

Вариант №1 (11, 21)

1. Бесконечно длинный провод с током $I = 50$ А изогнут так, как это показано на рис. 58. Определить магнитную индукцию $\mathbf{B}$ в точке A , лежащей на биссектрисе прямого угла на расстоянии $d = 10$ см от его вершины.
2. В скрещенные под прямым углом однородные магнитное ($H = 1$ МА/м) и электрическое ($E = 50$ кВ/м) поля влетел ион. При какой скорости $\mathbf{v}$ иона (по модулю и направлению) он будет двигаться в скрещенных полях прямолинейно?
3. Кольцо из медного провода массой $m = 10$ г помещено в однородное магнитное поле ($B = 0,5$ Тл) так, что плоскость кольца составляет угол $\beta = 60^\circ$ с линиями магнитной индукции. Определить заряд Q , который пройдет по кольцу, если снять магнитное поле.
4. Два зеркала наклонены друг к другу и образуют двугранный угол α . На них падает луч, лежащий в плоскости, перпендикулярной к ребру угла. Найти, на какой угол повернется отраженный луч после отражения от обоих зеркал.
5. Расстояние между двумя когерентными источниками $1,1$ мм, а расстояние от источников до экрана $2,5$ м. Источники испускают монохроматический свет с длиной волны $0,55$ мкм. Определить число интерференционных полос, приходящихся на 1 см длины экрана.
6. Свет от монохроматического источника ($\lambda = 0,6$ мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром $1,2$ мм. Темным или светлым будет центр дифракционной картины на экране, находящемся на расстоянии $0,3$ м от диафрагмы?
7. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы свет, отраженный от поверхности воды, был максимально поляризован?
8. Вычислить истинную температуру T вольфрамовой раскаленной ленты, если радиационный пирометр показывает температуру $T_{\text{рад}} = 2,5$ кК. Принять, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна $a_i = 0,35$.
9. Красная граница фотоэффекта для цинка $\lambda_0 = 310$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию T_{max} фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цинк падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм.
10. Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны $\lambda = 102,6$ нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус r электронной орбиты возбужденного атома водорода.
11. При какой скорости дебройлевская длина волны микрочастицы равна ее комптоновской длине волны?
12. Чему равна минимальная неопределенность координаты покоящегося электрона?
13. Электрон находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной $0,1$ нм. Вычислить в электрон-вольтах энергию основного состояния электрона.
14. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи альфа-частицы.

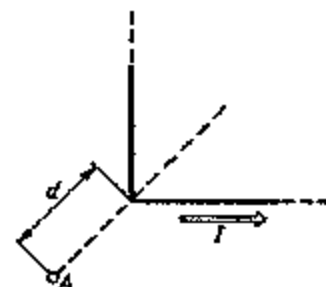


Рис. 58

Вариант №2 (12, 22)

1. Бесконечно длинный провод с током $I = 100$ А изогнут так, как это показано на рис. 49. Определить магнитную индукцию B в точке O . Радиус дуги $R = 10$ см.
2. Протон влетел в скрещенные под углом $\alpha = 120^\circ$ магнитное ($B = 50$ мТл) и электрическое ($E = 20$ кВ/м) поля. Определить ускорение a протона (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля), если его скорость v ($|v| = 4 \cdot 10^5$ М/с) перпендикулярна векторам E и B .
3. В однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл) равномерно с частотой $n = 5$ с⁻¹ вращается стержень длиной $l = 50$ см так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям напряженности, а ось вращения проходит через один из его концов. Определить индуцируемую на концах стержня разность потенциалов U .
4. Плоское зеркало вращается с угловой скоростью ω вокруг оси цилиндрического экрана. С какой скоростью v перемещается "зайчик" по экрану, если ось вращения лежит в плоскости зеркала, а луч, падающий от источника света, расположенного на поверхности экрана, перпендикулярен к этой оси? Радиус экрана R
5. В опыте Юнга одна из щелей перекрывалась прозрачной пластинкой толщиной 10 мкм, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занятое восьмой светлой полосой. Найти показатель преломления пластинки, если длина волны света 0,6 мкм.
6. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 1 м от точечного источника монохроматического света ($\lambda = 0,5$ мкм). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком наименьшем радиусе отверстия центр дифракционной картины будет темным?
7. Естественный свет падает на кристалл алмаза под углом полной поляризации. Найти угол преломления света.
8. Черное тело имеет температуру $T_1 = 500$ К. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n = 5$ раз?
9. На поверхность калия падает свет с длиной волны $\lambda = 150$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию $T_{\max}$ фотоэлектронов.
10. Вычислить по теории Бора радиус r_2 второй стационарной орбиты и скорость v_2 электрона на этой орбите для атома водорода.
11. Какой кинетической энергией должен обладать электрон, чтобы дебройлевская длина волны была равна его комптоновской длине волны?
12. Вычислить минимальную неопределенность координаты покоящегося протона.
13. Протон находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной 0,01 нм. Вычислить в мегаэлектрон-вольтах энергию основного состояния протона.
14. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^{48}_{20}\text{Ca}$.

