আৰু ভৰিতলা সমবিভৱত ৰাখে।

(b) বায়ুমণ্ডলীয় সুস্থিৰ ক্ষৰণ বা নিৰ্গমন (discharging) প্ৰবাহে এলুমিনিয়াম পাত (sheet) খন ক্ৰমান্বয়ে আহিত কৰে আৰু ইয়াৰ বিভৱ ভেদ বৃদ্ধি কৰে; বিভৱ ভেদৰ বৃদ্ধিৰ পৰিমাণ ধাৰকটোৰ (পাতল পাত, ফলক আৰু ভূমি সংলগ্ন কৰি সজা হয়) ধাৰকত্বৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে।

(c) বিজুলী-ঢেৰেকনীৰে সৈতে অহা ধুমুহাই অবিচ্ছিন্নভাৱে বায়ুমণ্ডল আহিত কৰে আৰু পৃথিবীৰ সকলোতে বজ্ৰপাতৰ সৃষ্টি কৰে; এই আধানবোৰ কিছুমান সাধাৰণ বতৰ (ordinary weather) অঞ্চলৰ মাজেৰে ক্ষৰণ হয়। দুটা বিপৰীতমুখী প্ৰবাহ গড়ে (on an average) সাম্যৰস্থাত থাকে।

(d) বজ্ৰপাতত পোহৰ শক্তি জড়িত; ধুমুহা (Thunder) অথবা ঢেৰেকনী (মেঘৰ গাজনী)ৰ সৈতে তাপ আৰু শব্দ শক্তি জড়িত থাকে।

তৃতীয় অধ্যায়

3.1 30 A

3.2 17 Ω, 8.5 V

3.3 (a) 6 Ω
(b) 2 V, 4 V, 6 V

3.4 (a) (20/19) Ω
(b) 10A, 5 A, 4A; 19A

3.5 1027 °C

3.6 $2.0 \times 10^{-7}\ \Omega\text{m}$

3.7 0.0039 °C

3.8 867 °C

3.9 AB বাহুত প্ৰবাহ AB = (4/17) A,
BC ত (6/17) A, CD ত (–4/17) A,
AD ত (6/17) A, BD ত (–2/17) A, মুঠ প্ৰবাহ = (10/17) A.

3.10 (a) X = 8.2 Ω; বৰ্তনীত ৰোধ নিম্ন কৰিবলৈ, যিটো ব্ৰিজৰ ফৰ্মুলাত ধৰা হোৱা নাই।
(b) A বিন্দুৰ পৰা 60.5 cm।
(c) গেলভেন'মিটাৰে প্ৰবাহ নেদেখুৱাব।

3.11 11.5 V; শ্ৰেণীবদ্ধ সজ্জাৰ সংযোগী ৰোধটোৱে বহিঃ উৎসৰ পৰা পোৱা প্ৰবাহ সীমিত (limit) কৰে। ইয়াৰ অনুপস্থিতিত প্ৰবাহ বিপজ্জনকভাৱে বৃদ্ধি পাব।

3.12 2.25 V

3.13 2.7×10^{4} s (7.5 h)

3.14 পৃথিবীৰ ব্যাসাৰ্দ্ধ = 6.37×10^{6} m ধৰা, আৰু ইয়াৰ মুঠ আধানৰ পৰিমাণ উলিওৱা। ইয়াক প্ৰবাহেৰে হৰণ কৰিলে সময় পোৱা যায় = 283 s; তথাপিও এই পদ্ধতিয়ে তোমাক মাত্ৰ এটা মোটামুটি হিচাপহে দিব; এইটো সম্পূৰ্ণ শুদ্ধ নহয়। কিয়?

3.15 (a) 1.4 A, 11.9 V
(b) 0.005 A; অসম্ভৱ কাৰণ এটা সংঘটক (starter) মটৰৰ বাবে প্ৰতি ছেকেণ্ডত বেছি প্ৰবাহৰ (~ 100 A) প্ৰয়োজন হয়।

3.16 তাম আৰু এলুমিনিয়াম তাঁৰৰ ভৰ (ওজন)ৰ অনুপাত হয় (1.72/2.63) × (8.9/2.7) ≅ 2.2। যিহেতু এলুমিনিয়াম পাতল, সেই বাবে ইয়াক দূৰ সংযোগী তাঁৰৰ বাবে পছন্দ কৰা হয়।

3.18 (a) কেৱল প্ৰবাহ (কাৰণ ইয়াক সুস্থিৰ বুলি দিয়া হৈছে)। বাকীবোৰ প্ৰচ্ছছেদৰ কালিৰ ওপৰত ব্যস্তনুপাতীক (inversely) ভাৱে নিৰ্ভৰশীল।
(b) নহয়, উদাহৰণ স্বৰূপে নন ওমিক (non-ohmic) উপাদানবোৰ যেনে ঃ বায়ু শূন্য ডায়ড, অৰ্ধপৰিবাহী ডায়ড।
(c) কাৰণ উৎসৰ পৰা পোৱা সৰ্বোচ্চ প্ৰবাহ = ε/r।
(d) কাৰণ বৰ্তনীটোত যদি চৰ্ট চাৰ্কিট যোগে বিদ্যুতৰ প্ৰবাহ বয় (আকস্মিকভাৱে), প্ৰবাহৰ মান

নিৰাপদ সীমা (safety limit) অতিক্ৰম কৰিব যদিহে আন্তঃৰোধ বেছি নহয়।

3.19 (a) বেছি, (b) কম, (c) প্ৰায় নিপেক্ষ, (d) 10^{22}।

3.20 (a) (i) শ্ৰেণীবদ্ধ সজ্জাত (ii) সকলোবোৰ সমান্তৰাল সজ্জাত; n^2।

(b) (i) 1 Ω আৰু 2 Ω সমান্তৰালভাৱে সংযোগ কৰা আৰু এই সাজোন শ্ৰেণীবদ্ধভাৱে 3Ω ৰোধৰ সৈতে সংযোগ কৰা, (ii) 3 Ω আৰু 2 Ω সমান্তৰালভাৱে সংযোগ কৰা সাজোনটো 1 Ω ৰোধৰ সৈতে শ্ৰেণীবদ্ধভাৱে যোগ কৰা, (iii) সকলোবোৰ শ্ৰেণীবদ্ধভাৱে আৰু (iv) সকলোবোৰ সমান্তৰালভাৱে।

(c) (i) (16/3) Ω, (ii) 5 R.

3.21 ইংগিত ঃ ধৰা অসীম জালি (network) খনৰ সমতুল্য ৰোধ X; স্পষ্টকৈ, $2 + X/(X+1) = X$ যিয়ে দেখুৱায় $X = (1 + \sqrt{3})\ \Omega$; সেইবাবে প্ৰবাহৰ পৰিমাণ 3.7 A।

3.22 (a) ε = 1.25 V.

(b) যেতিয়া লৰচৰ কৰিব পৰা সংযোগ বিন্দুটো সাম্য বিন্দুটোৰ পৰা দূৰৈত থাকে, তেতিয়া গেলভেন'মিটাৰৰ মাজেৰে যোৱা প্ৰবাহ হ্ৰাস কৰিবলৈ।

(c) নহয়।

(d) নহয়।

(e) নহয়, পটেনচিয়েঅ' মিটাৰ সংযোগী মূল কোষৰ বিদ্যুত চালক বলতকৈ ε ৰ মান বেছি হ'লে, AB তাঁৰত কোনো সাম্য বিন্দু নাথাকিব।

(f) বৰ্তনীটো উপযুক্ত নহ'ব। কাৰণ সাম্য বিন্দু (ε ৰ বাবে কেইবা mV) A ৰ নিচেই কাযত আৰু জোখ-মাখত ভুলৰ শতকৰা পৰিমাণ বহু বেছি। এটা উপযুক্ত ৰোধ R শ্ৰেণীবদ্ধভাৱে AB তাঁৰৰ সৈতে সংযোগ কৰি সংশোধন কৰা হৈছে যাতে AB ৰ দুই মূৰে বিভৱ ভেদ জুখিবলগীয়া বিভৱভেদতকৈ অলপহে ডাঙৰ হয়। সেই বাবে সাম্য বিন্দুৰ বাবে তাঁৰডালত বেছি দৈৰ্ঘ্য পোৱা যায় আৰু ভুলৰ শতকৰা পৰিমাণ বহুখিনি কম হয়।

