

12.8. Движение проводников в магнитном поле

12.8.1. Проводник движется в однородном магнитном поле так, как показано на рисунке 12.8.1, со скоростью $v = 2$ м/с. Индукция магнитного поля $B = 1,2$ Тл. Определите напряженность электрического поля в проводнике.

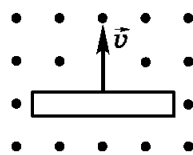


Рис. 12.8.1

12.8.2. Реактивный самолет, имеющий размах крыльев $l = 50$ м, летит горизонтально со скоростью $v = 800$ км/ч. Определите разность потенциалов, возникающую между концами крыльев, если вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл.

12.8.3. Вертолет опускается вертикально с постоянной скоростью $v = 50$ км/ч. Найдите максимальную разность потенциалов между носовой и хвостовой частями корпуса вертолета, если его длина $l = 9$ м, а горизонтальная составляющая индукции магнитного поля Земли $B = 2 \cdot 10^{-5}$ Тл.

12.8.4. Металлический стержень длиной $l = 1$ м свободно падает с высоты $h = 10$ м, оставаясь все время параллельным поверхности земли. Как зависит разность потенциалов, возникающая на концах стержня, от времени его падения в однородном магнитном поле с индукцией $B = 10$ мТл? Линии индукции магнитного поля параллельны поверхности земли и перпендикулярны стержню. Найдите максимальную разность потенциалов.

12.8.5. Найдите ЭДС индукции, возникающую в стержне, который движется в однородном магнитном поле со скоростью $v = 4$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к линиям магнитной индукции. Длина стержня $l = 0,4$ м, индукция магнитного поля $B = 10$ мТл.

12.8.6. Два параллельных проводника расположены в однородном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл так, что силовые линии поля перпендикулярны плоскости, в которой лежат проводники. По проводникам перпендикулярно им скользит металлическая перемычка, приближаясь к вольтметру со скоростью $v = 10$ м/с. Расстояние между проводниками $l = 1$ м (рис. 12.8.2). Найдите показания вольтметра.

12.8.7. Металлический брусок размерами $a \times b \times c$ движется горизонтально со скоростью $v = 20$ м/с в вертикальном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл (рис. 12.8.3). Определите поверхностные плотности зарядов на всех поверхностях бруска. Распределение зарядов по поверхностям бруска считать равномерным.

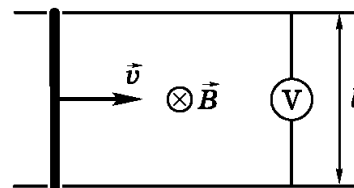


Рис. 12.8.2

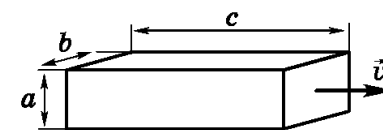


Рис. 12.8.3

12.8.8. Между закороченными пластинами плоского конденсатора с площадью пластин $S = 10^{-2}$ м² и расстоянием $d = 0,5$ см между ними движется параллельно пластинам с постоянной скоростью $v = 8$ м/с проводящая лента толщиной $h = 0,2$ см (рис. 12.8.4). Ширина ленты больше размеров конденсатора. Конденсатор находится в магнитном поле с индукцией $B = 0,4$ Тл, направленном вдоль пластин перпендикулярно скорости ленты. Найдите наведенный заряд на пластинах конденсатора.

12.8.9. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл вокруг одного из своих концов вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 10$ рад/с стержень длиной $l = 50$ см. Чему равна разность потенциалов между концами стержня? Магнитные силовые линии перпендикулярны плоскости вращения стержня.

12.8.10. На непроводящем диске радиусом $R = 20$ см закреплена на радиусе проволока длиной $R/2$ так, как показано на рисунке 12.8.5. Диск вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 2$ рад/с. Перпендикулярно плоскости диска направлено магнитное поле с индукцией $B = 0,01$ Тл. Найдите разность потенциалов между концами проволоки.

12.8.11. Металлический стержень длиной $l = 0,4$ м подвесили горизонтально на двух изолирующих нитях длиной $h = 1$ м каждая в вертикальном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл. Стержень отклоняют на угол $\alpha = 5^\circ$ от вертикали и отпускают (рис. 12.8.6). Найдите максимальную разность потенциалов, возникающую на концах стержня.

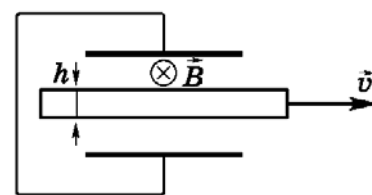


Рис. 12.8.4

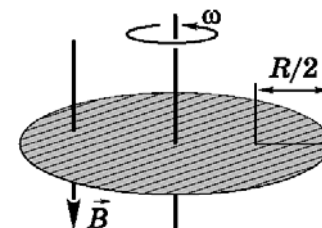


Рис. 12.8.5

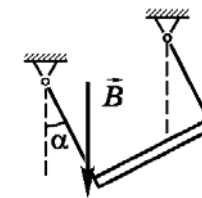


Рис. 12.8.6

12.8.12. Металлический стержень массой $m = 100$ г и длиной $l = 1$ м расположен горизонтально и подвешен за середину к пружине жесткостью $k = 1$ Н/м. Стержень совершает в вертикальной плоскости гармонические колебания с амплитудой $A = 0,1$ м. Определите максимальную разность потенциалов, возникающую между концами стержня, если в окружающем пространстве создать однородное магнитное поле с индукцией $B = 10^{-2}$ Тл, силовые линии которого направлены перпендикулярно плоскости колебаний стержня.

Ответы:

12.8.1. $E = vB = 2,4$ А/м.

12.8.2. $\Delta\varphi = Blv = 0,55$ В.

12.8.3. $U_{\max} = Bvl = 5$ мВ.

12.8.4. $U = Blgt = 9,8 \cdot 10^{-2}$ т;

$U_{\max} = Bl\sqrt{2gh} = 140$ мВ.

12.8.5. $\mathcal{E} = Blv \sin \alpha = 13,85$ мВ.

12.8.6. $U = Blv = 10$ В.

12.8.7.

$\sigma_1 = \varepsilon_0 vB = 17,7 \cdot 10^{-12}$ Кл/м²;

$\sigma_2 = \sigma_3 = 0$.

12.8.8. $Q = \frac{\varepsilon_0 S v B h}{d - h} = 1,9 \cdot 10^{-13}$ Кл.

12.8.9. $\Delta\varphi = \frac{\omega^2 l B}{2} = 125$ мВ.

12.8.10. $\Delta\varphi = \frac{3\omega^2 R B}{8} = 3 \cdot 10^{-4}$ В.

12.8.11. $\Delta\varphi_{\max} = 2Bl\sqrt{gh} \sin \alpha \approx$

$\approx 2B\alpha l \sqrt{gh} \approx 0,2$ В.

12.8.12. $\Delta\varphi = AlB \sqrt{\frac{k}{m}} = 3,16 \cdot 10^{-3}$ В.