

## Решение задач «Сила Лоренца»

1. Определить силу, с которой однородное магнитное поле действует на проводник длиной 20 см, если сила тока в нем 300 мА, расположенный под углом 45° к вектору магнитной индукции. Магнитная индукция составляет 0,5 Тл.

$$\begin{array}{l|l}
 B = 0,5 \text{ Тл} & F_a = B I l \sin \alpha \\
 l = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м} & F_a = 0,5 \text{ Тл} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 0,3 \text{ А} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \\
 I = 300 \text{ мА} = 0,3 \text{ А} & = 0,03 \text{ Н} \\
 \alpha = 45^\circ & \\
 \hline
 F_a = ? & \\
 \hline
 [ \text{Тл} \cdot \text{м} \cdot \text{А} = \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} \cdot \text{м} \cdot \text{А} = \text{Н} ] &
 \end{array}$$

Проводник с током 5 А находится в магнитном поле с индукцией 10 Тл.

2. Определить длину проводника, если магнитное поле действует на него с силой 20 Н и перпендикулярно проводнику.

$$\begin{array}{l|l}
 I = 5 \text{ А} & F_a = I B l \sin \alpha \\
 B = 10 \text{ Тл} & l = \frac{F_a}{I B \sin \alpha} = \frac{F_a}{I B} \\
 F_a = 20 \text{ Н} & \\
 \alpha = 90^\circ & \\
 \hline
 l = ? & \\
 \hline
 l = \frac{20 \text{ Н}}{5 \text{ А} \cdot 10 \text{ Тл}} = 0,4 \text{ м} &
 \end{array}$$

3. Определить силу тока в проводнике длиной 20 см, расположенному перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0,06 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 0,48 Н.

$$\begin{array}{l|l}
 l = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м} & F_a = B I l \sin \alpha = B I l \\
 B = 0,06 \text{ Тл} & I = \frac{F_a}{B l} \\
 F_a = 0,48 \text{ Н} & I = \frac{0,48 \text{ Н}}{0,2 \text{ м} \cdot 0,06 \text{ Тл}} = 40 \text{ А} \\
 \hline
 I = ? &
 \end{array}$$

4. Проводник длиной 20 см с силой тока 50 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл.

Какую работу совершит источник тока, если проводник переместится на 10 см перпендикулярно вектору магнитной индукции (вектор магнитной индукции перпендикулярен направлению тока в проводнике).

$$\begin{array}{l|l}
 l = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м} & \vec{B} \uparrow, \vec{I} \rightarrow, \vec{F}_a \rightarrow, \vec{S} \rightarrow \\
 I = 50 \text{ А} & F_a = I B l \sin 90^\circ = I B l \\
 B = 40 \cdot 10^{-3} \text{ Тл} & A = F_a \cdot S = I B l S \\
 S = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м} & \\
 \hline
 A = ? & A = 50 \text{ А} \cdot 40 \cdot 10^{-3} \text{ Тл} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 0,1 \text{ м} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}
 \end{array}$$

5. Проводник длиной 0,15 м перпендикулярен вектору магнитной индукции однородного магнитного поля, модуль которого  $B=0,4$  Тл. Сила тока в проводнике 8 А.

Найдите работу, которая была совершена при перемещении проводника на 0,025 метра по направлению действия силы Ампера.

$l = 0,15 \text{ м}$ $B = 0,4 \text{ Тл}$ $I = 8 \text{ А}$ $S = 0,025 \text{ м}^2$ $\alpha = 90^\circ$	$A = F_a \cdot S = B I l \sin \alpha \cdot S$ $A = 0,4 \text{ Тл} \cdot 8 \text{ А} \cdot 0,15 \text{ м} \cdot \sin 90^\circ \cdot 0,025 \text{ м}^2 =$ $= 0,012 \text{ Дж}$ $A = ?$
---	---

$[T_{\text{л}} \cdot A \cdot \text{м} \cdot \text{м} = \left(\frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}}\right) \cdot \text{А} \cdot \text{м} \cdot \text{м} = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж}]$

6. Определить силу, действующую на заряд  $0,005 \text{ Кл}$ , движущийся в магнитном поле с индукцией  $0,3 \text{ Тл}$  со скоростью  $200 \text{ м/с}$  под углом  $45^\circ$  к вектору магнитной индукции.

$q = 0,005 \text{ Кл}$ $B = 0,3 \text{ Тл}$ $v = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $\alpha = 45^\circ$	$F_a =  q  B v \sin \alpha$ $F_a = 0,005 \text{ Кл} \cdot 0,3 \text{ Тл} \cdot 200 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sin 45^\circ =$ $= \frac{0,3 \cdot \sqrt{2}}{2} \approx 0,21 \text{ Н}$ $F_a = ?$
--	--

7. Какова скорость заряженного тела, перемещающегося в магнитном поле с индукцией  $2 \text{ Тл}$ , если на него со стороны магнитного поля действует сила  $32 \text{ Н}$ . Скорость и магнитное поле взаимно перпендикулярны. Заряд тела равен  $0,5 \text{ мКл}$ .

$B = 2 \text{ Тл}$ $F_a = 32 \text{ Н}$ $q = 0,5 \text{ мКл} = 0,0005 \text{ Кл}$	$F_a =  q  B v \sin \alpha =  q  B v$ $v = \frac{F_a}{ q  B}$ $v = \frac{32 \text{ Н}}{5 \cdot 10^{-4} \text{ Кл} \cdot 2 \text{ Тл}} = 32000 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 32 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ $v = ?$
---	---

8. Определить центростремительную силу, действующую на протон в однородном магнитном поле с индукцией  $0,01 \text{ Тл}$  (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости), если радиус окружности, по которой он движется, равен  $5 \text{ см}$ .