3.23 $X = 11.75\ \Omega$ অথবা 11.8 Ω। যদি সাম্য বিন্দুটো পোৱা নাযায়, তেন্তে ই R বা X ৰ দুই মূৰৰ বিভৱভেদ পটেনচিয়েঅ' মিটাৰৰ তাঁৰ AB ৰ দুই মূৰে বিভৱভেদতকৈ বেছি হোৱা অৰ্থ বহন কৰে। কাজেই ইয়াৰ বাবে বহিঃ বৰ্তনীৰ প্ৰবাহ কমাব লাগিব (আৰু এইদৰেই R আৰু X ৰ দুই মূৰৰো বিভৱ ভেদো)। ইয়াৰ বাবে ইপযুক্ত এটা ৰোধ শ্ৰেণীবদ্ধভাৱে সংযোগ কৰিব লাগিব।

3.24 1.7 Ω

চতুৰ্থ অধ্যায়

4.1 $\pi \times 10^{-4}$ T $\simeq 3.1 \times 10^{-4}$ T

4.2 3.5×10^{-5} T

4.3 4×10^{-6} T, উলম্বভাৱে।

4.4 1.2×10^{-5} T দক্ষিণ দিশৰ ফালে

4.5 0.6 Nm^{-1}

4.6 8.1×10^{-2} N; বলৰ দিশ ফ্লেমিঙৰ বাওহতীয়া সূত্ৰ অনুসৰি দিয়া হয়।

4.7 2×10^{-5} N; A ৰ লম্বভাৱে আকৰ্ষণী বল, B ৰ দিশত।

4.8 $8\pi \times 10^{-3}$ T $\simeq 2.5 \times 10^{-2}$ T

4.9 0.96 Nm

4.10 (a) 1.4, (b) 1

4.11 4.2 cm

4.12 18 MHz

4.13 (a) 3.1 Nm, (b) নহয়; উত্তৰটো সলনি নহয়, কাৰণ ফৰ্মুলা $\boldsymbol{\tau} = N I \mathbf{A} \times \mathbf{B}$ যিকোনো সমতল ঘেৰৰ বাবে সত্য।

4.14 $5\pi \times 10^{-4}$ T = 1.6×10^{-3} T পশ্চিমৰ দিশত।

4.15 দৈৰ্ঘ্য প্ৰায় 50 cm আৰু ব্যাসাৰ্দ্ধ 4 cm, পাক সংখ্যা প্ৰায় 400, প্ৰবাহ 10 A। এইবোৰৰ মান অৱশ্যে অদ্বিতীয় (unique) নহয়। কিছু পৰিসৰৰ (limits) ভিতৰত কিছু সালসলনি সম্ভৱ।

4.16 (b) কুণ্ডলী দুটাৰ মধ্যবিন্দুত $2d$ দৈৰ্ঘ্যৰ এক সৰু অঞ্চলত

$$B = \frac{\mu_0 I R^2 N}{2} \times \left[\left\{ \left(\frac{R}{2}+d\right)^2 + R^2 \right\}^{-3/2} + \left\{ \left(\frac{R}{2}-d\right)^2 + R^2 \right\}^{-3/2} \right]$$

$$\simeq \frac{\mu_0 I R^2 N}{2} \times \left(\frac{5R^2}{4}\right)^{-3/2} \times \left[\left(1+\frac{4d}{5R}\right)^{-3/2} + \left(1-\frac{4d}{5R}\right)^{-3/2} \right]$$

$$\simeq \frac{\mu_0 I R^2 N}{2R^3} \times \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \times \left[1-\frac{6d}{5R} + 1 + \frac{6d}{5R} \right]$$

ওপৰৰ দ্বিতীয় আৰু তৃতীয় ধাপত থকা ৰাশি d^2/R^2 আৰু d/R ৰ উচ্চতৰ ঘাতবোৰ উপেক্ষা কৰা হৈছে কিয়নো $\frac{d}{R} << 1$। (d/R) ৰ সাপেক্ষে ৰৈখিকভাৱে থকা ৰাশিবোৰ পৰস্পৰ বাতিল হয় ফলত এটা সৰু অঞ্চল এটাত এখন সুষম চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ স্থাপিত হয় ঃ

$$B = \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \frac{\mu_0 I N}{R} \simeq 0.72 \frac{\mu_0 I N}{R}$$

4.17 ইংগিত ঃ এটা টৰয়ড (toroid) B ৰ মান উলিয়াবলৈ একেই চলেনয়ডৰ ফৰ্মুলা ব্যৱহাৰ হয় ঃ

$B \pm \mu_0 nI$, ইয়াত $n = \frac{N}{2\pi r}$।

ক্ষেত্ৰ এখনৰ মান কেৱল তাঁৰৰ পাকেৰে আগুৱা মজ্জাৰ ভিতৰফালে শূন্য নহয়।

(a) শূন্য, (b) 3.0×10^{-2} T, (c) শূন্য। মন কৰা ক্ষেত্ৰখন টৰয়ডৰ প্ৰচ্ছছেদৰ দুয়োকাষে অলপ সলনি হয় যেতিয়া r ৰ মান আন্তঃব্যাসাৰ্দ্ধৰ পৰা বহিঃব্যাসাৰ্দ্ধলৈ পৰিৱৰ্তিত হয়। উত্তৰ (b) গড় ব্যাসাৰ্দ্ধ r = 25.5 cm অনুসৰিহে।

4.18 (a) প্ৰাৰম্ভিক বেগ $\mathbf{v}$ চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ $\mathbf{B}$ ৰ সমান্তৰাল বা বিপৰীতমুখী সমান্তৰাল হয়।

(b) হয়, কাৰণ চৌম্বিক বলে বেগ $\mathbf{v}$ ৰ দিশ সলনি কৰিব পাৰে মান নহয়।

(c) $\mathbf{B}$ উলম্বভাৱে নিম্নমুখী দিশত হোৱা উচিত।

4.19 (a) 1.0 mm ব্যাসাৰ্দ্ধৰ বৃত্তাকাৰ পথ $\mathbf{B}$ ৰ লম্ব।

(b) 0.5 mm ব্যাসাৰ্দ্ধৰ সৰ্পিল পথৰ বেগৰ উপাংশ 2.3×10^7 ms^{-1}, $\mathbf{B}$ ৰ দিশত।

4.20 ডিউটেৰিয়াম আয়ন বা ডিউটেৰণ; উত্তৰটো একক বা অদ্বিতীয় (unique) নহয়, কাৰণ আধানৰ সৈতে ভৰৰ অনুপাতহে মাত্ৰ নিৰ্ণয় কৰা হৈছে। আন সম্ভাব্য উত্তৰসমূহ হ'ল He^{++}, Li^{+++} ইত্যাদি।

4.21 (a) এখন আনুভূমিক চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ যাৰ মান 0.26 T, পৰিবাহীৰ লম্বভাৱে এনে এক দিশত থাকে যে ফ্লেমিঙৰ বাঁওহতীয়া নিয়মানুযায়ী ওপৰলৈ চৌম্বিক বল প্ৰাপ্ত হয়।

(b) 1.176 N

4.22 1.2 Nm^{-2}; বিকৰ্ষণী। মন কৰা তাঁৰ ডালত প্ৰয়োগ মুঠ বল $1.2 \times 0.7 = 0.84$ N মোটামুটিভাৱে শুদ্ধ উত্তৰহে, কাৰণ $F = \frac{\mu_0}{2\pi r} I_1 I_2$ এই একক দৈৰ্ঘ্যত বলৰ ফৰ্মুলাটো স্পষ্টকৈ অসীম দূৰত্বৰ পৰিবাহীৰ বাবেহে প্ৰযোজ্য।

4.23 (a) 2.1 N উলম্বভাৱে উৰ্ধ্বমুখী

(b) 2.1 N উলম্বভাৱে নিম্নমুখী (প্ৰবাহৰ দিশ আৰু **B** ৰ মাজৰ যিকোনো কোণৰ বাবে সত্য, কিয়নো $l \sin \theta$ ৰ মান 20 cm স্থিৰে (fixed) থাকে।

(c) 1.68 N উলম্বভাৱে তললৈ বা নিম্নমুখী।

4.24 ব্যৱহাৰ কৰা $\boldsymbol{\tau} = I\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ আৰু $\mathbf{F} = I\mathbf{l} \times \mathbf{B}$

