

7. ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ И МАГНИТНОМ ПОЛЯХ

7.1. Электрон, ускоренный напряжением $U=200$ В, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,7 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно силовым линиям. Найти радиус окружности, по которой движется электрон в магнитном поле и период его вращения. Ответ: $R=0,68$ м; $T=5,1 \cdot 10^{-7}$ с.

7.2. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов $U=20$ кВ, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,1$ Тл перпендикулярно силовым линиям. Найти радиус окружности, по которой движется протон в магнитном поле и угловую скорость его вращения. Ответ: $R=0,2$ м; $\omega=9,6 \cdot 10^6$ с $^{-1}$.

7.3. α -частица разгоняется электрическим полем и попадает в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,1$ Тл. Траектория движения частицы в магнитном поле представляет собой окружность радиуса $R=15$ см. Определите напряжение разгоняющего поля. Ответ: $5,4$ кВ/м.

7.4. Электрон в ускоряющем электрическом поле прошел расстояние $S=20$ см и влетел в однородное магнитное поле с индукцией $B=1,5$ мТл перпендикулярно силовым линиям. Определить напряженность ускоряющего электрического поля, если радиус кривизны траектории электрона в магнитном поле равен $R=10$ см. Ответ: $E=9,9$ кВ/м.

7.5. В однородном электрическом поле α -частица двигалась равноускоренно, прошла расстояние $S=20$ см и попала в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,5$ Тл. В магнитном поле α -частица движется по окружности радиусом $R=10$ см. Определить напряженность электрического поля. Ответ: $E=300$ кВ/м.

7.6. Электрон прошел ускоряющую разность потенциалов $U=100$ В и влетел в однородное магнитное поле с индукцией $B=2,0$ мТл. Вектор скорости электрона направлен под углом $\alpha=30^\circ$ к линиям индукции. Определить радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться частица. Ответ: $R=8,4$ мм; $h=92$ мм.

7.7. Протон, разгоняясь в электрическом поле, попадает в однородное магнитное поле с индукцией 29 мТл и движется под углом $\alpha=30^\circ$ к линиям магнитной индукции. Шаг винтовой траектории протона составляет 2 см. Найти ускоряющую разность потенциалов электрического поля. Ответ: $U=0,54$ кВ.

7.8. Электрон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 2 кВ, влетел в однородное магнитное поле с индукцией $3,8$ мТл и начал двигаться по винтовой линии радиуса 2 см. Под каким углом влетел электрон в магнитное поле? Ответ: $\alpha=30^\circ$.

7.9. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов попадает в однородное магнитное поле с индукцией $B=30$ мТл. Траектория его движения представляет собой винтовую линию с радиусом $R=0,2$ мм и шагом

$h=2,1$ мм. Определить ускоряющую разность потенциалов электрического поля. Ответ: $U=12$ В.

7.10. Электрон, ускоренный разностью потенциалов попадает в однородное магнитное поле с индукцией 9 мТл и движется по винтовой линии с радиусом $0,9$ см и шагом $7,8$ см. Определить ускоряющую разность потенциалов электрического поля. Ответ: $1,7$ кВ.

7.11. Электрон в ускоряющем электрическом поле проходит расстояние $S=0,1$ м и попадает в однородное магнитное поле с индукцией $B=9$ мТл. Определить напряженность ускоряющего электрического поля, если электрон движется в магнитном поле по винтовой линии с радиусом $R=2,0$ см и шагом $h=15,6$ см. Ответ: $E=72$ кВ/м.

7.12. α -частица, ускоренная электрическим полем, прошла расстояние $S=21$ см и попала в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,5$ Тл. В магнитном поле α -частица движется по винтовой линии с радиусом $R=5$ см и шагом $h=20$ см. Определить напряженность ускоряющего электрического поля. Ответ: $E=10^5$ В/м.

7.13. Два однозарядных иона, пройдя одинаковую ускоряющую разность потенциалов, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Один ион, масса которого равна $m_1=12$ а.е.м., описал дугу окружности радиусом $R_1=4$ см. Определить массу второго иона m_2 , который описал дугу окружности радиусом $R_2=6$ см. Ответ: 27 а.е.м..

7.14. Ионы двух изотопов с массами $6,5 \cdot 10^{-26}$ кг и $6,8 \cdot 10^{-26}$ кг, ускоренные разностью потенциалов $0,5$ кВ, влетают в однородное магнитное поле с индукцией $0,5$ Тл перпендикулярно линиям индукции. Принимая заряд каждого иона равным заряду элементарному электрическому заряду, определите, насколько отличаются радиусы траекторий ионов изотопов в магнитном поле. Ответ: $\Delta R=0,92$ мм.

