

# তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চুম্বকত্ত্ব

## Magnetic Effects of Electric Current and Magnetism

অধ্যায়  
08

এ অধ্যায়ে  
অনন্য  
সংযোজন



### এক নজরে এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি

এ অধ্যায়ের গাণিতিক সমস্যা সংশ্লিষ্ট গুরুতপূর্ণ সূত্রসমূহ নিচে ধারাবাহিকভাবে উপস্থাপিত হলো, যা তোমাদের সমস্যা সমাধানে গুরুতপূর্ণ ভূমিকা পালন করবে।

ক্রম	সূত্র
১.	(i) $F = qvB \sin \theta$ (ii) $F = qvB$ , যখন, $\theta = 90^\circ$ (iii) $F = I/B \sin \theta$ (iv) $F = \frac{mv^2}{r}$
২.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$
৩.	$B = \frac{\mu_0 I}{2r} N$
৪.	$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi d}$
৫.	$V_H = vBd = \frac{BI}{ntq} = Ed$
৬.	$\tau = NIAB \sin \theta = \vec{M} \times \vec{B}$
৭.	$I = \frac{\tau \theta}{n\mu_0 HA}$

ক্রম	সূত্র
৮.	$I = \frac{M}{V}; K = \frac{I}{H}$
৯.	$B = \mu_0 H = \frac{\phi}{A}, B = \mu_0 (H + I)$
১০.	$C = MH \sin \theta; M = m \times (2l)$
১১.	$\mu_r = \mu_0 (1 + K)$
১২.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$
১৩.	(i) $H = B \cos \delta$ (ii) $V = B \sin \delta$ (iii) $V = H \tan \delta$ (iv) $V^2 + H^2 = B^2$
১৪.	$I = k \tan \theta = H_0 \frac{2r}{n} \tan \theta$



### NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শিয়ালকারী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে এ অধ্যায়ের অনুশীলনীতে স্তরভিত্তিক গাণিতিক সমস্যাবলি দেওয়া আছে। প্রতিটি গাণিতিক সমস্যার পূর্ণাঙ্গ সমাধান পাঠ্যবইয়ের প্রথম নথরের ধারাবাহিকভাবে নিচে প্রদত্ত হলো; যা তোমাদের সেরা প্রস্তুতি গ্রহণে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

### ৩ এটিএম শাখসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া তোহিদ স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

#### ১ সেট-১ : সাধারণ সমস্যাবলি

সমস্যা ১ | ০.০১ m দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি কুচু পরিবাহী তারের ক্ষেত্রে দিয়ে 20 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তার থেকে অভিস্থতভাবে 0.1 m দূরে যেকোনো বিন্দুতে চৌম্বক ঝাঁঝ ঘনত্বের মান নির্ণয় কর।  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$

সমাধান : আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1} \times 20 \text{ A}}{2\pi \times 0.1 \text{ m}}$$

$$= 4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

অতএব, চৌম্বক ঝাঁঝ ঘনত্বের মান  $4 \times 10^{-5} \text{ T}$ ।

সমস্যা ২ | ১ m দীর্ঘ একটি কুচু তারের মধ্য দিয়ে 1A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটি  $0.02 \text{ Wb.m}^{-2}$  মানের একটি সূত্র চৌম্বক ক্ষেত্রের ক্ষেত্র রেখার সাথে কত কোণে অবস্থান করলে  $0.01 \text{ N}$  বল অনুভব করবে?

সমাধান : যন্তে করি, নির্ণয় কোণ  $\alpha$

আমরা জানি,  $F = BId / \sin \alpha$

$$\sin \alpha = \frac{F}{BId}$$

$$= \frac{0.01 \text{ N}}{0.02 \text{ Wb m}^{-2} \times 1 \text{ A} \times 1 \text{ m}}$$

$$= 0.5$$

$$\therefore \alpha = \sin^{-1}(0.5) = 30^\circ$$

নির্ণয় কোণের মান  $30^\circ$ ।

সমস্যা ৩ | একটি লম্বা সোজা তারের মধ্যদিয়ে 4 amp তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তার থেকে 0.05 m দূরে যেকোনো বিন্দুতে চৌম্বক আবেশ B নির্ণয় কর।  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$

সমাধান : আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 4 \text{ A}}{2 \times 3.1416 \times 0.05 \text{ m}}$$

$$= 1.6 \times 10^{-5} \text{ T}$$

অতএব, চৌম্বক আবেশ,  $B = 1.6 \times 10^{-5} \text{ T}$ ।

এখানে,

বল,  $F = 0.01 \text{ N}$

চৌম্বকক্ষেত্রের মান,

$$B = 0.02 \text{ Wb m}^{-2}$$

প্রবাহ,  $I = 1 \text{ A}$

দৈর্ঘ্য,  $d/l = 1 \text{ m}$

এখানে,

তড়িৎ প্রবাহমাত্রা,  $I = 4 \text{ amp}$

তার থেকে দূরত্ব,  $a = 0.05 \text{ m}$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

চৌম্বক আবেশ,  $B = ?$

সমস্যা ৪। ভূমি থেকে 10 m উচুতে একটি বৈদ্যুতিক লাইমের তার 100 A তড়িৎ প্রবাহ বহন করে। তারের ঠিক নিচে ভূমিতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1} \times 100 \text{ A}}{2\pi \times 10 \text{ m}}$$

$$= 2 \times 10^{-6} \text{ T}$$

অতএব, তারের ঠিক নিচে ভূমিতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $2 \times 10^{-6} \text{ T}$ ।

সমস্যা ৫। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ 20 cm। এর মধ্য দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহ চললে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $2.518 \times 10^{-3} \text{ T}$  এর চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়? কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা কত?

সমাধান : আমরা জানি, বৃত্তাকার পরিবাহার কেন্দ্রে B-এর মান,

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$\text{বা, } N = \frac{2rB}{\mu_0 I}$$

$$= \frac{2 \times 0.2 \text{ m} \times 2.518 \times 10^{-3} \text{ T}}{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A-m} \times 2 \text{ A}}$$

$$= 401$$

অতএব, কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 401।

সমস্যা ৬। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 300, ব্যাস  $62.8 \times 10^{-2} \text{ m}$  এবং এর মধ্য দিয়ে  $5 \times 10^{-4} \text{ A}$  এর তড়িৎ প্রবাহিত হয়। এর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা,  $N = 300$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{62.8 \times 10^{-2} \text{ m}}{2} = 31.4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ, } I = 5 \times 10^{-4} \text{ mA} = 5 \times 10^{-7} \text{ A}$$

$$\text{চৌম্বক প্রবেশ্যতা, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$\text{চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্ব, } B = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 300 \times 5 \times 10^{-7} \text{ A}}{2 \times 31.4 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$= 3 \times 10^{-10} \text{ T}$$

অতএব, চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্ব  $3 \times 10^{-10} \text{ T}$ ।

সমস্যা ৭। একটি তড়িৎবাহী বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 60 এবং ব্যাস 30 cm। কুণ্ডলীতে কত মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে ফ্লাই ঘনত্ব  $350 \mu\text{T}$  হবে?

সমাধান : এখানে, কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ,  $r = \frac{30}{2} \text{ cm} = 15 \text{ cm} = 15 \times 10^{-2} \text{ m}$

কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা,  $N = 60$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্র, } B = 350 \mu\text{T} = 350 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$\text{শূন্যস্থানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ, } I = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$\text{বা, } 350 \times 10^{-6} \text{ T} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 60 \times I}{2 \times 15 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$\text{বা, } I = \frac{350 \times 10^{-6} \text{ T} \times 2 \times 15 \times 10^{-2} \text{ m}}{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 60} = 1.39 \text{ A}$$

অতএব, তড়িৎ প্রবাহ মাত্রার মান  $1.39 \text{ A}$ ।

এখানে,

$$\text{তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা, } I = 100 \text{ A}$$

$$\text{দূরত্ব, } a = 10 \text{ m}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্রের মান, } B = ?$$

সমস্যা ৮। একটি তড়িৎবাহী বৃত্তাকার ভার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ  $31.41 \times 10^{-4} \text{ m}$  ও পাকসংখ্যা 400। তারাটিতে  $5 \times 10^{-7} \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ,  $r = 31.41 \times 10^{-4} \text{ m}$

পাক সংখ্যা,  $N = 400$

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ, } I = 5 \times 10^{-7} \text{ A}$$

$$\text{শূন্য মাধ্যমের চৌম্বক প্রবেশ্যতা, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$\text{চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্ব, } B = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 400 \times 5 \times 10^{-7} \text{ A}}{2 \times 31.41 \times 10^{-4} \text{ m}} = 4 \times 10^{-8} \text{ T}$$

অতএব, চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্ব,  $4 \times 10^{-8} \text{ T}$ ।

সমস্যা ৯। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাস 32 cm ও পাকসংখ্যা 40। কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ চললে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $100 \mu\text{T}$  [বা,  $\mu \text{Wb/m}^2$ ] এর চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়।

সমাধান : এখানে, কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ,  $r = \frac{32}{2} \text{ cm} = 16 \text{ cm} = 16 \times 10^{-2} \text{ m}$

কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা,  $N = 40$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্র, } B = 100 \mu\text{T} = 100 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$\text{শূন্যস্থানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ, } I = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$\text{বা, } 100 \times 10^{-6} \text{ T} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 40 \times I}{2 \times 16 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$\text{বা, } I = \frac{100 \times 10^{-6} \text{ T} \times 2 \times 16 \times 10^{-2} \text{ m}}{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 40} = 0.637 \text{ A}$$

অতএব, তড়িৎ প্রবাহমাত্রার মান  $0.637 \text{ A}$ ।

সমস্যা ১০। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 40 এবং ব্যাস 32 cm। কুণ্ডলীতে কত মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে  $300 \mu\text{T}$  [বা  $\mu\text{Wb/m}^2$ ] চৌম্বক প্রবেশ্যতা সৃষ্টি হবে?

সমাধান : এখানে, কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ,  $r = \frac{32}{2} \text{ cm} = 16 \text{ cm} = 16 \times 10^{-2} \text{ m}$

পাক সংখ্যা,  $N = 40$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্র, } B = 300 \mu\text{T} = 300 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$\text{শূন্যস্থানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ, } I = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$\text{বা, } 300 \times 10^{-6} \text{ T} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 40 \times I}{2 \times 16 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$\text{বা, } I = \frac{300 \times 10^{-6} \text{ T} \times 2 \times 16 \times 10^{-2} \text{ m}}{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 40} = 1.91 \text{ A}$$

অতএব, তড়িৎ প্রবাহমাত্রার মান  $1.91 \text{ A}$ ।

সমস্যা ১১। হাইড্রোজেন পরাবাশুর একটি ইলেক্ট্রন  $n$ -তম কক্ষগথে অতি সেকেতে  $6.6 \times 10^{15}$  বার পূর্ণ স্পৰ্শ করে। কক্ষগথের কেন্দ্রে  $12.5 \text{ Tesla}$  চৌম্বক আবেশ সৃষ্টি হয়। কক্ষগথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

সমাধান :

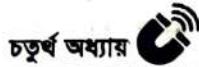
$$\text{চৌম্বক প্রবেশ্যতা, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A - m}$$

$$\text{পূর্ণ সংখ্যা, } n = 6.6 \times 10^{15}$$

$$\text{চৌম্বক আবেশ, } B = 12.5 \text{ T}$$

$$\text{সময়, } t = 1 \text{ s}$$

$$\text{ইলেক্ট্রনের চার্জ, } q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$



$$\text{তড়িৎপ্রবাহ}, g = \frac{q}{t} \quad [q = \text{ইলেক্ট্রনের চার্জ}; t = \text{সময়}]$$

$$\text{তড়িৎপ্রবাহ}, g = \frac{q}{t} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{1} A = 1.6 \times 10^{-19} A$$

কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, r = ?

আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r}$$

$$\text{বা, } r = \frac{\mu_0 I}{2B}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 6.6 \times 10^{15} \times 1.6 \times 10^{-19}}{2 \times 12.5} m$$

$$= 5.31 \times 10^{-11} m = 0.531 \text{ \AA}$$

$$\therefore \text{কক্ষপথের ব্যাসার্ধ} = 0.531 \text{ \AA}$$

সমস্যা ১২। ০.৪ T সূৰ্য চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি প্রোটন 10<sup>6</sup> ms<sup>-1</sup> বেগে চলতে আকলে ইলেক্ট্রনটির উপর ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$F = qvB \sin \theta$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} C \times 10^6 m s^{-1} \times 0.4 T \times \sin 30^\circ$$

$$= 1.6 \times 0.4 \times \frac{1}{2} \times 10^{-13} N$$

$$= 0.32 \times 10^{-13} N$$

$$\therefore F = 3.2 \times 10^{-14} N$$

অতএব, ইলেক্ট্রনটির উপর ক্রিয়াশীল বলের মান  $3.2 \times 10^{-14} N$ ।

সমস্যা ১৩। 2.5 Wb m<sup>-2</sup> ফ্লাক্স ঘনত্বের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে সাথে 30° কোণে একটি ইলেক্ট্রন  $1.50 \times 10^7 m s^{-1}$  বেগে থেবে ক্ষেত্রে আকলে প্রোটনের বেগ কত বল অনুভব করবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$F = qvB \sin \theta$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} C \times 1.5 \times 10^7 m s^{-1}$$

$$\times 2.5 Wb m^{-2} \times \sin 30^\circ$$

$$= 3 \times 10^{-12} N$$

$$\text{অতএব, বলের মান } 3 \times 10^{-12} N।$$

এখানে, ইলেক্ট্রনের চার্জ,  $q = 1.6 \times 10^{-19} C$   
চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 0.4 T$   
কোণ,  $\theta = 30^\circ$   
বেগ,  $v = 10^6 m s^{-1}$   
বল,  $F = ?$

এখানে, চার্জ,  $q = 1.6 \times 10^{-19} C$   
প্রোটনের বেগ,  $v = 1.5 \times 10^7 m s^{-1}$   
চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব,  $B = 2.5 Wb m^{-2}$   
কোণ,  $\theta = 30^\circ$   
ক্রিয়াশীল বল,  $F = ?$

সমস্যা ১৪। একটি He<sup>2+</sup> আয়ন 0.80 T প্রাবল্যের কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রে সাথে অভিসরতাবে অগ্রসর হচ্ছে। আয়নটির বেগ  $10^5 m s^{-1}$  হলে, এর উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বল নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$F = qvB$$

$$= 2 \times 1.6 \times 10^{-19} C \times 10^5 m s^{-1} \times 0.80 T$$

$$= 2.56 \times 10^{-14} N$$

এখানে,  
চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য,  $B = 0.80 T$   
বেগ,  $v = 10^5 m s^{-1}$   
চার্জ,  $q = 2e = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} C$   
বল,  $F = ?$

সমস্যা ১৫। 0.50 T চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকের সাথে 30° কোণে 2 m দীর্ঘ একটি তারের মধ্যে দিয়ে 3 A বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করা হলে, তারটির উপর তড়িৎ চৌম্বক বল কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$F = I/B \sin \theta$$

$$= 3A \times 2m \times 0.50 T \times \sin 30^\circ$$

$$= 3A \times 2m \times 0.50 T \times \frac{1}{2}$$

$$= 1.5 N$$

অতএব, তারটির উপর 1.5 N বল ক্রিয়াশীল হবে।

সমস্যা ১৬। 0.20 gauss চৌম্বক প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্রে অভিসরতাবে রাখা 1 m দীর্ঘ একটি তারের উপর ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। তারটির মধ্যে দিয়ে 30 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে।

সমাধান : এখানে,  $B = 0.2 \text{ gauss} = .2 \times 10^{-4} T$

$$I = 1 m, I = 30 A, \theta = 90^\circ$$

$$\therefore F = I/B \sin \theta = 30 A \times 1m \times .2 \times 10^{-4} T \times \sin 90^\circ = 6 \times 10^{-4} N$$

সমস্যা ১৭। 0.4 T মানের একটি সূৰ্য চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি প্রোটন 1000 km s<sup>-1</sup> বেগে থেবে করে। বেগের অভিসূৰ্য চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে 30° কোণ সৃষ্টি করে। প্রোটনটির উপর চৌম্বক বল নির্ণয় কর। [প্রোটনের চার্জ  $1.6 \times 10^{-19} C$ ]

সমাধান : এখানে, প্রোটনের চার্জ,  $q = 1.6 \times 10^{-19} C$

$$\text{প্রোটনের বেগ, } v = 1000 km s^{-1}$$

$$= 1000000 m s^{-1}$$

$$= 10^6 m s^{-1}$$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য, } B = 0.4 T$$

$$v \text{ এবং } B \text{ এর অভিসূৰ্য কোণ, } \theta = 30^\circ$$

ক্রিয়াশীল চৌম্বক বল,  $F = ?$

আমরা জানি,  $F = qvB \sin \theta$

$$= 1.6 \times 10^{-19} C \times 10^6 m s^{-1} \times 0.4 T \times \sin 30^\circ$$

$$= 3.2 \times 10^{-14} N$$

সমস্যা ১৮। পরম্পর হতে  $25 \times 10^{-2} m$  ব্যবধানে অবস্থিত 5 m দৈর্ঘ্যের দুটি তারের উভয়ের মধ্যে দিয়ে 50 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} l$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1} \times 50 A \times 50 A}{2\pi \times 25 \times 10^{-2} m} \times 5 m$$

$$= 0.01 N$$

অতএব, ক্রিয়াশীল বলের মান  $0.01 N$ ।

সমস্যা ১৯। 10 m এবং 12 m দৈর্ঘ্যের দুটি তারের মধ্যে দিয়ে যথাক্রমে 4.0 A এবং 6.0 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তারবয় 3.0 cm ব্যবধানে অবস্থিত হলে এদের প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

আমরা জানি,

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} l$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1} \times 4A \times 6A}{2\pi \times 0.03 m} \times 1m$$

$$= 1.6 \times 10^{-4} N m^{-1}$$

অতএব, তারের প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান  $1.6 \times 10^{-4} N$ ।

সমস্যা ২০। 0.1 m ব্যবধানে অবস্থিত দুটি দীর্ঘ ও সমান্তরাল তারে যথাক্রমে 5 A ও 4 A বিদ্যুৎ একই দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। তারের প্রতি একক দৈর্ঘ্যের মধ্যকার পারম্পরিক বল নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} l$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1} \times 5A \times 4A}{2\pi \times 0.1 m} \times 1m$$

$$= 4 \times 10^{-5} N m^{-1}$$

অতএব, তারের প্রতি একক দৈর্ঘ্যের মধ্যকার পারম্পরিক বল  $4 \times 10^{-5} N$ ।

সমস্যা ২১। দুটি সমান্তরাল লম্বা তার পরম্পর হতে 10 cm দূরে অবস্থিত থেকে পরম্পরকে প্রতি একক দৈর্ঘ্যে  $2 \times 10^{-5} N$  বল প্রয়োগ করে। যদি একটি তারের মধ্যে 5A তড়িৎ প্রবাহিত হয় তবে বিড়িয়ে তারের মধ্যে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

সমাধান : এখানে,

$$\text{তারবয়ের দূরত্ব, } r = 10 cm = 0.1 m$$

$$\text{তারবয়ের একে অন্যের উপর ক্রিয়ারত বল, } F = 2 \times 10^{-5} N$$

$$\text{চৌম্বক প্রবেশ্যতা, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Wb/A$$

$$\text{একটি তারে তড়িৎপ্রবাহ, } i_1 = 5 A$$

$$\text{তারের দৈর্ঘ্য, } l = 1 m$$

$$\text{অপর তারে তড়িৎপ্রবাহ, } i_2 = ?$$

আমরা জানি,

$$F = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi}$$

$$\text{বা, } i_2 = \frac{2\pi F}{\mu_0 i_1 l} = \frac{2\pi \times 0.1 \times 2 \times 10^{-5}}{4\pi \times 10^{-7} \times 5 \times 1} = 2 \text{ A}$$

∴ অপর তারে তড়িৎপ্রবাহ = 2 A

সমস্যা ২২। 0.02 m পথের একটি ধাতব পাত 5 Wb-m<sup>-2</sup> (5 T) চৌম্বক আবেশ ক্ষেত্রে পরম্পরার সাথে সমতাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ  $4 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$  হলে সৃষ্টি হল বিভবের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E &= \frac{V_H}{d} \\ \text{বা, } \frac{F}{q} &= \frac{V_H}{d} \left[ \because E = \frac{F}{q} \right] \\ \text{বা, } V_H &= \frac{Fd}{q} \\ &= \frac{q(v \times B \sin \theta) \times d}{q} \\ &= v \times B \sin \theta \times d \\ &= 4 \times 10^3 \text{ ms}^{-1} \times 5 \text{ T} \times \sin 90^\circ \times 0.02 \text{ m} = 4 \times 10^4 \text{ V} \end{aligned}$$

অতএব, সৃষ্টি হল বিভবের ঘান  $4 \times 10^4 \text{ V}$ ।

সমস্যা ২৩। 0.25 m দীর্ঘ এবং 0.20 m প্রস্থ ও 50 পাক বিশিষ্ট একটি আয়তাকার কুভলীর মধ্য দিয়ে 4 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। কুভলীটিকে 0.2 T এর সুবম চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থাপন করলে এর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \tau &= NIA \times \vec{B} \\ &= NIAB \quad [\because \vec{A} \times \vec{B}] \\ &= 50 \times 4 A \times 0.05 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ T} \\ \therefore \tau &= 2 \text{ Nm} \end{aligned}$$

অতএব, টর্কের ঘান 2 Nm।

সমস্যা ২৪। 40 cm দীর্ঘ এবং 20 cm প্রস্থ ও 100 পাক বিশিষ্ট একটি আয়তাকার কুভলীর মধ্যদিয়ে 10 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। কুভলীটিকে 5 T এর সুবম চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থাপন করলে এর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি,} \\ \tau &= NI \vec{A} \times \vec{B} \\ &= NIAB \quad (\because \vec{A} \times \vec{B}) \\ &= 100 \times 10 \text{ A} \times 0.08 \text{ m}^2 \times 5 \text{ T} \\ &= 400 \text{ Nm} \end{aligned}$$

অতএব টর্কের ঘান 400 Nm।

সমস্যা ২৫। 100 পাক ও  $5 \times 10^{-2}$  m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুভলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ ঘান 1 A। একে  $1.5 \times 10^{-2}$  Wb m<sup>-2</sup> বিশিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রে  $30^\circ$  কোণে ঝাঁকে করে ঘানের টর্ক প্রযুক্ত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{টর্ক, } \tau &= NIAB \sin \theta \\ &= 100 \times 1 \text{ A} \times 1.5 \times 10^{-2} \times \pi \times (5 \times 10^{-2})^2 \times \sin 30^\circ \\ &= 5.89 \times 10^{-3} \text{ Nm} \end{aligned}$$

অতএব, কুভলীর  $5.89 \times 10^{-3}$  Nm টর্ক প্রযুক্ত হবে।

$$\begin{aligned} \text{এখানে, প্রস্থ, } d &= 0.02 \text{ m} \\ \text{চৌম্বকক্ষেত্রের ঘান, } B &= 5 \text{ T} \\ \text{বেগের অভিযুক্ত, } \theta &= 90^\circ \\ \text{ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ, } \\ v &= 4 \times 10^3 \text{ m s}^{-1} \\ \text{হল বিভব, } V_H &=? \end{aligned}$$

সমস্যা ২৬। 50 পাকের একটি আয়তাকার কুভলীর দৈর্ঘ্য 0.25 m এবং প্রস্থ 0.20 m। 0.2 T ঘানের সুবম চৌম্বক ক্ষেত্রের কুভলী দিয়ে 4 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে কুভলীর উপর কত টর্ক ক্রিয়া করবে?

সমাধান : এখানে, দৈর্ঘ্য, L = 0.25 m, প্রস্থ, b = 0.2 m

$$\therefore ক্ষেত্রফল, A = Lb = 0.25 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} = 0.05 \text{ m}^2$$

পাকসংখ্যা, N = 50

তড়িৎ প্রবাহ, I = 4 A

চৌম্বক ক্ষেত্র, B = 0.2 T

টর্ক,  $\tau$  = ?

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } \tau &= NIAB = 50 \times 4 \text{ A} \times 0.05 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ T} = 2 \text{ N m} \\ \text{অতএব, টর্কের ঘান } 2 \text{ N m}। \end{aligned}$$

সমস্যা ২৭। একটি কুভলীর পাক সংখ্যা 20 এবং প্রত্যেকটি পাকের ক্ষেত্রফল  $8 \text{ m}^2$ । কুভলীটি একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে অন্তর্ভুক্ত সমান্তরাল হয়। কুভলীর শক্তির দিয়ে 0.5 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে কুভলীর উপর সৃষ্টি চৌম্বক প্রবাহ ও টর্কের ঘান নির্ণয় কর। চৌম্বক প্রবল্য 0.3 T।

সমাধান :

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{টর্ক, } \tau &= NIAB \sin \theta \\ &= 20 \times 0.5 \text{ A} \\ &\times 8 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ T} \\ &= 24 \text{ Nm} \end{aligned}$$

অতএব, প্রযুক্তি টর্কের ঘান 24 Nm এবং চৌম্বক আমকের ঘান 80 Am<sup>2</sup>।

সমস্যা ২৮। সমান আকারের 5 পাক বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুভলীর প্রতিটি পাকের ক্ষেত্রফল  $0.02 \text{ m}^2$ । কুভলীর মধ্যদিয়ে 3 A বিদ্যুৎ প্রবাহ প্রবাহিত হলে কুভলীর চৌম্বক প্রবাহ আমকের ঘান কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} M &= NIA \\ &= 5 \times 3 \text{ A} \times 0.02 \text{ m}^2 \\ &= 0.3 \text{ A m}^2 \end{aligned}$$

এখানে, পাকের সংখ্যা, N = 5

পাকের ক্ষেত্রফল, A =  $0.02 \text{ m}^2$

প্রবাহমাত্রা, I = 3 A

চৌম্বক প্রবল্য, M = ?