(a) 1.8×10^{-2} Nm, y অক্ষৰ দিশে

(b) (a) ৰ সৈতে একে।

(c) 1.8×10^{-2} Nm, $-x$ অক্ষৰ ফালে।

(d) 1.8×10^{-2} Nm, $+x$ অক্ষৰ দিশৰ লগত 240° কোণ কৰি।

(e) শূন্য।

(f) শূন্য।

বলৰ মান প্ৰতিটো ক্ষেত্ৰতেই শূন্য (e) সুস্থিৰ সাম্যৱস্থা অনুসাৰে আৰু (f) অস্থিৰ সাম্যৱস্থাৰ বাবে

4.25 (a) শূন্য, (b) শূন্য, (c) প্ৰতিটো ইলেক্ট্ৰনৰ ওপৰত প্ৰয়োগ বল $evB = IB/(nA) = 5 \times 10^{-25}$N। মন কৰা উত্তৰ (c) য়ে কেৱল চৌম্বিক বল নিৰ্দেশ কৰে।

4.26 108 A

4.27 শ্ৰেণীবদ্ধ সজ্জাত ৰোধ = 5988 Ω

4.28 ছাণ্ট ৰোধ = 10 mΩ

পঞ্চম অধ্যায়

5.1 (a) চৌম্বিক চ্যুতি, বিনতি কোণ, ভূ-চুম্বকীয় আনুভূমিক উপাংশ।

(b) বৃটেইনত বেছি (প্ৰায় 70°), কাৰণ বৃটেইন চৌম্বিক উত্তৰ মেৰুৰ কাষত অৱস্থিত।

(c) পৃথিৱীৰ চুম্বকত্বৰ ফলত উৎপন্ন চৌম্বিক ক্ষেত্ৰৰ **B** ৰ ক্ষেত্ৰ ৰেখাবোৰ ভূ-পৃষ্ঠৰ পৰা ওলোৱা বুলি ভবা হয়।

(d) পৃথিৱীৰ চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ যেতিয়া চৌম্বিক মেৰুত উলম্ব হয়, তেতিয়া এডাল চুম্বক কাঁটাই মুক্তভাৱে এখন আনুভূমিক তলত লৰচৰ কৰিব পাৰে। সেই বাবে চুম্বক কাঁটাডালে সেই স্থানত যিকোনো দিশ নিৰ্দেশ কৰিব পাৰে।

(e) এটা চৌম্বিক দ্বিমেৰুৰ দ্বিমেৰু ভ্ৰামক **m**; দ্বিমেৰুটোৰ লম্ব দ্বিখণ্ডকত চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ **B** ৰ মান উলিয়াবলৈ তলৰ ফৰ্মূলাটো ব্যৱহাৰ কৰা।

$$B_E = -\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{\vec{m}}{r^3}$$

$m = 8 \times 10^{22}$ JT^{-1}, $r = 6.4 \times 10^{6}$ m ধৰিলে $B = 0.3$ G। এই মান পৃথিৱীত নিৰ্ণয় কৰা চৌম্বিক ক্ষেত্ৰখনৰ মানৰ লগত ৰিজাব পাৰি।

(f) কিয় নহ'ব? পৃথিৱীৰ চৌম্বিক ক্ষেত্ৰখন মোটামুটিভাৱে এখন দ্বিমেৰু ক্ষেত্ৰ। উদাহৰণ স্বৰূপে চুম্বকত্বপ্ৰাপ্ত খনিজ ভাণ্ডাৰৰ বাবে স্থানীয় N–S মেৰুৰ উৎপত্তি হ'ব পাৰে।

5.2 (a) হয়, ই সময়ৰ সৈতে সলনি হয়। লক্ষণীয় পৰিবৰ্তনৰ বাবে, অৱশ্যে সময়ৰ মাপ কেইবা শ' বছৰ জুৰি হোৱা উচিত। তথাপিও কেইবা বছৰ জোৰা অতি কম সময় মাপৰ বাবেও হোৱা পৰিবৰ্তন সম্পূৰ্ণৰূপে উপেক্ষা কৰিব নোৱাৰি।

(b) কাৰণ গলিত লো (উচ্চ উষ্ণতাত থকা লোৰ অন্তঃভাগৰ (core)ৰ অৱস্থা) লৌহ চুম্বক নহয়।

(c) এটা সম্ভৱনা হ'ল পৃথিৱীৰ অন্তভাগত হোৱা তেজস্ক্ৰিয় বিকিৰণ। কিন্তু কোনেও প্ৰকৃত কাৰণ ঠাৱৰ কৰিব নোৱাৰে। প্ৰশ্নটোৰ প্ৰকৃত উদ্দেশ্য জনাৰ বাবে তুমি এখন ভাল আধুনিক ভূ-চুম্বকত্বৰ কিতাপৰ সহায় ল'ব পাৰা।

(d) গোটমৰাৰ সময়ত কিছুমান শিলত কম পৰিমাণে হ'লেও চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ সাঁচ বৈ যায়। এনেবোৰ শিলাখণ্ডৰ চুম্বকত্ব বিশ্লেষণ কৰিলে ভূ-চুম্বকত্বৰ ইতিহাস সম্পৰ্কে জানিব পৰা অৱকাশ আছে।

(e) দূৰ দূৰত্বত ক্ষেত্ৰখন সংশোধিত হয়; এই সংশোধন আয়নবোৰৰ গতিৰ (পৃথিৱীৰ ওপৰৰ আয়নস্পিয়াৰত) ফলত সৃষ্টি হোৱা ক্ষেত্ৰৰ বাবে হয়। পাছৰটো অজাগতিক (extra-terrestrial) বিশৃংখল যেনে সৌৰ বতাহ আদিৰ বাবে সংবেদনশীল।

(f) $R = \dfrac{mv}{eB}$ সম্বন্ধটোৰ পৰা দেখা যায় যে, এখন অতি সৰু (ক্ষুদ্ৰ) ক্ষেত্ৰই আধান কণাবোৰক বেছি ব্যাসাৰ্দ্ধৰ বৃত্তাকাৰ পথত বিচ্যুতি কৰায়। কম দূৰত্বৰ বাবে তেনে বেছি ব্যাসাৰ্দ্ধৰ বৃত্তাকাৰ কক্ষৰ বিচ্যুতি লক্ষণীয় নহ'ব পাৰে, কিন্তু বিশাল আন্তঃনাক্ষত্ৰিক (gigantic interstellar) দূৰত্বৰ বাবে এই বিচ্যুতিয়ে আহিত কণাৰ পথত গুৰুত্বপূৰ্ণ প্ৰভাৱ পেলাব পাৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে, মহাজাগতিক ৰশ্মি।

5.3 0.36 T

5.4 (a) **m, B** ৰ সমান্তৰাল $U = -mB = -4.8 \times 10^{-2}$ J; সুস্থিৰ

(b) **m, B** ৰ অসমান্তৰাল; $U = +mB = +4.8 \times 10^{-2}$ J; অস্থিৰ

5.5 0.60 JT^{-1}, চলেনয়েডৰ অক্ষৰ সমৰেখীয়ভাৱে প্ৰবাহৰ দিশে নিৰ্দিষ্ট কৰা দিশত।

5.6 7.5×10^{-2} J

5.7 (a) (i) 0.33 J, (ii) 0.66 J

(b) (i) 0.33 J সম্পন্ন টৰ্ক, যাৰ দিশে চৌম্বিক ভ্ৰামক ভেক্টৰটোক **B** ৰ দিশৰ সৈতে একৰৈখিকভাৱে ৰাখিব বিচাৰে। (ii) শূন্য।

5.8 (a) 1.28 Am^2, অক্ষৰ দিশে যাৰ দিশ সোঁহতীয়া স্ক্ৰুৰ নিয়মেৰে প্ৰবাহৰ দিশৰ সৈতে জড়িত।

(b) সুষম ক্ষেত্ৰত বল শূন্য; টৰ্ক = 0.048 Nm; ইয়াৰ দিশ এনেকুৱা হয় যে ই চলেনয়ডৰ অক্ষক (অৰ্থাৎ ইয়াৰ মান ভ্ৰামক ভেক্টৰ) **B** ৰ দিশৰ সৈতে একে কৰিব বিচাৰে।

5.9 ব্যৱহাৰ কৰা $I = mB/(4\pi^2 v^2)$; $m = N/A$ তেতিয়া $I = 1.2 \times 10^{-4}$ kgm^2

5.10 $B = 0.35$ Sec $22^0 \simeq 0.38$ G

5.11 আমাৰ পৃথিৱীৰ ভৌগোলিক মধ্যতলৰ 12° পশ্চিমে থকা উলম্ব তলত অৱস্থিত যিয়ে আনুভূমিক দিশৰ (চৌম্বিক দক্ষিণ মেৰুৰ পৰা উত্তৰ মেৰুলৈ) সৈতে ওপৰৰ পিনে 60° কোণ কৰে। মান = 0.32 G।