7.15. Пройдя ускоряющую разность потенциалов $3,52$ кВ, электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Индукция поля $0,01$ Тл, радиус траектории 2 см. Определите удельный заряд электрона. Ответ: $1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.

7.16. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U=1,0$ кВ, движется в однородном магнитном поле под углом $\alpha=30^\circ$ к вектору магнитной индукции, модуль которого 29 мТл. Найти шаг винтовой линии. Ответ: $2,0$ см.

7.17. В плоский горизонтальный конденсатор под углом $\alpha=45^\circ$ к его пластинам влетает электрон, прошедший ускоряющее электрическое поле с разностью потенциалов $U_0=1,0$ кВ. Из конденсатора электрон вылетает параллельно его пластинам через $t=8,0$ нс и попадает в однородное магнитное поле, направленное вертикально. Магнитная индукция этого поля $B=1,0$ мТл. Определить радиус траектории электрона в магнитном поле и длину пластин конденсатора. Ответ: $R=75$ мм; $l=10,6$ см.

7.18. Электрон влетает со скоростью $v_0=10^7$ м/с в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам, длина которых $l=10,0$ см. Напряжение между пластинами конденсатора $U=200$ В, расстояние между пластинами $d=2$ см. При вылете из конденсатора электрон попадает в горизонтальное магнитное поле, направленное перпендикулярно вектору \mathbf{v}_0 . В магнитном поле электрон движется по окружности радиуса $R=2,1$ см. Определить величину индукции магнитного поля. Под каким углом электрон вылетает из конденсатора? Ответ: $B=5,5$ мТл; $\alpha=60,4^\circ$.

7.19. Электрон в ускоряющем электрическом поле проходит расстояние $S=16$ см и попадает в однородное магнитное поле с индукцией $B=8$ мТл под углом $\alpha=45^\circ$ к линиям магнитной индукции. Определить напряженность ускоряющего электрического поля, если электрон движется в магнитном поле по винтовой линии с шагом $h=6,28$ см. Ответ: $E=7$ кВ/м.

7.20. Электрон влетает со скоростью $v=10$ Мм/с в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам, длина которых $l=4,0$ см и вылетает из него под углом $\alpha=45^\circ$ к первоначальному направлению скорости и попадает в однородное горизонтальное магнитное поле, направленное вдоль вектора \mathbf{v} . В магнитном поле электрон движется по винтовой линии с радиусом $R=1,0$ см. Определить напряженность электрического и магнитных полей. Ответ: $14,2$ кВ/м; $4,5$ кА/м.

7.21. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U=300$ В, влетает в магнитное поле соленоида под углом $\alpha=30^\circ$ к его оси. Соленоид содержит $N=800$ витков, его длина соленоида $l=0,5$ м. Найти радиус винтовой траектории электрона в магнитном поле, если по соленоиду протекает ток $I=1$ А. Ответ: $1,46$ см.

7.22. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U=1$ кВ, влетает в магнитное поле соленоида под углом $\alpha=45^\circ$ к его оси. Соленоид содержит $N=1000$ витков, его длина соленоида $l=0,5$ м. Найти шаг винтовой траектории электрона в магнитном поле, если по соленоиду протекает ток $I=2$ А. Ответ: $9,4$ см.

7.23. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U=3$ кВ, влетает в магнитное поле соленоида под углом $\alpha=30^\circ$ к его оси. Длина соленоида $l=25$ см. Число ампер-витков соленоида $I \cdot N=5000$ А·в. Найти шаг винтовой траектории электрона в магнитном поле. Ответ: 4 см.

7.24. Электрон влетает со скоростью $v_0=10^7$ м/с в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам, длина которых $l=5,0$ см. Напряженность электрического поля конденсатора $E=10,0$ кВ/м. При вылете из конденсатора электрон попадает в однородное магнитное поле, направленное вдоль вектора начальной скорости. В магнитном поле электрон движется по винтовой линии с радиусом $R=3,3$ см и шагом $h=2,4$ см. Определить величину индукции магнитного поля. Ответ: $B=1,5$ мТл.

7.25. Электрон влетает со скоростью 10 Мм/с в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам, длина которых $5,0$ см.

Напряженность электрического поля конденсатора 10^4 В/м. При вылете из конденсатора электрон попадает в однородное магнитное поле, направленное вдоль вектора \mathbf{v}_0 . Магнитная индукция этого поля 10 мТл. Определить радиус и шаг винтовой траектории электрона в магнитном поле. Ответ: 5 мм; 3,6 см.