অতএব, চৌম্বক আমকের ঘান  $0.3 \text{ A m}^2$ ।

সমস্যা ২৯। 10 পাক বিশিষ্ট একটি কুভলীর ব্যাসার্ধ 2 cm। কুভলীর মধ্যদিয়ে 4 A বিদ্যুৎ প্রবাহ চললে কুভলীর চৌম্বক আমকের ঘান কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{এখানে, } \text{ব্যাসার্ধ, } r &= 2 \text{ m} = 0.02 \text{ m} \\ \text{ক্ষেত্রফল, } A &= \pi r^2 = \pi (0.02)^2 \\ &= 5 \times 10^{-2} \text{ Am}^2 \\ \text{প্রবাহমাত্রা, } I &= 4 \text{ A} \\ \text{আমক, } \mu &=? \end{aligned}$$

অতএব, কুভলীর চৌম্বক আমকের ঘান  $5 \times 10^{-2} \text{ Am}^2$ ।

সমস্যা ৩০। 100 পাকের একটি বৃত্তাকার তার কুভলীর কার্যকর ব্যাসার্ধ 5 cm এবং এটি  $0.10 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ বহন করছে। কুভলীকে  $1.5 \text{ Wb m}^{-2}$  বহিস্থ চৌম্বক ক্ষেত্রে  $0^\circ$  অবস্থানে সুরাতে কৃতকাজ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে,

$$\begin{aligned} W &= \int y d\theta \\ &= NIAB \int_0^\pi \sin \theta d\theta \\ &= 100 \times 0.1 \times \pi \times (0.05)^2 \times 1.5 \times 10^{-2} \text{ Wb m}^{-2} \\ &= 0.236 \text{ J} \end{aligned}$$

এখানে, টর্ক = J

পাক সংখ্যা, N = 100

তড়িৎ প্রবাহ, I = 0.1 A

ক্ষেত্রফল, A =  $\pi \times (0.05)^2$

চৌম্বকক্ষেত্র, B =  $1.5 \text{ T}$

কৃতকাজ, W = ?

চতুর্থ অধ্যায়  তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চূর্কত

সমস্যা ৩১। কোনো স্থানে  $H = 36 \mu T$  এবং বিনতি  $45^\circ$  হলে এই স্থানের ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রে নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = B \cos \delta$$

$$\text{বা, } B = \frac{H}{\cos \delta} = \frac{36 \mu T}{\cos 45^\circ} = 50.91 \mu T$$

সমস্যা ৩২। কোনো স্থানে ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরাল পরিমাণ  $19.1 \mu T$  এবং বিনতি  $30^\circ$  হলে, সে স্থানে প্রতিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের পূর্ণমাত্রা কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = I \cos \theta$$

$$\text{বা, } I = \frac{H}{\cos \theta}$$

$$= \frac{19.1 \mu T}{\cos 30^\circ} = 22.05 \mu T$$

অতএব, প্রতিবীর চৌম্বকক্ষেত্রের পূর্ণমাত্রা  $22.05 \mu T$ ।

সমস্যা ৩৩। কোনো স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য  $22.5 \mu T$  এবং স্থানের বিনতি  $30^\circ$  হলে চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = B \cos \delta$$

$$= 22.5 \mu T \times \cos 30^\circ$$

$$= 19.49 \mu T$$

অতএব, চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্যের মান  $19.49 \mu T$ ।

সমস্যা ৩৪। কোনো স্থানে ডু-চূর্ক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $28 Am^{-1}$  এবং বিনতি  $30^\circ$ । এই স্থানে ডু-চূর্ক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = B \cos \delta$$

$$\therefore B = \frac{H}{\cos \delta} = \frac{28 Am^{-1}}{\cos 30^\circ}$$

$$= 32.33 Am^{-1}$$

অতএব, প্রাবল্যের মান  $32.33 Am^{-1}$ ।

সমস্যা ৩৫। দেখাও যে, প্রতিবীর কোনো স্থানে বিনতি  $45^\circ$  হলে, এই স্থানে ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য ও উল্লম্ব পরম্পর সমান হবে।

সমাধান : মনে করি, চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য,  $B = k \mu T$

দেওয়া আছে, বিনতি,  $\theta = 45^\circ$

এখন, চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্যের জন্য

আমরা জানি, আনুভূমিক প্রাবল্য,  $H = B \cos \theta = x \cos 45^\circ = \frac{x}{\sqrt{2}} \mu T$

আবার, চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব প্রাবল্যের জন্য

আমরা জানি, উল্লম্ব প্রাবল্য,  $H_1 = B \sin \theta = x \sin 45^\circ = \frac{x}{\sqrt{2}} \mu T = H$

$$\therefore H = H_1$$

অতএব, প্রতিবীর কোনো স্থানে বিনতি  $45^\circ$  হলে এই স্থানে ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য ও উল্লম্ব পরম্পর সমান হবে। [দেখানো হলো]

সমস্যা ৩৬। কোনো স্থানে ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান ও বিনতি যথাক্রমে  $36 \mu T$  এবং  $60^\circ$  হলে এই স্থানের চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = B \cos \theta$$

$$= 36 \times \cos 60^\circ$$

$$= 36 \times \frac{1}{2} = 18 \mu T$$

অতএব, এই স্থানের চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $18 \mu T$ ।

এখানে,

$$\text{অনুভূমিক উপাংশ, } H = 36 \mu T$$

$$\text{বিনতি, } \delta = 45^\circ$$

চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $B = ?$

এখানে,

$$\text{অনুভূমিক প্রাবল্য, } H = 19.1 \mu T$$

$$\text{বিনতি, } \theta = 30^\circ$$

$\therefore$  পূর্ণমাত্রা,  $I = ?$

অতএব, প্রতিবীর চৌম্বকক্ষেত্রের পূর্ণমাত্রা  $22.05 \mu T$ ।

এখানে, চৌম্বকক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য,

$$B = 22.5 \mu T$$

বিনতি,  $\delta = 30^\circ$

অনুভূমিক প্রাবল্য,  $H = ?$

এখানে,

$$\text{অনুভূমিক উপাংশ, } H = 28 Am^{-1}$$

$$\text{বিনতি, } \delta = 30^\circ$$

মোট প্রাবল্য,  $B = ?$

এখানে,

$$B^2 = V^2 + H^2$$

বা,  $B = \sqrt{(4 \times 10^{-5})^2 + (3 \times 10^{-5})^2}$

$= 5 \times 10^{-5} T$

আবার, ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান  $V$  নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$V = H \tan \delta$$

$$= 89 N Wb^{-1} \times \tan 60^\circ$$

$$= 154.15 N Wb^{-1}$$

অতএব, ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান  $154.15 N Wb^{-1}$ ।

সমস্যা ৩৮। কোনো স্থানে ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান  $23.89 \mu T$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । এই স্থানের ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান কত?

সমাধান : আমরা জানি,  $\tan \theta = \frac{V}{H}$

বা,  $V = \tan \theta \cdot H$

$$= \tan 60^\circ \times 23.89 \mu T$$

$$= 41.38 \mu T$$

অতএব, উল্লম্ব উপাংশের মান  $41.38 \mu T$ ।

সমস্যা ৩৯। কোনো স্থানে ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান  $30 \mu T$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । এই স্থানের ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$V = H \tan \delta = 30 \mu T \times \tan 60^\circ$$

$$\therefore V = 51.96 \mu T$$

অতএব, ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান  $51.96 \mu T$ ।

সমস্যা ৪০। ডুগৃষ্টের কোনো স্থানে ডু-চৌম্বকের অনুভূমিক প্রাবল্য ও উল্লম্ব প্রাবল্য যথাক্রমে  $4 \times 10^{-5} T$  ও  $3 \times 10^{-5} T$  এই স্থানে ডু-চৌম্বকের মোট প্রাবল্য ও বিনতি কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$B^2 = V^2 + H^2$$

বা,  $B = \sqrt{(4 \times 10^{-5})^2 + (3 \times 10^{-5})^2}$

$$= 5 \times 10^{-5} T$$

আবার, বিনতি কোণ

এখানে,  $\tan \delta = \frac{V}{H}$

$$\delta = \tan^{-1} \frac{V}{H} = \tan^{-1} \frac{3 \times 10^{-5}}{4 \times 10^{-5}} = \tan^{-1} (0.75) = 36.87^\circ$$

অতএব, চৌম্বকের মোট প্রাবল্য  $5 \times 10^{-5} T$  এবং বিনতি কোণ  $36.87^\circ$ ।

সমস্যা ৪১। কোনো স্থানে বিনতি কোণ  $30^\circ$  এবং ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $31.85 \mu T$ । এই স্থানে তোগোলিক যথ্যতলে ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = B \cos \delta$$

বা,  $B = \frac{H}{\cos \delta} = \frac{31.85}{\cos 30^\circ}$

$$= 36.77 \mu T$$

আবার,  $\frac{V}{H} = \tan \delta$

বা,  $V = H \tan \delta = 31.85 \tan 30^\circ = 18.38 \mu T$

সমস্যা ৪২। A স্থানে ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রে  $98 \mu T$  ও বিনতি  $45^\circ$  এবং B স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রে ও বিনতি যথাক্রমে  $50 \mu T$  ও  $60^\circ$ । এই দু স্থানে অনুভূমিক উপাংশের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান : মনে করি,

১ম ও ২য় ডু-চৌম্বকের অনুভূমিক উপাংশের মান যথাক্রমে  $H_1$  ও  $H_2$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} H_1 &= B_1 \cos \delta_1 \dots \text{(i)} \\ H_2 &= B_2 \cos \delta_2 \dots \text{(ii)} \end{aligned}$$

এখানে,

$$\begin{aligned} 1\text{ম স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্র}, B_1 &= 98 \mu\text{T}; \\ 1\text{ম স্থানে বিনতি}, \delta_1 &= 45^\circ \\ 2\text{য় স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্র}, B_2 &= 50 \mu\text{T}; \\ 2\text{য় স্থানে বিনতি}, \delta_2 &= 60^\circ \end{aligned}$$

$$(i) \text{নং} + (ii) \text{ নং } \frac{H_1}{H_2} = \frac{B_1 \cos \delta_1}{B_2 \cos \delta_2}$$

$$\text{বা, } \frac{H_1}{H_2} = \frac{98 \mu\text{T} \times \cos 45^\circ}{50 \mu\text{T} \times \cos 60^\circ}$$

$$\text{বা, } \frac{H_1}{H_2} = \frac{98 \times \frac{1}{\sqrt{2}}}{50 \times \frac{1}{2}}$$

$$\text{বা, } H_1 : H_2 = \frac{98}{1.414} : 25$$

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

সমস্যা ৮৩। ০.৫০T সুষম চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণে একটি ইলেক্ট্রন  $10^5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলতে থাকলে ইলেক্ট্রনের উপর ক্রিয়াশীল বলের মান কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} F &= qBvs \sin \theta \\ &= (1.6 \times 10^{-19} \text{ C}) \times (0.5 \text{ T}) \\ &\quad \times (105 \text{ m s}^{-1}) \times \sin (60^\circ) \\ &= 6.93 \times 10^{-15} \text{ N} \end{aligned}$$

এখানে, চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 0.5 \text{ T}$ উৎপন্ন কোণ,  $\theta = 60^\circ$ ইলেক্ট্রনের বেগ,  $v = 10^5 \text{ ms}^{-1}$ চার্জ,  $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ক্রিয়াশীল বলের মান,  $F = ?$ 

#### (7) সেট-২ : জটিল সমস্যাবলি

সমস্যা ৮৪।  $2 \times 10^{-2} \text{ m}$  ঢাল্টা  $1.5 \text{ mm}$  পুরু একটি তামার পাতকে  $2.0 \text{ T}$  যানের চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকের সাথে লম্বভাবে স্থাপন করে  $5 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ ঢালনা করা হলে ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ ও হল তোল্টেজের মান কত হবে? পাতে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা  $10^{29} \text{ m}^{-3}$ ।

সমাধান : এখানে, তামার পাতের প্রস্থ,  $d = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$ 

$$\text{পুরুত্ব, } b = 1.5 \text{ mm} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

তড়িৎ প্রবাহ,  $I = 5 \text{ A}$ চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 2 \text{ T}$ একক আয়তনে ইলেক্ট্রন সংখ্যা,  $n = 10^{29} \text{ m}^{-3}$ ইলেক্ট্রনের চার্জ,  $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  [ঋণাত্মক চিহ্ন পরিহার করে]" তাড়ন বেগ,  $v = ?$ " হল তোল্টেজ,  $V_H = ?$ আমরা জানি,  $I = nAve$ 

$$\text{বা, } v = \frac{I}{nAe}$$

$$= \frac{I}{n \times (d \times b) \times e}$$

$$= \frac{5}{10^{29} \times (2 \times 10^{-2} \times 1.5 \times 10^{-3}) \times 1.6 \times 10^{-19}} \\ = 1.042 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$$

আবার,

আমরা জানি,  $V_H = Bvd$ 

$$= 2 \times 1.042 \times 10^{-5} \times 2 \times 10^{-2}$$

$$= 4.2 \times 10^{-7} \text{ V} = 4.2 \times 10^{-7} \times 10^6 \mu\text{V} = 0.42 \mu\text{V}$$

অতএব, ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ  $1.042 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$  এবং হল তোল্টেজ  $0.42 \mu\text{V}$ ।

সমস্যা ৮৫।  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  যানের একটি সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে কত বেগে একটি ইলেক্ট্রন  $2.5 \text{ cm}$  ব্যাসার্ডের বৃত্তাকার পথে চলতে বাধ্য হবে? [ $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ]

সমাধান : এখানে, চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 9.1 \times 10^{-31} \text{ T}$ বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ড,  $r = 2.5 \text{ cm} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ m}$ ইলেক্ট্রনের ভর,  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ইলেক্ট্রনের চার্জ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ইলেক্ট্রনের বেগ,  $v = ?$ 

আমরা জানি,

$$\therefore \text{চৌম্বক বল, } F = qvB$$

$$\text{আবার, আমরা জানি, } F = \frac{mv^2}{r}$$

এই চৌম্বক বল কেন্দ্ৰীয়ৰূপী বলে জোগান দেয়। অর্থাৎ

$$\frac{mv^2}{r} = qvB$$

$$\text{বা, } \frac{mv}{r} = qB$$

$$\text{বা, } v = \frac{qBr}{m}$$

$$\text{বা, } v = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 2.5 \times 10^{-2}}{9.1 \times 10^{-31}} = 4 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, ইলেক্ট্রনের বেগ হবে  $4 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ ।

সমস্যা ৮৬। হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসের চারাদিকে  $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$  ব্যাসার্ডের বৃত্তাকার পথে  $2.2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$  বেগে কেন্দ্ৰে  $12.53 \text{ Wb m}^{-2}$  ফ্লাক ঘনত্ব উৎপন্ন করে। ইলেক্ট্রনের চার্জ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, বৃত্তাকার কক্ষপথের ব্যাসার্ড,  $r = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$ ইলেক্ট্রনের বেগ,  $v = 2.2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ ফ্লাক ঘনত্ব,  $B = 12.53 \text{ Wb m}^{-2}$ চুম্বক প্রবেশ্যাতা,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$ কোণ,  $\theta = 90^\circ$ ইলেক্ট্রনের চার্জ,  $q = ?$ 

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 qv \sin \theta}{4\pi r^2}$$

$$\text{বা, } q = \frac{\mu_0 qv \sin \theta}{4\pi r^2}$$

$$\text{বা, } q = \frac{4\pi \times r^2 \times B}{\mu_0 \times v \times \sin \theta}$$

$$= \frac{4\pi \times (5.3 \times 10^{-11})^2 \times 12.53}{4\pi \times 10^{-7} \times 2.2 \times 10^6 \times 1} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

অতএব, ইলেক্ট্রনের চার্জ  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ।

সমস্যা ৮৭। হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি ইলেক্ট্রন প্রোটনকে কেন্দ্ৰ করে  $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$  ব্যাসার্ডের একটি কক্ষপথে  $2.18 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$  বেগে আবর্তন কৰছে। প্রোটনের অবস্থানে এটি কত মানের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে?

সমাধান : এখানে, বৃত্তাকার কক্ষপথের ব্যাসার্ড,  $r = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$ ইলেক্ট্রনের বেগ,  $v = 2.18 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ ইলেক্ট্রনের ভর,  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ইলেক্ট্রনের চার্জ,  $q = 6 \times 10^{-19} \text{ C}$ কোণ,  $\theta = 90^\circ$ চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = ?$ 

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 qv \sin \theta}{4\pi r^2}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 6 \times 10^{-19} \times 2.18 \times 10^6 \times 1}{4\pi \times (5.3 \times 10^{-11})^2}$$

$$= 12.42 \text{ T}$$

অতএব, প্রোটনের অবস্থানে  $12.42 \text{ T}$  যানের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি কৰবে।



## চতুর্থ অধ্যায় তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চূম্বক

সমস্যা ৪৮। কোনো স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের আবল্য  $38.25 \text{ Am}^{-1}$  হলে শূন্যে  
সেই স্থানে চৌম্বক আবেশের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,  
 $B = \mu_0 H$   
 $= 4\pi \times 10^{-7} \times 38.25$   
 $= 4.8 \times 10^{-5} \text{ T}$

এখানে,  
 চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্য,  $H = 38.25 \text{ A m}^{-1}$   
 চৌম্বক আবেশ,  $B = ?$   
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1}$

অতএব, চৌম্বক আবেশ  $4.8 \times 10^{-5} \text{ T}$ ।

সমস্যা ৪৯। একটি  $1 \text{ cm}$  চতুর্ভুজ এবং  $0.5 \text{ mm}$  পুরুত্বের ধাতব  
পাতের  $0.75 \text{ T}$  এর চৌম্বকক্ষেত্রে এমনভাবে স্থাপন করা হলো যেন  
পাতের সমতল চৌম্বকক্ষেত্রের স্থিতিতে থাকে। এরপর পাতের মধ্যে  
দিয়ে  $100 \text{ A}$  এর তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলো। পাতে উচ্চত হল  
তোকেজ  $11.16 \mu\text{V}$  হলে প্রতি একক আয়তনে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা  
নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, পুরুত্ব,  $d = 0.5 \text{ mm} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}$

চৌম্বকক্ষেত্র,  $B = 0.75 \text{ T}$

প্রবাহ,  $I = 100 \text{ A}$

ডোকেজ,  $V_H = 11.16 \times 10^{-6} \text{ V}$

ইলেক্ট্রন সংখ্যা,  $n = ?$

আমরা জানি,  $n = \frac{BI}{V_H \times qd}$

$$= \frac{0.75 \text{ T} \times 100 \text{ m}}{11.16 \times 10^{-6} \text{ V} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.5 \times 10^{-3}}$$

$$= 8.4 \times 10^{28} \text{ T}$$

অতএব, ইলেক্ট্রনের সংখ্যা  $8.4 \times 10^{28} \text{ T}$ ।

সমস্যা ৫০। একটি আয়তাকার কুণ্ডলীর দৈর্ঘ্য  $0.15 \text{ m}$  এবং প্রস্থ  $0.1 \text{ m}$ । কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা  $100$ , কুণ্ডলীর তলকে  $25 \times 10^{-4} \text{ T}$  এর  
চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করে এর তেতর  $5 \text{ A}$  প্রবাহ চালনা  
করা হলো। কুণ্ডলীর উপর কত মানের টর্ক প্রযুক্ত হবে?

সমাধান : এখানে, দৈর্ঘ্য,  $a = 0.15 \text{ m}$

প্রস্থ,  $b = 0.1 \text{ m}$

পাকসংখ্যা,  $N = 100$

চৌম্বকক্ষেত্রের মান,  $B = 25 \times 10^{-4} \text{ T}$

প্রবাহ,  $I = 5 \text{ A}$

টর্ক,  $\tau = ?$

আমরা জানি,  $\tau = NIAB = NIabB$

$$= 100 \times 5 \times 0.15 \times 0.1 \times 25 \times 10^{-4} \text{ N m}$$

$$= 187.5 \times 10^{-4} \text{ N m}$$

অতএব, কুণ্ডলীর উপর প্রযুক্ত টর্ক  $187.5 \times 10^{-4} \text{ N m}$ ।

### ৩) সেট-৩ : সৃজনশীল সমস্যাবলি

সমস্যা ৫১।  $4 \text{ cm}$  প্রস্থ ও  $1 \text{ mm}$  পুরুত্বের একটি তাছার পাত  $5 \text{ T}$   
চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থিত অবস্থিত। পাতের মধ্যে দিয়ে  $10 \text{ A}$  তড়িৎ  
প্রবাহিত করা হলো এবং পাতের প্রতি ঘন লেপ্টিমিটারে প্রবাহিত  
ইলেক্ট্রন সংখ্যা  $10^{23}$ । (i) তাছার পাতে সৃষ্টি হল বিত্ত নির্ণয় কর।  
(ii) উদ্ধীপক অনুসারে তাছার পাতে ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগের মান  $1 \text{ m s}^{-1}$  এর বেশি হবে কিনা?

সমাধান :

(i) এখানে, তড়িৎ প্রবাহ,  $I = 10 \text{ A}$

চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 5 \text{ T}$ ; পুরুত্ব,  $t = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$

প্রতি ঘন সে.মি' এ প্রবাহিত ইলেক্ট্রন সংখ্যা,  $n = 10^{23}$

ইলেক্ট্রনের চার্জ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

হল বিত্ত,  $V_H = \frac{BI}{net} = \frac{5 \times 10}{10^{23} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^{-3}} = 3.125 \text{ V}$

(ii) এখানে, তড়িৎক্ষেত্র,  $B = 5 \text{ T}$

প্রস্থ,  $d = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$

হল বিত্ত,  $V_H = 3.125 \text{ V}$  [(i) নং থেকে প্রাপ্ত]

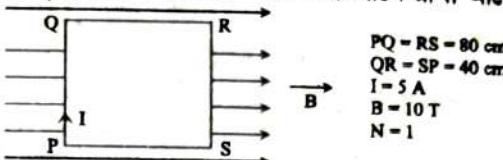
তাড়ন বেগ,  $V = ?$

এখন,  $V_H = B \times V \times d$

$$\text{বা, } V = \frac{V_H}{Bd} = \frac{3.125}{5 \times 4 \times 10^{-2}} = 15.625 \text{ m s}^{-1}$$

∴ ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ  $1 \text{ m s}^{-1}$  থেকে বেশি।

সমস্যা ৫২। চিত্রে একটি আয়তাকার কুণ্ডলী স্থানে হলো বেগানে  
কুণ্ডলী তল সুব্য চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সমানভাবে রাখা আছে।



(i) PQ বাহুর উপর ক্রিয়াশীল বলের মান কত? (ii) অধিক টর্কের জন্য  
আয়তাকার কুণ্ডলী অপেক্ষা বৃত্তাকার কুণ্ডলী উত্তম—উদ্ধীপকের আলোকে  
গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও।

সমাধান :

(i) এখানে,  $PQ = 80 \text{ cm} = 80 \times 10^{-2} \text{ m}; I = 5 \text{ A}; B = 10 \text{ T}$

∴ PQ বাহুর উপর ক্রিয়াশীল বল,

$$F_{PQ} = IB \cdot PQ \sin 90^\circ$$

$$= 5 \times 10 \times 80 \times 10^{-2} \times \sin 90^\circ$$

$$\therefore F_{PQ} = 40 \text{ N}$$

অতএব,  $PQ$  বাহুর উপর ক্রিয়াশীল বলের মান  $40 \text{ N}$ ।

(ii) আয়তাকার কুণ্ডলীর ক্ষেত্রে,  $A = 80 \times 40 \text{ cm}^2 = 3200 \text{ cm}^2$

$$\therefore A = 0.32 \text{ m}^2$$

$$N = 1; I = 5 \text{ A}; B = 10 \text{ T}; \theta = 90^\circ$$

আমরা জানি, কুণ্ডলীর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক,  $\tau = NIA \times B$   
 $\tau = NIAB \sin \theta$

$$\therefore \tau = 1 \times 0.32 \times 5 \times 10 \times \sin 90^\circ \text{ Nm} = 16 \text{ Nm}$$

বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ক্ষেত্রে :

বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পরিধি আয়তাকার কুণ্ডলীর সমান হলে,

$$2\pi r = 2(40 + 80) \text{ cm}$$

$$\text{বা, } r = \frac{120}{\pi} \text{ cm} = 38.197 \text{ cm}$$

∴ বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল,  $A_c = \pi r^2$

$$= 3.1416 \times (38.197)^2 \text{ cm}^2$$

$$= 4583.65 \text{ cm}^2 = 0.458365 \text{ m}^2$$

∴ বৃত্তাকার কুণ্ডলীতে ক্রিয়াশীল টর্ক,

$$\tau_c = NIA_c B \sin \theta_c$$

$$= 1 \times 5 \times 0.458365 \times 10$$

$$\times \sin 90^\circ \text{ Nm}$$

$$\therefore \tau_c = 22.92 \text{ Nm}$$

এখানে,  $I = 5 \text{ A}$

$B = 10 \text{ T}$

$\theta_c = 90^\circ$

$N = 1$

এখানে,  $\tau_c > \tau$  অর্থাৎ, সমান পরিসীমার বৃত্তাকার কুণ্ডলীতে ক্রিয়াশীল  
টর্ক আয়তাকার কুণ্ডলী অপেক্ষা বৃত্তাকার কুণ্ডলী উত্তম। অতএব, অধিক টর্কের জন্য  
আয়তাকার কুণ্ডলী অপেক্ষা বৃত্তাকার কুণ্ডলী উত্তম।

সমস্যা ৫৩। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ  $10 \text{ cm}$  এবং কুণ্ডলী  
পাক সংখ্যা  $200$ । কুণ্ডলীর তিতর দিয়ে  $1 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা  
হলো এবং এর তড়িৎ প্রবাহের দিকের সাথে স্বল্পিকে  $10^{-5} \text{ T}$   
চৌম্বকক্ষেত্রে কুণ্ডলীকে স্থাপন করা হলো। (i) কুণ্ডলীর উপর প্রযুক্ত  
টর্ক কত? (ii) পাক সংখ্যা ঠিক রেখে বৃত্তাকার কুণ্ডলীকে একটি  
বর্গাকার কুণ্ডলী তৈরি করা হলো এর উপর প্রযুক্ত টর্কের কী পরিবর্তন  
হবে—গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (i) ধরি, কুণ্ডলীর উপর প্রযুক্ত টর্ক =  $\tau_1$

আমুৱা জানি,

$$\begin{aligned}\tau_1 &= NIAB \sin \theta \\ &= NI\pi r^2 B \sin \theta \\ &\quad [\because বৃত্তের ক্ষেত্ৰফল \(\pi r^2\)] \\ &= 200 \times 1 A \times \pi \times (0.1 m)^2 \\ &\quad \times 10^{-5} T \times \sin 90^\circ \\ &= 6.2832 \times 10^{-5} N m\end{aligned}$$

অৰ্থাৎ,  $6.2832 \times 10^{-5} N m$  টক প্ৰযুক্ত হবে।(ii) কুণ্ডলীটিকে বৰ্গাকাৰ কৰা হলে বৃত্তাকাৰ কুণ্ডলীৰ উপৰ প্ৰযুক্ত টক  $\tau_1$  হলে,

$$\tau_1 = 6.2832 \times 10^{-5} N m$$

(i) নং থেকে প্ৰাণ্ট]

একেতে, বৃত্তাকাৰ কুণ্ডলীৰ পৰিধি ও  
বৰ্গাকাৰ কুণ্ডলীৰ পৰিধি সমান হবে  
সূতৰাং, বৰ্গাকাৰ কুণ্ডলীৰ এক বাহুৰ দৈৰ্ঘ্য  $a$  হলে,

$$4a = 2\pi r$$

$$\text{বা, } a = \frac{2\pi r}{4} = \frac{2\pi \times 0.1}{4} m = 0.157 m$$

এখন, বৰ্গাকাৰ কুণ্ডলীৰ উপৰ প্ৰযুক্ত টক  $\tau_2$  হলে,

$$\begin{aligned}\tau_2 &= NIAB \sin \theta \\ &= NIa^2 B \sin \theta \\ &= 200 \times 1 A \times (0.157)^2 \\ &\quad \times 10^{-5} \times \sin 90^\circ \\ &= 4.929 \times 10^{-5} N m \\ \therefore \tau_1 - \tau_2 &= (6.2832 \times 10^{-5} N m - 4.929 \times 10^{-5} N m) \\ &= 1.3542 \times 10^{-5} N m\end{aligned}$$

সূতৰাং, বৃত্তাকাৰ কুণ্ডলীৰ উপৰ বৰ্গাকাৰ কুণ্ডলীৰ তুলনায়  $1.3534 \times 10^{-5} N m$  বেশি টক প্ৰযুক্ত হবে।

সমস্যা ৫৪ : একটি বিন্দুৎ সৱৰণাহ লাইন 80A তড়িৎ প্ৰবাহ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্ৰেৰণ কৰছে। এ তড়িৎ প্ৰবাহেৰ দূৰন লাইনেৰ 1.5 m নিচে P বিন্দুতে একটি নিৰ্দিষ্ট মানেৰ ক্ষেত্ৰ আবিষ্ট হয়। (i) P বিন্দুতে চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান কত হবে? (ii) দূৰত্ব ছিগুণ কৰা হলে চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মানেৰ কীৰূপ পৰিবৰ্তন হবে?

