

তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বকক্রিয়া ও চুম্বকত্ব (গাণিতিক সমস্যা)

১। একটি তড়িৎবাহী বৃত্তাকার তার কুন্ডলীর ব্যাসার্ধ $31.41 \times 10^{-2} m$ এবং পাকসংখ্যা 800; তারটিতে $5 \times 10^{-7} amp$ তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব বা চৌম্বক প্রাবল্য নির্ণয় কর। $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} wbA^{-1}m^{-1}$

[সংকেত: $B = \frac{\mu_0 n I}{2r}$ সূত্র প্রয়োগ কর]

উ: $799.74 \times 10^{-12} wbm^{-2}$

২। হাইড্রোজেন পরমানুতে ইলেকট্রন $5 \times 10^{-11} m$ ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি সেকেন্ডে 6.8×10^{15} বার পরিভ্রমণ করে। কক্ষপথের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

উ: $13.66 wbm^{-2}$

[সংকেত: $B = \frac{\mu_0 n I}{2r}$ এখানে, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} wbA^{-1}m^{-1}$, $n = 1$, $r = 5 \times 10^{-11} m$ ।

$I = \frac{e}{T}$ যেখানে $e =$ ইলেকট্রনের চার্জ $= 1.610 \times 10^{-19} C$, $T =$ ইলেকট্রনের পর্যায়কাল। $\therefore T = \frac{1}{6.8 \times 10^{15}} sec$

$\therefore I = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{\frac{1}{6.8 \times 10^{15}}} = 1.6 \times 10^{-19} \times 6.8 \times 10^{15} Ans]$

৩। একটি বৃত্তাকার কুন্ডলীর ব্যাস $31.4 \times 10^{-2} m$ এবং পাক সংখ্যা 400। কুন্ডলীর মধ্যদিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ চললে কুন্ডলীটির কেন্দ্রে $4 \times 10^{-10} wbm^{-2}$ মানের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হবে?

উ: $2.5 \times 10^{-7} A$

৪। পূর্ব পশ্চিমে বিস্তৃত একটি অনুভূমিক সরবরাহ লাইন 60A তড়িৎ বহন করে। লাইনটি থেকে যে কোন দিকে খাড়া 3m দূরে কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

উ: $4 \times 10^{-6} wbm^{-2}$

[সংকেত: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ সূত্র ব্যবহার কর।]

৫। পরস্পর হতে $25 \times 10^{-2} m$ ব্যবধানে অবস্থিত 5m দৈর্ঘ্যের দুটি তারের উভয়ের মধ্যদিয়ে 50A তড়িৎ প্রবাহিত হলে এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

আমরা জানি, $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a}$
 $= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 50 \times 50 \times 5}{2\pi \times 25 \times 10^{-2}}$
 $= 0.01N$ (উত্তর)

এখানে, $a = 25 \times 10^{-2} m$

তারের দৈর্ঘ্য $l = 5m$

১ম তারে তড়িৎ, $I_1 = 50A$

২য় তারে তড়িৎ, $I_2 = 50A$

পরস্পরের উপর বল, $F = ?$

৬। 15m এবং 20m দৈর্ঘ্যের দুটি তারের মধ্যদিয়ে যথাক্রমে 50A ও 7A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তারদ্বয়ের মধ্যে সর্বত্র লম্ব দূরত্ব 4cm হলে এদের প্রতিমিটার (বা একক দৈর্ঘ্য) দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান কত?

উ: $17.5 \times 10^{-5} Nm^{-1}$

[সংকেত: $I_1 = 5A$, $I_2 = 7A$, $l = 1m$, $a = 4cm = .04m$ । এখন সমস্যা ৫এর অনুরূপ।

৭। .02m প্রস্থের একটি ধাতব পাত্রে $6 wbm^{-2}$ চৌম্বক ক্ষেত্রে পরস্পরের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ $4 \times 10^{-3} ms^{-1}$ হলে সৃষ্টি হলে বিভব কত? [সংকেত: $V_H = BVd$]

উ: $4.8 \times 10^{-4} Volts$

৮। 0.2T সুস্থ চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যদিয়ে একটি ইলেকট্রন $10^6 ms^{-1}$ বেগে গতিশীল। (i) বেগের অভিমুখ চৌম্বক ক্ষেত্রের লম্ব বরাবর এবং (ii) বেগের অভিমুখ চুম্বক ক্ষেত্রের সাথে 30° হলে ইলেকট্রনের উপর প্রযুক্ত চৌম্বক বল কত?