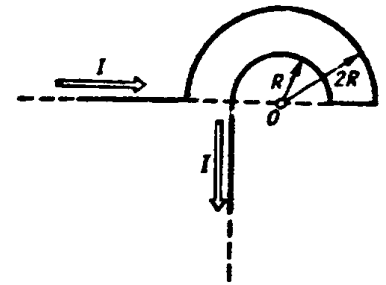


Рис. 49

Вариант №3 (13, 23)

1. Магнитный момент p_m тонкого проводящего кольца $p_m = 5 \text{ А} \cdot \text{м}^2$. Определить магнитную индукцию B в точке A , находящейся на оси кольца и удаленной от точек кольца на расстояние $r = 20 \text{ см}$ (рис. 50).
2. Ион, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 645 \text{ В}$, влетел в скрещенные под прямым углом однородные магнитное ($B = 1,5 \text{ мТл}$) и электрическое ($E = 200 \text{ В/м}$) поля. Определить отношение заряда иона к его массе, если ион в этих полях движется прямолинейно.
3. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5 \text{ Тл}$ вращается с частотой $n = 10 \text{ с}^{-1}$ стержень длиной $l = 20 \text{ см}$. Ось вращения параллельна линиям индукции и проходит через один из концов стержня перпендикулярно его оси. Определить разность потенциалов U на концах стержня.
4. Высота Солнца над горизонтом составляет $\alpha = 380^\circ$. Под каким углом β к горизонту следует расположить зеркало, чтобы осветить солнечными лучами дно вертикального колодца?
5. На мыльную пленку падает белый свет под углом 60° . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в красный цвет ($\lambda = 0,65 \text{ мкм}$)? Показатель преломления мыльной воды $1,33$.
6. На щель шириной $0,2 \text{ мм}$ падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$. Найти расстояние между первыми дифракционными минимумами на экране, удаленном от щели на $0,5 \text{ м}$.
7. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Коэффициент отражения света равен $0,095$. Найти степень поляризации преломленного луча.
8. Температура абсолютно черного тела $T = 2 \text{ кК}$. Определить длину волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости (излучательности) $(r_{\lambda, T})_{\max}$ для этой длины волны.
9. Фотон с энергией $\varepsilon = 10 \text{ эВ}$ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс p , полученный пластиной, если принять, что направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин.
10. Вычислить по теории Бора период T вращения электрона в атоме водорода, находящегося в возбужденном состоянии, определяемом главным квантовым числом $n = 2$.
11. Чему должна быть равна кинетическая энергия протона, чтобы дебройлевская длина волны совпадала с его комптоновской длиной волны?
12. Кинетическая энергия электрона равна его энергии покоя. Чему равна при этом минимальная неопределенность координаты электрона?
13. Альфа-частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Чему равна ширина ямы, если минимальная энергия частицы составляет 6 МэВ ?
14. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}_{92}^{238}\text{U}$.

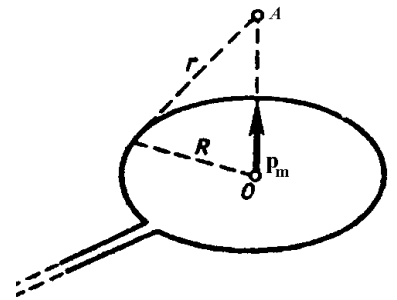


Рис. 50

Вариант №4 (14, 24)

1. По двум скрещенным под прямым углом бесконечно длинным проводам текут токи I и $2I$ ($I = 100$ А). Определить магнитную индукцию B в точке A (рис. 51). Расстояние $d = 10$ см.