সমাধান : (i) আমুৱা জানি,

$$\begin{aligned}B &= \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \\ &= \frac{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1} \times 80 A}{2\pi \times 1.5 m} \\ \therefore B &= 1.06 \times 10^{-5} T\end{aligned}$$

(ii) দূৰত্ব ছিগুণ কৰা হলে  $a = 1.5 \times 2 = 3 m$ 

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1} \times 80 A}{2\pi \times 3 m} = 5.33 \times 10^{-6} T$$

সূতৰাং দূৰত্ব ছিগুণ কৰা হলে, চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান আগেৰ তুলনায় কম হবে।

সমস্যা ৫৫ : একটি সোজা তাৰেৰ মধ্য দিয়ে 20 A তড়িৎ ধাৰাহিত হচ্ছে। তাৰটিৰ দৈৰ্ঘ্য 5 m এবং শূন্যস্থানেৰ চৌৰক প্ৰৱেশ্যতা  $4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1}$ । (i) তাৰ হতে 2 m দূৰত্বেৰ কোনো বিন্দুতে চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান নিৰ্ণয় কৰ। (ii) তাৰটিকে পৌঁছিয়ে বৃত্তাকাৰ কৰা হলে এৱে কেন্দ্ৰে কোনো চৌৰক ক্ষেত্ৰ আবিষ্ট হবে কি? গাণিতিক মুক্তি দাও।

সমাধান : (i) আমুৱা জানি,

$$\begin{aligned}B &= \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \\ &= \frac{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1} \times 20 A}{2\pi \times 2 m} \\ \therefore B &= 2 \times 10^{-6} T\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{এখনে,} \\ \text{কুণ্ডলীৰ পাকসংখ্যা, } N = 200 \\ \text{কুণ্ডলীৰ ব্যাসাৰ্ধ, } r = 10 cm \\ = 0.1 m \\ \text{তড়িৎ প্ৰবাহ, } I = 1 A \\ \text{চৌৰক ক্ষেত্ৰ, } B = 10^{-5} T \\ \text{কোণ, } \theta = 90^\circ\end{aligned}$$

$$\text{(ii) তাৰটিকে পৌঁছিয়ে বৃত্তাকাৰ কৰা হলে এৱে কেন্দ্ৰে চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান } B = \frac{\mu_0 I}{2a} = \frac{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1} \times 20 A}{2 \times 2 m} = 6.28 \times 10^{-6} T$$

চৌৰক ক্ষেত্ৰ আবিষ্ট হবে।

সমস্যা ৫৬ : একটি তড়িৎবাহী কুণ্ডলীকে  $5 \times 10^{-3} Wb/m^2$  স্থানেৰ সুৰম চৌৰক ক্ষেত্ৰে স্থাপন কৰা হলো। কুণ্ডলীটিৰ দৈৰ্ঘ্য 50 cm এবং প্ৰস্থ 20 cm। এৱে মধ্য দিয়ে 10 A তড়িৎ প্ৰবাহিত হচ্ছে। (i) কুণ্ডলীৰ প্ৰতিটি বাহুতে ক্রিয়ালীল বলেৰ মান নিৰ্ণয় কৰ। (ii) কুণ্ডলীটিকে চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ সাথে  $30^\circ$  কোণে ঘূৰালে এৱে উপৰ ক্রিয়ালীল টৰ্কেৰ মান কোনো পৰিবৰ্তন হবে কী? গাণিতিকভাৱে বিশ্লেষণ কৰ।সমাধান : এখনে, চৌৰক ক্ষেত্ৰ,  $B = 5 \times 10^{-3} Wb/m^2$ 

$$\text{দৈৰ্ঘ্য, } l = 50 cm = 0.5 m$$

$$\text{প্ৰস্থ, } b = 20 cm = 0.2 m$$

$$\text{প্ৰবাহ, } I = 10 A$$

ক্রিয়ালীল বল,  $F = ?$ 

(i) আমুৱা জানি,

$$F = IBl \sin \theta = 10 A \times 5 \times 10^{-3} Wb/m^2 \times 0.5 m \times \sin 90^\circ$$

$$\therefore F = 0.025 N$$

(ii) আবাৰ,

$$\begin{aligned}\tau &= NIAB \sin \theta \\ &= NI/b B \sin \theta \\ &= 1 \times 10 A \times 0.5 m \times 0.2 m \times 5 \times 10^{-3} Wb/m^2 \times \sin 90^\circ \\ &= 5 \times 10^{-3} N m\end{aligned}$$

আবাৰ,  $30^\circ$  কোণে ঘূৰালে আমুৱা জানি,

$$\begin{aligned}\tau &= NIAB \sin 30^\circ \\ &= 1 \times 10 A \times 0.2 m \times 0.5 m \times 5 \times 10^{-3} Wb/m^2 \times \sin 30^\circ \\ \therefore \tau &= 2.5 \times 10^{-3} N m\end{aligned}$$

সূতৰাং টৰ্কেৰ মানেৰ পৰিবৰ্তন হবে।

সমস্যা ৫৭ : সিকাত ও সাবিৰ নটৱডেম কলেজেৰ বাদশ প্ৰেশিৰ মেধাবী ছাত্ৰ। সিকাত পদাৰ্থবিজ্ঞান ল্যাবে 4m দীৰ্ঘ পৰিবাৰী তাৰেৰ মধ্য দিয়ে 10 A তড়িৎ প্ৰবাহিত কৰে এৱে নিকটে 25 cm দূৰত্বে চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান নিৰ্ণয় কৰল। ঐ তাৰ পৌঁছিয়ে 25 cm ব্যাসাৰ্ধেৰ কুণ্ডলী তৈৰি কৰে চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান নিৰ্ণয় কৰল। (i) সিকাত চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান কত নিৰ্ণয় কৰিছিল? (ii) চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মানেৰ তাৰত্য হবে কি-না— গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে,

$$\text{তড়িৎ প্ৰবাহ, } I = 10 A$$

$$\text{দূৰত্ব, } a = 25 cm = 0.25 m$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1}$$

চৌৰক ক্ষেত্ৰে,  $B = ?$ 

$$\text{আমুৱা জানি, } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1} \times 10 A}{2\pi \times 0.25 m} = 8 \times 10^{-6} T$$

অতএব, সিকাতেৰ পৰীক্ষায় চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান  $8 \times 10^{-6} T$ ।(ii) সিকাতেৰ পৰীক্ষায় প্ৰথম ক্ষেত্ৰে প্ৰাণ্ট চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান  $B = 8 \times 10^{-6} T$ , সোজা তাৰেৰ দৈৰ্ঘ্য,  $l = 4 m$  এবং কুণ্ডলীতে প্ৰাণ্ট সংখ্যা  $= N$  হলে,

$$N \times 2\pi a = 4$$

$$\therefore N = \frac{4}{2 \times 3.1416 \times 0.25} = 2.55$$

এখন, কুণ্ডলীৰ কেন্দ্ৰে চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মান,  $B_1 = N \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 

$$\text{এখনে, } B_1 = 2.55 \times \frac{4\pi \times 10^{-7} T m A^{-1} \times 10 A}{2 \times 0.25 m}$$

$$\therefore B_1 = 6.4 \times 10^{-5} T$$

এখনে,  $B_1 > B$ 

অৰ্থাৎ বিভীষণ ক্ষেত্ৰে প্ৰাণ্ট চৌৰক ক্ষেত্ৰেৰ মানেৰ তুলনায় বেশি।

সমস্যা ৫৮। একটি আয়তাকার পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, প্রশ্ন এবং পুরুত্ব যথাক্রমে  $0.5 \text{ m}$ ,  $0.02 \text{ m}$ ,  $0.1 \text{ m}$ । এটিকে  $5\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রে লব বরাবর স্থাপন করা হলো। পরিবাহীতে  $3\text{A}$  তড়িৎ প্রবাহিত করলে অস্থের দুই পাতে বিভব পার্শ্বক্ষেত্রে সৃষ্টি হয়। পরিবাহীর প্রতি বন স্পেসিফিকেটের ইলেক্ট্রন সংখ্যা  $10^{23}$ । (i) হল বিভব নির্ণয় কর। (ii) পরিবাহীর প্রশ্ন বিগুণ ও পুরুত্ব অর্ধেক করা হলে হল বিভব বিগুণ হবে কি-না— গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) এখানে, চৌম্বকক্ষেত্রের মান,  $B = 5\text{T}$

তড়িৎ প্রবাহ,  $I = 3\text{A}$

একক আয়তনে ইলেক্ট্রন সংখ্যা,  $n = 10^{23}/\text{cm}^3 = 10^{29}/\text{m}^{-3}$

ইলেক্ট্রনের আধান,  $q = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$

পরিবাহকের পুরুত্ব,  $t = 0.1\text{m}$

হল বিভব,  $V_H = ?$

$$\text{আমরা জানি, } V_H = \frac{BI}{nqt}$$

$$\text{বা, } V_H = \frac{5 \times 3}{10^{29} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.1} \\ \therefore V_H = 9.38 \times 10^{-9}\text{V}$$

(ii) এখানে, পরিবাহীর পূর্বের হল বিভব,  $V_H = 9.38 \times 10^{-9}\text{V}$

[(i) হতে]

$$\text{পরিবাহীর পরিবর্তিত পুরুত্ব, } t' = \frac{0.1}{2} \text{ m} = 0.05 \text{ m}$$

একক আয়তনে ইলেক্ট্রন সংখ্যা,  $n = 10^{23}/\text{cm}^3 = 10^{29}/\text{m}^3$

ইলেক্ট্রনের আধান,  $q = 1.6 \pi \times 10^{-19}\text{C}$

চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 5\text{T}$

তড়িৎ প্রবাহ,  $I = 3\text{A}$

পরিবর্তিত হল বিভব =  $V'_H$  (ধরি)

$$\text{আমরা জানি, } V'_H = \frac{BI}{nqt}$$

$$\text{বা, } V'_H = \frac{5 \times 3}{10^{29} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.05}$$

$$\text{বা, } V'_H = 1.875 \times 10^{-8}\text{V}$$

$$\text{বা, } V'_H = 2 \times 9.38 \times 10^{-9}\text{V}$$

$$\therefore V'_H = 2 \times V_H$$

সূতরাং, পরিবাহীর প্রশ্ন বিগুণ ও পুরুত্ব অর্ধেক হলে হল বিভব বিগুণ হবে।

সমস্যা ৫৯।  $20\text{ cm}$  দৈর্ঘ্য ও  $5\text{ cm}$  প্রশ্নবিশিষ্ট এক পাকের একটি আয়তাকার কুণ্ডলী উল্লুঁতলে বিদ্যমান। এর মধ্যে অনুভূমিক দিকে  $5\text{T}$  মানের চৌম্বক ক্ষেত্রে ক্রিয়া করছে। কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $2\text{A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। (i) টর্কের মান নির্ণয় কর। (ii) কুণ্ডলী বর্গাকার হলে টর্কের মান অঙ্কিত হবে কি-না— গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা,  $N = 1$

ক্ষেত্রফলের মান,  $A = 20\text{ cm} \times 5\text{cm} = 100\text{ cm}^2 = 0.01\text{m}^2$

তড়িৎপ্রবাহ,  $I = 2\text{A}$

চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 5\text{T}$

$\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  এর মধ্যকার কোণ,  $\theta = 90^\circ$ , টর্কের মান,  $T = ?$

আমরা জানি,  $t = NIAB \sin\theta$

$$= 1 \times 2\text{A} \times 0.01\text{m}^2 \times 5\text{T} \times \sin 90^\circ = 0.1\text{ Nm}$$

(ii) মনে করি, একটি আয়তাকার কুণ্ডলী কোনো চৌম্বক আবেশ ক্ষেত্রে বিদ্যমান। এর একজোড়া বাহুর দৈর্ঘ্য । এবং অপর জোড়া বাহুর দৈর্ঘ্য  $K$ । তাহলে কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল,  $A = JK$

কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে প্রবাহের মান  $I$ , চৌম্বক আবেশ ক্ষেত্রের মান  $B$

এবং কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা  $N$  হলে  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  এর মধ্যকার কোণ  $\theta$  হলে, কুণ্ডলীতে উচ্চত টর্কের মান,  $t = NIAB \sin\theta \dots (i)$

যদি  $I = K$  হয় কিন্তু ক্ষেত্রফলের মান ( $A$ ) অপরিবর্তিত থাকে তবে কুণ্ডলীটি বর্গাকার হয়ে যায় এবং (i) নং অনুসারে টর্কের মানের পরিবর্তন ঘটে না ( $A, N, I, B, t$  সকল রাশি অপরিবর্তিত থাকায়)। সূতরাং, কুণ্ডলীটি আয়তাকার না হয়ে বর্গাকার হলে প্রযুক্ত টর্কের মানের কোনোরূপ পরিবর্তন হবে না, যদি ক্ষেত্রফল অপরিবর্তিত থাকে।

সমস্যা ৬০।  $0.02\text{ m}$  অস্থের একটি ধাতব পাত  $5\text{T}$  সূবর্ম চৌম্বক ক্ষেত্রে পরম্পর লবত্বাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে পাতের দৈর্ঘ্য বরাবর অর্ধাং চৌম্বক ক্ষেত্রের লবত্বাবে একটি ইলেক্ট্রন  $4 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$  বেগে গতিশীল হলো। (i) চৌম্বক বল নির্ণয় কর। (ii) ধাতব বরাবর পার্শ্বক্ষেত্রে সৃষ্টি হবে কি-না— গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) এখানে, ইলেক্ট্রনের চার্জ,  $q = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$

ইলেক্ট্রনের বেগ,  $v = 4 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$

চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 5\text{T}$

মধ্যবর্তী কোণ,  $\theta = 90^\circ$

আমরা জানি,  $F = qv B \sin\theta$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 4 \times 10^{-3} \times 5 \times \sin 90^\circ = 3.2 \times 10^{-21}\text{N}$$

(ii) পাতের প্রশ্ন বরাবর বিভব পার্শ্বক্ষেত্রে সৃষ্টি হবে যার নাম হল বিভব।

এখানে, চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 5\text{T}$

ইলেক্ট্রনের বেগ,  $v = 4 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$

পুরুত্ব,  $d = 0.02\text{m}$

আমরা জানি, হল বিভব,  $V_H = Bvd$

$$= 4 \times 10^{-3} \times 0.02 \times 5 = 4 \times 10^{-4}\text{V}$$

সমস্যা ৬১।  $0.5\text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পরিবাহীর পাকসংখ্যা 200

এবং এর মধ্য দিয়ে  $20\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করে  $\vec{B}$  এর মান নির্ণয় করা হলো। আবার ঐ কুণ্ডলী তারকে সোজা করে কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধের সমান দূরত্বে  $\vec{B}$  এর মান নির্ণয় করা হলো। এ অবস্থার তড়িৎ প্রবাহ স্থির রেখে  $5\text{T}$  মানের চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে লবত্বাবে স্থাপন করা হলো। (i) তারটি সোজা করার পর চৌম্বক ক্ষেত্রে ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর। (ii) কোন ক্ষেত্রে  $\vec{B}$  এর মান বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) এখানে, বৃত্তাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ,  $r = 0.5\text{ m}$

পাকসংখ্যা,  $n = 200$

$\therefore$  সোজা তারের দৈর্ঘ্য,  $L = 2\pi r \times n$

$$= (2 \times 3.14 \times 0.5 \times 200) \text{ m} = 628 \text{ m}$$

তড়িৎ প্রবাহ,  $I = 20\text{A}$

চৌম্বক ক্ষেত্রের মান,  $B = 5\text{T}$

চৌম্বক ক্ষেত্রে ও সোজা পরিবাহীর মধ্যবর্তী কোণ,  $\theta = 90^\circ$

সোজা তারের উপর ক্রিয়াশীল বল  $F = ?$

আমরা জানি,  $F = BIL \sin\theta$

$$= 5 \times 20 \times 628 \times \sin 90^\circ = 62800 \text{ N} = 6.28 \times 10^4 \text{ N}$$

(ii) এখানে, বৃত্তাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ,  $r = 0.5\text{ m}$

বৃত্তাকার পরিবাহীর পাকসংখ্যা,  $n = 200$

সোজা তার হতে উল্লেখিত বিন্দুর দূরত্ব,  $a = 0.5\text{ m}$

চৌম্বক প্রবেশ্যতা,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$

মনে করি, বৃত্তাকার পরিবাহীর কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্র  $B$  ও সোজা পরিবাহীর জন্য উল্লেখিত বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্র  $B'$ ।

আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} [\text{বৃত্তাকার পরিবাহীর জন্য}]$$

$$\text{বা, } B = \frac{200 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2 \times 0.5}$$

$$\therefore B = 5.026 \times 10^{-3}\text{T}$$

$$\text{আবার, } B' = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$\text{বা, } B' = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 0.5} \quad [\text{সোজা তারের ক্ষেত্রে}]$$

$$\therefore B' = 8 \times 10^{-6} \text{ T}$$

যেহেতু  $B' < B$

সুতৰাং, সোজা তারের ক্ষেত্রে  $B'$  এর মান কম।

সমস্যা ৬২।  $31.5 \times 10^{-2} \text{ m}$  ব্যাসের একটি কুভলীর পাকসংখ্যা 400 এবং এর মধ্য দিয়ে  $5 \times 10^{-7} \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। (i) কুভলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর। (ii) কুভলীর ব্যাসার্ধের সমান দূরত্বে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান সমান হবে কি-না—গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, কুভলীর ব্যাস,  $2r = 31.5 \times 10^{-2} \text{ m}$

$$\text{কুভলীর ব্যাসার্ধ, } r = \frac{31.5 \times 10^{-2} \text{ m}}{2} = 15.75 \times 10^{-2} \text{ m}$$

পাকসংখ্যা,  $N = 400$

$$\text{তড়িৎপ্রবাহ, } I = 5 \times 10^{-7} \text{ A}$$

$$\text{চৌম্বক প্রবেশ্যতা, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1}$$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্র, } B = ?$$

আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1} \times 400 \times 5 \times 10^{-7} \text{ A}}{2 \times 15.75 \times 10^{-2} \text{ m}} = 7.98 \times 10^{-10} \text{ T}$$

অতএব, কুভলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $7.98 \times 10^{-10} \text{ T}$ ।

$$(ii) \text{ এক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহ, } I = 5 \times 10^{-7} \text{ A}$$

বিন্দুর দূরত্ব,  $a = 15.75 \times 10^{-2} \text{ m}$

$$\text{চৌম্বক প্রবেশ্যতা, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1}$$

এখন সরল তারের ক্ষেত্রে, চৌম্বক ক্ষেত্র  $B_1$  হলো,

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1} \times 5 \times 10^{-7} \text{ A}}{2\pi \times 15.75 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$= 6.35 \times 10^{-13} \text{ T}$$

(i) থেকে পাই,

বৃত্তাকার কুভলীর ক্ষেত্রে, চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $B = 7.98 \times 10^{-10} \text{ T}$

এখানে,  $B \neq B_1$

অতএব, চৌম্বকক্ষেত্রের মানের পরিবর্তন হবে।

সমস্যা ৬৩। আনিকা একটি সরল সোজা তারের মধ্য দিয়ে  $5 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করে সর্বভাবে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করল। এতে ক্ষেত্রাকার তারের একক দৈর্ঘ্যের উপর অযুক্ত বল  $10 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ । পরবর্তীতে তারটিকে  $30^\circ$  কোণে সামান্য ভুঁরিয়ে দেখলো যাই তারের একক দৈর্ঘ্যের উপর অযুক্ত বল অর্থেক হয়ে যাব। (i) চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর। (ii) আনিকার পর্যবেক্ষণ সঠিক হিল কি-না—গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$F = IB \sin \theta$$

$$\text{বা, } F = IB \sin 90^\circ$$

$$\text{বা, } F = 1/B$$

$$\text{বা, } B = \frac{F}{I} \times \frac{1}{\sin 90^\circ}$$

$$= 10 \times 10^{-3} \times \frac{1}{\frac{1}{2}}$$

$$= 2 \times 10^{-3} \text{ T}$$

এখানে, তড়িৎ প্রবাহ,  $I = 5 \text{ A}$

ধরা যাক, তারের দৈর্ঘ্য = 1

চৌম্বক বল,  $= F$

∴ তারের একক দৈর্ঘ্যের উপর

$$\text{অযুক্ত বল, } \frac{F}{l} = 10 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$$

মধ্যবর্তী কোণ,  $\theta = 90^\circ$

চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = ?$

(ii) আমরা জানি,

$$F = IB \sin \theta$$

$$\text{বা, } \frac{F}{l} = IB \sin \theta$$

$$= 5 \times 2 \times 10^{-3} \times \sin 30^\circ$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$$

সর্বভাবে স্থাপিত তারের একক দৈর্ঘ্যের উপর অযুক্ত বল,

$$F_1 = 10 \times 10^{-3} \text{ N/m}$$

$30^\circ$  কোণে স্থাপিত তারের একক দৈর্ঘ্যের উপর অযুক্ত বল,

$$F_2 = 5 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$$

$$\therefore \frac{F_2}{F_1} = \frac{5 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{বা, } F_2 = \frac{1}{2} \times F_1$$

∴ আনিকার পর্যবেক্ষণ সঠিক।

সমস্যা ৬৪। একটি সরল পরিবাহী তারের মধ্য দিয়ে  $2 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটি  $60 \mu\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রে সর্বভাবে স্থাপন করা হলো। চৌম্বক ক্ষেত্র অপসারণ করে  $20 \text{ cm}$  ব্যাসার্ধের একটি কুভলী স্থাপন করা হলো, যার মধ্য দিয়ে একই পরিমাণ প্রবাহ চলছে। (i) তারের  $3 \text{ m}$  দৈর্ঘ্যে কর চৌম্বক বল ক্রিয়া করে তা নির্ণয় কর। (ii) চৌম্বক ক্ষেত্র অপসারণের পর তার হতে  $20 \text{ cm}$  দূরে এবং কুভলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান সমান হবে কি-না—গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে,

সোজা তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ,  $I = 2 \text{ A}$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্রের মান, } B = 60 \mu\text{T} = 60 \times 10^{-6} \text{ T}$$

তারের বিবেচনাধীন দৈর্ঘ্য,  $l = 3 \text{ m}$

তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকের মধ্যকার কোণ,  $\theta = 90^\circ$

(তড়িৎ প্রবাহ ডান দিকে প্রবাহিত হয় এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক কাগজ তলের সম্বৰাব নিচের দিকে, যা  $\times$  চিহ্ন দ্বারা বুকা যায়)

উক্ত দৈর্ঘ্যে ক্রিয়ারত চৌম্বক বল,  $F_m = ?$

আমরা জানি,  $F_m = IB/\sin \theta$

$$= 2 \text{ A} \times 60 \times 10^{-6} \text{ T} \times 3 \text{ m} \times \sin 90^\circ = 3.6 \times 10^{-4} \text{ N}$$

(ii) এখানে, সরল পরিবাহী তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ,  $I = 2 \text{ A}$

এবং তার হতে বিবেচনাধীন বিন্দুর দূরত্ব,  $a = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

জানা আছে, বায়ু বা শূন্যস্থানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা,

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

∴ উক্ত বিন্দুতে আবিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের মান,

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 2 \text{ A}}{2\pi \times 0.2 \text{ m}} = 2 \times 10^{-6} \text{ T}$$

আবার, কুভলীর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ,  $I = 2 \text{ A}$

কুভলীর ব্যাসার্ধ,  $r = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

কুভলীটির পাকসংখ্যা,  $n = 1$

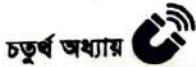
∴ কুভলীর কেন্দ্রে সৃষ্টি চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B_2 = \frac{\mu_0 n I}{2r}$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 1 \times 2 \text{ A}}{2 \times 0.2 \text{ m}} = 6.28 \times 10^{-6} \text{ T}$$

লক করি যে,  $2 \times 10^{-6} \text{ T} \neq 6.28 \times 10^{-6} \text{ T}$

$$\text{বা, } B_1 \neq B_2$$

সুতৰাং, চৌম্বক ক্ষেত্র অপসারণ করে তার খেকে  $20 \text{ cm}$  দূরে এবং কুভলীর কেন্দ্রে সৃষ্টি চৌম্বক ক্ষেত্রের মান সমান হবে না।