5.12 (a) 0.96 G, S-N ৰ দিশে।

(b) 0.48 G, N-S ৰ দিশে।

5.13 0.54 G, পৃথিৱীৰ চৌম্বিক ক্ষেত্ৰৰ দিশে।

5.14 সাধাৰণ দ্বিখণ্ডকত $14 \times 2^{-1/3} = 11.1$ cm।

5.15 (a) $(\mu_0 m)/(4\pi r^3) = 0.42 \times 10^{-4}$ যিয়ে দিয়ে, $r = 5.0$ cm।

(b) $(2\mu_0 m)/(4\pi r_1^3) = 0.42 \times 10^{-4}$, অৰ্থাৎ $r_1 = 2^{1/3}\ r = 6.3$ cm।

5.16 (a) দ্বিমেৰু বিলাকৰ যাদৃচ্ছিক তাপীয় গতিৰ ফলত ইয়াৰ সংৰেখন (alignment) (চুম্বকায়ন ক্ষেত্ৰৰ সৈতে) ভঙাৰ উপক্ৰম হয়, যি নিম্ন উষ্ণতাত হ্ৰাস হয়।

(b) পৰমাণু বিলাকৰ আন্তঃগতি যিয়েই নহওক, অপচুম্বকীয় পদাৰ্থত আৱিষ্ট দ্বিমেৰু ভ্ৰামকে সদায় চুম্বকায়ন ক্ষেত্ৰৰ বিৰোধ কৰে।

(c) অলপমান কম হয়, যিহেতু বিচ্মাঠ (bismuth) এটা অপচুম্বকীয় পদাৰ্থ।

(d) নহয়, কিয়নো ইয়াক চুম্বকায়ন লেখৰ পৰা নিশ্চয়কৈ ক'ব পাৰি। লেখৰ নতি (slope) ৰ পৰা এইটো স্পষ্ট যে ক্ষেত্ৰখনৰ প্ৰাবল্য কম হ'লে m ৰ মান বেছি হয়।

(e) এই দৰকাৰী সত্যটোৰ প্ৰমাণ, মাধ্যম দুটাৰ সন্ধিতল (interface)ৰ চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ (**B** অথবা **H**) ৰ সীমান্ত চৰ্ত (boundary conditions) ৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি দিয়া হয়। সবিশেষ ব্যাখ্যা। এই পাঠ্যপুথিৰ গণ্ডীৰ বাহিৰত)

(f) হয়, দুটা বেলেগ প্ৰকাৰৰ পদাৰ্থৰ প্ৰতিটো আণৱিক দ্বিমেৰুৰ প্ৰাবল্যৰ মাজত অলপমান পাৰ্থক্য থাকিলেও, চুম্বকায়নৰ পৰিগৰ্ভিত অৱস্থাত একে ক্ৰমৰ চুম্বকায়ন লাভ কৰে। অৱশ্যে পৰিগৰ্ভিত অৱস্থা পাবলৈ অবাস্তৱ ধৰণৰ উচ্চ চুম্বকায়ন ক্ষেত্ৰৰ প্ৰয়োজন হ'ব।

5.17 (b) কাৰ্বন তীখাৰ টুকুৰা, কাৰণ প্ৰতিটো চক্ৰত হেৰুৱা তাপ, বিলম্বন ঘেৰৰ কালিৰ সমানুপাতিক।

(c) লৌহ চুম্বকৰ চুম্বকায়ন, চুম্বকায়ন ক্ষেত্ৰৰ একক মানৰ ফলন নহয়। ইয়াৰ মান এক নিৰ্দিষ্ট ক্ষেত্ৰৰ বাবে, ক্ষেত্ৰৰ মান আৰু চুম্বকায়ন ইতিহাসৰ (অৰ্থাৎ চুম্বকায়নৰ কেইটা চক্ৰ পাৰ হ'ল ইত্যাদি) ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। অন্য কথাত, চুম্বকায়নৰ মানে ইয়াৰ সৃষ্টিৰ বাবে নিয়োজিত চক্ৰৰ স্মৃতি বা সাঁচ সূচায়। যদি তথ্য বিট'বোৰ (information bits) এইবোৰ চক্ৰ অনুসাৰে কৰা হয়, তেতিয়া এই নিকায়টোৱে (system) এনে এটা বিলম্বন ঘেৰ প্ৰদৰ্শন কৰে, যিটো তথ্য সঞ্চয় কৰা এক আহিলা হিচাপে কাম কৰিব পাৰে।

(d) চিৰামিক (Ceramics) (বিশেষভাবে প্ৰস্তুত বেৰিয়াম আইৰণ অক্সাইড), ফেৰাইট (ferrites) বুলিও কোৱা হয়।

(e) কোমল লোৰ আঙুঠিৰে অঞ্চলটো বেষ্টিত কৰা। চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ ৰেখাসমূহ আঙুঠিলৈ সোমাই আহিব; আৰু ভিতৰৰ আগুৰি থকা অংশটো চৌম্বিক ক্ষেত্ৰৰ পৰা মুক্ত হৈ থাকিব। কিন্তু এই আৱৰণ মাত্ৰ এক থুলমূল হিচাপহে (approx); এক বাহ্যিক বিদ্যুত ক্ষেত্ৰত থোৱা পৰিবাহী এটাত থকা বিবৰত হোৱাৰ দৰে নিখুঁতভাৱে নহয়।

5.18 কেবলডালৰ অভিমুখে আৰু ওপৰফালে সমান্তৰালভাৱে 1.5 cm দূৰত্বত।

5.19 কেবল বা সংগ্ৰথিত তাঁৰৰ তলত ঃ

$R_h = 0.39 \cos 35^o - 0.2$
$= 0.12$ G
$R_v = 0.36 \sin 35^o = 0.22$ G

$$R = \sqrt{R_h{}^2 + R_v{}^2} = 0.25 \text{ G}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{R_v}{R_h} = 62^o$$

তাঁৰৰ ওপৰত ঃ

$R_h = 0.39 \cos 35^0 + 0.2$
$= 0.52$ G
$R_v = 0.224$ G
$R = 0.57$ G, $\theta = 23^0$

5.20 (a) $B_h = (\mu_0 IN/2r)\cos 45^o = 0.39$ G

(b) পূবৰ পৰা পশ্চিমলৈ (অৰ্থাৎ চৌম্বিক কাঁটা ইয়াৰ পূৰ্বৰ দিশৰ ওলোটা হয়।)

5.21 আন ক্ষেত্ৰৰ মান ঃ

$$= \frac{1.2\times10^{-2}\times\sin 15^o}{\sin 45^o}$$

$$= 4.4\times10^{-3} \text{ T}$$

5.22 $R = \dfrac{meV}{eB}$

$= \dfrac{\sqrt{2m_e \times \text{গতিশক্তি}}}{eB}$

$= 11.3$ m

ওপৰলৈ বা তললৈ বিচ্যুতি = R (1-cosθ)

য'ত sinθ = 0.3/11.3. আমি পাম, বিচ্যুতি = 4 mm।

5.23 আৰম্ভণিতে, মুঠ দ্বিমেৰু ভ্ৰামক

$= 0.15 \times 1.5 \times 10^{-23} \times 2.0 \times 10^{24}$

$= 4.5$ JT^{-1}

কুৰীৰ সূত্ৰ $m \propto B/T$ প্ৰয়োগ কৰি চূড়ান্ত দ্বিমেৰু ভ্ৰামক

$= 4.5 \times (0.98/0.84) \times (4.2/2.8)$

$= 7.9$ JT^{-1}

5.24 ফৰ্মূলা $B = \dfrac{\mu_r \mu_o NI}{2\pi R}$ ব্যৱহাৰ কৰিলে,

য'ত μ_r (আপেক্ষিক প্ৰৱেশ্যতা) $B = 4.48$ T।

5.25 দুয়োটাৰ ভিতৰত, $\boldsymbol{\mu}_l = -(e/2m)\mathbf{l}$ সমন্ধটো ধ্ৰূপদীয় পদাৰ্থ বিদ্যাৰ পৰা পোৱা হয়। $\boldsymbol{\mu}_l$ আৰু $\mathbf{l}$ ৰ সংজ্ঞাৰ পৰা এইটো সহজেই অনুমেয়