2. Альфа-частица влетела в скрещенные под прямым углом магнитное ($B = 5$ мТл) и электрическое ($E = 30$ кВ/м) поля. Определить ускорение a альфа-частицы (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля), если ее скорость v ($|v| = 2 \cdot 10^6$ М/с) перпендикулярна векторам B и E , причём силы, действующие со стороны этих полей, противоположны.

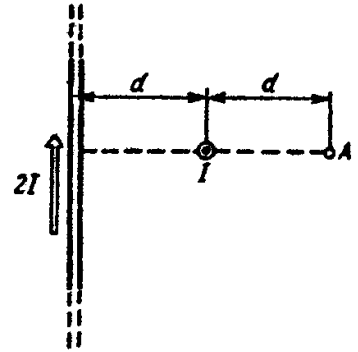


Рис. 51

3. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд $Q = 50$ мкКл. Определить изменение магнитного потока $\Delta\Phi$ через кольцо; если сопротивление цепи гальванометра $R = 10$ Ом.
4. Вертикальный колышек высотой $h = 1$ м, поставленный вблизи уличного фонаря, отбрасывает тень длиной $l_1 = 0,8$ м. Если перенести колышек на $d = 1$ м дальше от фонаря (в той же плоскости), то он отбрасывает тень длиной $l_2 = 1,25$ м. На какой высоте H подвешен фонарь?
5. На пленку из глицерина толщиной $0,3$ мкм падает белый свет. Каким будет казаться цвет пленки в отраженном свете, если угол падения лучей 45° ?
6. На узкую щель нормально падает плоская монохроматическая световая волна ($\lambda = 628$ нм). Чему равна ширина щели, если второй дифракционный максимум наблюдается под углом $1^\circ 30'$?
7. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Коэффициент пропускания света равен $0,915$. Найти степень поляризации преломленного луча.
8. Определить температуру T и энергетическую светимость (излучательность) R_e абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m = 600$ нм.
9. На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов $U_{\min}$, которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.
10. Определить изменение энергии ΔE электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с частотой $\nu = 6,28 \cdot 10^{14}$ Гц.
11. Кинетическая энергия электрона равна его энергии покоя. Вычислить дебройлевскую длину волны электрона.
12. Масса движущегося протона в два раза больше его массы покоя. Вычислить минимальную неопределенность координаты протона.
13. Электрон находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной $0,1$ нм. Вычислить длину волны излучения при переходе электрона со второго на первый энергетический уровень.
14. Определить максимальную кинетическую энергию электрона, испускаемого при распаде нейтрона. Написать уравнение распада.

Вариант №5 (15, 25)

- По бесконечно длинному проводу, изогнутому так, как это показано на рис. 52, течет ток $I = 200$ А. Определить магнитную индукцию $\mathbf{B}$ в точке O . Радиус дуги $R = 10$ см.
- Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 1,2$ кВ, попал в скрещенные под прямым углом однородные магнитное и электрическое поля. Определить напряженность $\mathbf{E}$ электрического поля, если магнитная индукция $\mathbf{B}$ поля равна 6 мТл.
- Тонкий медный провод массой $m = 5$ г согнут в виде квадрата, и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле ($B = 0,2$ Тл) так, что его плоскость перпендикулярна линиям поля. Определить заряд Q , который потечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.
- Светящуюся точку, находящуюся в среде с показателем преломления n_1 , рассматривают невооруженным глазом из среды с показателем преломления n_2 . Каково будет кажущееся расстояние точки от границы раздела сред, если точка находится от этой границы на расстоянии h_1 , а глаз расположен так, что в него попадают лучи, падающие на границу раздела под небольшими углами? Наблюдатель находится в оптически менее плотной среде ($n_1 > n_2$).
- Для устранения отражения света на поверхность стеклянной линзы наносится пленка вещества с показателем преломления 1,2, меньшим, чем у стекла. При какой наименьшей толщине этой пленки отражение света с длиной волны 0,6 мкм не будет наблюдаться, если свет падает нормально?
- Постоянная дифракционной решетки равна 2,5 мкм. Определить наибольший порядок спектра, общее число главных максимумов в дифракционной картине и угол дифракции в спектре третьего порядка при нормальном падении монохроматического света с длиной волны 0,59 мкм.
- Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Степень поляризации преломленного луча составляет 0,105. Найти коэффициент отражения света.
- Из смотрового окошечка печи излучается поток $\Phi_e = 4$ кДж/мин. Определить температуру T печи, если площадь окошечка $S = 8$ см².
- Какова должна быть длина волны γ -излучения, падающего на платиновую пластину, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была $v_{max} = 3$ Мм/с?
- Во сколько раз изменится период T вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны $\lambda = 97,5$ нм?
- Кинетическая энергия протона в два раза меньше его энергии покоя. Чему равна дебройлевская длина волны протона?
- Чему равна минимальная неопределенность координаты фотона, соответствующего: а) видимому излучению с длиной волны 0,63 мкм; б) рентгеновскому излучению с длиной волны 25 пм?
- Протон находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной 0,01 пм. Вычислить длину волны излучения при переходе протона со второго на первый энергетический уровень.
- При аннигиляции электрона и позитрона образуются два гамма-фотона. Найти энергию и длину волны каждого из фотонов, если кинетическая энергия электрона и позитрона была много меньше их энергии покоя.