সমস্যা ৬৫। একটি লোহা ও সোজা তারে 60 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তার থেকে 40 cm দূরে P একটি বিন্দু। পরবর্তীতে তারটিকে বাকিয়ে 40 cm ব্যাসার্ডের এক পাকের বৃত্তাকার কুণ্ডলী করা হলো যার কেন্দ্র Q। (I) P বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর। (II) P ও Q বিন্দু সমন্বয়ে থাকলেও চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কির হতে পারে কি? গাণিতিক বিপ্রয়োগ দাও।

সমাধান : (I) আমরা জানি,

$$B_p = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ WbA}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 60 \text{ A}}{2 \times \pi \times 0.4 \text{ m}}$$

$$= 3 \times 10^{-5} \text{ T}$$

(II) আমরা জানি,

$$B_Q = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ WbA}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 1 \times 60 \text{ A}}{2 \times 0.4 \text{ m}}$$

$$= 9.43 \times 10^{-5} \text{ T}$$

আবার, P বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্র

$$B_p = 3 \times 10^{-5} \text{ T}$$

অর্থাৎ, P ও Q বিন্দুয়ের সমান 40 cm দূরত্বে অবস্থান করলেও তাদের চৌম্বকক্ষেত্র কির এবং এক্ষেত্রে Q বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্র P বিন্দুর চৌম্বকক্ষেত্র অপেক্ষা বেশি।

#### সেট-৪ : ভর্তি পরীক্ষায় আসা সমস্যাবলী

সমস্যা ৬৬। একটি লোহা পরিবাহী তারে,  $r = 0.15 \text{ m}$  ব্যাসার্ডের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলী তৈরি করে উহার বাকি অংশ সোজা রাখা হলো। অন্য একটি লোহা পরিবাহী উক্ত কুণ্ডলীর কেন্দ্র থেকে  $d = 0.25 \text{ m}$  দূরে সমান্তরালে থেকে একই পরিমাণ বিন্দুৎ চিহ্নের ন্যায় বিপরীত দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $4.72 \mu\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করতে প্রতিটি পরিবাহীতে বিন্দুৎ প্রবাহ কর হবে? [ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$ ] [বৃয়েট '১৭-১৮]

সমাধান : বৃত্তাকার কুণ্ডলীতে প্রবাহের জন্য কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{\mu_0 I}{2 \times 0.15}$$

কুণ্ডলী সংলগ্ন তারটিতে প্রবাহের জন্য কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{\mu_0 I}{2 \times \pi \times 0.15}$$

কুণ্ডলীর কেন্দ্র থেকে  $d$  দূরত্বের তারটিতে প্রবাহের জন্য কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B_3 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$

$$= \frac{\mu_0 I}{2 \times \pi \times 0.25}$$

মোট চৌম্বক ক্ষেত্র,

$$B = B_1 + B_2 - B_3$$

$$\text{বা}, 4.72 \times 10^{-6} = \mu_0 I \left( \frac{1}{2 \times 0.15} + \frac{1}{2\pi \times 0.15} - \frac{1}{2\pi \times 0.25} \right)$$

$$\therefore I = 1 \text{ A}$$

সমস্যা ৬৭। একটি 6 MeV প্রোটন ধাঢ়া নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল হেঁথানে একটি চৌম্বকক্ষেত্র  $B$  আনুভূমিক বরাবর সক্রিয় থেকে উভয় দিকে বিদ্যমান।  $B$ -এর মান  $1.5 \text{ T}$ । প্রোটনের উপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় করো। প্রোটনের ভর এবং আধান যথাক্রমে  $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$  এবং  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ।

সমাধান :  $F = qvB$

$$= qB \sqrt{\frac{2E_k}{M}}$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 1.5 \times \sqrt{\frac{2 \times 6 \times 1.6 \times 10^{-13}}{1.7 \times 10^{-27}}} \\ = 8.06 \times 10^{-12} \text{ N}$$

সমস্যা ৬৮। একটি 5 MeV প্রোটন ধাঢ়া নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল হেঁথানে চৌম্বক ক্ষেত্রে  $B$  আনুভূমিক বরাবর সক্রিয় থেকে উভয় দিকে বিদ্যমান।  $B$ -এর মান  $1.5 \text{ T}$  হলে প্রোটনের উপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর। প্রোটনের ভর এবং আধান যথাক্রমে  $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$  এবং  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ । [বৃয়েট '১২-১৩]

সমাধান : এখানে, প্রোটনের গতিশীলতা  $= 5 \text{ eV} = 5 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

প্রোটনের ভর,  $m_p = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$

চৌম্বক ক্ষেত্রের মান,  $B = 1.5 \text{ T}$

কোণের মান  $\theta = 90^\circ$

এখন,  $\frac{1}{2} mv^2 = 5 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

$$\text{বা}, v = \sqrt{\frac{2 \times 5 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}}} = 3.068 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$$

ক্রিয়াশীল চৌম্বক বল  $F$  হলে,

$$F = qv B \sin \theta \\ = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 3.068 \times 10^7 \text{ m s}^{-1} \times 1.5 \text{ T} \times \sin 90^\circ \\ = 7.36 \times 10^{-12} \text{ N}$$

অতএব, ক্রিয়াশীল বলের মান  $7.36 \times 10^{-12} \text{ N}$ ।

সমস্যা ৬৯। (ক) তড়িৎ ও চৌম্বকীয় ক্ষেত্রে একটি আধান রাখলে আধানটির উপর ক্রিয়াশীল বলের সমীকরণ লিখ। (খ) দেখাও যে শূন্যস্থানে এক মিটার দূরত্বে অবস্থিত অসীম দৈর্ঘ্যের এবং উপেক্ষায় প্রস্থজ্ঞদের দূর্তি সমান্তরাল পরিবাহকরের প্রত্যেকটিতে এক অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহ চললে পরিবাহকবর্তৱর পরম্পরারের মধ্যে প্রতি মিটার দৈর্ঘ্য  $2 \times 10^{-7} \text{ N}$  মানের বল উৎপন্ন হয়। [বৃয়েট '০৩-০৪]

সমাধান : (ক)  $\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{V} \times \vec{B}$  (খ) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র থেকে,

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}, \text{ যদি } I_1 = I_2 = 1 \text{ amp}$$

$$r = 1 \text{ m} \text{ হয় তবে, } F/r = \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \times 10^{-7} \text{ Nm}^{-1} \text{ (দেখানো হলো)}$$

সমস্যা ৭০।  $5 \times 10^{-4} \text{ wb}$  মেরুশক্তি সম্পর্কে একটি চূম্বকের দৈর্ঘ্য  $0.25 \text{ m}$ । চূম্বকটির চৌম্বক ভারক কী?

[বৃটেজ '১০-১১]

সমাধান : চৌম্বক দৈর্ঘ্য  $= 0.85 \times 0.25 = 0.2125 \text{ m}$

$\therefore$  চৌম্বক ভারক,  $M = 2/l = 0.2125 \times 5 \times 10^{-4} = 1.0625 \times 10^{-4} \text{ Wb-m}$

সমস্যা ৭১। একটি বিনতি বৃত্তকে এমনভাবে রাখা হলো যাতে এর চৌম্বক শলাকা উন্নুব থাকে। পরে বিনতি বৃত্তকে এর উন্নুবতলে  $\alpha$  কোণে ঝুঁটানো হলো। এ অবস্থানে আপাত বিনতি  $\phi$  হলে দেখাও,

$$\tan \delta = \tan \phi \sin \alpha. \quad [\text{বৃটেজ '০৬-০৭}]$$

সমাধান : বৃত্তটিকে উন্নুব অক্ষে  $\alpha$  কোণে ঝুঁটালে চৌম্বক মধ্যতল (বা মধ্যরেখা) এর সাথে এর কৌণিক ব্যবধান হয়  $90^\circ - \alpha$ , ফলে নতুন অবস্থানের তৃতীয়ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্যের উপাধি—

$$H_1 = H \cos (90^\circ - \alpha)$$

$$= H \sin \alpha$$

নতুন স্থানে আপাত বিনতি  $\phi_1$  হলে,

$$\text{আমরা পাই, } \tan \phi_1 = \frac{v}{H_1} = \frac{v}{H \sin \alpha} = \frac{H \tan \delta}{H \sin \alpha} = \frac{\tan \delta}{\sin \alpha}$$

$$\therefore \tan \delta = \tan \phi \sin \alpha. \text{ (দেখানো হলো)}$$



সমীকরণ (১) ও (২) থেকে পাই,  $\frac{mv^2}{r} = qvB$

$$\therefore r = \frac{mv}{qB} \dots \dots \dots \dots \quad (৩)$$

আবার,  $\alpha$  কণার গতিশক্তি = তড়িৎ শক্তি

$$\therefore \frac{1}{2} mv^2 = 2eV$$

$$\therefore v = \left( \frac{4eV}{m} \right)^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{4 \times 1.6 \times 10^{-19} C \times 4175 V}{6.68 \times 10^{-27} kg} \right)^{\frac{1}{2}} = 6.32 \times 10^5 m s^{-1}$$

$$\text{সমীকরণ (৩) থেকে, } r = \frac{6.68 \times 10^{-27} kg \times 6.32 \times 10^5 m s^{-1}}{2 \times 1.6 \times 10^{-19} C \times 0.4 T} \\ = 0.033 m$$

অতএব, কণাটির গতিপথের ব্যাসার্ধ 0.033 m।

সমস্যা ৬। ৫০ পাকের একটি আয়তকার কুভলীর দৈর্ঘ্য ০.২৫ m ও প্রশ্রয় ০.২০ m, ০.২ T মানের সূৰ্য চৌম্বকক্ষেত্রের কুভলী দিয়ে ৪ A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে কুভলীর ওপর কত টর্ক ক্রিয়া করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৭। একটি বৃত্তাকার কুভলীর ব্যাস ০.১ m পাকসংখ্যা 25। কুভলী দিয়ে ৪A বিদ্যুৎ প্রবাহ চললে কেন্দ্রে চৌম্বক ছাঁজ ঘনত্ব কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[Ans.  $1.256 \times 10^{-3} T$ ]

সমস্যা ৮। ১m দীর্ঘ একটি তারের মধ্য দিয়ে 10 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটির  $0.15 Wb m^{-2}$  মানের একটি সূৰ্য চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে অবস্থান করলে কত বল অনুভব হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : ০.৭৫ N]

সমস্যা ৯। ৫ A মাত্রার একটা বর্গাকার বিদ্যুৎবাহী এক পাকের কুভলী ABCD-এর ক্ষেত্রফল  $10^{-2} m^2$ , কুভলীটি  $2 \times 10^{-3} Wb m^{-2}$  মানের একটি সূৰ্য চৌম্বকক্ষেত্রের ক্ষেত্রেখার সমান্তরালে স্থাপিত। কুভলীর পরপর বিপরীত AB ও CD বাহু ক্ষেত্রেখার সমকোণে থাকাকালীন AB বা CD এর উপর কত বল ক্রিয়া করবে? এমতাবস্থায় কত মোমেন্টের ছবি কুভলীর ওপর ক্রিয়া করবে?

সমাধান : এখানে, বর্গাকার ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল,  $A = 10^{-2} m^2$

$$\therefore \text{দৈর্ঘ্য}, l = 0.1 m$$

প্রবাহমাত্রা,  $I = 5 A$

চৌম্বকক্ষেত্রের মান,  $H = 2 \times 10^{-3} Wb m^{-2}$

ক্রিয়াশীল বল,  $F = ?$

মোমেন্টের ছবি = ?

আমরা জানি,  $F = I/B = 5 \times 0.1 \times 2 \times 10^{-3} = 10^{-3} N$

আবার, মোমেন্ট =  $IAB = 5 \times 10^{-2} m^2 \times 2 \times 10^{-3} Wb m^{-2}$   
 $= 10^{-4} N \cdot m$

অতএব, ক্রিয়াশীল বলের মান  $10^{-3} N$  এবং মোমেন্ট  $10^{-4} N \cdot m$ ।

সমস্যা ১০। ৬ পাকবিশিষ্ট একটি কুভলীর ব্যাস 4 cm। কুভলীর মধ্য দিয়ে 2 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে কুভলীর চৌম্বক ভাস্কের মান কত হবে?

সমাধান : এখানে, কুভলীর পাকসংখ্যা,  $N = 6$

$$\text{কুভলীর ব্যাসার্ধ}, r = \frac{4 cm}{2} = 2 cm = 0.02 m$$

$$\text{কুভলীর ক্ষেত্রফল}, A = \pi r^2$$

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ}, I = 2 A$$

$$\text{কুভলীর চৌম্বক ভাস্ক, } M = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } M = NI$$

$$= 6 \times 2 A \times 3.1416 \times (0.02 m)^2 = 1.5 \times 10^{-2} Am^2$$

$$\text{অতএব, কুভলীর চৌম্বক ভাস্কের মান } 1.5 \times 10^{-2} Am^2 !$$

সমস্যা ১১। 100 পাকের একটি বর্গাকার কুভলীর দৈর্ঘ্য ০.০৯ m<sup>2</sup>; 2.4 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে কুভলীকে 1.8 Am<sup>-1</sup> প্রবলেমের একটি অনুভূমিক সূৰ্য চৌম্বকক্ষেত্রের ক্ষেত্রেখার সমান্তরালে স্থাপন করলে কুভলীতে টর্ক কত হবে? কুভলীর তল বলরেখার সাথে (ক)  $60^\circ$ , (খ)  $90^\circ$  কোণে স্থাপন করলে টর্কের মান কত হবে?  $[\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Wb A^{-1} m^{-1}]$

সমাধান : এখানে, পাক সংখ্যা,  $N = 100$

$$\text{প্রবাহ, } I = 2.4 A$$

$$\text{অনুভূমিক প্রবল্যা, } H = 1.8 Am^{-1}$$

$$\text{চৌম্বকক্ষেত্রের মান, } B = \mu_0 H = 4\pi \times 10^{-7} \times 1.8 T \\ \text{ক্ষেত্রফল, } A = 0.09 m^2$$

আমরা জানি,  $\theta = 0^\circ$  হলে (সমান্তরালের ক্ষেত্রে)

$$\tau = NIAB \sin \theta \\ = 100 \times 2.4 A \times 0.09 m^2 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 1.8 T \times \sin 0^\circ = 0$$

$$(ক) \theta = 60^\circ \text{ হলে,}$$

$$\tau = NIAB \sin \theta$$

$$\therefore \tau = 100 \times 2.4 A \times 0.09 m^2 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 1.8 T \times \sin 60^\circ \\ = 423.12 \times 10^{-7} N \cdot m$$

$$(খ) \theta = 90^\circ \text{ হলে,}$$

$$\tau = NIAB \sin \theta$$

$$= 100 \times 2.4 A \times 0.09 m^2 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 1.8 T \times \sin 90^\circ \\ = 488.58 \times 10^{-7} N \cdot m$$

সমস্যা ১২। একটি ইলেক্ট্রন  $\vec{E} = (\hat{i} + 2\hat{j} - 8\hat{k}) Vm^{-1}$  তড়িৎক্ষেত্রে ও  $\vec{B} = (2\hat{i} + 3\hat{k}) T$  চৌম্বকক্ষেত্রে  $(2\hat{i} + 2\hat{j}) m s^{-1}$  বেগে প্রবেশ করল। ইলেক্ট্রনের উপর বলের মান বের কর।

সমাধান : আমরা জানি,  $F = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$

$$\text{এখানে, } \vec{E} = (\hat{i} + 2 - 8\hat{k}) Vm^{-1}$$

$$\vec{B} = (2\hat{i} + 3\hat{k}) T$$

$$\vec{v} = (2\hat{i} + 2\hat{j}) m s^{-1}$$

$$\text{এখন, } \vec{v} \times \vec{B} = (2\hat{i} + 2\hat{j}) \times (2\hat{i} + 3\hat{k})$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 3 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(6 - 0) + \hat{j}(0 - 6) + \hat{k}(0 - 4) = 6\hat{i} - 6\hat{j} - 4\hat{k}$$

$$\therefore F = 1.6 \times 10^{-19} C \times \{(\hat{i} + 2\hat{j} - 8\hat{k}) + (6\hat{i} - 6\hat{j} - 4\hat{k})\}$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} C \times \{7\hat{i} - 4\hat{j} - 12\hat{k}\}$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} C \times 14.45 Vm^{-1} = 2.312 \times 10^{-18} N$$

অতএব, বলের মান  $2.312 \times 10^{-18} N$ ।

সমস্যা ১৩। ৮০ cm দীর্ঘ একটি সলিনরেডে পরপর খুব কাছেকাছি পাচটি ভরে তার জড়ানো আছে। প্রতিটি ভরের পাকসংখ্যা 400।

সলিনরেডের ব্যাস 1.8 cm। প্রবাহমাত্রা 8A হলে সলিনরেডের

কেন্দ্রের নিকটবর্তী অঞ্চলে  $\vec{B}$ -এর মান কত?

সমাধান : এখানে,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} TmA^{-1}$

তড়িৎ প্রবাহ,  $I = 8 A$

$$n = \frac{5 \times 400}{0.8} \text{ পাক/মিটার} = 2500 \text{ পাক/মিটার}$$

চৌম্বক ক্ষেত্র  $B$ ,

$$B = \mu_0 I N \\ = 4\pi \times 10^{-7} TmA^{-1} \times 8 A \times 2500 = 8\pi \times 10^{-3} T$$

অতএব,  $B$ -এর মান  $8\pi \times 10^{-3} T$ ।

সমস্যা ১৪। একটি দীর্ঘ কৃতু পরিবাহী থেকে  $20\text{cm}$  মধ্যে  $10^{-6}\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্র উৎপন্ন হলে পরিবাহীতে প্রবাহমত্তা নির্ণয় কর।

সমাধান : ধৰি, প্রবাহমত্তা, I

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$\text{বা, } I = \frac{2B \pi a}{\mu_0} \\ = \frac{2 \times 10^{-6} \text{T} \times \pi \times 0.2 \text{m}}{4\pi \times 10^{-7} \text{TmA}^{-1}} = 1 \text{A}$$

অতএব, তড়িৎ প্রবাহমত্তা  $1 \text{A}$ ।

সমস্যা ১৫। একটি দীর্ঘ কৃতু সলিনরেভের দৈর্ঘ্য  $1\text{m}$  এবং পাক সংখ্যা  $5000$ । এদের মধ্য দিয়ে  $10\text{A}$  মানের প্রবাহ গেলে সলিনরেভের অক্ষিক্ষণ বিপুত্ত চৌম্বকক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$B = \mu_0 IN \\ = 2\pi \times 10^{-7} \text{TmA}^{-1} \times 10 \text{A} \times 5000 \\ = 6.28 \times 10^{-2} \text{T}$$

নির্ণেয় চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $6.28 \times 10^{-2} \text{T}$ ।

সমস্যা ১৬। একটি  $10^{-3}\text{T}$  মানের সূষ্ম চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিসরে রাখা একটি  $1\text{m}$  দীর্ঘ তারের মধ্য দিয়ে  $2\text{A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে।

তারটির উপর চৌম্বক বল কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$F = I/B \\ = 2 \text{A} \times 1 \text{m} \times 10^{-3} \text{T} \\ = 2 \times 10^{-3} \text{N}$$

অতএব, চৌম্বক বলের মান,  $2 \times 10^{-3} \text{N}$ ।

সমস্যা ১৭। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ  $0.1\text{m}$ । এর মধ্য দিয়ে  $100\text{ mA}$  তড়িৎ প্রবাহিত হলে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে এর কেন্দ্র থেকে  $x = 0.1\text{m}$  দূরত্বে কুণ্ডলীর অক্ষের উপর চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} \\ = \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{TmA}^{-1} \times 100 \times 10^{-3} \text{A}}{2 \times 0.1 \text{m}} \\ = 6.28 \times 10^{-7} \text{T}$$

নির্ণেয় চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $6.28 \times 10^{-7} \text{T}$ ।

সমস্যা ১৮।  $(2\hat{i} + 3\hat{k})\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে একটি ইলেক্ট্রন  $(3\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ m s}^{-1}$  বেগ নিয়ে গতিশীল হলে ইলেক্ট্রনের উপর প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = (2\hat{i} + 3\hat{k})\text{T}$

$$\text{ইলেক্ট্রনের বেগ, } \vec{v} = (3\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{ইলেক্ট্রনের আধান, } q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{ক্রিয়াশীল বল, } F = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } F = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

$$= (1.6 \times 10^{-19} \text{ C}) \{(3\hat{i} + 3\hat{j}) \times (2\hat{i} + 3\hat{k})\}$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 3 & 0 \\ 2 & 0 & 3 \end{vmatrix}$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \{9\hat{i} + 9\hat{j} - 6\hat{k}\}$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 14.07 = 22.5 \times 10^{-19}$$

সমস্যা ১৯। হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বৃত্তাকার কক্ষপথটির ব্যাসার্ধ  $0.53 \times 10^{-10}\text{m}$ । এই কক্ষপথে দূর্বলত ইলেক্ট্রনের বেগ  $2.186 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ । ইলেক্ট্রনটির চৌম্বক ভ্রামক কত?

সমাধান : এখানে, কক্ষপথের ব্যাসার্ধ,  $r = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$   
ইলেক্ট্রনের বেগ,  $v = 2.186 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$   
ইলেক্ট্রনের আধান,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
ইলেক্ট্রনের চৌম্বক ভ্রামক,  $\mu_i = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \mu_i = \frac{evr}{2}$$

$$= \frac{1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 2.186 \times 10^6 \text{ m s}^{-1} \times 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}}{2} \\ = 9.27 \times 10^{-24} \text{ A m}^2$$

অতএব, ইলেক্ট্রনটির ভ্রামক  $9.27 \times 10^{-24} \text{ A m}^2$ ।

সমস্যা ২১। কোনো স্থানে ভৃতোক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য হোট প্রাবল্যের অর্ধেক হলে ঐ স্থানের বিনতি কোণ কত হবে?

সমাধান : এখানে, ভৃতোক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য = B (ধৰি)

$$\therefore \text{ভৃতোক ক্ষেত্রে অনুভূমিক প্রাবল্য } H = \frac{B}{2}$$

বিনতি,  $\delta = ?$

$$\text{আমরা জানি, } H = B \cos \delta$$

$$\text{বা, } \cos \delta = \frac{H}{B} \quad \text{বা, } \delta = \cos^{-1} \frac{H}{B}$$

$$\text{বা, } \delta = \cos^{-1} \left( \frac{1}{2} \right)$$

$$\therefore \delta = 60^\circ$$

অতএব, ঐ স্থানের বিনতি কোণ  $60^\circ$ ।

সমস্যা ২২। কোনো স্থানে ভৃতোক ক্ষেত্রের মান  $4 \times 10^{-5}\text{T}$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । ঐ স্থানের ভৃতোক ক্ষেত্রের অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ বের কর।

সমাধান : এখানে, ভৃতোক ক্ষেত্রের মান,  $B = 4 \times 10^{-5}\text{T}$

বিনতি,  $\delta = 60^\circ$

অনুভূমিক উপাংশ,  $H = ?$

উল্লম্ব উপাংশ,  $V = ?$

$$\text{আমরা জানি, } H = B \cos \delta = 4 \times 10^{-5} \text{ T} \times \cos 60^\circ = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$\text{আবার, } V = H \tan \delta = 2 \times 10^{-5} \text{ T} \times \tan 60^\circ = 3.46 \times 10^{-5} \text{ T}$$

অতএব, অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশের মান যথাক্রমে  $2 \times 10^{-5} \text{ T}$  ও  $3.46 \times 10^{-5} \text{ T}$ ।

সমস্যা ২৩। কোনো স্থানের ভৃতোক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান  $30 \mu\text{T}$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । ওই স্থানের ভৃতোক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ। [ডিগ্রি :  $51.96 \mu\text{T}$ ]

সমস্যা ২৪। কোনো স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $28 \text{ Am}^{-1}$  এবং বিনতি  $30^\circ$ । ঐ স্থানে ভৃতোক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৫। কোনো স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য  $22.5 \mu\text{T}$ । ঐ স্থানের বিনতি  $30^\circ$  হলে চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮নং গাণিতিক

সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৬। 20 cm চোক ও 1.0 mm পুরু একটি ধাতব পাতেকে 1.5T চৌম্বক ক্ষেত্রে এমনভাবে স্থাপন করা হলো যেন পাতের সমতল চৌম্বক ক্ষেত্রের সমতাবে থাকে। পাতের মধ্যে দিয়ে 200A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে উচ্চত হল ভোল্টেজ নির্ণয় কর। পাতের প্রতি একক আরামনে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা  $8.4 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$ ।

সমাধান : আমরা জানি,

$$V_H = \frac{BI}{nbe}$$

$$= \frac{1.5 T \times 200 A}{8.4 \times 10^{28} \text{ m}^{-3} \times 1 \text{ m} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}$$

$$= 22.32 \times 10^{-16} \text{ V}$$

অতএব, হল ভোল্টেজের মান  $22.32 \times 10^{-16} \text{ V}$ ।

এখানে,	$d = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$
	$b = 1.0 \text{ mm}$
	$H = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$
	$B = 1.5 \text{ T}$
	$I = 200 \text{ A}$
	$n = 8.4 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$
	$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
	$V_H = ?$

সমস্যা ২৭। একটি ধাতব পাতের প্রশ্ন 0.02m এবং পুরুত 0.001 m। পাতার মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের সময় ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ  $8.4 \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$ । পাতটি  $4 \text{ Wb/m}^2$  চৌম্বকক্ষেত্রে অবস্থিত। চৌম্বকক্ষেত্র পাত ধারণকারী তলের স্বর বরাবর। তড়িৎ প্রবাহের কলে সৃষ্টি তড়িৎ ক্ষেত্র এবং হল ভোল্টেজ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$E_H = VB$$

$$= 8.4 \times 10^4 \text{ m s}^{-1} \times 4 \text{ Wb m}^{-2}$$

$$= 33.6 \times 10^4 \text{ V m}^{-1}$$

$$\text{আবার, } V_H = E_H d$$

$$= 33.6 \times 10^4 \text{ V m}^{-1} \times 0.02 \text{ m}$$

$$= 6.72 \times 10^5 \text{ V} = 67.2 \mu\text{V}$$

অতএব, সৃষ্টি তড়িৎ ক্ষেত্রে ও হল ভোল্টেজের মান যথাক্রমে  $33.6 \times 10^4 \text{ V m}^{-1}$ ,  $67.2 \mu\text{V}$ ।

সমস্যা ২৮। কোনো এক জায়গায় পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব অনুভূমিক উপাংশের  $\sqrt{3}$  গুণ। এই জায়গার বিনতি কোণ কত?