[সংকেত: $\vec{F} = (Q\vec{V} \times \vec{B})$ বা, $F = QVB \sin \theta$ সূত্র ব্যবহার কর।]

উ: (i) $3.2 \times 10^{-14} N$ (ii) $1.6 \times 10^{-14} N$

৯। একটি গ্যালভানোমিটারের রোধ 100Ω । এর সাথে কত মানের সান্ট যুক্ত করলে মূল প্রবাহের 99% সান্টের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হবে?

আমরা জানি, $I_s = \frac{GI}{G+S}$
 বা, $\frac{99I}{100} = \frac{100I}{100+S}$
 বা, $99(100+S) = 10000$
 $\therefore S = \frac{10000}{99} - 100 = 1.01\Omega$ (Ans)

এখানে, $G = 100\Omega$

ধরি, মূল প্রবাহ $= I$

\therefore সান্টের প্রবাহ $I_s = I$ এর 99% $= I$ এর $\frac{99}{100} \therefore I_s = \frac{99I}{100}$

সান্টের রোধ $S = ?$

১০। 10Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের সান্ট জুড়ে দিলে মূল প্রবাহের 10% গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হবে?

[সংকেত: $I_g = \frac{SI}{G+S}$ সূত্র ব্যবহার কর। $I_g = \frac{I}{10}$, $G = 10\Omega$, $S = ?$]

উ: 1.11Ω ।

১১। 100Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 5Ω সান্ট যুক্ত করে একটি তড়িৎ বর্তনীর সাথে যুক্ত করা হল। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে $0.42A$ প্রবাহ পাওয়া গেল। বর্তনীর মূল প্রবাহ কত?

উ: $8.82A$

১২। 99Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের পাল-১ আদি পাল-১র 100 গুণ করতে উহার সাথে কত মানের সান্ট যুক্ত করতে হবে?

উ: 1Ω

[সংকেত : ধরি, প্রাথমিক পাল- $I = I_g$ \therefore পরবর্তী পাল- $I = 100I_g$; $I_g = \frac{SI}{G+S}$]

১৩। 1.8Ω রোধের একটি অ্যামিটার $1A$ তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপ করতে পারে। $10A$ প্রবাহ মাপতে হলে কত রোধের সান্ট যুক্ত করতে হবে? উ: 0.2Ω

[সংকেত : অ্যামিটারের রোধ, $G=1.8\Omega$, $I_g=1A$. মূল প্রবাহ $I=10A$, $S=?$]

১৪। 100Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটার সর্বোচ্চ $10mA$ তড়িৎ নিরাপদে গ্রহণ করতে পারে। কি ব্যবস্থা নিলে উহা দ্বারা $10A$ প্রবাহ মাপা যাবে? উ: 0.1Ω সান্ট ব্যবহার করলে।

১৫। $2 \times 10^{-3}T$ চৌম্বক ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি সোজা তারের মধ্যদিয়ে $5A$ তড়িৎ প্রবাহিত হয়। তারটির একক দৈর্ঘ্যের উপর চৌম্বক বল নির্ণয় কর যখন (i) তারটি চৌম্বক ক্ষেত্রের লম্ব বরাবর ও (ii) তড়িৎ প্রবাহের দিক ও চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে কোণ $= 30^\circ$

[সংকেত : $\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B}$ বা, $F = ILB \sin \theta$ সূত্র ব্যবহার কর] উ: (i). $0.01N$ ও (ii). $0.005N$

১৬। একটি আয়তাকার বর্তনীকে এর উপরের বাহুর মধ্য বিন্দু হতে একটি সুসম চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে ঝুলানো হলো। চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $0.2T$, বর্তনী ধারকারী তল চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরাল। বর্তনীটির উল-স্ব বাহুদ্বয়ের দৈর্ঘ্য $0.1m$ ও অনুভূমিক বাহুদ্বয়ের দৈর্ঘ্য $0.05m$ । বর্তনীটিতে 10 টি পাক থাকলে ও তড়িৎ প্রবাহমাত্রা $4A$ হলে (i) বর্তনীর চৌম্বক ভ্রামক কত (ii) বর্তনীর উপর চৌম্বক টর্ক কত? উ: (i) $.2Am^{-2}$ (ii) $.04Nm$

[সংকেত : (i) চৌম্বক ভ্রামক $m = NIA$ (ii) চৌম্বক টর্ক $\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B} = NIA \times \vec{B} \therefore \tau = NIAB \sin \theta$]