$\mu_l = IA = (e/T)\pi r^2$

$l = mvr = m\dfrac{2\pi r^2}{T}$

ইয়াত r হ'ল বৃত্তাকাৰ কক্ষৰ ব্যাসাৰ্দ্ধ, য'ত m ভৰ আৰু $(-e)$ আধান বিশিষ্ট ইলেক্ট্ৰনটোৱে T সময়ত ঘূৰ্ণন সম্পূৰ্ণ কৰে। স্পষ্টকৈ, $\vec{\mu}_1 = -\left(\dfrac{2}{2m}\right)\vec{l}$

যিহেতু ইলেক্ট্ৰনৰ আধান ঋণাত্মক $(= -e)$, $\boldsymbol{\mu}$ আৰু $\mathbf{l}$ বিপৰীতমুখী সমান্তৰাল আৰু দুয়োটাই কক্ষতল (plane of the orbit) ৰ লম্ব সেই বাবে, $\vec{\mu}_1 = -\left(\dfrac{e}{2m}\right)\vec{l}$ । মন কৰা, μ_s/l ৰ সলনি μ_1/S ৰ বাবে মান হ'ল e/m, অৰ্থাৎ ধ্ৰূপদীয় পদাৰ্থ বিজ্ঞানৰ পৰা পোৱা মানৰ দুগুণ। এই পিছৰ মানটো আধুনিক কোৱাণ্টাম তত্বৰ এক ফলাফল (পৰীক্ষামূলকভাৱে প্ৰমাণিত) যি ধ্ৰূপদীয় পদাৰ্থ বিজ্ঞানৰ জৰিয়তে পাব নোৱাৰি।

ষষ্ঠ অধ্যায়

6.1 (a) qrpq ৰ ফালে

(b) prq ৰ ফালে, yzx ৰ ফালে।

(c) yzx ৰ ফালে

(d) zyx ৰ ফালে

(e) xry ৰ ফালে

(f) আৱিষ্ট প্ৰবাহ নাই, কিয়নো ক্ষেত্ৰ ৰেখাবোৰ ঘেৰটোৰ সমতলত অৱস্থান কৰে।

6.2 (a) adcd ৰ ফালে (আকাৰ সলনিৰ সময়ত পৃষ্ঠতলৰ মাজেৰে পাৰ হৈ যোৱা ফ্লাক্সৰ পৰিমাণ বাঢ়ে; সেই বাবে আৱিষ্ট প্ৰবাহে বিৰোধী ফ্লাক্স উৎপন্ন কৰে।

(b) a′d′c′b′ ৰ ফালে (প্ৰক্ৰিয়াটোত ফ্লাক্স কমে)

6.3 7.5×10^{-6} V

6.4 (1) 2.4×10^{-4} V, 2 s লৈ বৰ্তি থাকে।

(2) 0.6×10^{-4} V, 8 s লৈ বৰ্তি থাকে।

6.5 100 V

6.6 ঘেৰটোৰ প্ৰতিটো পাকৰ মাজেৰে যোৱা ফ্লাক্স = $\pi r^2 B \cos(\omega t)$

$\varepsilon = -N \omega \pi r^2 B \sin(\omega t)$

$\varepsilon_{max} = -N \omega \pi r^2 B$

$= 20 \times 50 \times \pi \times 64 \times 10^{-4} \times 3.0 \times 10^{-2} = 0.603$ V

এটা চক্ৰত $\varepsilon_{গড়}$ শূন্য

$I_{max} = 0.0603$ A

$$P_{গড়} = \frac{1}{2} \varepsilon_{max} I_{max} = 0.018 \text{ W}$$

আৱিষ্ট প্ৰবাহে টৰ্কৰ সৃষ্টি কৰে যিয়ে কুণ্ডলীৰ ঘূৰ্ণন গতিত বাধা দিয়ে। এটা বাহ্যিক এজেণ্টে (ৰটৰ) টৰ্কৰ যোগান (আৰু কাৰ্য কৰা) ধৰে আৰু উক্ত টৰ্কটো বিৰোধ কৰি কুণ্ডলীটোৰ সুষম ঘূৰ্ণন গতি বৰ্তাই ৰাখে।

6.7 (a) 1.5×10^{-3} V, (b) পশ্চিমৰ পৰা পূবলৈ, (c) পূৰ্বোত্তৰ দিশত।

6.8 4 H

6.9 30 Wb

6.10 **B** ৰ উলম্ব উপাংশ

$= 5.0 \times 10^{-4} \sin 30°$

$= 2.5 \times 10^{-4}$ T

$\varepsilon = Blv$

$\varepsilon = 2.5 \times 10^{-4} \times 25 \times 500$

$= 3.125$ V

আৱিষ্ট বিদ্যুত চালক বল 3.1 V (অৰ্থৱহ অংক ব্যৱহাৰ কৰি) এইটো উত্তৰৰ বাবে পাখিৰ দিশ গুৰুত্বপূৰ্ণ নহয় (ই আনুভূমিক হৈ থকালৈকে)।

6.11 আৱিষ্ট বিদ্যুত চালক বল = $8 \times 2 \times 10^{-4} \times 0.02 = 3.2 \times 10^{-5}$ V।

আৱিষ্ট প্ৰবাহ = 2×10^{-5} A

ক্ষমতাৰ অপচয় = 6.4×10^{-10} W

এই ক্ষমতাৰ উৎস হ'ল বাহ্যিক কাৰকটো (agent) যিয়ে সময়ৰ সৈতে চৌম্বিক ক্ষেত্ৰখনৰ সলনি কৰে।

6.12 B ৰ সময়ৰ লগত হোৱা সাল সলনিৰ বাবে ফ্লাক্সৰ পৰিবৰ্তনৰ হাৰ

$= 144 \times 10^{-4}$ m$^2 \times 10^{-3}$ T s^{-1}

$= 1.44 \times 10^{-5}$ Wb s^{-1}

অসুষম B ত ঘেৰৰ গতিৰ বাবে হোৱা ফ্লাক্সৰ পৰিবৰ্তনৰ হাৰ

$= 144 \times 10^{-4}$ m$^2 \times 10^{-3}$ Tcm$^{-1} \times 8$ cm s^{1}

$= 11.52 \times 10^{-5}$ Wb s^{-1}

দুয়োটা প্ৰভাৱ যোগ হয়, যিহেতু দুয়ো ধনাত্মক z অক্ষৰ দিশত ফ্লাক্স হ্ৰাস কৰে। সেই বাবে আৱিষ্ট বিদ্যুত চালক বল = 12.96×10^{-5} V; আৱিষ্ট বিদ্যুত প্ৰবাহ =2.88×10^{-2} A। আৱিষ্ট প্ৰবাহৰ দিশ এনে হয় যে ই ধনাত্মক z দিশত ঘেৰৰ মাজেৰে পাৰ হোৱা ফ্লাক্সৰ পৰিমাণ বৃদ্ধি কৰে। পৰ্যবেক্ষকৰ বাবে ঘেৰটো যদি সোঁফালে গতি কৰে, প্ৰবাহৰ দিশ ঘড়ীৰ কাঁটাৰ বিপৰীত দিশে দেখা

যাব। ওপৰৰ কাৰ্য প্ৰণালীৰ এটা উত্তম প্ৰমাণ তলত দিয়া ধৰণে দিব পাৰি।

$$\Phi(t) = \int_0^a aB(x,t)\mathrm{d}x$$

$$\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} = a\int_0^a dx \frac{\mathrm{d}B(x,t)}{\mathrm{d}t}$$

ইয়াত ব্যৱহাৰ কৰা হৈছে—

$$\frac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}t} = \frac{\partial B}{\partial t} + \frac{\partial B}{\partial x}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}$$

$$= \left[\frac{\partial B}{\partial t} + \upsilon\frac{\partial B}{\partial x}\right]$$

আমি পাওঁ,

$$\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} = a\int_0^a \mathrm{d}x\left[\frac{\partial B(x,t)}{\partial t} + \upsilon\frac{\partial B(x,t)}{\partial x}\right]$$

$$= A\left[\frac{\partial B}{\partial t} + \upsilon\frac{\partial B}{\partial x}\right]$$

ইয়াত $A = a^2$

$\left(\frac{\partial B}{\partial t}\right), \left(\frac{\partial B}{\partial x}\right)$ আৰু υ ধ্ৰুৱক হিচাপে সমস্যাটোত ব্যৱহাৰ হোৱা বাবে শেষৰ শাৰীটো পোৱা গৈছে।

