

РЕШЕНИЯ

Избранные задачи по теме
«Электромагнетизм (магнитостатика)»
из сборника задач по общему курсу
физики под редакцией Волькештейн
В.С.

Сохранена нумерация задач,
применяемая в учебном пособии

11.10. По длинному вертикальному проводнику сверху вниз идет ток $I = 8 \text{ A}$. На каком расстоянии a от него напряженность поля, получающегося от сложения земного магнитного поля и поля тока, направлена вертикально вверх?

Горизонтальная составляющая напряженности земного поля $H_{\Gamma} = 16 \text{ A/м}$.

<i>Дано</i>	<i>Решение</i>
$I = 8 \text{ A}$	
$H_{\Gamma} = 16$ A/м	
$a = ?$	

11.5. На рисунке изображены сечения двух прямолинейных бесконечно длинных проводников с токами. Расстояния $AB = BC = 5$ см, токи $I_1 = I_2 = I$ и $I_3 = 2I$. Найти точку на прямой AC , в которой напряженность магнитного поля, вызванного токами I_1, I_2 и I_3 , равна нулю.

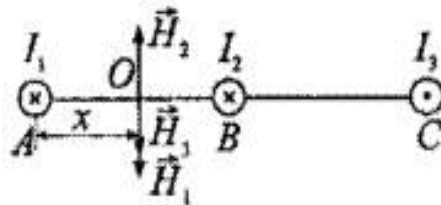
Дано

Решение

$$AB = BC = 5 \text{ см}$$

$$I_1 = I_2 = I$$

$$I_3 = 2I$$



Найти точку на прямой AC , в которой напряженность магнитного поля, вызванного токами I_1, I_2 и I_3 , равна нулю.

Ответ: *искомая точка O находится между точками I_1 и I_2 на расстоянии $3,3$ см от точки A .*

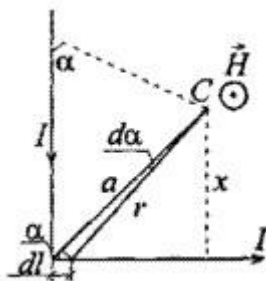
11.15. Ток $I = 20 \text{ A}$ идет по длинному проводнику, согнутому под прямым углом. Найти напряженность H магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии $a = 10 \text{ см}$.

Дано

Решение

$$I = 20 \text{ A}$$

$$a = 10 \text{ см}$$



$$H = ?$$

11.17. Найти напряженность H магнитного поля на оси кругового контура на расстоянии $a = 3\text{ см}$ от его плоскости. Радиус контура $R = 4\text{ см}$, ток в контуре $I = 2\text{ А}$.

Дано

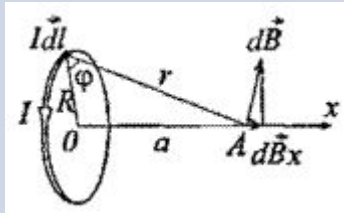
$$a = 3\text{ см}$$

$$R = 4\text{ см}$$

$$I = 2\text{ А}$$

$$H = ?$$

Решение



11.19. Два круговых витка радиусом $R = 4$ см каждый расположены в параллельных плоскостях на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. По виткам текут токи $I_1 = I_2 = 2$ А. Найти напряженность H магнитного поля на оси витков в точке, находящейся на равном расстоянии от них. Задачу решить, когда: а) токи в витках текут в одном направлении; б) токи в витках текут в противоположных направлениях.

Дано

Решение

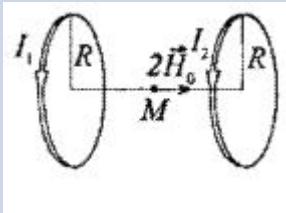
$$R = 4 \text{ см}$$

$$d = 10 \text{ см}$$

$$I_1 = I_2 = 2 \text{ А}$$

$$r = d/2 = 5 \text{ см}$$

$$H = ?$$



11.20. Два круговых витка радиусом $R = 4$ см каждый расположены в параллельных плоскостях на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. По виткам текут токи $I_1 = I_2 = 4$ А. Найти напряженность H магнитного поля в центре одного из витков. Задачу решить, когда: а) токи в витках текут в одном направлении; б) токи в витках текут в противоположных направлениях.