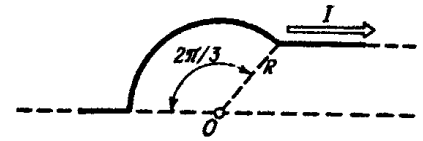


Рис. 52

Вариант №6 (16, 26)

- По тонкому кольцу радиусом $R = 20$ см течет ток $I = 100$ А. Определить магнитную индукцию $\mathbf{B}$ на оси кольца в точке A (рис. 53). Угол $\beta = \pi/3$.
- Однородные магнитное ($B = 2,5$ мТл) и электрическое ($E = 10$ кВ/м) поля скрещены под прямым углом. Электрон, скорость v которого равна $4 \cdot 10^6$ м/с, влетает в эти поля так, что силы, действующие на него со стороны магнитного и электрического полей, сонаправлены. Определить ускорение $\mathbf{a}$ электрона (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля).
- Рамка из провода сопротивлением $R = 0,04$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,6$ Тл). Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь рамки $S = 200$ см². Определить заряд Q , который потечет по рамке при изменении угла между нормалью к рамке и линиями индукции: 1) от 0 до 45°; 2) от 45 до 90°.
- Светящуюся точку, находящуюся в среде с показателем преломления n_1 , рассматривают невооруженным глазом из среды с показателем преломления n_2 . Каково будет кажущееся расстояние точки от границы раздела сред, если точка находится от этой границы на расстоянии h_1 , а глаз расположен так, что в него попадают лучи, падающие на границу раздела под небольшими углами? Наблюдатель находится в оптически более плотной среде ($n_1 < n_2$).
- На тонкий стеклянный клин падает нормально свет с длиной волны 0,6 мкм. Расстояние между соседними интерференционными полосами в отраженном свете равно 0,5 мм. Показатель преломления стекла 1,5. Определить угол между поверхностями клина.
- На дифракционную решетку с периодом 4,8 мкм падает нормально свет. Какие спектральные линии, соответствующие длинам волн, лежащим в пределах видимого спектра, будут совпадать в направлении $\varphi = 30^\circ$?
- Естественный свет проходит через два поляризатора, угол между главными плоскостями которых равен 45°. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения этой системы? Считать, что каждый поляризатор отражает и поглощает 10% падающего на них света.
- Поток излучения абсолютно черного тела $\Phi_e = 10$ кВт. Максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m = 0,8$ мкм. Определить площадь S излучающей поверхности.
- На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетового излучения ($\lambda = 0,25$ мкм). Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов $U_{\min} = 0,96$ В. Определить работу выхода A электронов из металла.
- На сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 435$ нм?
- Масса движущегося электрона в два раза больше его массы покоя. Вычислить дебройлевскую длину волны электрона.
- Среднее расстояние электрона от ядра в невозбужденном атоме водорода равно 52,9 пм. Вычислить минимальную неопределенность скорости электрона в атоме.
- Электрон находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной 0,1 м. Вычислить отношение разности энергий соседних уровней, соответствующих средней энергии теплового движения электрона при температуре 300 К, к этой энергии.
- Вычислить энергию ядерной реакции $n + {}^{10}_5\text{B} \rightarrow {}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He}$.