সমাধান : আমরা জানি,  $v = H \tan \delta$

$$\text{বা, } \tan \delta = \frac{v}{H}$$

$$\text{বা, } \delta = \tan^{-1} \left( \frac{v}{H} \right)$$

$$= \tan^{-1} \left( \frac{\sqrt{3} \times h}{h} \right) = 60^\circ$$

অতএব এই জায়গার বিনতি  $60^\circ$ ।

সমস্যা ২৯।  $lm$  একটি পরিবাহী তারে  $IA$  তড়িৎ প্রবাহ চালু আছে। তারটিকে একটি বৃত্তাকার শূলো পরিণত করলে চৌম্বক ভাবক কত হবে?

সমাধান : এখানে  $lm$  দৈর্ঘ্যের একটি তারকে বৃত্তাকার শূলো পরিণত করা হয় তাই বৃত্তের পরিধি হবে  $lm$

অতএব,  $2\pi r = l$

$$\text{বা, } r = \frac{l}{2\pi} \quad [\text{যেখানে বৃত্তের ব্যাসার্থ } r]$$

চৌম্বক ভাবক  $M$  হলে,

$$M = NIA$$

$$= NI\pi r^2$$

$$= 1 \times IA \times \pi \times \frac{l^2}{4\pi^2}$$

$$= \frac{I \times \pi \times l^2}{4\pi^2} = \frac{I l^2}{4\pi} \text{ Am}^2$$

সূতরাং  $lm$  একটি পরিবাহী তারে  $IA$  তড়িৎ প্রবাহ চালু অবস্থায় তারটিকে বৃত্তাকার শূলো এ পরিণত করলে চৌম্বক ভাবক হবে  $\frac{I l^2}{4\pi} \text{ Am}^2$

সমস্যা ৩০।  $62.8 \text{ cm}$  দীর্ঘ একটি চুম্বকিত ইলেক্ট্রনের তারের মেৰুণ্তি  $1 \text{ Am}$ । তারটিকে অর্ধবৃত্তের আকারে বাঁকালে ও চৌম্বক ভাবক কত হবে?

সমাধান : যদি বৃত্তের ব্যাসার্থ  $r$  হয় তবে বৃত্তের পরিধি  $2\pi r$ । সূতরাং অর্ধবৃত্তের পরিধি  $\frac{2\pi r}{2} = \pi r$

প্রশ্নমতে,  $\pi r = 62.8 \text{ cm}$

$$\text{বা, } \pi r = \frac{62.8}{100} \text{ m} = 0.628 \text{ m}$$

$$\text{বা, } r = \frac{0.628}{3.1416} \text{ m} = 0.2 \text{ m}$$

যদি চৌম্বক ভাবক  $m$  হয় তবে,

$$m = 2l \times m$$

$$= 2 \times 0.2 \text{ m} \times 1 \text{ Am}$$

$$= 0.4 \text{ Am}^2$$

যেখানে, মেৰুণ্তি,  $m = 1 \text{ Am}$

চৌম্বক দৈর্ঘ্য,  $2l = 2r$

$$= 2 \times 0.2 \text{ m}$$

$$= 0.4 \text{ m}$$

অতএব  $62.8 \text{ m}$  দীর্ঘ একটি চুম্বকিত ইলেক্ট্রনের তারকে অর্ধবৃত্তের আকারে বাঁকালে চৌম্বক ভাবক হবে  $0.4 \text{ Am}^2$ ।

সমস্যা ৩১। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 50 এবং ব্যাসার্থ  $0.2 \text{ m}$ । এতে  $12 \text{ A}$  প্রবাহমাত্রা পাঠানো হলে (i) কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য এবং (ii) কুণ্ডলীর চৌম্বক ভাবক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$B = \frac{mo NI}{2r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1} \times 50 \times 12 \text{ A}}{2 \times 0.2 \text{ m}}$$

$$= 1.884 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$= NI \times \pi r^2$$

$$= 50 \times 12 \text{ A} \times 3.1416 \times (0.2 \text{ m})^2 = 75.4 \text{ Am}^2$$

সূতরাং কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য  $1.884 \times 10^{-3} \text{ T}$  এবং কুণ্ডলীর চৌম্বক ভাবক  $75.4 \text{ Am}^2$ ।

সমস্যা ৩২।  $250$  পাকবিলিট একটি বৃত্তাকার করলের ব্যাসার্থ  $5 \text{ cm}$ । যদি করলের মধ্যে  $20 \text{ A}$  বিন্দুৎ প্রবাহিত হয় তবে করলের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত?  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$

$$[ \text{Hints : } B = \frac{\mu NI}{2r} ]$$

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

$$[\text{উত্তর : } 0.063 \text{ T}]$$

সমস্যা ৩৩।  $10^{-3} \text{ T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সহতাবে অবস্থিত একটি সোজা তার দিয়ে  $5 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলে তারটির একক দৈর্ঘ্যের উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$F = BIl \sin \theta$$

$$= 10^{-3} \text{ T} \times 1 \text{ m} \times 5 \text{ A} \times 1$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$\therefore F = 5 \times 10^{-3} \text{ N}$$

এখানে, চৌম্বকক্ষেত্র,  $B = 10^{-3} \text{ T}$

তড়িৎপ্রবাহ,  $I = 5 \text{ A}$

কোণ,  $\theta = 90^\circ$

দৈর্ঘ্য,  $l = 1 \text{ m}$

প্রযুক্তবল,  $F = ?$

অতএব, প্রযুক্ত বলের মান  $5 \times 10^{-3} \text{ N}$ ।

সমস্যা ৩৪। যখন  $0.5 \text{ H}$  বিলিট একটি করলের তড়িৎ প্রবাহ  $50 \text{ m s}$  সময়ে  $0.5 \text{ A}$  থেকে  $2.5 \text{ A}$  এ বর্ষিত করা হয় তখন গড় বলীয় আবেশের তড়িকালক বল কত হবে?

সমাধান : এখানে,  $L = 0.5 \text{ H}$

$$dt = 50 \text{ m s} = 50 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$dI = (2.5 \text{ A} - 0.5 \text{ A}) = 2 \text{ A}$$

তড়িকালক বল,  $E = ?$

$$\text{আমরা জানি, } E = L \frac{dI}{dt} = \left( 0.5 \times \frac{2}{50 \times 10^{-3}} \right) \text{ V} = 20 \text{ V}$$

অতএব, গড় বলীয় আবেশের তড়িকালক বল  $20 \text{ V}$ ।

সমস্যা ৩৫। একটি সলিনরেডে প্রবাহিত বিদ্যুৎ  $167 \text{ A/m}$  মানের চৌম্বক ক্ষেত্র ক্ষেত্র সৃষ্টি করে। সলিনরেডের ডেতের  $5000 \text{ m}$  মানের চৌম্বক অবস্থাতা বিশিষ্ট লোহার কোর থাকলে সলিনরেডের ডেতের চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} B &= \mu_r \mu_0 H \\ &= 5000 \text{ WbA}^{-1} \text{m}^{-1} 4\pi \\ &\quad \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1} \times 167 \text{ Am}^{-1} \\ &= 1.05 \text{ T} \end{aligned}$$

অতএব, চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $1.05 \text{ T}$ ।

সমস্যা ৩৭। একটি বিনতি বৃত্তকে অনুভূমিক রাখা হলো যাতে এর চৌম্বক শলাকা উল্লম্ব থাকে। পরে বিনতি বৃত্তকে এর উল্লম্বতলে  $\alpha$  কোণে ঘূরানো হলো। এ অবস্থানে আপাত বিনতি  $\phi$  হলে দেখাও,  $\tan \delta = \tan \phi \sin \alpha$ .

[BUTex '06-07]

সমাধান : বৃত্তিকে উল্লম্ব অক্ষে  $\alpha$  কোণে ঘূরালে চৌম্বক মধ্যতল (বা মধ্যরেখা) এর সাথে এর কৌণিক ব্যবধান হয়  $90^\circ - \alpha$ , ফলে নতুন অবস্থানের ডৃ-চৌম্বকের অনুভূমিক প্রাবল্যের উপাংশ-

$$H_1 = H \cos (90^\circ - \alpha) = H \sin \alpha$$

এখনে,

$$\begin{aligned} H &= 167 \text{ A/m} \\ \mu_r &= 5000 \text{ WbA}^{-1} \text{m}^{-1} \\ \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1} \\ B &=? \end{aligned}$$

নতুন স্থানে আপাত বিনতি  $\phi$  হলে,

$$\begin{aligned} \text{আমরা পাই}, \tan \phi &= \frac{v}{H_1} = \frac{v}{H \sin \alpha} = \frac{H \tan \delta}{H \sin \alpha} = \frac{\tan \delta}{\sin \alpha} \\ \therefore \tan \delta &= \tan \phi \sin \alpha. \text{ (দেখানো হলো)} \end{aligned}$$

সমস্যা ৩৮। একটি  $5 \text{ MeV}$  প্রোটন ধাঢ়া নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল যেখানে চৌম্বক ক্ষেত্র  $B$  অনুভূমিক বরাবর দক্ষিণ থেকে উত্তর দিকে বিদ্যমান।  $B$  এর মান  $1.5 \text{ T}$  হলে প্রোটনের উপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর। প্রোটনের ভর এবং আধান যথাক্রমে  $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$  এবং  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ।

[BUET'12-13]

সমাধান : এখনে, প্রোটনের গতিশক্তি  $= 5 \text{ eV} = 5 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$  প্রোটনের ভর,  $m_p = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$

চৌম্বক ক্ষেত্রের মান,  $B = 1.5 \text{ T}$ ; কোণের মান  $\theta = 90^\circ$

$$\text{এখন}, \frac{1}{2} mv^2 = 5 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{বা}, v = \sqrt{\frac{2 \times 5 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}}} = 3.068 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$$

ক্রিয়াশীল চৌম্বক বল  $F$  হলো,

$$\begin{aligned} F &= qv B \sin \theta \\ &= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 3.068 \times 10^7 \text{ m s}^{-1} \times 1.5 \text{ T} \times \sin 90^\circ \\ &= 7.36 \times 10^{-12} \text{ N} \end{aligned}$$

অতএব, ক্রিয়াশীল বলের মান  $7.36 \times 10^{-12} \text{ N}$ ।

### ৩ গোলাম হোসেন প্রামাণিক, দেওয়ান নাসির উদ্দিন ও রবিউল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। পূর্ব পটিয়ে বিস্তৃত একটি অনুভূমিক সরবরাহ লাইন  $60 \text{ A}$  তড়িৎ বহন করে। লাইনটি থেকে ধাঢ়া  $3 \text{ m}$  নিচে কোনো বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $4 \times 10^{-6} \text{ T}$ ]

সমস্যা ২। একটি লম্বা সোজা তারের মধ্য দিয়ে  $6 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালালে উত্তর তার থেকে  $0.06 \text{ m}$  দূরে চৌম্বক ফ্লাজ ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর :  $2 \times 10^{-5} \text{ Wb/m}^2$ ]

সমস্যা ৩। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাস  $30 \text{ cm}$  এবং পাকসংখ্যা  $40$ । কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে কত তড়িৎপ্রবাহ চললে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $0.6 \text{ A}$ ]

সমস্যা ৪। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসাৰ্ধ  $0.05 \text{ m}$  এবং পাক সংখ্যা  $10$ । কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $5 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলতে থাকলে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর :  $6.28 \times 10^{-4} \text{ T}$ ]

সমস্যা ৫। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা  $300$ , ব্যাস  $62.8 \times 10^{-2} \text{ m}$  এবং এর মধ্য দিয়ে  $5 \times 10^{-4} \text{ A}$  মিলি অ্যাম্পিয়ারের তড়িৎ প্রবাহিত হয়। এর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাজ ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৬। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা  $40$  এবং ব্যাস  $320 \text{ mm}$  কুণ্ডলীতে কত যাতার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কেন্দ্রে  $300 \mu\text{T}$  বা  $[\mu\text{Wbm}^{-2}]$  চৌম্বক প্রাবল্য সৃষ্টি হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৭। কত ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $2 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চললে বর্তনীর কেন্দ্রে  $4\pi \times 10^{-4} \text{ T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $0.001 \text{ m}$ ]

সমস্যা ৮। স্থির ধারায় বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে কোনো বৃত্তাকার কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $10 \text{ T}$  চৌম্বক প্রাবল্য সৃষ্টি হয়। পাকসংখ্যা  $30$  পাক বৃশিক করলে প্রাবল্য আগের প্রাবল্যের দেড়গুণ হয়। কুণ্ডলীর প্রাথমিক পাকসংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : প্রাথমিক অবস্থায়, ধরি, তড়িৎ প্রবাহ = I

কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ = r

পাকসংখ্যা = N

প্রাবল্য B =  $10 \text{ T}$

$$\therefore B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

আবার, পরিবর্তিত ক্ষেত্রে, প্রবাহ, I

পাকসংখ্যা = N + 30

$$\text{প্রাবল্য } B_1 = \frac{3B}{2} = \frac{3 \times 10}{2} \text{ T} = 15 \text{ T}$$

$$\therefore B_1 = \frac{\mu_0 (N + 30) I}{2r}$$

$$\therefore \frac{B_1}{B} = \frac{\mu_0 (N + 30) I}{2r} \times \frac{2r}{\mu_0 NI}$$

$$\text{বা, } \frac{B_1}{B} = \frac{N + 30}{N}$$

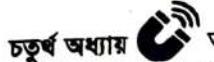
$$\text{বা, } \frac{15}{10} = \frac{N + 30}{N}$$

$$\text{বা, } 15N = 10N + 300$$

$$\text{বা, } 5N = 300$$

$$\therefore N = 60$$

অতএব, কুণ্ডলীর প্রাথমিক পাকসংখ্যা, 60।



সমস্যা ১০।  $0.4 \text{ T}$  মানের একটি সূর্য চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি প্রোটন  $1000 \text{ km s}^{-1}$  বেগে প্রবেশ করে। বেগের অভিমুখ চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণ সৃষ্টি করে। প্রোটনটির উপর চৌম্বক বল নির্ণয় কর।

প্রোটনের চার্জ  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। কোনো স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে একটি প্রোটন  $2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$  বেগে গতিশীল হলে  $4.8 \times 10^{-15} \text{ N}$  বল অনুভব করে। চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $3 \times 10^{-2} \text{ T}$ ]

সমস্যা ১১।  $0.02 \text{ m}$  দূরের একটি ধাতব পাত  $5 \text{ T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রে লবভাবে অবস্থিত। পাতে ইলেক্ট্রনের তাড়ন দূর্তি  $2 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$  হলে, সৃষ্টি হল তড়িৎ ক্ষেত্র ও হল বিভবের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$E_H = VB$$

$$= 2 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1} \times 5T$$

$$= 1 \times 10^{-2} \text{ Vm}^{-1}$$

$$\text{হল বিভব}, H_H = E_H d$$

$$= 1 \times 10^{-1} \times 0.02 \text{ m}$$

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ V}$$

অতএব, তড়িৎ ক্ষেত্র B হল বিভবের মান যাখাক্রমে  $1 \times 10^{-2} \text{ Vm}^{-1}$  এবং  $2 \times 10^{-4} \text{ V}$ ।

সমস্যা ১২।  $2 \times 10^{-2} \text{ m}$  দূর্বল ও  $1 \text{ mm}$  পুরুত্বের একটি তামার পাত  $1 \text{ T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রে পরিস্পরের সাথে লবভাবে অবস্থিত। পাতের মধ্য দিয়ে  $10 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে হল বিভব  $6.25 \times 10^{-7} \text{ V}$  হয়। পাতটির প্রতি একক আয়তনে পরিবহন ইলেক্ট্রনের সংখ্যা এবং ইলেক্ট্রনের তাড়ন দূর্তি নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : প্রতি একক আয়তনে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা  $10^{29}$ টি এবং ইলেক্ট্রনের তাড়ন দূর্তি  $3.125 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$ ।

সমস্যা ১৩।  $1 \text{ m}$  দীর্ঘ একটি সোজা তারকে একটি সূর্য চৌম্বক ক্ষেত্রে লবভাবে স্থাপন করে এর মধ্য দিয়ে  $5 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে যদি তারটির ওপর  $0.5 \text{ N}$  বল ক্রিয়া করে তবে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $0.1 \text{ T}$ ]

সমস্যা ১৪।  $10 \text{ cm}$  লম্বা একটি তড়িৎবাহী তারকে  $10 \text{ T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে স্থাপন করলে এটি  $5 \text{ N}$  বল অনুভব করে। তারের তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $10 \text{ A}$ ]

সমস্যা ১৫। পরম্পর হতে  $25 \times 10^{-2} \text{ m}$  ব্যবধানে অবস্থিত  $5 \text{ m}$  দৈর্ঘ্যের দূর্তি তারের উভয়ের মধ্য দিয়ে  $50 \text{ A}$  বিন্দুৎ প্রবাহিত হলে এসের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬।  $3 \text{ cm}$  দূরত্বে অবস্থিত দূর্তি দীর্ঘ সরল সমান্তরাল তারের মধ্য দিয়ে যথাক্রমে  $4 \text{ A}$  এবং  $6 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালছে। বিড়িয় তারের প্রবাহের অন্য দীর্ঘ তারের প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৭। একটি আয়তাকার কুভলীর দৈর্ঘ্য  $0.1 \text{ m}$ , দৃশ্য  $0.05 \text{ m}$ , এবং পাক সংখ্যা  $50$ । ঐ কুভলীকে  $0.5 \text{ T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করে এর মধ্য দিয়ে  $5 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কুভলীর (I) চৌম্বক জায়ক এবং (II) টর্ক নির্ণয় কর। যখন কুভলী তল চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে (ক) সমান্তরালে থাকে এবং (খ) লম্বদিকে থাকে।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ ]

সমস্যা ১৮। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $42 \mu\text{T}$  এবং বিন্ডি  $32^\circ$ । ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ বের কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[Ans.  $22.26 \times 10^{-6} \text{ T}$  এবং  $35.62 \times 10^{-6} \text{ T}$ ]

সমস্যা ১৯। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশের মান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২০। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশ  $28 \mu\text{T}$  এবং বিন্ডি  $30^\circ$ । ঐ স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মোট প্রাবল্যের মান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২১। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $3.6 \times 10^{-5} \text{ T}$  এবং অনুভূমিক উপাংশ  $2.8 \times 10^{-5} \text{ T}$ । ঐ স্থানের বিন্ডি এবং উল্লম্ব উপাংশ বের কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$B^2 = V^2 + H^2$$

$$\text{বা}, V^2 = B^2 - H^2$$

$$\text{বা}, V = \sqrt{(36)^2 - (18)^2}$$

$$= \sqrt{1296 - 324}$$

$$= 22.627 \mu\text{T}$$

$$\text{আবার}, \delta = \tan^{-1} \frac{V}{H} = \tan^{-1} \frac{22.627 \mu\text{T}}{28 \mu\text{T}} = \tan^{-1} 0.8081$$

$$\therefore \delta = 38.94^\circ$$

অতএব, বিন্ডি  $38.94^\circ$ ।

সমস্যা ২২। কোনো স্থানে  $B_H$  এর মান  $36 \mu\text{T}$  এবং বিন্ডি  $45^\circ$  হলে ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রে নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৩।  $A$  ও  $B$  স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রে যথাক্রমে  $98 \mu\text{T}$  ও  $50 \mu\text{T}$  এবং বিন্ডি  $45^\circ$  ও  $60^\circ$ । ঐ দুই স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৪। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য  $15.923 \mu\text{T}$  এবং বিন্ডি  $60^\circ$  হলে ঐ স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$V = B \sin \delta$$

$$= 15.923 \mu\text{T} \times \sin 60^\circ$$

$$= 13.79 \mu\text{T}$$

$$\text{অতএব, উল্লম্ব উপাংশ}, 13.79 \mu\text{T}$$

এখানে, চৌম্বকক্ষেত্রের সেট প্রাবল্য

$$B = 15.923 \mu\text{T}$$

$$\text{বিন্ডি}, \delta = 60^\circ$$

$$\text{উল্লম্ব উপাংশ } V = ?$$



সমস্যা ৯।  $0.02 \text{ m}$  পর্যন্তের একটি ধাতব পাত ৫ T চৌম্বকক্ষেত্রে পরম্পরারের সাথে সহজভাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে ইলেক্ট্রনের সম্ভবণ বেগ  $4 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$  হলে সৃষ্টি হল বিভবের মান নির্ণয় কর।  
সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০।  $0.02 \text{ m}$  পর্যন্তের একটি ধাতব পাত ৬ T চৌম্বক ক্ষেত্রে পরম্পরারের সাথে সহজভাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে ইলেক্ট্রনের সম্ভবণ বেগ  $4 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$  হলে সৃষ্টি হল বিভবের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর :  $4.8 \times 10^{-4} \text{ V}$ ]

সমস্যা ১১।  $10 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহবাহী  $10 \text{ cm}$  সর্ব একটি তারকে কোন সূৰ্য চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে স্থাপন করলে এটি  $5 \text{ N}$  বল অনুভব করে। চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর :  $10 \text{ T}$ ]

সমস্যা ১২।  $40 \text{ cm}$  দীর্ঘ এবং  $20 \text{ cm}$  প্রস্থ ও  $100 \text{ }\mu\text{A}$  পারিপনিষিট একটি আয়তাকার কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $10 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। কুণ্ডলীটিকে  $5 \text{ T}$  এর সূৰ্য চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থাপন করলে এর উপর ক্রিয়ালীল টক্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩। কোনো স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান ও বিনতির মান যথাক্রমে  $36 \text{ }\mu\text{T}$  এবং  $60^\circ$  হলে ঐ স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর :  $60^\circ; 31.18 \text{ }\mu\text{T}$ ]

সমস্যা ১৪। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $19.1 \text{ }\mu\text{T}$  এবং বিনতি  $30^\circ$  হলে, সে স্থানে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৫। A স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্র  $98 \text{ }\mu\text{T}$  ও বিনতি  $45^\circ$  এবং B স্থানে চৌম্বকক্ষেত্র ও বিনতি যথাক্রমে  $50 \text{ }\mu\text{T}$  ও  $60^\circ$ । ঐ দুই স্থানে অনুভূমিক উপাংশের অনুপাত নির্ণয় কর।

## ৩ তকাঙ্গল, মহিউদ্দিন, নীলুফার, হুমায়ুন ও আতিকুর স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১।  $0.2 \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি তল কোনো সূৰ্য চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সহজভাবে অবস্থিত। তলের মধ্যে দিয়ে অতিক্রান্ত ছালা  $6 \times 10^{-6} \text{ Wb}$ । চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $3 \times 10^{-5} \text{ T}$ ]

সমস্যা ২। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $29.459 \text{ }\mu\text{T}$  এবং  $30^\circ$  বিনতি হলে, ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের (ক) মান বের কর এবং (খ) সে উপাংশের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪ ও ৩৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : (ক)  $34.01 \text{ }\mu\text{T}$ ; (খ)  $17 \text{ }\mu\text{T}$ ]

সমস্যা ৩। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরাল পরিমাণ  $19.1 \text{ }\mu\text{T}$  এবং বিনতি  $30^\circ$  হলে, সে স্থানে পৃথিবীর চৌম্বকক্ষেত্রের পূর্ণমাণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমাধান : গোলাম ও নাহির স্যারের ২৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬। কোনো স্থানের বিনতি  $60^\circ$  এবং ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $30 \text{ }\mu\text{T}$ । ঐ স্থানের উল্লম্ব উপাংশ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৭। কোনো স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $40 \text{ }\mu\text{T}$  এবং উল্লম্ব উপাংশ  $30 \text{ }\mu\text{T}$ । ঐ স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রে এবং বিনতি নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৮। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $36 \text{ }\mu\text{T}$  এবং অনুভূমিক উপাংশ  $18 \text{ }\mu\text{T}$ । ঐ স্থানের বিনতি এবং উল্লম্ব উপাংশ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর :  $60^\circ; 31.18 \text{ }\mu\text{T}$ ]

সমস্যা ১৯। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $4 \times 10^{-5} \text{ T}$  এবং বিনতি  $45^\circ$  হলে ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২০। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $4 \times 10^{-5} \text{ T}$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ বের কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ।

[উত্তর :  $20 \times 10^{-6} \text{ T}; 34.64 \times 10^{-6} \text{ T}$ ]

সমস্যা ২১। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $22.5 \text{ }\mu\text{T}$ । ঐ স্থানের বিনতি  $30^\circ$  হলে চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২২। কোনো স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $28 \text{ }\mu\text{T}$  এবং বিনতি  $30^\circ$ । ঐ স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৮। কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $4 \times 10^{-6} \text{ T}$  এবং বিনতি  $45^\circ$  হলে ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ নির্ণয় কর।

সমাধান : গোলাম হোসেন স্যারের ২৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $2.828 \times 10^6 \text{ T}$ ]

সমস্যা ৯।  $0.4 \text{ Wb/m}^2$  বা  $0.4 \text{ T}$  সূৰ্য চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে একটি প্রোটন  $10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল। চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে বেগের অভিযোগ  $30^\circ$  কোণ সৃষ্টি করে। প্রোটনটির উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। একটি ধাতব পাতের ধৰ্ম  $0.01 \text{ m}$  এবং পুরুত্ব  $0.001 \text{ m}$ । পাত ধারকালী তলের সব বরাবর একটি চৌম্বকক্ষেত্রে পাতটিকে রাখলে  $40 \text{ micro volt}$  হল বিভব পার্শ্বক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। হল তড়িৎ ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।



সমস্যা ৭। ০.৫ মিটার লম্বা একটি সোজা তার ২ weber/m<sup>2</sup> চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলো। তারটির ঘন্থ দিয়ে ৫A তড়িৎ প্রবাহ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটির ওপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর, যখন— (ক) তারটি চৌম্বক ক্ষেত্রের লম্ব বরাবর; (খ) তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের ঘন্থে কোণ = 45°; (গ) তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক একই; (ঘ) তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক পরস্পর বিপরীতমুখী।

সমাধান : এখানে, তারের দৈর্ঘ্য,  $l = 0.5 \text{ m}$

$$\text{চৌম্বকক্ষেত্রের মান}, B = 2 \text{ Wb/m}^2$$

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ}, I = 5 \text{ A}$$

$$\text{প্রযুক্ত বল}, F = ?$$

আমরা জানি, সোজা তারের ওপর চৌম্বক বল,  $F = lB \sin \theta$

(ক) তারটি যখন লম্ব বরাবর ( $\theta = 90^\circ$ )

$$\therefore F = 5 \text{ A} \times 0.5 \text{ m} \times 2 \text{ Wb m}^{-2} \times \sin 90^\circ = 5 \text{ N}$$

(খ) যখন তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের ঘন্থে কোণ  $\theta = 45^\circ$

$$\therefore F = 5 \text{ A} \times 0.5 \text{ m} \times 2 \text{ Wb m}^{-2} \times \sin 45^\circ = 3.535 \text{ N}$$

(গ) তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক একই ( $\theta = 0^\circ$ )

$$\therefore F = 5 \text{ A} \times 0.5 \text{ m} \times 2 \text{ Wb m}^{-2} \times \sin 0^\circ = 0$$

(ঘ) তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক পরস্পর বিপরীতমুখী ( $\theta = 180^\circ$ )

$$\therefore F = 5 \text{ A} \times 0.5 \text{ m} \times 2 \text{ Wb m}^{-2} \times \sin 180^\circ = 0$$

সমস্যা ৮। একটি বর্তনীতে ৫টি সমান আকারের পাক আছে। প্রতিটি পাকের ক্ষেত্রফল  $0.02 \text{ m}^2$ । বর্তনীর ঘন্থ দিয়ে 3 amp বিস্তৃৎ প্রবাহ প্রবাহিত হলে এর চৌম্বক ত্বামকের মান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $0.3 \text{ Am}^{-2}$ ]

সমস্যা ৯। একটি চলকুভলী গ্যালভানোমিটারের ধ্বনি  $2 \times 10^{-4} \text{ A. rad}^{-1}$  হলে কত তড়িৎ প্রবাহে এর বিক্ষেপ  $54^\circ$  হবে?