Дано

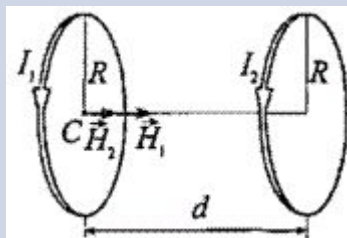
Решение

$$R = 4 \text{ см}$$

$$d = 5 \text{ см}$$

$$I_1 = I_2 = 4 \text{ А}$$

$$H = ?$$



11.22. Два круговых витка расположены в двух взаимно перпендикулярных плоскостях так, что центры этих витков совпадают. Радиус каждого витка $R = 2$ см, токи в витках $I_1 = I_2 = 5$ А. Найти напряженность H магнитного поля в центре этих витков.

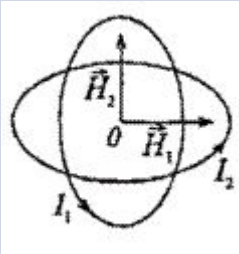
Дано

Решение

$$R = 2 \text{ см}$$

$$I_1 = I_2 = 5 \text{ А}$$

$$H = ?$$



11.23. Из проволоки длиной $l = 1$ м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток $I = 10$ А. Найти напряженность H магнитного поля в центре рамки.

Дано

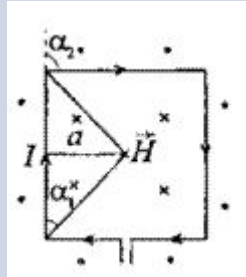
$$l = 1 \text{ м}$$

$$I = 10 \text{ А}$$

$$a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = l/4$$

$$H = ?$$

Решение



11.26. Бесконечно длинный провод образует круговой виток, касательный к проводу. По проводу идет ток $I = 5$ А. Найти радиус R витка, если напряженность магнитного поля в центре витка $H = 41$ А/м.

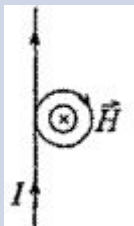
Дано

Решение

$$I = 5 \text{ А}$$

$$H = 41 \text{ А/м}$$

$$R = ?$$



11.30. Требуется получить напряженность магнитного поля $H = 1 \text{ кА/м}$ в соленоиде длиной $l = 20 \text{ см}$ и диаметром $D = 5 \text{ см}$. Найти число ампер-витков. IN , необходимое для этого соленоида, и разность потенциалов U , которую надо приложить к концам обмотки из медной проволоки диаметром $d = 0,5 \text{ мм}$. Считать поле соленоида однородным.

<i>Дано</i>	<i>Решение</i>
$H = 1 \text{ кА/м}$ $l = 20 \text{ см}$ $D = 5 \text{ см}$ $d = 0,5 \text{ мм}$	
$IN = ?$ $U = ?$	

11.34. Конденсатор емкостью $C = 10 \text{ мкФ}$ периодически заряжается от батареи с э.д.с. $= 100 \text{ В}$ и разряжается через катушку в форме кольца диаметром $D = 20 \text{ см}$, причем плоскость кольца совпадает с плоскостью магнитного меридиана. Катушка имеет $N = 32$ витка. Помещенная в центре катушки горизонтальная магнитная стрелка отклоняется на угол $\alpha = 45^\circ$. Переключение конденсатора происходит с частотой $n = 100 \text{ с}^{-1}$. Найти из данных этого опыта горизонтальную составляющую H_2 напряженности магнитного поля Земли.

