

## Практическое занятие №9

### Магнитные свойства вещества

#### Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях

1. Диаметр  $D$  тороида без сердечника по средней линии равен 30 см. В сечении тороид имеет круг радиусом  $r = 5$  см. По обмотке тороида, содержащей  $N=2000$  витков, течет ток  $I = 5$  А (рис. 24.4). Пользуясь законом полного тока, определить максимальное и минимальное значение магнитной индукции  $B$  в тороиде. **24.4.**

2. Электромагнит изготовлен в виде тороида. Сердечник тороида со средним диаметром  $d = 51$  см имеет вакуумный зазор длиной  $l_0 = 2$  мм. Обмотка тороида равномерно распределена по всей его длине. Во сколько раз уменьшится индукция магнитного поля в зазоре, если, не изменяя силы тока в обмотке, зазор увеличить в  $n = 3$  раза? Рассеянием магнитного поля вблизи зазора пренебречь. Магнитную проницаемость  $\mu$  сердечника считать постоянной и принять равной 800. **24.18.**

3. Обмотка тороида, имеющего стальной сердечник с узким вакуумным зазором, содержит  $N = 1000$  витков. По обмотке течет ток  $I = 1$  А. При какой длине  $l_0$  вакуумного зазора индукция  $B$  магнитного поля в нем будет равна 0,5 Тл? Длина  $l$  тороида по средней линии равна 1 м. Для определения магнитной проницаемости воспользоваться графиком (см. рис. 24.1). **24.22**

4. По длинному железному проводнику в виде цилиндрического провода радиусом  $R$  течет ток  $I$ . Найти индукцию магнитного поля и его напряженность как функцию расстояния  $r$  от оси проводника. Вычислить эти величины на поверхности провода, если  $R=1$  см,  $I=5$  мА. Нарисовать графики зависимости  $B(r)$  и  $H(r)$ . Магнитная проницаемость железа  $\mu=1400$ .

5. На железном сердечнике в виде тора со средним радиусом  $R = 250$  мм имеется обмотка с числом витков  $N=1000$ . В сердечнике сделана поперечная прорезь ширины  $b = 1,00$  мм. При токе  $I=0,85$  А через обмотку индукция магнитного поля в зазоре  $B = 0,75$  Тл. Пренебрегая рассеянием магнитного поля на краях зазора, найти магнитную проницаемость железа в этих условиях.

6. Заряженная частица влетела перпендикулярно линиям индукции в однородное магнитное поле, созданное в среде. В результате взаимодействия с веществом частица, находясь в поле, потеряла половину своей первоначальной энергии. Во сколько раз будут отличаться радиусы кривизны  $R$  траектории начала и конца пути? Качественно изобразите траекторию частицы на рисунке. **23.7.**

7. Протон с кинетической энергией  $T = 1$  МэВ влетел в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции ( $B = 1$  Тл). Какова должна быть минимальная протяженность  $l$  поля в направлении, по которому летел протон, когда он находился ; вне поля, чтобы оно изменило направление движения протона на противоположное? **23.15.**

8. Заряженная частица влетает со скоростью  $v = 100$  км/с между пластинами плоского конденсатора, расстояние между которыми  $d=2$  см. Конденсатор помещен в магнитное поле  $B = 0,1$  Тл, направление которого перпендикулярно как траектории электрона, так и электрическому полю между пластинами конденсатора. Какое напряжение надо подать на пластины конденсатора, чтобы в процессе движения между пластинами траектория заряженной частицы оставалась прямолинейной? Рассмотреть два случая: заряженная частица а) протон; б) электрон. Для каждого случая указать на рисунке направление электрического и магнитного поля между пластинами конденсатора.

9. Протон влетает со скоростью  $v = 100$  км/с в область пространства, где имеются электрическое ( $E = 210$  В/м) и магнитное ( $B = 3,3$  мТл) поля. Напряженность  $E$  электрического поля и магнитная индукция  $B$  совпадают по направлению. Определить ускорение протона для начального момента движения в поле, если направление вектора его скорости  $v$ : 1) совпадает с общим направлением векторов  $E$  и  $B$ ; 2) перпендикулярно этому направлению. **23.40.**

10. Электрон с начальной скоростью  $v=10^6$  м/с влетел в однородное электрическое поле плоского конденсатора, имея начальную скорость направленную параллельно пластинам. В момент вылета из конденсатора направление скорости электрона составляло угол  $\alpha=35^\circ$  с первоначальным направлением скорости. Определить разность потенциалов  $U$  между пластинами, если длина пластин  $l=10$  см, а расстояние между ними  $d=2$  см.

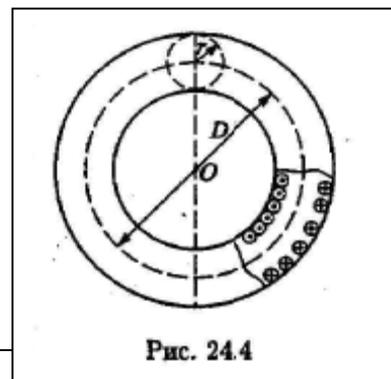


Рис. 24.4

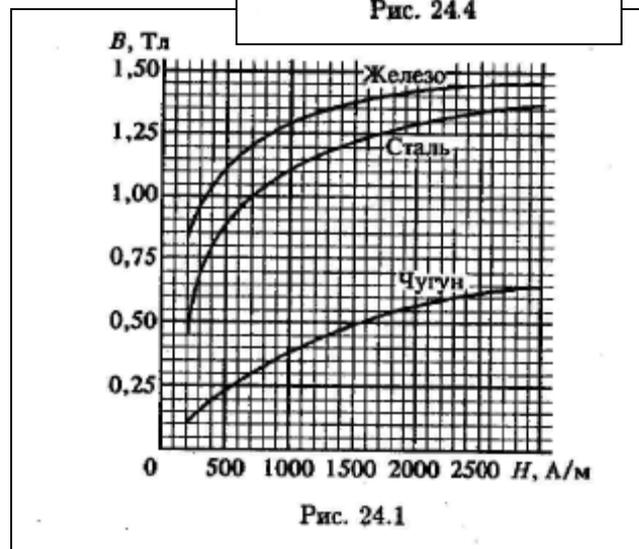


Рис. 24.1