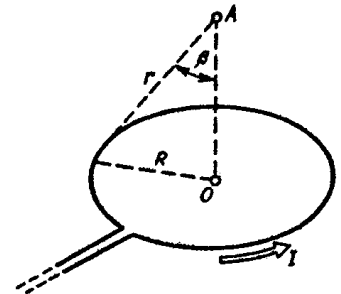


Рис. 53

Вариант №7 (17, 27)

1. По двум бесконечно длинным проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи I_1 и $I_2 = 2 I_1$ ($I_1 = 100$ А). Определить магнитную индукцию $\mathbf{B}$ в точке A , равноудаленной от проводов на расстояние $d = 10$ см (рис. 54).
2. Однозарядные ион лития массой $m = 7$ а.е.м. прошел ускоряющую разность потенциалов $U = 300$ В и влетел в скрещенные под прямым углом однородные магнитное и электрическое поля. Определить магнитную индукцию $\mathbf{B}$ поля, если траектория иона в скрещенных полях прямолинейна. Напряженность $\mathbf{E}$ электрического поля равна 2 кВ/м.

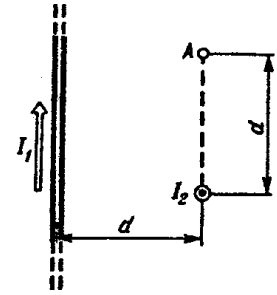


Рис. 54

3. Проволочный виток диаметром $D = 5$ см и сопротивлением $R = 0,02$ Ом находится в однородном магнитном поле ($B = 0,3$ Тл). Плоскость витка составляет угол $\varphi = 40^\circ$ с линиями индукции. Какой заряд Q протечет по витку при выключении магнитного поля?
4. В сосуд налиты две несмешивающиеся жидкости с показателями преломления $n_1 = 1,3$ и $n_2 = 1,5$. Сверху находится жидкость с показателем преломления n_1 . Толщина ее слоя $h_1 = 5$ см. На каком расстоянии от поверхности жидкости будет казаться расположенным дно сосуда, если смотреть на него сверху через обе жидкости?
5. На тонкий стеклянный клин падает нормально монохроматический свет. Наименьшая толщина клина, с которой видны интерференционные полосы в отраженном свете, равна $0,1$ мкм. Расстояние между полосами 2 мм. Найти угол между поверхностями клина.
6. Чему должна быть равна ширина дифракционной решетки с периодом 20 мкм, чтобы в спектре первого порядка был разрешен дублет $\lambda_1 = 404,4$ нм и $\lambda_2 = 404,7$ нм?
7. Чему равен угол между главными плоскостями двух поляризаторов, если интенсивность естественного света, прошедшего через них, уменьшилась в $5,4$ раза? Считать, что каждый поляризатор отражает и поглощает 14% падающего на них света.
8. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого спектра ($\lambda_{m1} = 780$ нм) на фиолетовую ($\lambda_{m2} = 390$ нм)?
9. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,1$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 0,3$ мкм. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии?
10. В каких пределах $\Delta\lambda$, должна лежать длина волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус r_n орбиты электрона увеличился в 16 раз?
11. Чему равна дебройлевская длина волны протона, движущегося со скоростью: а) $0,05$ с; б) $0,5$ с (c —скорость света в вакууме).
12. Среднее время жизни возбужденного состояния атома равно 12 нс. Вычислить минимальную неопределенность длины волны $\lambda = 0,12$ мкм излучения при переходе атома в основное состояние.
13. Атом водорода находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной $0,1$ м. Вычислить разность энергий соседних уровней, соответствующих средней энергии теплового движения атома при температуре 300 К.
14. Вычислить энергию ядерной реакции $p + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2 {}^4_2\text{He}$.

Вариант №8 (18, 28)

1. По бесконечно длинному проводу, изогнутому так, как это показано на рис. 55, течет ток $I = 200$ А. Определить магнитную индукцию B в точке O . Радиус дуги $R = 10$ см.

2. Альфа-частица, имеющая скорость $v = 2$ Мм/с, влетает под углом $\alpha = 30^\circ$ к сонаправленному магнитному ($B = 1$ мТл) и электрическому ($E = 1$ кВ/м) полям. Определить ускорение a альфа-частицы (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля).

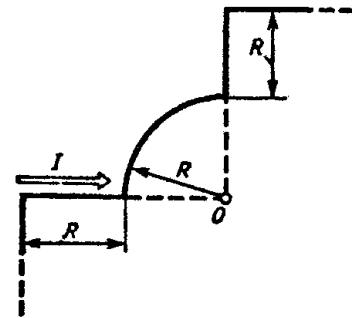


Рис. 55

3. Рамка, содержащая $N = 200$ витков тонкого провода, может свободно вращаться относительно оси, лежащей в плоскости рамки. Площадь рамки $S = 50$ см². Ось рамки перпендикулярна линиям индукции однородного магнитного поля ($B = 0,05$ Тл). Определить максимальную ЭДС $E_{\max}$, которая индуцируется в рамке при ее вращении с частотой $n = 40$ с⁻¹.