সমাধান : এখানে, গ্যালভানোমিটার ধ্বনি,  $k = 2 \times 10^{-4} \text{ A rad}^{-1}$

$$\text{বিক্ষেপ}, \theta = 54^\circ = \left( \frac{54}{180} \right) \text{ rad} = 0.942 \text{ rad}$$

∴ প্রবাহমাত্রা,  $I = ?$

$$\text{আমরা জানি}, I = k \tan \theta$$

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ A rad}^{-1} \times 0.942 \text{ rad} = 1.884 \times 10^{-4} \text{ A}$$

অতএব, প্রবাহিত তড়িৎ  $1.884 \times 10^{-4} \text{ A}$ ।

## ৩. গনি, সুশাস্ত, মজিবুর ও রোজারিয়া স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১।  $0.01 \text{ m}$  দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি ক্ষুদ্র পরিবাহী তারের ভেতর দিয়ে  $20\text{A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তার থেকে অভিস্থিতভাবে  $0.1 \text{ m}$  দূরে কোনো বিস্তৃত চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্বের মান নির্ণয় কর। [ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ WbA}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ].

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২।  $5 \text{ A}$  প্রবাহ বহনকারী একটি লম্ব খালু তারের জন্য  $4 \text{ cm}$  দূরে চৌম্বকক্ষেত্র  $B$ -এর মান নির্ণয় কর। [ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ WbA}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ].

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ত৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $2.5 \times 10^{-5} \text{ T}$ ]

সমস্যা ৩। একটি বৃত্তাকার কুভলীর পাক সংখ্যা  $40$  এবং ব্যাস  $32 \text{ cm}$  কুভলীতে কত যাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কেন্দ্রে  $300 \mu\text{Wb m}^{-2}$  চৌম্বক প্রাবল্য সৃষ্টি হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $1.91 \text{ A}$ ]

সমস্যা ৪।  $1.5 \text{ T}$  ফ্লাই ঘনত্ব বিশিষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রে একটি প্রোটন  $2 \times 10^{17} \text{ ms}^{-1}$  গতিবেগে ক্ষেত্র অভিমুখের সাথে  $30^\circ$  কোণে প্রবেশ করে। প্রোটনের উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $2.4 \times 10^{-12} \text{ N}$ ]

সমস্যা ৫।  $15 \text{ m}$  এবং  $20 \text{ m}$  দৈর্ঘ্যের দুটি তারের ঘন্থ দিয়ে যথাক্রমে  $5 \text{ A}$  এবং  $7 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $4 \text{ cm}$  হলে এদের প্রতি যাত্রার দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $1.75 \times 10^{-4} \text{ N m}^{-1}$ ]

সমস্যা ৬। কোনো স্থানের ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য  $29.43 \text{ Am}^{-1}$  এবং বিন্ডি  $30^\circ$  হলে, এই স্থানে ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের (i) মোট প্রাবল্য এবং (ii) লম্ব উপাংশের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪ ও ৩৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $33.98 \text{ Am}^{-1}$ ;  $16.98 \text{ Am}^{-1}$ ]

## ৪. ড. এম. আলী আসগর ও মোহাম্মদ জাকির হোসেন স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

### Type-01

সমস্যা ২। হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসের চারদিকে  $5 \times 10^{-11} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে  $2.2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$  বেগে ঘূরে কেন্দ্রে  $12.53 \text{ Wb m}^{-2}$  ফ্লাই ঘনত্ব উৎপন্ন করে। ইলেক্ট্রনের চার্জের পরিমাণ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $1.6 \times 10^{19} \text{ C}$ ]

সমস্যা ২। একটি ভারার পাতের পুরুত্ব  $10^3 \text{ m}$  এবং এর ঘন্থ দিয়ে  $10 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। পাতটি  $1 \text{ T}$  চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্বের ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলো। বল বিভব নির্ণয় কর। ভারার একক স্লিপিটার আয়তনে  $10^{29} \text{ ইলেক্ট্রন থাকে।}$

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $6.25 \times 10^{-7} \text{ V}$ ]

সমস্যা ২৪। একটি কুভলীর পাক সংখ্যা  $40$  এবং ব্যাস  $320 \text{ mm}$  কুভলীতে কত যাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে  $300 \mu\text{T}$  চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $1.91 \text{ A}$ ]

সমস্যা ২৫। একটি বৃত্তাকার কুভলীর পাক সংখ্যা  $20 \text{ cm}$ । এর ঘন্থ দিয়ে  $2 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চললে কুভলীর কেন্দ্রে  $2.518 \times 10^{-3} \text{ T}$  এর চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হব। কুভলীর পাক সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ২৬।  $1 \text{ m}$  লম্বা একটি পরিবাহী তারের ঘন্থ দিয়ে  $5 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তার থেকে  $5 \text{ cm}$  দূরে চৌম্বকক্ষেত্রের যান বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $2 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$ ]



সমস্যা ২৭। একটি ধাতব পাতের দৈর্ঘ্য  $0.01\text{ m}$  এবং পুরুষ  $0.001\text{ m}$ । পাত ধারণকারী তলের লব বরাবর একটি চৌম্বকক্ষেত্রে পাতটিকে রাখলে  $40\text{ }\mu\text{V}$  হল বিভব পার্শ্বের সৃষ্টি হয়। হল তড়িৎ ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : তফাজ্জল স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৮। একটি বর্তনীতে ৫ পাকের একটি তার কুণ্ডলি যুক্ত সংযুক্ত আছে। কুণ্ডলির ক্ষেত্রফল  $0.02\text{ m}^2$ । বর্তনীর মধ্যে দিয়ে  $3\text{ A}$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে এর চৌম্বক ভাবকের মান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

### ৩ Type-02

সমস্যা ২৬।  $0.5\text{ m}$  লম্বা একটি সোজা তার  $2\text{ T}$  চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে স্থাপন করা হলো। তারের মধ্যে দিয়ে  $5\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। (ক) তারটি চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে লব বরাবর থাকলে তার অ্যুক্ত বল কত হবে? (খ) তড়িৎ প্রবাহ ও চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে কোণ  $45^\circ$  হলে অ্যুক্ত বল কত হবে?

৩ এহসানুল কবির, সমীর কুমার দেব ও আবু হানিফ আনসারী স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি লম্বা সোজা তারের মধ্যে দিয়ে  $6\text{ A}$  তড়িৎপ্রবাহ চালালে উক্ত তার থেকে  $0.06\text{ m}$  দূরে চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $2 \times 10^{-5}\text{ T}$ ]

সমস্যা ২। একটি বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইন  $80\text{ A}$  তড়িৎ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্রবাহ প্রেরণ করছে। এ তড়িৎ প্রবাহের দূরুন লাইনের  $1.5\text{ m}$  নিচে চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $1.067 \times 10^{-5}\text{ T}$ ]

সমস্যা ৩। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাস  $32\text{ cm}$  এবং পাকসংখ্যা  $40$ । কুণ্ডলীর মধ্যে দিয়ে কত তড়িৎপ্রবাহ চললে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $100\text{ }\mu\text{T}$  চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $0.637\text{ A}$ ]

সমস্যা ৫।  $15\text{ m}$  এবং  $20\text{ m}$  দৈর্ঘ্যের দুটি তারের মধ্যে দিয়ে যথাক্রমে  $5.0\text{ A}$  এবং  $7.0\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তারবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $4\text{ cm}$  হলে এদের প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে, ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $1.75 \times 10^{-4}\text{ Nm}^{-1}$ ]

সমস্যা ৬।  $0.50\text{ T}$  সুবম চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণে একটি ইলেক্ট্রন  $10^5\text{ ms}^{-1}$  বেগে চলতে থাকলে ইলেক্ট্রনটির উপর ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $6.93 \times 10^{-15}\text{ N}$ ]

সমস্যা ৭। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ  $20\text{ cm}$ । কুণ্ডলীর মধ্যে দিয়ে  $2\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালালে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $2.518 \times 10^{-3}\text{ T}$  এর চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। কুণ্ডলীটির পাক সংখ্যা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

বল নির্ণয় কর। (গ) তড়িৎ প্রবাহ ও চৌম্বকক্ষেত্রে একই দিকে থাকলে অ্যুক্ত বল কত হবে? (ঘ) তড়িৎ প্রবাহ ও চৌম্বকক্ষেত্রে পরস্পর বিপরীতমুখী হলে এ বল কত হবে?

সমাধান : এখানে, তারের দৈর্ঘ্য,  $l = 0.5\text{ m}$

চৌম্বকক্ষেত্রের মান,  $B = 2\text{ Wb/m}^2$

তড়িৎ প্রবাহ,  $I = 5\text{ A}$

অ্যুক্ত বল,  $F = ?$

আমরা জানি, সোজা তারের ওপর চৌম্বক বল,  $F = I/B \sin \theta$

(ক) তারটি যখন লব বরাবর ( $\theta = 90^\circ$ )

$$\therefore F = 5\text{ A} \times 0.5\text{ m} \times 2\text{ Wb m}^{-2} \times \sin 90^\circ = 5\text{ N}$$

(খ) যখন তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে কোণ  $\theta = 45^\circ$

$$\therefore F = 5\text{ A} \times 0.5\text{ m} \times 2\text{ Wb m}^{-2} \times \sin 45^\circ = 3.535\text{ N}$$

(গ) তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক একই ( $\theta = 0^\circ$ )

$$\therefore F = 5\text{ A} \times 0.5\text{ m} \times 2\text{ Wb m}^{-2} \times \sin 0^\circ = 0$$

(ঘ) তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক পরস্পর বিপরীতমুখী ( $\theta = 180^\circ$ )

$$\therefore F = 5\text{ A} \times 0.5\text{ m} \times 2\text{ Wb m}^{-2} \times \sin 180^\circ = 0$$

সমস্যা ৮। কোনো স্থানের ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $4 \times 10^{-5}\text{ T}$  এবং বিন্ডি  $30^\circ$  হলে ঐ স্থানের ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $2 \times 10^{-5}\text{ T}$ ]

সমস্যা ৯। চৌম্বক মধ্যাতল হতে  $60^\circ$  দূরে অবস্থিত উপরস্থ কোনো স্থানের আপাত বিন্ডির মান  $45^\circ$  হলে ঐ স্থানের প্রকৃত বিন্ডির মান কত?

সমাধান : মনে করি, বিন্ডি কোণের প্রকৃত মান = ৮

$$\therefore \frac{V}{H} = \tan \delta$$

অনুভূমিক বরাবর  $H$  এর উপাংশ,  $H_1 = H \cos 60^\circ$

চুম্বক শলাকা শুধু উল্লম্বভাবে ঘূরতে পারে বলে  $V$  এর কোনোরূপ পরিবর্তন ঘটে না।

$$\therefore \frac{V}{H_1} = \frac{V}{H \cos 60^\circ} = \tan 45^\circ$$

$$\text{বা, } \frac{\tan \delta}{\cos 60^\circ} = \tan 45^\circ$$

$$\text{বা, } \tan \delta = 1 \times \frac{1}{2}$$

$$\text{বা, } \tan \delta = 0.5$$

$$\text{বা, } \delta = \tan^{-1}(0.5) = 26.57^\circ$$

অতএব, প্রকৃত বিন্ডির মান  $26.57^\circ$ ।

সমস্যা ১০। কোনো স্থানে ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান  $23.89\text{ }\mu\text{T}$  এবং বিন্ডি  $60^\circ$ । ঐ স্থানে ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১১। কোনো স্থানে ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশের মান  $28\text{ Am}^{-1}$  এবং বিন্ডি  $30^\circ$ । ঐ স্থানে ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের ঘোট প্রাবল্যের মান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। কোনো স্থানে হ্র-চৌম্বকক্ষেত্রে অনুভূমিক উপাল 31.85  $\mu\text{T}$  এবং হ্র-চৌম্বকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাল 47.77  $\mu\text{T}$ । এই স্থানে হ্র-চৌম্বকক্ষেত্রের মান ও বিনডির মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : ৫৭.৪১ MT, ৫৬.৩১°]

সমস্যা ১৩। কোনো স্থানে  $10^{-3}$  T মানের সূব্রহ চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $40^{\circ}$  কোণে  $10 \text{ cm}$  দৈর্ঘ্যের একটি তারের মধ্য দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে তারটির উপর কত বল ক্রিয়াশীল হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $1.29 \times 10^4 \text{ N}$ ]

সমস্যা ১৪। একটি বর্তনীতে সমকেন্দ্রিক  $10\text{t}$  পাক আছে। প্রতিটি পাকের ক্ষেত্রফল  $0.03 \text{ m}^2$ । বর্তনীর মধ্য দিয়ে 1.5 A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে এর চৌম্বক ভাস্কের মান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $0.45 \text{ Am}^2$ ]

সমস্যা ১৫। বোরের পারমাণবিক মডেল অনুসারে হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি ইলেক্ট্রন  $5.1 \times 10^{-11} \text{ m}$  ব্যাসার্ডের বৃত্তাকার পথে  $6.8 \times 10^{-15} \text{ rev s}^{-1}$  কম্পাক্ষে ঘূর্ণনরত থাকে। বৃত্তাকার পথের কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব  $14 \text{ Wbm}^{-2}$  হলে চৌম্বক বিমেরু ভাস্কের মান কত?

সমাধান : দেওয়া আছে, বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ড, r =  $5.1 \times 10^{-11} \text{ m}$  চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব, B =  $14 \text{ Wbm}^{-2}$

চৌম্বক বিমেরু ভাস্কে, M = ?

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 i}{2r}$$

$$\text{বা, } i = \frac{2Br}{\mu_0} = \frac{2 \times 14 \times 5.1 \times 10^{-11}}{4\pi \times 10^{-7}} = 1.136 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\text{আবার, } M = iA$$

$$\begin{aligned} &= i \times \pi r^2 \\ &= 1.136 \times 10^{-3} \times 3.1416 \times (5.1 \times 10^{-11})^2 \\ &= 9.28 \times 10^{-24} \text{ Am}^2 \end{aligned}$$

সমস্যা ১৬।  $5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$  মাপের একটি আয়তাকার কুঙ্গলীর পাকসংখ্যা 100। কুঙ্গলীর তলকে  $10^{-3}$  T মানের চৌম্বকক্ষেত্রের সম্ভাব্যাল স্থাপন করে এর মধ্য দিয়ে 3 A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হল। কুঙ্গলীর উপর ক্রিয়াশীল টর্কের মান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $3 \times 10^{-4} \text{ Nm}$ ]

সমস্যা ১৮। কোন একটি ধাতব পাত্রে ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ  $4 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$  ও দৈর্ঘ্য  $0.02 \text{ m}$ । পাত্রটির তলের সাথে লম্বভাবে  $6 \text{ Wbm}^{-1}$  মানের চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগ করার ফলে প্রস্থ বরাবর বিত্ব পার্শ্বক্য পাওয়া গেল। সৃষ্টি বিত্ব পার্শ্বক্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৯।  $8 \text{ cm}$  দীর্ঘ  $1 \text{ cm}$  প্রস্থ এবং  $10^{-3} \text{ cm}$  পুরুত্ব বিলিপ্ট কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 3A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলো। পরিবাহীটির তলের সাথে লম্বভাবে  $2\text{T}$  চৌম্বকক্ষেত্র প্রয়োগ করার প্রস্থ বরাবর  $10 \mu\text{V}$  বিত্ব পার্শ্বক্য সৃষ্টি হলো। আধান বাহকের সংশ্লেষণ বেগ এবং প্রতি মল সেটিভিটারে আধান বাহকের সংখ্যা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $5 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$ ;  $3.75 \times 10^{23} \text{ m}^{-3}$ ]

সমস্যা ২০।  $4 \times 10^{-2} \text{ T}$  সূব্রহ চৌম্বকক্ষেত্রের কোনো তলে একটি ইলেক্ট্রন  $1.42 \text{ cm}$  ব্যাসার্ডের বৃত্তাকার পথে  $10^5 \text{ ms}^{-1}$  ঘূর্ণনরত। ইলেক্ট্রনের তর  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  হলে এক পাক ঘূর্ণতে ইলেক্ট্রনের ব্যাপ্তি বা অর্জিত শক্তি কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : শূন্য]

সমস্যা ২১। কোন সলিনয়েডের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহের ফলে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য, H =  $167 \text{ Am}^{-1}$  পাওয়া গেল। সলিনয়েডটির বাধ্যে 5000 চৌম্বকগ্রাহীতা বিলিপ্ট একটি লোহার দণ্ডকে রাখা হলে সলিনয়েডটির অভ্যন্তরে চৌম্বক আবেশ ঘনত্ব কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে, চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য, H =  $167 \text{ Am}^{-1}$  চৌম্বক গ্রাহীতা, x = 5000

জানা আছে, শূন্যস্থানে চৌম্বক প্রবেশ্যতা,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T mA}^{-1}$

সলিনয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক প্রবেশ্যতা,  $\mu = ?$

সলিনয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক আবেশ ঘনত্ব,  $\beta = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } \mu &= \mu_0 (1 + x) \\ &= 4\pi \times 10^{-7} (1 + 5000) \\ &= 6.28 \times 10^{-3} \text{ T mA}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{আবার, } \mu = \frac{B}{H}$$

$$\text{বা, } B = \mu H = 6.28 \times 10^{-3} \times 167 = 1.05 \text{ Tesla.}$$

সমস্যা ২২।  $1.6 \times 10^3 \text{ Am}^{-1}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য বিলিপ্ট কোন চৌম্বক ক্ষেত্রে  $0.2 \text{ cm}^2$  ক্ষেত্রফলের একটি লোহার দণ্ড স্থাপন করার এর অভ্যন্তরে  $2.4 \times 10^{-5} \text{ Wb}$  চৌম্বক ফ্লাক্স পাওয়া গেল। লোহার দণ্ডটির চৌম্বক প্রবেশ্যতা এবং চৌম্বক গ্রাহীতার মান নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য, H =  $1.6 \times 10^3 \text{ Am}^{-1}$  ক্ষেত্রফল, A =  $0.2 \text{ cm}^2 = 0.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

চৌম্বক ফ্লাক্স,  $\phi = 2.4 \times 10^{-5} \text{ Wb}$   
জানা আছে, শূন্য স্থানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T mA}^{-1}$   
লোহার দণ্ডের চৌম্বক প্রবেশ্যতা,  $\mu = ?$

লোহার দণ্ডের চৌম্বক গ্রাহীতা,  $\chi = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, চৌম্বক ক্ষেত্র, } B &= \frac{\phi}{A} \\ &= \frac{2.4 \times 10^{-5}}{0.2 \times 10^{-4}} = 1.2 \text{ Wb m}^{-2} \end{aligned}$$

$$\text{আবার, } \mu = \frac{B}{H} = \frac{1.2}{1.6 \times 10^3} = 7.5 \times 10^{-4} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$\text{আবার, } \mu = \mu_0 (1 + \chi)$$

$$\text{বা, } (1 + \chi) = \frac{\mu}{\mu_0}$$

$$\text{বা, } \chi = \frac{\mu}{\mu_0} - 1$$

$$= \frac{7.5 \times 10^{-4}}{4\pi \times 10^{-7}} - 1 = 596.82 - 1 = 595.82$$

সমস্যা ২৩। একটি ইলেক্ট্রন  $(2\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ ms}^{-1}$  বেগে যুগ্মণ  $(3\hat{i} + 6\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ Vm}^{-1}$  তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য এবং  $(2\hat{j} + 3\hat{k}) \text{ T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্যের মধ্য দিয়ে পাওয়া গুরুত্ব আছে। ইলেক্ট্রনের উপর ক্রিয়াশীল লরেশন বলের মান ও দিক নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{ইলেক্ট্রনের বেগ, } \vec{V} = (2\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য, } \vec{E} = (3\hat{i} + 6\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ Vm}^{-1}$$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য, } \vec{B} = (2\hat{j} + 3\hat{k}) \text{ T}$$



জানা আছে, ইলেক্ট্রনের আধার,  $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

লবেজ বলের মান,  $F = ?$

লবেজ বলের দিক,  $\theta = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \vec{F} = q(\vec{E} + \vec{V} \times \vec{B})$$

$$\text{আবার, } \vec{V} \times \vec{B} = (2\hat{i} + 3\hat{j}) \times (2\hat{j} + 3\hat{k})$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 3 \end{vmatrix} \\ = 9\hat{i} - 6\hat{j} + 4\hat{k}$$

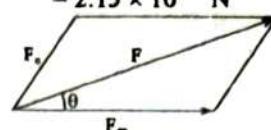
$$\therefore \vec{F} = q(3\hat{i} + 6\hat{j} + 2\hat{k} + 9\hat{i} - 6\hat{j} + 4\hat{k})$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} (12\hat{i} + 6\hat{k})$$

$$= 9.6 \times 10^{-19} (2\hat{i} + \hat{k}) \text{ N}$$

$$\therefore \text{লবেজ বলের মান, } F = 9.6 \times 10^{-19} \sqrt{4+1}$$

$$= 2.15 \times 10^{-18} \text{ N}$$



চিত্র হতে পাই,  $F_m = F \cos \theta$

$$\text{বা, } \cos \theta = \frac{F_m}{F}$$

$$= \frac{q|\vec{V} \times \vec{B}|}{F} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times \sqrt{81+36+16}}{2.15 \times 10^{-18}}$$

$$\text{বা, } \cos \theta = 0.858$$

$$\text{বা, } \theta = \cos^{-1}(0.858)$$

$$\therefore \theta = 30.88^\circ$$

### গোলাম মোহাম্মদ, আবু হাসান, আবুবকর ও নাহিরউদ্দিন স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। 35 m এবং 50 m দৈর্ঘ্যের দুটি তারের মধ্যদিয়ে যথাক্রমে 50 A এবং 70 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। এ তার দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 4 cm হলে, এদের প্রতি পিটার দৈর্ঘ্যের ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.0175 N]

সমস্যা ২। একটি কুণ্ডলীতে 100 টি সমান পাক আছে। প্রতিটি পাকের প্রশ্বচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $0.02 \text{ m}^2$ । কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে 10A তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর চৌম্বক ভাবকের মান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $20 \text{ Am}^2$ ]

সমস্যা ৩। 5 MeV গতিশীল সম্পর্ক একটি প্রোটন খাড়া নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল যেখানে 1.5 T চৌম্বকক্ষেত্রে অনুভূমিক বরাবর দক্ষিণ দিক থেকে উত্তর দিকে বিদ্যমান। প্রোটনটির উপর ক্রিয়াশীল বলের মান কত? দেওয়া আছে,  $m_p = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪। একটি লম্বা সোজা তারের মধ্য দিয়ে 10 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। একটি ইলেক্ট্রন তার হতে 0.1 m লম্ব দূরত্বে তারের সমান্তরাল ক্রিয়া তড়িৎ প্রবাহের বিপরীত দিকে  $3 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলছে। ইলেক্ট্রনের উপর তড়িৎ প্রবাহের দুরুপ সৃষ্টি চৌম্বকক্ষেত্র কত বল দ্বারাগ করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $9.6 \times 10^{-19} \text{ N}$ ]

সমস্যা ৫।  $5 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  বেগে এবং 0.5 T চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে অভিসরণভাবে গমনকারী ইলেক্ট্রনের বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্থ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $0.57 \times 10^{-3} \text{ m}$ ]

সমস্যা ৬। 0.60 m লম্বা একটি সলিনয়েডের গায়ে 1250 পাকের তার অঢ়ানো আছে। তারের মধ্য দিয়ে 2 A তড়িৎ প্রবাহিত করলে সলিনয়েডের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $5.23 \times 10^{-3} \text{ T}$ ]

সমস্যা ৭।  $0.2 \text{ cm}^2$  প্রশ্বচ্ছেদের একটি পৌর দণ্ডকে  $29.35 \text{ Am}^{-1}$  প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখলে দণ্ডটিতে সৃষ্টি হওয়া  $5.47 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ । দণ্ডটির চৌম্বকায়ন কত?

সমাধান : এখানে, প্রশ্বচ্ছেদ,  $A = 0.2 \text{ cm}^2$   
 $= 0.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

অনুভূমিক চৌম্বক ক্ষেত্র,  $H = 29.35 \text{ A m}^{-1}$

চৌম্বক হওয়া,  $\phi_B = 5.42 \times 10^{-5} \text{ Wb}$

চৌম্বকায়ন,  $I = ?$

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{f_B}{A} = \frac{5.42 \times 10^{-4} \text{ Wb}}{0.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 27.1 \text{ Wb m}^{-2}$$

$$\text{আবার, } B = \mu_0 (H + I)$$

$$\text{বা, } \frac{B}{\mu_0} = H + I$$

$$\therefore I = \frac{B}{\mu_0} - H$$

$$= \frac{27.1 \text{ Wb m}^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}} - 29.35 \text{ A m}^{-1}$$

$$= (2.16 \times 10^7 - 29.35) \text{ A m}^{-1}$$

$$= 2.16 \times 10^7 \text{ A m}^{-1}$$

∴ অতএব, দণ্ডটির চৌম্বকায়ন  $2.16 \times 10^7 \text{ A m}^{-1}$ ।

সমস্যা ৮।  $0.4 \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তল কোনো সূর্য চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে অবস্থিত। চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $4 \times 10^{-5} \text{ T}$  হলে তলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ফ্লাও কত?