এতিয়াও যদি তুমি উপৰোক্ত প্ৰমাণ বুজি পোৱা নাই (য'ত কলন গণিতৰ কিছু ভাল জ্ঞানৰ প্ৰয়োজন হয়), তেতিয়াও তুমি উপলব্ধি কৰিব পাৰাঁ যে ঘেৰৰ গতি আৰু সময়ৰ লগত পৰিবৰ্তনশীল চৌম্বিক ক্ষেত্ৰৰ বাবে ফ্লাক্সৰ পৰিবৰ্তন ঘটিব পাৰে।

6.13 $$Q = \int_{t_i}^{t_f} I\mathrm{d}t$$

$$= \frac{1}{R}\int_{t_i}^{t_f} \varepsilon\,\mathrm{d}t$$

$$= -\frac{N}{R}\int_{\Phi_i}^{\Phi_f} \mathrm{d}\Phi$$

$$= \frac{N}{R}(\Phi_i - \Phi_f)$$

$N = 25$, $R = 0.50\ \Omega$, $Q = 7.5 \times 10^{-3}$ C

$\Phi_f = 0$, $A = 2.0 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}^2$, $\Phi_i = 1.5 \times 10^{-4}$ Wb

$B = \Phi_i/A = 0.75$ T

6.14 $|e| = \upsilon Bl = 0.12 \times 0.50 \times 0.15 = 9.0$ mV;

P ধনাত্মক মূৰ আৰু Q ঋণাত্মক মূৰ।

(b) হয়, যেতিয়া K বন্ধ কৰা হয়, অতিৰিক্ত আধানৰ পৰিমাণ প্ৰবাহৰ নিৰৱচ্ছিন্ন গতিয়ে নিয়ন্ত্ৰণ কৰে।

(c) চৌম্বিক বলটো বৈদ্যুতিক বলে প্ৰশমিত কৰে, যি বৈদ্যুতিক বল মাৰিডালৰ দুই মূৰে বিপৰীত প্ৰকৃতিৰ অতিৰিক্ত আধান জমা হোৱাৰ ফলত সৃষ্টি হয়।

(d) মন্থৰণ বল = IBl

$$= \frac{9\,\text{mV}}{9\,\text{m}\Omega} \times 0.5\ \text{T} \times 0.15\ \text{m}$$

$$= 75 \times 10^{-3}\ \text{N}$$

(e) উপৰোক্ত মন্থৰণ বলৰ বিপক্ষে এটা বাহ্যিক কাৰকে ক্ষমতাৰ ব্যয় কৰে, যিয়ে মাৰিডালক 12 cm s^{-1} সুষম বেগেৰে গতি কৰায়।

ক্ষমতাৰ ব্যয় $= 75 \times 10^{-3} \times 12 \times 10^{-2} = 9.0 \times 10^{-3}$ W

যেতিয়া, K খোলা থাকে, ক্ষমতাৰ ব্যয় নহয়।

(f) $I^2R = 1 \times 1 \times 9 \times 10^{-3} = 9.0 \times 10^{-3}$ W

এই ক্ষমতাৰ উৎস হ'ল উপৰোক্ত গণনাৰ অন্তত পোৱাৰ দৰে বাহ্যিক কাৰকে দিয়া ক্ষমতা।

(g) শূন্য; মাৰিডালৰ গতিয়ে ক্ষেত্ৰ ৰেখা কটাকটি নকৰে। (মন কৰা ঃ PQ ৰ দৈৰ্ঘ্য ৰেল লাইন দুটাৰ মাজৰ দূৰত্ব বুলি ধৰা হৈছে)

6.15 $B = \dfrac{\mu_0 NI}{l}$

(চলেনয়ডৰ ভিতৰত দুই মূৰৰ আঁতৰত)

$$\Phi = \frac{\mu_0 NI}{l} A$$

মুঠ সংযোজিত ফ্লাক্স $= NF$

$$= \frac{\mu_0 N^2 A}{l} I$$

(**B** ত দুই মূৰৰ পৰিবৰ্তন উপেক্ষা কৰি)

$$|\varepsilon| = \frac{\text{d}}{\text{d}t}(N\Phi)$$

$$|e| = \frac{\text{ফ্লাক্সৰ মুঠ পৰিবৰ্তন}}{\text{মুঠ সময়}}$$

$$|\varepsilon|_{av} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 25 \times 10^{-4}}{0.3 \times 10^{-3}} \times (500)^2 \times 2.5$$

$$= 6.5\ \text{V}$$

6.16 $M = \dfrac{\mu_0 a}{2\pi} \ln\left(1 + \dfrac{a}{x}\right)$

$\varepsilon = 1.7 \times 10^{-5}$ V

6.17 $-\dfrac{B\pi a^2 \lambda}{MR}\hat{\mathbf{k}}$

সপ্তম অধ্যায়

7.1 (a) 2.20 A
(b) 484 W

7.2 (a) $\frac{300}{\sqrt{2}} = 212.1$ V

(b) $10\sqrt{2} = 14.1$ A

7.3 15.9 A

7.4 2.49 A

7.5 শূন্য, প্ৰতিটো ক্ষেত্ৰত

7.6 125 s^{-1}; 25

7.7 1.1×10^3 s

7.8 0.6 J, পিছৰ সময়ত একেই

7.9 2,000 W

7.10 $\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}$, i.e., $C = \frac{1}{4\pi^2\nu^2 L}$

$L = 200\ \mu$H, $\nu = 1200$ kHz, $C = 87.9$ pF
$L = 200\ \mu$H, $\nu = 800$ kHz, $C = 197.8$ pF
পৰিবৰ্তনশীল ধাৰক (variable capacitor) ৰ পৰিসৰ 88 pF ৰ পৰা 198 pF ৰ ভিতৰত হোৱা উচিত।

7.11 (a) 50 rad s^{-1}
(b) 40 Ω, 8.1 A
(c) $V_{Lrms} = 1437.5$ V, $V_{Crms} = 1437.5$ V, $V_{Rrms} = 230$ V

$$V_{LCrms} = I_{rms}\left(\omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C}\right) = 0$$

7.12 (a) 1.0 J। হয় L আৰু C ত জমা হোৱা মুঠ শক্তি সংৰক্ষিত হ'ব যদি $R = 0$ হয়।
(b) $\omega = 10^3$ rad s^{-1}, $\nu = 159$ Hz
(c) $q = q_0 \cos \omega t$

(i) $t = 0, \frac{T}{2}, T, \frac{3T}{2}$,......, সময়ত জমা হোৱা শক্তি সম্পূৰ্ণৰূপে বৈদ্যুতিক।

(ii) $t = \frac{T}{4}, \frac{3T}{4}, \frac{5T}{4}$ ...., য'ত $T = \frac{1}{\nu} = 6.3$ ms, জমা হোৱা মুঠ শক্তি সম্পূৰ্ণৰূপে চৌম্বিক (অৰ্থাৎ বৈদ্যুতিক শক্তি শূন্য)।

(d) $t = \frac{T}{8}, \frac{3T}{8}, \frac{5T}{8}$ ...., সময়ত, কাৰণ $q = q_0 \cos\frac{\omega T}{8} = q_0 \cos\frac{\pi}{4} = \frac{q_0}{\sqrt{2}}$

সেইবাবে বৈদ্যুতিক শক্তি $= \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2}\left(\frac{q_0^2}{2C}\right)$, মুঠ শক্তিৰ অৰ্দ্ধেক।

7.18 (a) $V = V_0 \sin \omega t$ হ'লে

$$I = \frac{V_0}{\left|\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right|} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right); \text{ যদি } R = 0$$

ইয়াত যদি $\omega L > 1/\omega C$ হয়, তেন্তে – চিহ্ন আৰু $\omega L < 1/\omega C$ ৰ বাবে + চিহ্ন আহিব।

$I_0 = 11.6$ A, $I_{rms} = 8.24$ A

(b) $V_{Lrms} = 207$ V, $V_{Crms} = 437$ V

(মন কৰা ঃ 437 – 207 = 230 V, এই ক্ষেত্ৰত প্ৰয়োগ হোৱা গড় বৰ্গমূলৰ ভল্টেজৰ সমান। L আৰু C ৰ দুয়ো মূৰে বিভৱভেদ বিয়োগ হয়, কাৰণ এইবোৰ পৰস্পৰ 180° বিপৰীত দশাত থাকে।)

(c) প্ৰবাহৰ পৰিমাণ I , L ত যিয়েই নহওক কিয়, প্ৰকৃত বিভৱভেদে প্ৰবাহতকৈ $\pi/2$ পৰিমাণ আগবাঢ়ি থাকে। সেই বাবে L য়ে ব্যয় কৰা গড় ক্ষমতা শূন্য।