১৭। একটি চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটারের প্রস্ৰবক $2 \times 10^{-4}A(rad)^{-1}$ হলে কত তড়িৎ প্রবাহের ফলে এর বিক্ষেপ 54° হবে? উ: $1.88 \times 10^{-4}A$

[সংকেত: $I = K\theta$ ব্যবহার কর।]

১৮। $3A$ তড়িৎ প্রবাহে একটি ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটারের বিক্ষেপ 30° হয়। কত তড়িৎ প্রবাহে বিক্ষেপ 60° হবে। উ: $9A$

[সংকেত : $I = K \tan \theta$ ব্যবহার কর]

১৯। কোন স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান ও বিনতির মান যথাক্রমে $36\mu T$ এবং 60° হলে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান নির্ণয় কর। উ:

[সংকেত: $I = 36\mu T$, $\delta = 60^\circ$, $H = ?$, $H = I \cos \delta$ ব্যবহার কর]

২০। কোন স্থানে H এর মান $36\mu T$ এবং বিনতি 45° হলে ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্র নির্ণয় কর। উ: $50.91\mu T$

[সংকেত: $H = I \cos \delta$ বা $I = \frac{H}{\cos \delta}$ ব্যবহার কর]

২১। কোন স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরাল পরিমাত্রা $19.1\mu T$ এবং বিনতি 30° হলে, সে স্থানে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের পূর্ণমাত্রা কত? উ: $22.05\mu T$

[সংকেত: $H = 19.1\mu T$, $\delta = 30^\circ$, $I = ?$ $H = I \cos \delta$ ব্যবহার কর]

২২। কোন স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $45.3 \times 10^{-6}T$ এবং অনুভূমিক উপাংশের মান $32.1 \times 10^{-6}T$ হলে ঐ স্থানের বিনতি নির্ণয় কর। উ:

[সংকেত: $I = 45.3 \times 10^{-6}T$, $H = 32.1 \times 10^{-6}T$, $\delta = ?$; $H = I \cos \delta$ ব্যবহার কর]

২৩। A স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্র $98\mu T$ ও বিনতি 45° এবং B স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্র ও বিনতি যথাক্রমে $50\mu T$ ও 60° । ঐ দুই স্থানের অনুভূমিক উপাংশের অনুপাত নির্ণয় কর।

আমরা জানি, $H_1 = I_1 \cos \delta_1$ --- (i)

$H_2 = I_2 \cos \delta_2$ --- (ii)

(i) \div (ii)

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{I_1 \cos \delta_1}{I_2 \cos \delta_2} = \frac{98 \times \cos 45^\circ}{50 \times \cos 60^\circ} = \frac{9 \times \frac{1}{\sqrt{2}}}{50 \times \frac{1}{2}}$$

$$\therefore H_1 : H_2 = 2.77 : 1$$

A স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্র $I_1 = 98\mu T$

A স্থানে বিনতি $\delta_1 = 45^\circ$

B স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্র $I_2 = 50\mu T$

B স্থানে বিনতি $\delta_2 = 60^\circ$

$$H_1 : H_2 = ?$$

২৫। কোন স্থানের বিনতি 60° এবং ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ $30\mu T$ । ঐ স্থানের উল-স্ব উপাংশ কত? উ: $51.96\mu T$

[সংকেত: $\delta = 60^\circ$, $H = 30\mu T$, $V = ?$, $V = H \tan \delta$ ব্যবহার কর।]

২৬। কোন স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ $40\mu T$ এবং উল-স্ব উপাংশ $30\mu T$ । ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্র ও বিনতি নির্ণয় কর। উ: $50\mu T$ এবং 36.87°

[সংকেত: $H = 40\mu T$, $V = 30\mu T$, $I = ?$, $\delta = ?$ $V = H \tan \delta$ হতে δ এবং $H = I \cos \delta$ হতে I নির্ণয় কর।]

২৭। কোন স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান $36\mu T$ এবং অনুভূমিক উপাংশ $18\mu T$ । ঐ স্থানের বিনতি এবং উল-স্ব উপাংশ বের কর।

[সংকেত: $I = 36\mu T$, $H = 18\mu T$, $\delta = ?$ $V = ?$ $I^2 = H^2 + V^2$ হতে V বের কর এবং $H = I \cos \delta$ বা $V = H \tan \delta$ হতে δ বের কর]

২৮। কোন স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান $15.923T$ এবং বিনতি 60° হলে ঐ স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের উল-স্ব উপাংশের মান কত? উ: $13.79T$

[সংকেত: $I = 15.923T$, $\delta = 60^\circ$, $V = ?$ $V = I \cos \delta$ ব্যবহার কর]