সমাধান : এখানে, ক্ষেত্রফল  $A = 0.4 \text{ m}^2$

চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 4 \times 10^{-5} \text{ T}$

তল ও চুম্বক ক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কোণ,  $\theta = 30^\circ$

চৌম্বক ফ্লাও,  $\phi = ?$

আমরা জানি,

$$\phi = BA \cos \theta$$

$$= 4 \times 10^{-5} \text{ T} \times 0.4 \text{ m}^2 \times \cos 30^\circ = 1.385 \times 10^{-5} \text{ Wb}$$

অতএব, চৌম্বক ফ্লাও  $1.385 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ ।

সমস্যা ৯। কোনো স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য  $32 \text{ Am}^{-1}$ । এবং উল্লব্ধ প্রাবল্য  $24 \text{ Am}^{-1}$ । এ স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য বিনামি ও কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $40 \text{ Am}^{-1}$  এবং  $36.87^\circ$ ]

সমস্যা ১০। একটি কণারের তারকে  $10^6 \text{ A m}^{-1}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্যের মধ্যে স্থাপন করা হলো। কণারের চৌম্বক গোণিতা -  $0.8 \times 10^{-3}$  হলে এই তারের চৌম্বক ফ্লাও ঘনত্ব কত?

সমাধান : এখানে, অনুভূমিক চৌম্বক ক্ষেত্র,  $H = 10^6 \text{ A m}^{-1}$

চৌম্বক প্রবেশ্যতা,  $\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$

ধাতুর সংবেদ্যতা,  $K = -0.8 \times 10^{-3}$

ফ্লাও ঘনত্ব,  $B = ?$

আমরা জানি,

$$B = \mu(1 + K) H$$

$$= \mu(1 - 0.8 \times 10^{-3}) \times H$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1} \times 0.999 \times 10^6 \text{ A m}^{-1}$$

$$= 1.257 \text{ T}$$

অতএব, চৌম্বক ফ্লাও ঘনত্ব  $1.257 \text{ T}$ ।

**৩। অধ্যাপক ম. হাসিম, তপন দেবনাথ ও দিলীপ ভৌমিক স্যারের বইয়ের অনুলিপনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান**

সমস্যা ৮। একটি বৃত্তাকার কুভলীর পাকসংখ্যা ৪০ এবং ব্যাস ৩২ সেমিমিটার। কুভলীতে কত মাত্রার তড়িৎপ্রবাহ চালনা করলে কেন্দ্রে  $300 \mu\text{Wb/m}^2$  চৌম্বক প্রাবল্য সৃষ্টি হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৯। একটি বৃত্তাকার কুভলীর ব্যাস  $31.4 \times 10^{-2} \text{ m}$  এবং পাকসংখ্যা ৪০০। কুভলীর মধ্যদিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ চাললে কুভলীর কেন্দ্রে এর চৌম্বক ক্ষেত্র  $4 \times 10^{-10} \text{ Wbm}^{-2}$  সৃষ্টি হয়?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $2.5 \times 10^{-7} \text{ A}$

সমস্যা ১০। পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত একটি অনুভূমিক সরবরাহ লাইন  $60 \text{ A}$  তড়িৎ বহন করে। লাইনটি থেকে খাড়া  $3 \text{ m}$  নিচে কোনো বিস্তৃত চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $4 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$

সমস্যা ১১। ১ মিটার লম্বা তারের মধ্যে  $5 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তার থেকে  $5 \text{ cm}$  দূরে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $2 \times 10^{-5} \text{ Wbm}^{-2}$

সমস্যা ১২।  $0.50 \text{ T}$  সুব্রহ্ম চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণে একটি ইলেক্ট্রন  $10^5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলতে থাকলে ইলেক্ট্রনটির উপর ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $6.93 \times 10^{-15} \text{ N}$

সমস্যা ১৩। কোনো স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য  $32 \text{ Am}^{-1}$  এবং উল্লম্ব  $24 \text{ Am}^{-1}$ । এ স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য এবং বিনতি কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $40 \text{ Am}^{-1}; 36^\circ 52'$

সমস্যা ১৪। একটি বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইন  $80 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্রেরণ করছে। এ তড়িৎ প্রবাহের দূরুৎ লাইনের  $1.5 \text{ m}$  নিচে চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $1.07 \times 10^{-5}$

সমস্যা ১৫। একটি বৃত্তাকার কুভলীর ব্যাস  $32 \text{ cm}$  এবং পাকসংখ্যা ৪০। কুভলীর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎপ্রবাহ চাললে কেন্দ্রে  $100 \mu\text{T}$  চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হবে।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬।  $15 \text{ m}$  এবং  $20 \text{ m}$  দৈর্ঘ্যের দুটি তারের মধ্য দিয়ে যথাক্রমে  $5.0 \text{ A}$  এবং  $7.0 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তারবয়  $4.0 \text{ cm}$  ব্যবধানে অবস্থিত হলে এদের প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $1.75 \times 10^{-4} \text{ Nm}^{-1}$

সমস্যা ১৭। গতিশীল একটি ইলেক্ট্রনের উপর  $1500 \text{ V m}^{-1}$  মানের একটি তড়িৎক্ষেত্র এবং  $40 \text{ T}$  মানের একটি চৌম্বকক্ষেত্র ক্রিয়া করে কোনো বল উৎপন্ন করে না। ইলেক্ট্রনের সর্বনিম্ন দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, তড়িৎ ক্ষেত্র,  $E = 1500 \text{ V m}^{-1}$

চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 40 \text{ T}$

ইলেক্ট্রনের সর্বনিম্ন দূরত্ব,  $v = ?$

ইলেক্ট্রনের উপর একটি তড়িৎক্ষেত্র এবং একটি চৌম্বকক্ষেত্র ক্রিয়া করলে বল উৎপন্ন হয় না।

সেক্ষেত্রে,  $qE + qvB = 0$

$$\text{বা, } E + vB = 0$$

$$\text{বা, } v = -\frac{E}{B} = \frac{1500 \text{ V m}^{-1}}{40 \text{ T}} = 37.5 \text{ m/s} \quad [\text{মান বিবেচনায়}]$$

অতএব, ইলেক্ট্রনের সর্বনিম্ন দূরত্ব  $37.5 \text{ m/s}$ ।

সমস্যা ১৮। একটি প্রোটন  $2.8 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  উল্লম্ব বেগে বিশুবরেখার পৃথিবীর পৃষ্ঠে এসে আঘাত করছে। বিশুবরেখার পৃথিবীর চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান  $30 \mu\text{T}$ । প্রোটনের উপর চৌম্বক বল ও মহাকর্ষ বলের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, বেগ,  $v = 2.8 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$

চৌম্বক ক্ষেত্র,  $B = 30 \mu\text{T} = 30 \times 10^{-6} \text{ T}$

বিশুবরেখার অঞ্চলে,  $g = 9.78 \text{ m s}^{-2}$

প্রোটনের ভর,  $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

প্রোটনের চার্জ,  $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

প্রোটনের উপর চৌম্বক বল =  $F_m$

মহাকর্ষ বল =  $F_G$

$F_m : F_G = ?$

আমরা জানি,  $F_m = qvB$  এবং  $F_G = mg$

$$\therefore \frac{F_m}{F_G} = \frac{qvB}{mg}$$

$$= \frac{1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 2.8 \times 10^7 \text{ m s}^{-1} \times 30 \times 10^{-6} \text{ T}}{1.67 \times 10^{-27} \text{ kg} \times 9.78 \text{ m s}^{-2}}$$

$$= 8.23 \times 10^9$$

$$F_m : F_G = 8.23 \times 10^9 : 1$$

অতএব, চৌম্বক বল ও মহাকর্ষ বলের অনুপাত  $8.2 \times 10^9 : 1$

সমস্যা ১৯।  $10 \text{ T}$  মানের চৌম্বকক্ষেত্রের অভিলম্বভাবে একটি ইলেক্ট্রনকে  $3 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  বেগে নিক্ষেপ করা হলো। ইলেক্ট্রনের উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $4.8 \times 10^{-11} \text{ N}$

সমস্যা ২০।  $150 \mu\text{m}$  পুরুত্বের একটি ভায়ার পাতকে  $0.65 \text{ T}$  চৌম্বকক্ষেত্রে এমনভাবে স্থাপন করা হলো যাতে চৌম্বকক্ষেত্র পাতকের সাথে লম্বভাবে থাকে। পাতক  $23 \text{ Amp}$  তড়িৎ পরিবহন করলে এর প্রস্থ বরাবর কত হল তোল্টেজ উৎপন্ন হবে? [ভায়ার মুক্ত ইলেক্ট্রনের সংখ্যা  $8.49 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$ ]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $7.3 \times 10^{-6} \text{ V}$

সমস্যা ২২।  $1 \text{ m}$  লম্বা একটি ভার  $10 \text{ Amp}$  তড়িৎপ্রবাহ বহন করে এবং প্রবাহের দিক  $1.5 \text{ T}$  চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে করে আছে। ভারটির উপর চৌম্বক বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর :  $7.5 \text{ N}$

সমস্যা ২৩। L দৈর্ঘ্যের একটি তারের মধ্য দিয়ে 1 A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটিকে বাঁকিয়ে বৃত্তাকার কৃতলী করে একটি চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে স্থাপন করা হলো। অমাশ কর যে, বৃত্তাকার কৃতলীর উপর প্রযুক্ত বলের ঘান সর্বাধিক হবে যদি তারটিকে এক পাকে জড়ানো হয় এবং সর্বাধিক টর্কের ঘান হবে  $\frac{1}{4\pi} L^2 IB$ ।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\text{টর্ক}, \tau &= NI \vec{A} \times \vec{B} \\ &= NI \cdot \pi r^2 \times B \\ &= NI \pi \cdot \frac{L^2}{4\pi^2} \times B [\because L = 2\pi r] \\ &= NI \frac{L^2}{4\pi} \times B = \frac{1}{4\pi} L^2 IB [N = 1]\end{aligned}$$

এখানে, তারের দৈর্ঘ্য = L  
তারের প্রবাহ = I  
চৌম্বক ক্ষেত্র = B

### ৩) রমা বিজয়, আলী আহমেদ, সুদেব পাল ও সালাহউদ্দিন স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। 1 m দীর্ঘ একটা সোজা তারের মধ্য দিয়ে 1 A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। আরটি  $0.02 \text{ Wbm}^{-2}$  মানের একটা সূব্য চৌম্বকক্ষেত্রের ক্ষেত্র রেখার সাথে কত কোণে অবস্থান করলে  $0.01 \text{ N}$  বল অনুভব করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $30^\circ$ ]

সমস্যা ২।  $0.50 \text{ T}$  সূব্য চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণে একটি ইলেক্ট্রন  $10^5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলতে থাকলে ইলেক্ট্রনটির উপর ক্রিয়াশীল বলের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $6.93 \times 10^{-15} \text{ N}$ ]

সমস্যা ৩।  $6 \times 10^{-4} \text{ T}$  মানের একটি চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে সমকোণে একটি ইলেক্ট্রন  $3 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$  দ্রুতিতে গতিশীল হলে ইলেক্ট্রনের বৃত্তাকার কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কত হবে? ইলেক্ট্রনের গতিশক্তি eV এককে নির্ণয় কর। [সংকেত :  $F = qv B \sin 90^\circ = \frac{mv^2}{r}$ ]

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্র } B = 6 \times 10^{-4} \text{ T } \text{ মধ্যবর্তী কোণ, } \theta = 90^\circ$$

$$\text{ইলেক্ট্রনের বেগ, } v = 3 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$$

জানা আছে, ইলেক্ট্রনের আধান,  $q = 1.6 \times 10^{-19}$

$$\text{ইলেক্ট্রনের ভর, } m = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{ইলেক্ট্রনে বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ, } r = ?$$

$$\text{ইলেক্ট্রনের গতিশক্তি, } E_k = ?$$

এখানে, ইলেক্ট্রনের উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বল ইলেক্ট্রনের কেন্দ্রমুখী বলের সমান হবে।

$$\therefore F_C = F_m$$

$$\text{বা, } \frac{mv^2}{r} = qvB \sin \theta$$

$$\begin{aligned}\text{বা, } r &= \frac{mv^2}{qvB \sin \theta} = \frac{mv}{qB \sin \theta} \\ &= \frac{9 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^7}{1.6 \times 10^{-19} \times 6 \times 10^{-4} \times \sin 90^\circ} \\ &= 0.28 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{আবার, } E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\begin{aligned}&= \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^7)^2 \\ &= 4.05 \times 10^{-16} \text{ J} \\ &= 2531.25 \text{ eV} = 2.53 \text{ KeV}\end{aligned}$$

সমস্যা ৫। 3C এর একটি চার্জ  $\vec{V} = (4\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ ms}^{-1}$  বেগে  $\vec{B} = (4\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ Wbm}^{-2}$  চৌম্বকক্ষেত্রে গতিশীল। পরীক্ষামূলক চার্জের উপর ক্রিয়াশীল বল কত?

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0 J]

সমস্যা ৬।  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  এর একটি পরীক্ষামূলক চার্জ  $(2\hat{i} + 2\hat{j}) \text{ ms}^{-1}$  বেগে  $\vec{B} = (2\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ Wbm}^{-2}$  চৌম্বকক্ষেত্রে গতিশীল আছে। পরীক্ষামূলক চার্জের উপর প্রযুক্ত বল কত?

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0 J]

সমস্যা ৭। একটি প্রোটন  $2.5 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে 4T মানের সূব্য চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে চৌম্বকক্ষেত্রে প্রবেশ করলে প্রোটনের উপর ক্রিয়াশীল বল কত হবে? [প্রোটনের আধান =  $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}]$

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $8 \times 10^{-13} \text{ N}$ ]

সমস্যা ৮। একটি ইলেক্ট্রন ST মানের চৌম্বকক্ষেত্রে  $30^\circ$  কোণে প্রবেশ করছে। ইলেক্ট্রনের বেগ  $5 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  হলে এটি কত কত বল অনুভব করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $2 \times 10^{-12} \text{ N}$ ]

সমস্যা ৯।  $62.5 \text{ eV}$  শক্তির একটি ইলেক্ট্রন 5 cm ব্যাসার্ধিলি বৃত্তাকার পথে গতিশীল হতে হলে চৌম্বকক্ষেত্রের ফ্লার ঘনত্বের ঘান কত হবে? ইলেক্ট্রনের ভর,  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , আধান,

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad [\text{সংকেত : } \frac{1}{2} mv^2 = 62.5 \text{ eV}, \frac{mv^2}{r} = \text{BeV}]$$

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $5.335 \times 10^{-4} \text{ T}$ ]

সমস্যা ১০। পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত একটি অনুভূমিক সরবরাহ লাইন  $60 \text{ A}$  তড়িৎ বহন করে। লাইনটি থেকে খাড়া  $3 \text{ m}$  নিচে কোনো বিদ্যুতে চৌম্বকক্ষেত্রের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $40 \times 10^{-7} \text{ T}$ ]

সমস্যা ১১। একটি দীর্ঘ সোজা তারের ভিত্তি দিয়ে  $10 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তার থেকে  $0.25 \text{ m}$  দূরে যেকোনো বিদ্যুতে চৌম্বক আবেশ B নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $8 \times 10^{-6} \text{ T}$ ]

সমস্যা ১২। একটি তড়িৎবাহী বৃত্তাকার তার কৃতলীর ব্যাসার্ধ  $31.41 \times 10^{-4} \text{ m}$  ও পাক সংখ্যা 800। তারটিতে  $5 \times 10^{-7} \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লার ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $4 \times 10^{-10} \text{ T}$ ]

সমস্যা ১৩। হাইড্রোজেন পরমাণুতে ইলেক্ট্রন  $5 \times 10^{-11} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কক্ষপথে প্রতি সেকেন্ডে  $6.8 \times 10^{19}$  বার পরিভ্রমণ করে। কক্ষপথের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $13.67 \text{ Wbm}^{-2}$ ]

সমস্যা ১৪। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা  $60$  এবং ব্যাসার্থ  $0.15\text{ m}$ , কুণ্ডলীতে কত যান্ত্রিক প্রবাহ চালনা করলে কেবলে  $350\text{ }\mu\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৫। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্থ  $20\text{ cm}$ । এর মধ্য দিয়ে  $2\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চললে কুণ্ডলীর কেবলে  $2.518 \times 10^{-3}\text{ T}$  এর চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬।  $15\text{ m}$  এবং  $20\text{ m}$  দৈর্ঘ্যের দুটি তারের মধ্য দিয়ে যান্ত্রিক প্রবাহ  $5\text{ A}$  এবং  $7\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তারবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $4\text{ cm}$  হলে এসের প্রতি খিটার দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $17.5 \times 10^{-5}\text{ Nm}^{-1}$ ]

সমস্যা ১৭।  $10\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহমাত্রাবাহী একটি সোজা ও দীর্ঘ তার হতে  $0.05\text{ m}$  দূরে চৌম্বক ছাঁজ ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $4 \times 10^{-5}\text{ T}$ ]

সমস্যা ১৮।  $1\text{ cm}$  প্রস্থ,  $4\text{ cm}$  দীর্ঘ এবং  $10^{-3}\text{ cm}$  পুরুত্ববিশিষ্ট একটি পরিবাহকের মধ্য দিয়ে  $3\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলো। যখন পরিবাহকের তলের সাথে সহ বরাবর  $1.5\text{ T}$  এর একটি চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগ করা হয় তখন এর প্রস্থ বরাবর  $10^{-5}\text{ V}$  এর হল বিভব পার্শ্বক্য সৃষ্টি হয়। আধান বাহকের সঞ্চালন বেগ এবং প্রতি ঘন সেকেণ্টিটারে আধান বাহকের সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $6.67 \times 10^{-4}\text{ ms}^{-1}; 2.81 \times 10^{23}\text{ cm}^{-3}$ ]

সমস্যা ১৯।  $0.02\text{ m}$  ধৰ্মের একটি ধাতব পাত  $5\text{ T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রে পরম্পরারে সাথে লভভাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ  $4 \times 10^{-3}\text{ ms}^{-1}$  হলে সৃষ্টি হল বিভবের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২০।  $10\text{ A}$  তড়িৎবাহী  $10\text{ cm}$  লম্বা একটি তারকে কোনো সুব্যব চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে স্থাপন করলে এটি  $5\text{ N}$  বল অনুভূত করে। চৌম্বকক্ষেত্রের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $10\text{ T}$ ]

সমস্যা ২১। একটি পরিবাহী তারে একক দৈর্ঘ্যের উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বলের ঘান নির্ণয় কর, যখন এটি  $0.15\text{ T}$  চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে অবস্থান করে এবং এর প্রবাহ  $8\text{ A}$  হয়।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $0.06\text{ Nm}^{-1}$ ]

সমস্যা ২২। পরম্পরার হতে  $25 \times 10^{-2}\text{ m}$  ধৰ্মাবলে অবস্থিত দুটি তারের উভয়ের মধ্য দিয়ে  $100\text{ A}$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। উভয় তারের দৈর্ঘ্য  $5\text{ m}$  হলে, এসের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের ঘান বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $0.04\text{ N}$ ]

সমস্যা ২৩। দুটি লম্বা সমান্তরাল তারের প্রত্যেকটির মধ্য দিয়ে  $10\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তার দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব  $5\text{ cm}$  হলে প্রত্যেক তারের একক দৈর্ঘ্যের উপর ক্রিয়াশীল বলের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $4 \times 10^{-4}\text{ Nm}^{-1}$ ]

সমস্যা ২৪। বায়ুতে  $2\text{ cm}$  ধৰ্মাবলে অবস্থিত দুটি সমান্তরাল সরু পরিবাহীর প্রত্যেকটির মধ্য দিয়ে  $4\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। প্রত্যেক তারের একক দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের ঘান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $1.6 \times 10^{-4}\text{ Nm}^{-1}$ ]

সমস্যা ২৫।  $15\text{ m}$  এবং  $20\text{ m}$  দৈর্ঘ্যের দুটি তারের মধ্য দিয়ে যান্ত্রিক প্রবাহ  $5\text{ A}$  এবং  $7\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তারবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $4\text{ cm}$  হলে এসের প্রতি খিটার দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $10^{-5}\text{ N}$ ]

সমস্যা ২৬।  $40\text{ cm}$  দীর্ঘ এবং  $20\text{ cm}$  ধৰ্ম ও  $100\text{ g}$  পাক বিশিষ্ট একটি আয়তাকার কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $10\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ চলছে। কুণ্ডলীটিকে  $5\text{ T}$  এর সুব্যব চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থাপন করলে এর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৭।  $40\text{ cm}^2$  ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলির মধ্য দিয়ে  $10\text{A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। কুণ্ডলীর অক্ষ  $0.2\text{T}$  মানের চৌম্বকক্ষেত্রের সমকোণে এবং কুণ্ডলীতল চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরাল অবস্থান করলে এর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $0.8\text{ Nm}$ ]

সমস্যা ২৮।  $50\text{ cm}$  পাকের এবং  $100\text{ cm}^2$  ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলির মধ্য দিয়ে  $10\text{A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। কুণ্ডলীর অক্ষ  $0.2\text{T}$  মানের চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণে অবস্থান করলে এর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $4.87 \times 10^{-5}\text{ Nm}$ ]

সমস্যা ২৯।  $30\text{ cm}$  পাকের এবং  $3\text{ cm}$  ধৰ্মাবলের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $6\text{A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। কুণ্ডলীটি  $0.1\text{T}$  মানের সুব্যব অনুভূমিক চৌম্বকক্ষেত্রে উল্লিখিত অবস্থার আছে। চৌম্বকক্ষেত্রের ধৰ্মে কুণ্ডলী তলের সাথে  $30^\circ$  কোণে অবস্থান করলে ক্রিয়াশীল বলের কুণ্ডলী কর্তৃক অনুভূত টর্কের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $0.2545\text{ Nm}$ ]

সমস্যা ৩০।  $300\text{ g}$  পাকবিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ধৰ্ম  $14\text{ cm}$ । কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $15\text{A}$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে কুণ্ডলীর সঙ্গে সংযোগিত চৌম্বক আয়কের ঘান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $69.3\text{ Am}^2$ ]

সমস্যা ৩১।  $L$  খিটার দৈর্ঘ্যের একটি তারের মধ্য দিয়ে  $1\text{ A}$  আলিপ্সিয়ার তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটিকে বাঁকিয়ে বৃত্তাকার করা হলে এর চৌম্বক আয়ক কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে, দৈর্ঘ্য =  $L\text{ m}$   
 $\text{তড়িৎ প্রবাহ} = I\text{ A}$   
 $\text{চৌম্বক আয়ক}, M = ?$

তারটিকে বাঁকিয়ে বৃত্তাকার করা হলে সেটি । ব্যাসার্ধের । পাকের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীতে পরিণত হবে ।

একেতে, বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পরিধি = তারের দৈর্ঘ্য

$$\text{বা}, 2\pi = L$$

$$\therefore r = \frac{L}{2\pi}$$

আমরা জানি,  $M = NIA$

$$= 1 \times 1 \times r^2$$

$$= 1 \times \pi \times \left(\frac{L}{2\pi}\right)^2 = 1 \times \pi \times \frac{L^2}{4\pi^2} = \frac{\pi L^2}{4\pi} Am^2$$

সমস্যা ৩৫। হাইড্রোজেন পরমাপুর ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসের চারদিকে  $5.3 \times 10^{-11} m$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার কক্ষপথে  $2.18 \times 10^6 ms^{-1}$  বেগে চূর্ছে  $12.53 Wbm^{-2}$  ছাঁজ ঘনত্ব উৎপন্ন করে ।

ইলেক্ট্রনের চার্জ নির্ণয় কর ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 1.6 \times 10^{-19} C]$$

সমস্যা ৩৭। কোনো স্থানের তৃ-চৌরকক্ষেত্রের মান  $45.3 \times 10^{-6} T$  এবং অনুভূমিক উপাংশের মান  $32.1 \times 10^{-6} T$  হলে ঐ স্থানের বিনতি নির্ণয় কর ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 44.88^{\circ}]$$

সমস্যা ৩৮। কোনো স্থানে তৃ-চৌরকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $15.923 T$  এবং বিনতি  $60^{\circ}$  হলে ঐ স্থানে তৃ-চৌরকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান কত ?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 27.58 T]$$

সমস্যা ৩৯। কোনো স্থানে তৃ-চৌরকক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য  $28 \mu T$  এবং বিনতি  $30^{\circ}$  । ঐ স্থানে তৃ-চৌরকক্ষেত্রের মোট প্রাবল্যের মান কত ?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য ।

সমস্যা ৪০। কোনো স্থানে তৃ-চৌরকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান ঐ স্থানের অনুভূমিক উপাংশের  $\sqrt{3}$  গুণ । ঐ স্থানের বিনতি নির্ণয় কর ।

সমাধান : দেওয়া আছে, তৃ-চৌরকক্ষেত্রের উপাংশ  $V$  এবং অনুভূমিক উপাংশ  $H$  হলে,  $V = \sqrt{3}H$

$$\text{বিনতি, } \delta = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } \tan \delta = \frac{V}{H}$$

$$\text{বা, } \tan \delta = \frac{\sqrt{3}H}{H}$$

$$\therefore \delta = 60^{\circ}$$

সমস্যা ৪১। কোনো স্থানে তৃ-চৌরকক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য  $32 Am^{-1}$  এবং উল্লম্ব প্রাবল্য  $24 Am^{-1}$  । এ স্থানে তৃ-চৌরকক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য এবং বিনতি নির্ণয় কর ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 40 Am^{-1}; 36.87^{\circ}]$$

সমস্যা ৪২।  $2 \times 10^7 ms^{-1}$  বেগের একটি ইলেক্ট্রন  $0.02 Wbm^{-2}$  মানের একটি সূব্রহ চৌরকক্ষেত্রের অভিস্থানে প্রবেশ করলে ইলেক্ট্রনটি কত ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে পুরাতে থাকবে ?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 5.68 \times 10^{-3} m]$$

## ৩ প্রফেসর ড. ইকরাম আলী শেখ স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ৪.১।  $0.001 m$  লম্বা একটি তারের সোজা অংশে  $3 amp$  প্রবাহ চলছে । তার থেকে  $1.5 m$  লম্ব দূরত্বে একটি বিন্দুতে চৌরক ক্ষেত্র বের কর ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 1.33 \times 10^{-10} T]$$

সমস্যা ৪.২। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাস  $10 cm$  ও পাকসংখ্যা  $25$  । কত প্রবাহস্থানের জন্য কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $4.28 \times 10^{-5} Wb/m^2$  মানের চৌরক ক্ষেত্রে উৎপন্ন হবে ?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 0.2 amp.]$$