(d) C ৰ বাবে বিভৱভেদ $\pi/2$ পৰিমাণে পিছপৰি থাকে। পুনৰ C য়ে ব্যয় কৰা গড় ক্ষমতা শূন্য।

(e) মুঠ শোষিত গড় ক্ষমতা শূন্য।

7.19 $I_{rms} = 7.26$ A

R ৰলৈ গড় ক্ষমতা = $I_{rms}^2 R = 791$ W

L লৈ গড় ক্ষমতা = C লৈ গড় ক্ষমতা = 0

মুঠ শোষিত ক্ষমতা = 791 W

7.20 (a) $\omega_0 = 4167$ rad s^{-1}, $\nu_0 = 663$ Hz

$I_0^{max} = 14.1$ A

(b) $\bar{P} = (1/2) I_0^2 R$ কম্পনাংক 663 হাৰ্টজত ইয়াৰ মান সৰ্বোচ্চ হয়, যাৰ বাবে I_0 সৰ্বোচ্চ হয়,

$\bar{P}_{max} = (1/2)(I_{max})^2 R = 2300$ W

(c) $\omega = \omega_0 \pm \Delta\omega$ হ'লে, [মোটামুটিভাৱে শুদ্ধ, যদি $(R/2L) << \omega_0$]।

$\Delta\omega = R/2L = 95.8$ rad s^{-1}, $\Delta\nu = \Delta\omega/2\pi = 15.2$ Hz

কম্পনাংক ν = 648 হাৰ্টজ আৰু 678 হাৰ্টজ শীৰ্ষ ক্ষমতাৰ অৰ্ধেক অংশ শোষিত হয়। এই কম্পনাংকবোৰত প্ৰবাহ বিস্তাৰ হয় I_0^{max} ৰ $(1/\sqrt{2})$ গুণ, অৰ্থাৎ প্ৰবাহ বিস্তাৰ (শীৰ্ষ ক্ষমতাৰ অৰ্ধেক) 10 A।

(d) $Q = 21.7$

7.21 $\omega_0 = 111$ rad s^{-1}; $Q = 45$

ω_0 সলনি নকৰাকৈ Q দুগুণ কৰিবলৈ R ৰ মান 3.7 Ω লৈ হ্ৰাস কৰিব লাগিব।

7.22 (a) হয়, সেইটো গড় বৰ্গমূল বিভৱভেদৰ বাবে সত্য নহয়, কাৰণ বিভিন্ন উপাদান (elements) বোৰৰ দুয়োমূৰে পোৱা বিভৱভেদবোৰ একে দশাত নাথাকিবও পাৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে অনুশীলন 7.18 ৰ উত্তৰ চোৱা।

(b) যেতিয়া বৰ্তনীটো খোলা হয়, এক উচ্চ আৱিষ্ট বিভৱভেদৰ সৃষ্টি হয়, যি ধাৰকটোক আহিতকৰণৰ বাবে ব্যৱহাৰ কৰা হয়, ফলত স্ফুলিংগ ইত্যাদিৰ পৰা হাত সাৰিব পাৰি।

(c) প্ৰত্যক্ষ (dc) প্ৰবাহৰ বাবে, L ৰ প্ৰতিবাধা উপেক্ষণীয় আৰু C অতি উচ্চ (অসীম), সেই বাবে প্ৰত্যক্ষ চিগনেল C ৰ মাজেৰে আহে। উচ্চ কম্পনাংকৰ পৰিবৰ্তী প্ৰবাহ (ac) ৰ বাবে L ৰ প্ৰতিবাধা উচ্চ আৰু C ৰ নিম্ন। সেয়ে পৰিবৰ্তী চিগনেল L ৰ মাজেৰে পাৰ হ'ব পাৰে।

(d) সুস্থিৰ প্ৰত্যক্ষ প্ৰবাহৰ বাবে L ৰ কোনো প্ৰভাৱ নাথাকে, লাগে ইয়াক লোৰ মজ্জাৰে বৰ্দ্ধিত

নকৰাওক কিয়। পৰিবৰ্তী প্ৰবাহৰ বাবে চাকি বা লেম্পটোৱে ক্ষীণকৈ পোহৰ দিব কাৰণ চ'ক (choke) ৰ অতিৰিক্ত প্ৰতিবাধা থাকে। লোৰ মজ্জা সুমুৱালে ই পুনৰ ক্ষীণ পোহৰ দিয়ে; কিয়নো লোৰ মজ্জাই চ'কৰ প্ৰতিবাধা বৃদ্ধি কৰে।

(e) এটা চ'ক কুণ্ডলীয়ে ক্ষমতাৰ অপচয় নোহোৱাকৈ টিউবটোৰ দুয়োকাষে বিভৱভেদ হ্ৰাস কৰে। এটা ৰোধে (resistor) তাপ হিচাপে ক্ষমতাৰ অপচয় কৰে।

7.23 400

7.24 হাইড্ৰইলেক্টিক ক্ষমতা = $h\rho g \times A \times v = h\rho g\,\beta$

ইয়াত $\beta = Av$, (প্ৰতি ছেকেণ্ডত এক প্ৰচ্ছছেদৰ মাজেৰে প্ৰবাহিত পানীৰ আয়তন)

বৈদ্যুতিক ক্ষমতা $= 0.6 \times 300 \times 10^3 \times 9.8 \times 100$ W

$= 176$ MW

7.25 লাইনত ৰোধ (line resistance) = 30 × 0.5 = 15 Ω.

লাইন গড় বৰ্গমূলৰ প্ৰবাহ $= \dfrac{800 \times 1000\ \text{W}}{4000\ \text{V}} = 200\ \text{A}$

(a) লাইন ক্ষমতা অপচয় $= (200\ \text{A})^2 \times 15\ \Omega = 600$ kW

(b) প্লেণ্টটোৰ পৰা ক্ষমতাৰ যোগান = 800 kW + 600 kW = 1400 kW.

(c) লাইনত বিভৱভেদ = 200 A × 15 Ω = 3000 V

প্লেণ্টটোত থকা পৰিবৰ্ধক ট্ৰেনচ্ফৰমাৰটো হ'ল 440 – 7000 V

7.26 প্ৰবাহ $= \dfrac{800 \times 1000\ \text{W}}{40{,}000\ \text{V}} = 20\ \text{A}$

(a) লাইন পাৱাৰ অপচয় $= (200\ \text{A})^2 \times (15\ \Omega) = 600$ kW.

(b) প্লেণ্টটোৱে যোগান ধৰা ক্ষমতা = 800 kW + 6 kW = 806 kW.

(c) লাইনত বিভৱভেদ = 20 A × 15 Ω = 300 V।

পৰিবৰ্ধক ট্ৰেন্সফৰ্মাৰটো 440 V – 40, 300 V। উচ্চ ভল্টেজ সৰবৰাহ কৰি এই ক্ষমতা অপচয়ৰ পৰিমাণ বহু শতাংশ কমাব পাৰি। অনুশীলনী 7.25 ত ক্ষমতা অপচয়ৰ শতাংশৰ পৰিমাণ (600/1400) ×100 = 43%।

এইটো অনুশীলনীত ইয়াৰ পৰিমাণ (6/806) ×100 = 0.74%।

অষ্টম অধ্যায়

8.1 (a) $C = \varepsilon_0 A/d = 80.1$ pF

$$\frac{dQ}{dt} = C\frac{dV}{dt}$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{0.15}{80.1 \times 10^{-12}} = 1.87 \times 10^9\ \text{V s}^{-1}$$

(b) $i_d = \varepsilon_0 \dfrac{d}{dt}\Phi_E$। এতিয়া ধাৰকৰ দুয়োকাষে $\Phi_E = EA$, দুয়োটা মূৰৰ প্ৰান্তীয় সংশোধন উপেক্ষা কৰি।

সেইবাবে, $i_d = \varepsilon_0 A \dfrac{d\Phi_E}{dt}$

এতিয়া, $E = \dfrac{Q}{\varepsilon_0 A}$. সেই বাবে, $\dfrac{dE}{dt} = \dfrac{i}{\varepsilon_0 A}$,

ইয়াৰ পৰা দেখা যায় $i_d = i = 0.15$ A।

(c) হয়, যদিহে ‘প্ৰবাহ’ বোলোতে পৰিবহন আৰু সৰণ প্ৰবাহৰ যোগফলৰ মান বুজোৱা হয়।

8.2 (a) $I_{rms} = V_{rms}\ \omega C = 6.9\mu A$

(b) হয়, প্ৰবাহ i সময়ৰ সৈতে দোলন কৰিলেও অনুশীলনী 8.1(b) ত নিৰ্ণয় কৰা প্ৰকাশ ৰাশি শুদ্ধ।