Дано

Решение

$$C = 10 \text{ мкФ}$$

$$\text{э.д.с.} = 100 \text{ В}$$

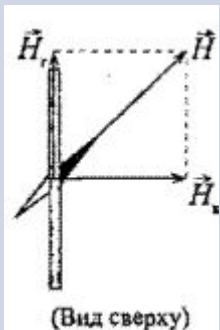
$$D = 20 \text{ см}$$

$$N = 32$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$n = 100 \text{ с}^{-1}$$

$$H_2 = ?$$



11.36. В однородном магнитном поле напряженностью $H = 79,6 \text{ кА/м}$ помещена квадратная рамка, плоскость которой составляет с направлением магнитного поля угол $\alpha = 45^\circ$. Сторона рамки $a = 4 \text{ см}$. Найти магнитный поток Φ , пронизывающий рамку.

Дано

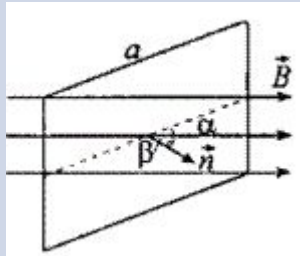
Решение

$$H = 79,6 \text{ кА/м}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$a = 4 \text{ см}$$

$$\Phi = ?$$



11.42. Длина железного сердечника тороида $l_1 = 2,5\text{ м}$, длина воздушного зазора $l_2 = 2,5\text{ м}$. Число витков в обмотке тороида $N = 1000$. При токе $I = 20\text{ А}$ индукция магнитного поля в воздушном зазоре $B = 1,6\text{ Тл}$. Найти магнитную проницаемость μ железного сердечника при этих условиях. (Зависимость B от H для железа неизвестна.)

Дано

Решение

$$l_1 = 2,5\text{ м}$$

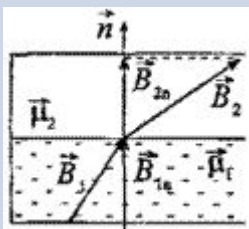
$$l_2 = 2,5\text{ м}$$

$$N = 1000$$

$$I = 20\text{ А}$$

$$B = 1,6\text{ Тл}$$

$$\mu = ?$$



11.45. Длина железного сердечника тороида $l_1 = 1$ м, длина воздушного зазора $l_{2r} = 3$ мм. Число витков в обмотке тороида $N = 2000$. Найти напряженность магнитного поля H_2 в воздушном зазоре при токе $I = 1$ А в обмотке тороида.

Дано

Решение

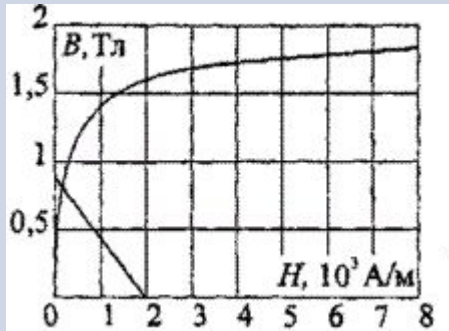
$$l_1 = 1 \text{ м}$$

$$l_{2r} = 3 \text{ мм}$$

$$N = 2000$$

$$I = 1 \text{ А}$$

$$H_{2=?}$$



11.54. Между полюсами электромагнита требуется создать магнитное поле с индукцией $B = 1,4$ Тл. Длина железного сердечника $l_1 = 40$ см, длина межполюсного пространства $l_2 = 1$ см, диаметр сердечника $D = 5$ см. Какую э. д.с. \mathcal{E} надо взять для питания обмотки электромагнита, чтобы получить требуемое магнитное поле, используя медную проволоку площадью поперечного сечения $S = 1$ мм²? Какая будет при этом наименьшая толщина b катушки, если считать, что предельно допускаемая плотность тока $j = 3$ МА/м²?

<i>Дано</i>	<i>Решение</i>
$B = 1,4$ Тл	
$l_1 = 40$ см	
$l_2 = 1$ см	
$D = 5$ см	
$S = 1$ мм ²	
$j = 3$ МА/м ²	
$\mathcal{E} = ?$	
$b = ?$	