$R = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$ $B = 0,01 \text{ Тл}$ $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $m = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$	$F_{\text{ц}} = F_a =  q  v B \sin \alpha =  q  v B$ $R = \frac{m v}{ q  B} \rightarrow v = \frac{R  q  B}{m}$ $v = \frac{0,05 \text{ м} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 0,01 \text{ Тл}}{1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 5 \cdot 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $F_{\text{ц}} = ?$ $F_{\text{ц}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 5 \cdot 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,01 \text{ Тл} = 8 \cdot 10^{-17} \text{ Н}$
--	--

9. С каким ускорением движется электрон в однородном магнитном поле (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости) с индукцией  $0,05 \text{ Тл}$ , если сила Лоренца, действующая на него, равна  $5 \cdot 10^{-13} \text{ Н}$ .

(Так как сила Лоренца является одновременно и центростремительной силой, и электрон движется по окружности, в задаче требуется рассчитать центростремительное ускорение, которое приобретает электрон в результате действия центростремительной силы.)

$$B = 0,05 \text{ T}$$

$$F_e = 5 \cdot 10^{-13} \text{ H}$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Ke}$$

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Ke}$$

$a = ?$

$$v = \frac{5 \cdot 10^{-13} \text{ H}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Ke} \cdot 0,05 \text{ T}} \approx 6 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$R = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Ke} \cdot 6 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Ke} \cdot 0,05 \text{ T}} \approx 6,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$a_y = \frac{(6 \cdot 10^7)^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{6,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}} \approx 5 \cdot 10^{17} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$F_e = q/Bv \cdot \sin \alpha = q/Bv$$

$$v = \frac{F_e}{q/B}$$

$$R = \frac{mv}{q/B}$$

### ***Сила Лоренца и сила Ампера***

1. Определить силу, с которой однородное магнитное поле действует на проводник длиной 20 см, если сила тока в нем 300 мА, расположенный под углом  $45^\circ$  к вектору магнитной индукции. Магнитная индукция составляет 0,5 Тл.
2. Проводник с током 5 А находится в магнитном поле с индукцией 10 Тл. Определить длину проводника, если магнитное поле действует на него с силой 20 Н и перпендикулярно проводнику.
3. Определить силу тока в проводнике длиной 20 см, расположенному перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0,06 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 0,48 Н.
4. Проводник длиной 20 см с силой тока 50 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл.  
Какую работу совершит источник тока, если проводник переместится на 10 см перпендикулярно вектору магнитной индукции (вектор магнитной индукции перпендикулярен направлению тока в проводнике).
5. Проводник длиной 0,15 м перпендикулярен вектору магнитной индукции однородного магнитного поля, модуль которого  $B=0,4$  Тл. Сила тока в проводнике 8 А.  
Найдите работу, которая была совершена при перемещении проводника на 0,025 метра по направлению действия силы Ампера.
6. Определить силу, действующую на заряд 0,005 Кл, движущийся в магнитном поле с индукцией 0,3 Тл со скоростью 200 м/с под углом  $45^\circ$  к вектору магнитной индукции.
7. Какова скорость заряженного тела, перемещающегося в магнитном поле с индукцией 2 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 32 Н. Скорость и магнитное поле взаимно перпендикулярны. Заряд тела равен 0,5 мКл.
8. Определить центростремительную силу, действующую на протон в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости), если радиус окружности, по которой он движется, равен 5 см.
9. С каким ускорением движется электрон в однородном магнитном поле (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости) с индукцией 0,05 Тл, если сила Лоренца, действующая на него, равна  $5 \times 10^{-13}$  Н.

### ***Сила Лоренца и сила Ампера***

1. Определить силу, с которой однородное магнитное поле действует на проводник длиной 20 см, если сила тока в нем 300 мА, расположенный под углом  $45^\circ$  к вектору магнитной индукции. Магнитная индукция составляет 0,5 Тл.
2. Проводник с током 5 А находится в магнитном поле с индукцией 10 Тл. Определить длину проводника, если магнитное поле действует на него с силой 20 Н и перпендикулярно проводнику.
3. Определить силу тока в проводнике длиной 20 см, расположенному перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0,06 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 0,48 Н.
4. Проводник длиной 20 см с силой тока 50 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл.

Какую работу совершит источник тока, если проводник переместится на 10 см перпендикулярно вектору магнитной индукции (вектор магнитной индукции перпендикулярен направлению тока в проводнике).

5. Проводник длиной 0,15 м перпендикулярен вектору магнитной индукции однородного магнитного поля, модуль которого  $B=0,4$  Тл. Сила тока в проводнике 8 А. Найдите работу, которая была совершена при перемещении проводника на 0,025 метра по направлению действия силы Ампера.
6. Определить силу, действующую на заряд 0,005 Кл, движущийся в магнитном поле с индукцией 0,3 Тл со скоростью 200 м/с под углом 45° к вектору магнитной индукции.
7. Какова скорость заряженного тела, перемещающегося в магнитном поле с индукцией 2 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 32 Н. Скорость и магнитное поле взаимно перпендикулярны. Заряд тела равен 0,5 мКл.
8. Определить центростремительную силу, действующую на протон в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости), если радиус окружности, по которой он движется, равен 5 см.
9. С каким ускорением движется электрон в однородном магнитном поле (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости) с индукцией 0,05 Тл, если сила Лоренца, действующая на него, равна  $5 \times 10^{-13}$  Н.