4. На плоскопараллельную пластинку с показателем преломления n падает луч света под углом α , часть света отражается, а часть, преломившись, проходит в пластинку, отражается от ее нижней поверхности и, преломившись вторично, выходит из нее. Расстояние между лучами d . Определить толщину пластинки h .

5. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны 12,1 м. Монохроматический свет падает нормально. Диаметр второго светлого кольца a отраженном свете равен 6,6 мм. Найти длину волны падающего света.

6. Какую разность длин волн может разрешить дифракционная решетка шириной 2 см и периодом 5 мкм в области красных лучей ($\lambda = 0,7$ мкм) в спектре второго порядка?

7. Естественный свет проходит через два поляризатора, угол между главными плоскостями которых 60° . Во сколько раз изменится интенсивность света, прошедшего эту систему, если угол между плоскостями поляризаторов уменьшить в два раза?

8. Определить поглотительную способность a_T серого тела, для которого температура, измеренная радиационным пирометром, $T_{рад} = 1,4$ кК, тогда как истинная температура T тела равна 3,2 кК.

9. На металл падает рентгеновское излучение с длиной волны $\lambda = 1$ нм. Пренебрегая работой выхода, определить максимальную скорость $v_{\max}$ фотоэлектронов.

10. В однозарядном ионе лития электрон перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Определить длину волны λ излучения, испущенного ионом лития.

11. Вычислить дебройлевскую длину волны электрона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов; а) 500 В; б) 500 кВ.

12. Естественная ширина спектральной линии $\lambda = 0,55$ мкм, соответствующей переходу атома в основное состояние, равна 0,01 пм. Определить среднее время жизни возбужденного состояния атома.

13. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в основном состоянии. В каких точках ямы плотность вероятности обнаружения частицы совпадает с классической плотностью вероятности?

14. Вычислить энергию ядерной реакции ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p$.

Вариант №9 (19, 29)

- По тонкому кольцу течет ток $I = 80$ А. Определить магнитную индукцию $\mathbf{B}$ в точке A , равноудаленной от точек кольца на расстояние $r = 10$ см (рис. 56). Угол $\alpha = \pi/6$.
- Протон прошел некоторую ускоряющую разность потенциалов U и влетел в скрещенные под прямым углом однородные поля: магнитное ($B = 5$ мТл) и электрическое ($E = 20$ кВ/м). Определить разность потенциалов U , если протон в скрещенных полях движется прямолинейно.
- Прямой проводящий стержень длиной $l = 40$ см находится в однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл). Концы стержня замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи $R = 0,5$ Ом. Какая мощность P потребуется для равномерного перемещения стержня перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $v = 10$ м/с?
- Длинная и очень тонкая нить-световод изготовлена из прозрачного материала с показателем преломления n . Один из концов нити прижат к источнику рассеянного света. Другой конец нити размещен на расстоянии L от экрана. Найти диаметр D светового пятна на экране. Считать, что диаметр световода $d \ll D$.
- Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим нормально. Длина волны света $0,5$ мкм. Найти радиус кривизны линзы, если диаметр пятого светлого кольца а проходящем свете равен 10 мм.
- На грань кристалла каменной соли падает узкий пучок рентгеновских лучей ($\lambda = 0,15$ нм). Под каким углом к поверхности кристалла должны падать лучи, чтобы наблюдался дифракционный максимум первого порядка? Расстояние между атомными плоскостями кристалла равно $0,285$ нм.
- Кварцевую пластинку толщиной 3 мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между двумя поляризаторами. Определить постоянную вращения кварца для красного света, если его интенсивность после прохождения этой системы максимальна, когда угол между главными плоскостями поляризаторов 45° .
- Муфельная печь, потребляющая мощность $P = 1$ кВт, имеет отверстие площадью $S = 100$ см². Определить долю η мощности, рассеиваемой стенками печи, если температура ее внутренней поверхности равна 1 кК.
- На металлическую пластину направлен монохроматический пучок света с частотой $\nu = 7,3 \cdot 10^{14}$ Гц. Красная граница λ_0 фотоэффекта для данного материала равна 560 нм. Определить максимальную скорость $v_{\max}$ фотоэлектронов.
- Электрон в атоме водорода находится на третьем энергетическом уровне. Определить кинетическую T , потенциальную U и полную E энергию электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
- Чему равна дебройлевская длина волны теплового нейтрона, обладающего энергией, равной средней энергии теплового движения при температуре 300 К.
- Среднее время жизни пи-нуль-мезона составляет $0,8 \cdot 10^{-16}$ с, а его энергия покоя равна 135 МэВ. Чему равна минимальная погрешность определения массы частицы?
- Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в основном состоянии. Чему равно отношение плотности вероятности обнаружения частицы в центре ямы к классической плотности вероятности?
- Вычислить энергию ядерной реакции $p + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow {}^4_2\text{He}$.