সমস্যা ৪.৩। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা  $50$  এবং ব্যাস  $15 cm$  । কুণ্ডলীতে কি পরিমাণ তত্ত্ব প্রবাহিত করলে এর কেন্দ্রে  $300 \mu T$  চৌরক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হবে ?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 0.72 A.]$$

সমস্যা ৪.৪।  $0.4 Weber/m^2$  বা  $0.4 T$  সূব্রহ চৌরকক্ষেত্রের মধ্যে দিয়ে একটি প্রোটন  $10^6 m/s$  বেগে পতিশীল । চৌরকক্ষেত্রের সাথে বেগের অভিমুখ  $30^{\circ}$  কোণ সৃষ্টি করে । প্রোটনটির উপর প্রযুক্ত চৌরক বল নির্ণয় কর ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য ।

সমস্যা ৪.৫। পতিশীল একটি ইলেক্ট্রনের উপর  $1500 Vm^{-1}$  মানের একটি তত্ত্বক্ষেত্র এবং  $40 T$  মানের একটি চৌরক ক্ষেত্র ক্রিয়া করে কোনো বল উৎপন্ন করে না । ইলেক্ট্রনের সর্বনিম্ন মুক্তি নির্ণয় কর ।

সমাধান : হালিম, দেবনাথ স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য ।

সমস্যা ৪.৯।  $200 cm$  লম্বা তার  $10 amp$  প্রবাহ নিয়ে  $0.3 T$  চৌরকক্ষেত্রে স্থাপিত আছে । তারের উপর কত বল প্রযুক্ত হবে যখন (i) তার চৌরকক্ষেত্রের অভিস্থান (ii) তার চৌরকক্ষেত্রের সঙ্গে  $45^{\circ}$  কোণ করে এবং (iii) তার চৌরকক্ষেত্রের সমান্তরাল থাকে ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 6 N, 4.242 N, 0.]$$

সমস্যা ৪.১১।  $0.5$  মিটার লম্বা একটি সোজা তার  $2 Weber/m^2$  চৌরক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলো । তারটির মধ্যে দিয়ে  $5 A$  তত্ত্ব প্রবাহিত হচ্ছে । তারটির উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর, যখন-

(ক) তারটি চৌরক ক্ষেত্রের লম্ব বরাবর;

(খ) তত্ত্ব প্রবাহ এবং চৌরক ক্ষেত্রের মধ্যে কোণ =  $45^{\circ}$

(গ) তত্ত্ব প্রবাহ এবং চৌরক ক্ষেত্রের দিক একই;

(ঘ) তত্ত্ব প্রবাহ এবং চৌরক ক্ষেত্রের দিক পরস্পর বিপরীতমুক্তী ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য ।

সমস্যা ৪.১২। একটি দীর্ঘ সোজা তারে দিয়ে  $10 A$  তত্ত্ব প্রবাহিত হচ্ছে । তার থেকে  $0.25 m$  দূরে যে কোনো বিন্দুতে চৌরক আবেশের পরিমাণ কত ?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

সমস্যা ৪.১৩। একটি লম্বা সোজা তারের মধ্যে দিয়ে  $6 amp$  তত্ত্ব প্রবাহ চললে উক্ত তার থেকে  $0.03 m$  দূরে চৌরকক্ষেত্রে নির্ণয় কর ।  $[\mu = 4 \pi \times 10^{-7} Weber/amp.m]$

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ ।

$$[\text{উত্তর} : 4 \times 10^{-3} Weber/m^2]$$

সমস্যা ৮.১৫। পরম্পর ০.৫ m ব্যবধানে রাখা দুটি দীর্ঘ সরলরেখিক পরিবাহী তারের মধ্যে দিয়ে যথাক্রমে ১ amp ও ৩ amp প্রবাহ যায়। তার দুটির প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের ঘান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $1.2 \times 10^{-6} \text{ N/m.}$ ]

সমস্যা ৮.১৬। খুব লম্বা দুটি পরিবাহী তার শূন্যে ৪ cm দূরত্বে আছে। একটির মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ হলো ২৫ ampere ও অন্যটির মধ্যে দিয়ে হলো ২৫ ampere। তাছে পরিবাহীর ক্রিয়াশীল বলের ঘান কত? ১২৫ dyne বলের সমুদ্রীয় হয়, তা নির্ণয় কর।

সমাধান : তারবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব,  $a = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$

১ম তারের প্রবাহ,  $I_1 = 25 \text{ A}$

২য় তারের প্রবাহ,  $I_2 = 25 \text{ A}$

পরিবাহীর দৈর্ঘ্য,  $l = ?$  বল,  $F = 125 \text{ dyne} = 125 \times 10^{-5} \text{ N}$

আমরা জানি,  $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2 \pi a} \times l$

$$\therefore l = \frac{125 \times 10^{-5} \times 2\pi \times 4 \times 10^{-2}}{4 \pi \times 10^{-7} \times 25 \times 25} = 0.4 \text{ m}$$

সমস্যা ৮.১৭। পরম্পর ০.৫ m ব্যবধানে রাখা দুটি দীর্ঘ সরলরেখিক পরিবাহী তারের মধ্যে দিয়ে যথাক্রমে ১ amp ও ৩ amp প্রবাহ যায়। তার দুটির প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ক্রিয়াশীল বলের ঘান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $1.2 \times 10^{-6} \text{ Nm}^{-1}.$ ]

সমস্যা ৮.১৮। ০.০২ m প্রশ্বের একটি ধাতব পাত ৬ Wb.m<sup>-2</sup> চৌম্বক জাবেশ ক্ষেত্রে পরম্পরের সাথে সরতাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে ইলেক্ট্রনের তাত্ত্ব বেগ  $4 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-1}$  হলে সৃষ্টি হল বিভবের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $4.8 \times 10^{-4} \text{ volt}$ ]

সমস্যা ৮.১৯। দুটি দীর্ঘ সরল সমান্তরাল তারের মধ্যে দিয়ে যথাক্রমে ৪A এবং ৬A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তারবয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব ৩ cm হলে বিভাগ তারের ধৰাহের ঘন্টা প্রথম তারের প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বলের ঘান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ৮.২০। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাস ০.১ m এবং পাক সংখ্যা ২৫। কুণ্ডলী দিয়ে ৪A বিদ্যুৎ প্রবাহ চললে ঐ কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাই ঘনত্ব কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ৮.২১। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাস ৩০ cm এবং পাক সংখ্যা ৫০। কুণ্ডলীর মধ্যে দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ চালালে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে ১৫০  $\mu\text{T}$  এর চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : ০.৭২ amp.]

### ৩. ড. ননী গোপাল, অচিন্ত্য, গফুর, নির্মল, প্রাণেশ ও মোমেন্তুল স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। ২m লম্বা একটি পরিবাহী তারের মধ্যে দিয়ে ৪A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তারটি থেকে ৩cm দূরে চৌম্বকক্ষেত্রের ঘান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $2.67 \times 10^{-5} \text{ T}$ ]

সমস্যা ২। একটি বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনে 100A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। লাইনের খাড়া উপরে ৭m দূরের কোনো বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের ঘান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $2.85 \times 10^{-6} \text{ T}$ ]

সমস্যা ৩। 15cm ব্যাস বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীতে ০.৭২A বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে এর কেন্দ্রে  $300\mu\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা কত? এখানে  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ WbA}^{-1} \text{ m}^{-1}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : ৫০]

সমস্যা ৪। একটি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা ১৫০ এবং ব্যাস ৩.১cm। কুণ্ডলীতে কত মাত্রার তড়িৎপ্রবাহ চালনা করলে এর কেন্দ্রে  $360\pi\text{T}$  চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $5.92 \times 10^{-2} \text{ A}$ ]

সমস্যা ৫।  $3.4\text{T}$  মানের সূরম চৌম্বকক্ষেত্রে একটি ইলেক্ট্রন  $2 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  হৃতিতে বৃত্তাকার পথে গতিশীল হলে এর উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বল নির্ণয় কর। (ইলেক্ট্রনের চার্জ  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $1.09 \times 10^{-12} \text{ N}$ ]

সমস্যা ৬। 314cm দৈর্ঘ্যের একটি তারের সাহায্যে তৈরি 2cm ব্যাসার্ধের একটি কুণ্ডলী তৈরি করা হল। কুণ্ডলীটিতে 1A তড়িৎপ্রবাহ চালালে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $6.25 \times 10^2 \text{ Am}^{-2}$ ]

সমস্যা ৭। বিদ্যুত্বাহী তারের একটি অর্ধবৃত্তাকার চাপের ব্যাসার্ধ 40cm। তারটির ভিতর দিয়ে 10A বিদ্যুৎপ্রবাহ চালানো হলে চাপের কেন্দ্র বিন্দুতে সৃষ্টি চৌম্বকক্ষেত্রের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $7.84 \times 10^{-5} \text{ T}$ ]

সমস্যা ১০। একটি সলিনয়েডের দৈর্ঘ্য 40cm, পাকসংখ্যা 420 এবং এর প্রবাহমাত্রা 5A। সলিনয়েডটিকে 500 আপেক্ষিক চৌম্বক অবেশ্যতার একটি পদার্থ দিয়ে পূর্ণ করা হলে এর ভিতরে চৌম্বক ক্ষেত্রের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 3.29 T]

সমস্যা ১৩। 3T চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $45^\circ$  কোণে একটি ইলেক্ট্রনকে  $2 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে নিক্ষেপ করলে ঐ ইলেক্ট্রনটি কী পরিমাণ চৌম্বক বল অনুভব করবে?

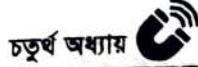
সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $6.79 \times 10^{-13} \text{ N}$ ]

সমস্যা ১৭।  $\vec{B} = (2\hat{j} + 3\hat{k}) \text{ WBm}^{-2}$  চৌম্বকক্ষেত্রে একটি ইলেক্ট্রন  $\vec{v} = (3\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল হলে ইলেক্ট্রনটির উপর ক্রিয়াশীল বল কত?

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর :  $2.25 \times 10^{-18} \text{ N}$ ]



সমস্যা ২৫। ১cm দৈর্ঘ্য, 4cm দীর্ঘ এবং  $10^{-3}$  cm পুরু একটি পরিবাহী খণ্ডের ভিতর দিয়ে 3A বিন্দুত্ব প্রবাহ চলছে। পরিবাহীর তলের সাথে সমত্বাবে ১.৫T চৌম্বক ক্ষেত্র প্রযোগ করা হলে এর প্রশ্ন বরাবর  $10^{-5}$  V বিতর পার্শ্বক সৃষ্টি হয়। চার্জ বাহকের তাঢ়ন বেগ এবং পরিবাহীর চার্জ বাহকের ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $6.67 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$  এবং  $2.81 \times 10^{29} \text{ m}^{-3}$ ]

সমস্যা ২৬। 2.০cm ব্যাসার্দের একটি শূল্পে 0.25A তড়িৎপ্রবাহ চলছে। গঠিত বিমেবুর চৌম্বক বিমেবু আঘাত নির্ণয় কর।

সমাধান : কবির, সমীর আনসারী স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $3.14 \times 10^{-4} \text{ Am}^2$ ]

সমস্যা ২৭। 1m দীর্ঘ একটি সোজা তারকে 2.৫T চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হলো। তারটির মধ্য দিয়ে 4A তড়িৎপ্রবাহ চলছে। তারটির উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর— (i) যখন তারটি চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে থাকে (ii) যখন তড়িৎপ্রবাহ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কোণ  $60^\circ$ , (iii) যখন তড়িৎ প্রবাহ এবং চৌম্বকক্ষেত্রের দিক একই এবং (iv) যখন তড়িৎপ্রবাহ এবং চৌম্বকক্ষেত্রের দিক পরস্পর বিপরীতমুখী।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : (i) 10 N, (ii) 8.66 N, (iii) 0, (iv) 0]

সমস্যা ২৮। 3m লম্বা একটি সোজা পরিবাহীর ভিতর দিয়ে 20A বিন্দুত্ব প্রবাহ চলছে। পরিবাহীটিকে 0.21T চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণ স্থাপন করা হলো। তারটি কত বল অনুভব করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 10.9 N]

সমস্যা ৩০। একটি আয়তাকার কুঙ্গলীর দৈর্ঘ্য ০.৪m, প্রশ্ন ০.২m এবং পার্ক সংখ্যা ১০০। কুঙ্গলীকে ৫T মানের চৌম্বকক্ষেত্রে সমাতৰালে স্থাপন করে এতে 10A তড়িৎ প্রবাহিত করলে এর উপর কত টর্ক ক্রিয়া করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 400 Nm]

সমস্যা ৩১। । দৈর্ঘ্যের একটি তারের মধ্য দিয়ে । তড়িৎপ্রবাহ চলছে। দেখাও যে, তারটিকে একটি বৃত্তাকার কুঙ্গলীতে প্রগতিরিত করলে পদ্ধত চৌম্বকক্ষেত্র (B) এর উপর সর্বোচ্চ টর্ক ক্রিয়া করবে এবং এই সর্বোচ্চ টর্কের মান,  $t_{\max} = \frac{\mu_0 I B}{4\pi}$ ।

সমাধান : হার্লিম দেবনাথ স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩২। কোনো স্থানের চৌম্বকক্ষেত্রের সমাতৰাল পরিমাণ 19.1  $\mu\text{T}$  এবং বিন্ডি  $30^\circ$  হলে, সে স্থানে পৃথিবীর চৌম্বকক্ষেত্রের পূর্ণমাণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৩। হাইড্রোজেন পরমাণুতে ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে  $5.3 \times 10^{-9}$  cm ব্যাসার্দের বৃত্তাকার পথে  $2.18 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  দ্রুতিতে ঘূরছে। নিউক্লিয়াসের অবস্থানে কত চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 12.42 Wbm<sup>-2</sup>]

সমস্যা ৩৪। চৌম্বক মধ্যস্থল থেকে  $60^\circ$  দূরে অবস্থিত তলের উপর কোনো স্থানে আপাত বিন্ডি পাওয়া গেল  $45^\circ$ । এ স্থানের প্রতি বিন্ডি কত হবে?

সমাধান : কবির, সমীর, আনসারী স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৫।  $1 \times 10^{-3}$  T চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে সমত্বাবে অবস্থিত একটি সোজা তারের মধ্য দিয়ে 5A তড়িৎ প্রবাহ চলে। তারটির একক দৈর্ঘ্যের উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর :  $5 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ ]

## অনুশীলনমূলক কাজ



### Practice Activities

**প্রশ্ন** প্রিয় শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে অনুশীলনমূলক কাজ (একক ও দলগত) দেওয়া আছে। কাজগুলোর পূর্ণাঙ্গ সমাধান পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা নম্বর উল্লেখ করে নিচে প্রদত্ত হলো। তোমরা এ কাজগুলো একক বা দলগতভাবে সম্পাদন করে মূল্যায়নের জন্য শ্রেণি শিক্ষকের নিকট জয়া দিবে।

কাজ ১। পূর্ব পশ্চিমে বিস্তৃত একটি অনুভূমিক সরবরাহ লাইন 60 A তড়িৎ প্রবাহ করে। লাইনটি থেকে খাড়া 3 m নিচে কোনো বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

• শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার, পৃষ্ঠা ২২৪-এর কাজ

সমাধান : আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 60}{2 \times 3.1416 \times 3} T$$

$$= \frac{240 \times 3.1416 \times 10^{-7}}{6 \times 3.1416} T$$

$$= \frac{240 \times 10^{-7}}{6} T = 40 \times 10^{-7} T$$

অতএব, চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $40 \times 10^{-7}$  T।

কাজ ২। একটি তড়িৎবাহী বৃত্তাকার কুঙ্গলীর ব্যাসার্দ 31.41  $\times 10^{-2}$  m ও পার্কসংখ্যা 800। তারটিতে  $5 \times 10^{-7}$  A তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব নির্ণয় কর।

• শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার, পৃষ্ঠা ২২৫-এর কাজ

সমাধান : আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} N$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5 \times 10^{-7} \times 800}{2 \times 31.41 \times 10^{-2}} T$$

$$= \frac{50265.6 \times 10^{-14}}{62.82 \times 10^{-2}} T$$

$$= 800.153 \times 10^{-12} T$$

অতএব, কুঙ্গলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব  $800.153 \times 10^{-12}$  T।

কাজ ৩। কোনো স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে একটি প্রোটন  $2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$  বেগে পতিশীল হলে  $4.8 \times 10^{-15}$  N বল অনুভব করে। চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

• শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার, পৃষ্ঠা ২২৯-এর কাজ

সমাধান : এখানে,

$$\text{ব্যাসার্দ}, r = 31.41 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{পার্কসংখ্যা}, N = 800$$

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ}, I = 5 \times 10^{-7} \text{ A}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Vs/A m}$$

$$\text{চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব}, B = ?$$

অতএব, কুঙ্গলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব  $800.153 \times 10^{-12}$  T।

কাজ ৪। কোনো স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে একটি প্রোটন  $2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$  বেগে পতিশীল হলে  $4.8 \times 10^{-15}$  N বল অনুভব করে। চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

• শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার, পৃষ্ঠা ২২৯-এর কাজ

সমাধান : এখানে,

$$\text{কোণ}, \theta = 30^\circ$$

$$\text{বেগ}, v = 2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{বল}, F = 4.8 \times 10^{-15} \text{ N}$$

$$\text{প্রোটনের চার্জ}, q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্রের মান}, B = ?$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} F &= qvB \sin \theta \\ \text{বা, } B &= \frac{F}{qv \sin \theta} \\ &= \frac{4.8 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^6 \times \sin 30^\circ} T \\ &= \frac{4.8 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^6 \times \frac{1}{2}} T \\ &= \frac{4.8 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-13}} T = 3 \times 10^{-2} T \end{aligned}$$

অতএব, চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $3 \times 10^{-2} T$ ।

কাজ ৪। একটা চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি চার্জ অবস্থিত। চার্জের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র কোনো বল প্রয়োগ করবে কী?

(i) যখন চার্জ স্থির (ii) যখন চার্জ গতিশীল এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিমুখে গতিশীল (iii) যখন চার্জ চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিমুখের সমকাণে গতিশীল হয়? • আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ২৪১-এর কাজ সমাধান :

- স্থির চার্জের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র কোনো বল প্রয়োগ করবে না।
- গতিশীল চার্জের চৌম্বক ক্ষেত্র বল প্রয়োগ করে। চৌম্বক ক্ষেত্রে অভিমুখ সূচিত হয়। কিন্তু এক্ষেত্রে যেহেতু প্রবাহের অভিমুখ চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিমুখ সূতরাং চার্জের উপর কোনো বল প্রযুক্ত হবে না।
- চার্জের অভিমুখ এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিমুখ প্রস্থপ্র লম্ব হলে গতিশীল চার্জের উপর ক্রিয়াশীল বল =  $Bev$  হয় এখানে,  $B$  = চৌম্বক আবেশ,  $e$  = চার্জ এবং  $v$  = চার্জের বেগ।

কাজ ৫। একটি / দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট ধাতব পরিবাহী  $B$  প্রাবল্যের সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের সমকাণে এবং সমান্তরালে থাকলে পরিবাহীর উপর প্রযুক্ত বল কত হবে?

• আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ২৪৪-এর কাজ সমাধান : (i) একটি / দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট ধাতব পরিবাহী  $B$  প্রাবল্যের সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের সমকাণে থাকলে  $\theta = 90^\circ$  হয় এবং  $\sin \theta = 1$  হয়। অতএব, এক্ষেত্রে ক্ষুদ্র অংশ  $dI$ -এর উপর ক্রিয়ার বল হলো  $Bidl$  এবং সম্পূর্ণ পরিবাহীর উপর ক্রিয়ার বল  $F = Bi \sum dl = Bil$ .

(ii) পরিবাহী চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে থাকলে  $\theta = 0^\circ$  এবং  $\sin \theta = 0$  হয়। কাজেই এক্ষেত্রে পরিবাহীর উপর প্রযুক্ত বল শূন্য হবে।

কাজ ৬। তড়িৎচুব্দক প্রস্তুতিতে ইস্পাত অপেক্ষা নরম লোহা অধিকতর উপযুক্ত বলে বিবেচিত হয় কেন?

• আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ২৭৭-এর কাজ সমাধান : তড়িৎ চুব্দকের মজ্জার উপাদানের প্রবেশ্যতা খুব বেশি এবং ধারণক্ষমতা কম হওয়া প্রয়োজন। তাই তড়িৎ প্রবাহ বস্থ থাকা মাত্র যেন উহার চুব্দকত লোপ পায়। সেই কারণে তড়িৎ চুব্দক প্রস্তুতিতে ইস্পাত অপেক্ষা নরম লোহা ব্যবহৃত হয়।

কাজ ৭। বাজারে পাওয়া যায় এমন একটি দিক নির্দেশক কম্পাস নাও। একটি পরিবাহী তার দিয়ে একে কয়েক পাক জড়িয়ে নাও। এখন তারের দুই পাক একটি শুক কোষের দুই পাতে স্পর্শ করাও। পরিবাহীর ভিতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলছে। কী দেখলে?

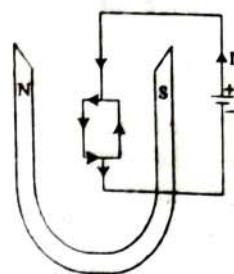
• তপন, হাসান ও চৌধুরী স্যার; পৃষ্ঠা ২৫৪-এর কাজ সমাধান : কম্পাসের চুব্দক শলাকাটি তার আগের উত্তর-দক্ষিণ অবস্থান থেকে ঘূরে গেল। আমরা জানি কোনো চুব্দক শলাকা তার সাম্যাবস্থান থেকে তখনই বিচ্যুত হয় যখন এটি একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে থাকে।

কাজ ৮। একটি সত চুব্দককে আড়া করে বা অল্পভাবে এগল করে রাখ দেন এবং দেখলেন একটি মেরুর পাশে একটি পরিবাহী তার মোটামুটি মুক্তভাবে ঝুলতে পারে। এখন এই তারের দুই মাথা একটি শুক কোষের দুই পাতের সাথে সংযুক্ত কর। কী দেখলে? • তপন, হাসান ও চৌধুরী স্যার; পৃষ্ঠা ২৬৭-এর কাজ সমাধান : ঝুলানো তারটি তার অবস্থান থেকে সরে গেল। তড়িৎবাহী তারটি একটি বল লাভ করে বলে এটি স্থানচুত হয়।

## পৃষ্ঠা ৮ সূজনশীল পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ পত্র একাদশ-বাদশ প্রেমি

কাজ ৯। একটি সরা পরিবাহী তার দিয়ে এটিকে তাজ করে একটি আয়তাকার কুণ্ডলীর আকৃতি নাও (চিত্র) সত্ব হলে কয়েক পাকের কুণ্ডলী তৈরি করতে পার। একে মোটামুটি মুক্তভাবে একটি U আকৃতির বা অর্থকুণ্ডলীর চুব্দকের দুই

মেরুর মাঝখানে এমনভাবে স্থাপন কর যেন এর সমতল ও চুব্দকের মেরুয়ে একই সমতলে অবস্থান করে। এখন এই কুণ্ডলীর দুই পাত একটি শুক কোষের দুই পাতে সংযুক্ত কর। কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। কী দেখলে?



• তপন, হাসান ও চৌধুরী স্যার; পৃষ্ঠা ২৭০-এর কাজ সমাধান : কুণ্ডলীটি তার সাম্যাবস্থান থেকে ঘূরে গেল। কারণ চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপিত এই প্রবাহবাহী কুণ্ডলী বা লুপ একটি টর্ক লাভ করে ফলে ঘূরে যায়।

কাজ ১০। (ক) সলিনয়েডের ক্ষেত্রে  $B$  এর মান কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে না? (খ) সলিনয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য কত? • গোলাম মোহাম্মদ, আবু হাসান স্যার; পৃষ্ঠা ১৯১-এর কাজ সমাধান : সলিনয়েডের ক্ষেত্রেও এর মান যে যে বিষয়ের উপর নির্ভর করে না তা হলে (i) প্রতি একক আয়তনে পাকসংখ্যা n

(ii) ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য  $dl$

(খ) অভ্যন্তরে প্রাবল্য শূন্য।

কাজ ১১। একটি সলিনয়েডের ক্ষেত্রে দেখাও যে, আপেক্ষিক প্রবেশ্যতা  $\mu_r = B/B_0$ । • গোলাম মোহাম্মদ ও আবু হাসান স্যার; পৃষ্ঠা ১১২-এর কাজ সমাধান : সলিনয়েডের ক্ষেত্রে,  $B_0 = \mu_0 NI$

$$B = \mu NI$$

$$\therefore \frac{B}{B_0} = \frac{\mu}{\mu_0} = \mu_r \quad \therefore \mu_r = \frac{B}{B_0}$$

কাজ ১২। ফেরি চুব্দকের স্পিনগুলো কীভাবে থাকে?

• গণি, সুপাত, মজিবুর ও রোজারিও স্যার; পৃষ্ঠা ৩০৪-এর কাজ সমাধান : ফেরি চৌম্বক হলো একটি ফেরোচৌম্বকের একটি বিশেষ অবস্থা। এখানে পার্শ্ববর্তী স্পিনগুলো বিপরীত সমান্তরালে থাকে কিন্তু দুই সেট পরমাণুগুলোর চৌম্বক ভায়মকের মান পৃথক, ফলে এরা বেশি পরিমাণে চুব্দকায়িত হয়।



কাজ ১৩। পৃথিবীকে আমরা একটি বিরাট চুব্দক হিসেবে বিবেচনা করি, মাটি দিয়ে একটা রড বানিয়ে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে দিলে সর্বদা উত্তর দক্ষিণ থাকে না কেন?

• গণি, সুপাত, মজিবুর ও রোজারিও স্যার; পৃষ্ঠা ৩১৩-এর কাজ সমাধান : মুক্তভাবে সূতার সাহায্যে অনুভূমিকভাবে ঝুলানো একটি চুব্দক শলাকা সব সময় পৃথিবীর উত্তর দক্ষিণ মেরু ব্রহ্মবর অবস্থান করে। দীর্ঘদিন খাড়াভাবে মাটিতে পোতা একটি লোহার দড়ে ক্ষীণ চুব্দক ধর্ম দেখা যায়। এই সকল উদাহরণ পর্যালোচনা করে বলা যায় পৃথিবী একটি বিরাট চুব্দক। তবে মাটি দিয়ে রড বানিয়ে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে দিলে সর্বদা উত্তর দক্ষিণ থাকে না কারণ তখন এটিতে চুব্দক থাকে না।