(c) ফৰ্মুলা $B = \dfrac{\mu_0}{2\pi}\dfrac{r}{R^2} i_d$

ইয়াত i_d সময়ৰ সতে দোলন (আৰু ফলত B) কৰিলেও ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি। উপৰোক্ত ফৰ্মুলাটোৱে দেখুৱায় যে সিহঁত দশাত থাকি দোলন কৰে। যিহেতু $i_d = i$, আমি পাম,

$B_0 = \dfrac{\mu_0}{2\pi}\dfrac{r}{R^2} i_0$, য'ত B_0 আৰু i_0 ক্ৰমান্বয়ে চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ আৰু প্ৰবাহৰ বিস্তাৰ।

$i_0 = \sqrt{2} I_{rms} = 9.76\ \mu A$. For $r = 3$ cm, $R = 6$ cm আৰু $B_0 = 1.63 \times 10^{-11}$ T।

8.3 বায়ু শূন্য ঠাইত বেগৰ মান সকলোৰে বাবে সমান $c = 3 \times 10^8$ ms^{-1}

8.4 **E** আৰু **B** পৰস্পৰ লম্ব আৰু ইহঁত xy সমতলত থাকে।

8.5 তৰংগ দৈৰ্ঘ্য পটি ঃ 40 m – 25 m।

8.6 10^9 Hz

8.7 153 NC^{-1}

8.8 (a) 400 nT, 3.14×10^8 rad s^{-1}, 1.05 rad s^{-1}, 6.00 m

(b) $\mathbf{E} = \{ (120\ N/C) \sin[(1.05\ rad/m)]x - (3.14 \times 10^8\ rad/s)t]\}\ \hat{\mathbf{j}}$

$\mathbf{B} = \{ (400\ nT) \sin[(1.05\ rad/m)]x - (3.14 \times 10^8\ rad/s)t]\}\ \hat{\mathbf{k}}$

8.9 ফটন শক্তি ($\lambda = 1$ m ৰ বাবে)

$$= \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.6\times10^{-19}} eV = 1.24\times10^{-6}\ eV$$

চিত্ৰত দেখুৱা বিদ্যুত চুম্বকীয় তৰংগৰ আন আন তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ সৈতে জড়িত ফটন শক্তি উপৰোক্ত সংখ্যাৰ লগত দহৰ যথোচিত ঘাতৰ সৈতে পূৰণ কৰি পাব পাৰি। এটা উৎসই উৎপন্ন কৰা ফটন শক্তিয়ে উৎসটোৰ শক্তি স্তৰৰ মাজৰ ব্যৱধান নিৰ্দেশ কৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে $\lambda = 10^{-12}$ m তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ বাবে ফটন শক্তি $=1.24 \times 10^6$ eV = 1.24 MeV, এই কথাৰ পৰা বুজিব পাৰি যে নিউক্লিয়াৰ শক্তি স্তৰৰ মাজৰ ব্যৱধান (স্তৰৰ মাজত হোৱা সংক্ৰমনে য'ত γ ৰশ্মি নিৰ্গত কৰে) প্ৰায় 1 MeV বা ইয়াৰ তেনে ওচৰৰ মান। একেদৰে দৃশ্যমান পোহৰৰ তৰংগ দৈৰ্ঘ্য $\lambda = 5\times10^{-7}$ মিটাৰৰ ফটন শক্তি = 2.5 eV। এই গণনাৰ পৰাও দেখা যায় যে শক্তিৰ স্তৰবোৰ (স্তৰৰ সংক্ৰমনত য'ত দৃশ্যমান বিকিৰণৰ উৎপন্ন হয়) কিছু eV ৰ ব্যৱধানত থাকে।

8.10 (a) $\lambda = (c/\nu) = 1.5 \times 10^{-2}$ m

(b) $B_0 = (E_0/c) = 1.6 \times 10^{-7}$ T

(c) বিদ্যুত ক্ষেত্ৰ **E** ত শক্তিৰ ঘনত্ব $u_E = (1/2)\varepsilon_0 E^2$

চৌম্বিক ক্ষেত্ৰ **B** ত শক্তিৰ ঘনত্ব $u_B = (1/2\mu_0)B^2$

$E = cB$ আৰু $c = \dfrac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$, ব্যৱহাৰ কৰিলে $u_E = u_B$

8.11 (a) $-\hat{\mathbf{j}}$, (b) 3.5 m, (c) 86 MHz, (d) 100 nT,

(e) $\{(100 \text{ nT}) \cos[(1.8 \text{ rad/m})y + (5.4 \times 10^6 \text{ rad/s})t]\}\hat{\mathbf{k}}$

8.12 (a) 0.4 W/m^2, (b) 0.004 W/m^2

8.13 এটা বস্তুৱে T উষ্ণতাত তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ নিৰৱচ্ছিন্ন (continuous) বৰ্ণালী উৎপন্ন কৰে। কৃষ্ণ বস্তুৰ বাবে বিকিৰণৰ সৰ্বোচ্চ প্ৰাবল্যৰ বাবে তৰংগ দৈৰ্ঘ্য প্লাংকৰ সূত্ৰ অনুসৰি ঃ [λ_m=0.29 cm, K/T) হয়। ইয়াত λ_m=10^{-6} m হ'লে, T = 2900 K হ'ব। আন তৰংগ দৈৰ্ঘ্যবোৰৰ বাবে উষ্ণতা উলিয়াব পাৰি। এই সংখ্যাবোৰে কিছুমান উষ্ণতা পৰিসৰৰ কথা প্ৰকাশ কৰে যিবোৰ বিদ্যুত চুম্বকীয় বৰ্ণালীৰ বিভিন্ন অংশৰ বিকিৰণ নিৰ্গত কৰিবলৈ প্ৰয়োজন হয়। সেয়েহে দৃশ্যমান বিকিৰণ পাবলৈ, ধৰা তৰংগ দৈৰ্ঘ্য $\lambda = 5 \times 10^{-7}$ m, উৎসটো প্ৰায় 6000 K উষ্ণতাত থাকিব লাগিব।

8.14 (a) ৰেডিঅ' (চুটি তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ ফালে)

(b) ৰেডিঅ' (চুটি তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ ফালে)

(c) মাইক্ৰ'ৱেভ

(d) দৃশ্যমান (হালধীয়া)

(e) ৰঞ্জন ৰশ্মিৰ (বা কোমল (soft) γ ৰশ্মি) অংশ

8.15 (a) আয়নস্ফিয়াৰে এই পটিবোৰৰ তৰংগবোৰ প্ৰতিফলিত কৰে।

(b) টেলিভিচন চিগনেলবোৰ আয়নস্ফিয়াৰে ভালদৰে প্ৰতিফলিত নকৰে (মূল পাঠ চোৱা)। সেই বাবে কৃত্ৰিম উপগ্ৰহই প্ৰতিফলন কাৰ্য সম্পাদন কৰে।

(c) বায়ুমণ্ডলে ৰঞ্জন ৰশ্মি শোষণ কৰে, আনহাতে দৃশ্যমান আৰু ৰেডিঅ' তৰংগবোৰ ইয়াৰ মাজেৰে পাৰ হৈ যায়।

(d) ই সূৰ্যৰ পৰা অহা অতি বেঙুনীয়া ৰশ্মি শোষণ কৰে আৰু এইদৰে ই ভূ-পৃষ্ঠৰ সমস্ত জীৱজগতখনক ক্ষতিৰ পৰা ৰক্ষা কৰে।

(e) পৃথিৱীৰ উষ্ণতা নিম্ন হ'ব, কাৰণ বায়ুমণ্ডলত গ্ৰীণ হাউছ এফেক্ট নাথাকিব।

(f) পাৰমাণৱিক বিশ্বযুদ্ধৰ ধোঁৱাই বিশাল ডাৱৰৰ সৃষ্টি কৰিব আৰু এই ডাৱৰবোৰ আকাশৰ এক গৰিষ্ঠ সংখ্যক ঠাই অধিকাৰ কৰিব। এই ডাৱৰৰ আৱৰণৰ বাবে সূৰ্যৰ পোহৰ পৃথিৱীৰ প্ৰায়বোৰ অংশতে নপৰিব। ফলত এক অস্বাভাৱিক শীতকালৰ আৰম্ভ হ'ব।