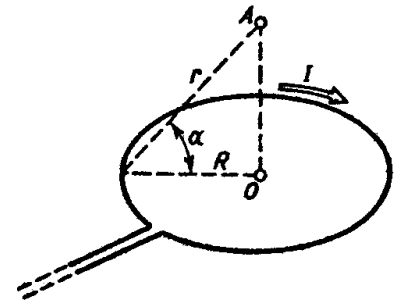


Рис. 56

Вариант №10 (20, 30)

- По двум бесконечно длинным, прямым параллельным проводам текут одинаковые токи $I = 60$ А. Определить магнитную индукцию $\mathbf{B}$ в точке A (рис. 57), равноудаленной от проводов на расстояние $d = 10$ см. Угол $\beta = \pi/3$.
- Магнитное ($B = 2$ мТл) и электрическое ($E = 1,6$ кВ/м) поля сонаправлены. Перпендикулярно векторам $\mathbf{B}$ и $\mathbf{E}$ влетает электрон со скоростью $v = 0,8$ Мм/с. Определить ускорение $\mathbf{a}$ электрона (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля).
- Проволочный контур площадью $S = 500$ см² и сопротивлением $R = 0,1$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,5$ Тл). Ось вращения лежит в плоскости кольца и перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить максимальную мощность $P_{\max}$, необходимую для вращения контура с угловой скоростью $\omega = 50$ рад/с.
- На поверхности водоема, имеющего глубину $H = 3,3$ м, плавает фанерный круг радиусом $r = 3$ м. На оси круга расположен точечный источник света, высота которого над поверхностью круга может изменяться. Чему равен максимальный радиус тени круга на дне R , если показатель преломления воды $n = 1,33$?
- В установке для наблюдения колец Ньютона пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью. Определить показатель преломления жидкости; если диаметр третьего темного кольца в отраженном свете равен 7 мм. Свет с длиной волны 0,6 мкм падает нормально. Радиус кривизны линзы 10 м.
- Расстояние между атомными плоскостями кристалла кальцита равно 0,3 нм. Определить, при какой длине волны рентгеновского излучения второй дифракционный максимум будет наблюдаться при отражении лучей под углом 30° к поверхности кристалла.
- Раствор сахара с концентрацией 0,25 г/см³ толщиной 20 см поворачивает плоскость поляризации монохроматического света на угол $33^\circ 20'$. Другой раствор толщиной 15 см поворачивает плоскость поляризации этого же света на угол 20° . Определить концентрацию сахара во втором растворе.
- Средняя энергетическая светимость R поверхности Земли равна 0,54 Дж/(см²·мин). Какова должна быть температура T поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T = 0,25$?
- Фотон при эффекте Комптона на свободном электроны был рассеян на угол $\theta = \pi/2$. Определить импульс p (в МэВ/с), приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была $\varepsilon_1 = 1,02$ МэВ.
- Фотон выбивает из атома водорода, находящегося в основном состоянии, электрон с кинетической энергией $T = 10$ эВ. Определить энергию ε фотона.
- Средняя кинетическая энергия электрона в невозбужденном атоме водорода равна 13,6 эВ. Вычислить дебройлевскую длину волны электрона.
- Среднее время жизни эта-мезона составляет $2,4 \cdot 10^{-19}$ с, а его энергия покоя равна 549 МэВ. Вычислить минимальную неопределенность массы частицы.
- Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в первом возбужденном состоянии. В каких точках ямы плотность вероятности обнаружения частицы максимальна, а в каких - минимальна?
- Вычислить энергию ядерной реакции ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + n$.



Рис. 57