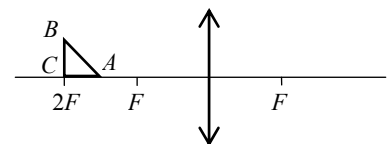
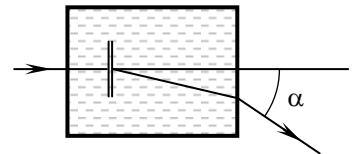
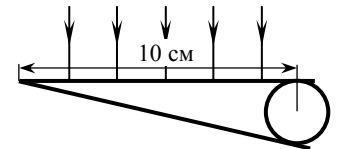
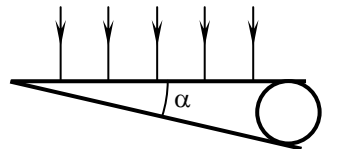
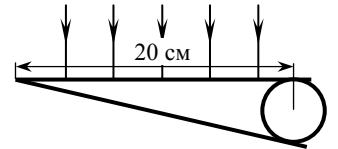
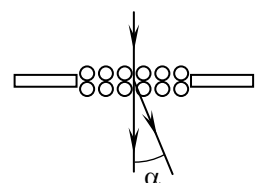


- На поверхности воды плавает надувной плот шириной 4 м и длиной 6 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. На какой максимальной глубине под плотом должна находиться маленькая рыбка, чтобы ее не увидели плавающие вокруг плота хищники? Глубиной погружения плота, рассеиванием света водой и его отражением от дна водоема пренебречь. Показатель преломления воды относительно воздуха принять равным $4/3$.
 Ответ: $2\sqrt{7}/3 \approx 1,76$ м
- Под медленно движущимся кораблем с вертикальными бортами плавает разведчик в легком водолазном костюме. Ширина корабля 4 м, глубина погружения его днища 1,5 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. На каком максимальном расстоянии от днища корабля должен держаться разведчик, чтобы его не могли увидеть находящиеся вокруг другие водолазы? Рассеиванием света водой и размерами разведчика пренебречь. Показатель преломления воды относительно воздуха принять равным $4/3$.
 Ответ: $2\sqrt{7}/3 \approx 1,76$ м.
- На поверхности воды плавает надувной плот длиной 6 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. Под центром плота на глубине 2,3 м плавает маленькая рыбка. При какой минимальной ширине плота рыбку не видят плавающие вокруг хищники? Глубиной погружения плота и рассеиванием света водой пренебречь. Показатель преломления воды относительно воздуха принять равным $4/3$.
 Ответ: $2 \cdot 2,3 \cdot 3 / \sqrt{7} \approx 5,2$ м
- Между краями двух хорошо отшлифованных тонких плоских стеклянных пластинок помещена тонкая проволочка диаметром 0,05 мм; противоположные концы пластинок плотно прижаты друг к другу (см. рисунок). Расстояние от проволоочки до линии соприкосновения пластинок равно 20 см. На верхнюю пластинку нормально к ее поверхности падает монохроматический пучок света. Определите длину волны света, если на 1 см длины клина наблюдается 10 интерференционных полос.
 Ответ: 500 нм.
- Между краями двух хорошо отшлифованных тонких плоских стеклянных пластинок помещена тонкая проволочка, противоположные концы пластинок плотно прижаты друг к другу (см. рисунок). На верхнюю пластинку нормально к ее поверхности падает монохроматический пучок света длиной волны 600 нм. Определите угол α , который образуют пластинки, если расстояние между наблюдаемыми интерференционными полосами равно 0,6 мм. Считать $\text{tg } \alpha \approx \alpha$.
 Ответ: $5 \cdot 10^{-4}$ рад.
- Между краями двух хорошо отшлифованных тонких плоских стеклянных пластинок помещена тонкая проволочка диаметром 0,06 мм; противоположные концы пластинок плотно прижаты друг к другу (см. рисунок). На верхнюю пластинку нормально к ее поверхности падает монохроматический пучок света длиной волны 600 нм. Определите расстояние между двумя соседними интерференционными полосами, если длина пластинки 10 см.
 Ответ: 0,5 мм.
- Дифракционная решетка имеет расстояние между штрихами 1 мкм. Она находится в прямоугольной кювете, заполненной водой, и располагается параллельно боковой стенке кюветы. Луч света, длина волны которого 0,5 мкм, падает перпендикулярно стенке кюветы, проходит через решетку и выходит из кюветы. Под каким углом α выходит луч, образующий первый дифракционный максимум?
 Ответ: 30°
- На экране с помощью тонкой линзы получено изображение предмета с пятикратным увеличением. Предмет находится на главной оптической оси, а плоскость экрана перпендикулярна этой оси. Экран передвинули на 30 см вдоль главной оптической оси линзы. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с трехкратным увеличением. Определите фокусное расстояние линзы.
 Ответ: 15 см.
- На экране с помощью тонкой линзы получено изображение предмета с пятикратным увеличением. Предмет передвинули вдоль главной оптической оси линзы. Затем экран при неизменном положении линзы передвинули на 30 см, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с трехкратным увеличением. На сколько передвинули предмет?
 Ответ: 2 см.
- Линза, фокусное расстояние которой 15 см, дает на экране изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран передвинули вдоль главной оптической оси линзы. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с трехкратным увеличением. На сколько пришлось сдвинуть предмет относительно его первоначального положения?
 Ответ: 2 см.
- Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC площадью 50 см^2 расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы 50 см. Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A . Расстояние от центра линзы до точки C равно удвоенному фокусному расстоянию линзы (см. рисунок). Постройте изображение треугольника ABC и найдите площадь получившейся фигуры.
 Ответ: $62,5 \text{ см}^2$.

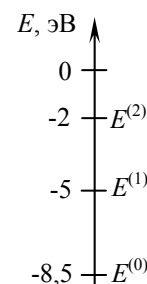
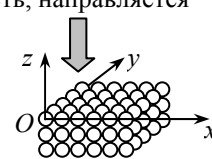


С5

- Электромагнитное излучение с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м используется для нагревания воды массой 1 кг. На сколько градусов можно нагреть воду за 700 с, если источник излучает 10^{20} фотонов за 1 с? Считать, что излучение полностью поглощается водой.
 Ответ: 10°C
- При исследовании структуры мономолекулярного слоя вещества пучок электронов, имеющих одинаковую скорость, направляется перпендикулярно исследуемому слою. В результате дифракции на молекулах, образовавших периодическую решетку, часть электронов отклоняется на определенные углы, образуя дифракционные максимумы. Под каким углом к первоначальному направлению распространяются отклонившиеся электроны, образующие первый дифракционный максимум, если кинетическая энергия электрона равна 54 эВ, а период молекулярной решетки составляет 0,215 нм?
 Ответ: $\sin \alpha \approx 0,77$; $\alpha \approx 50^\circ$



3. При исследовании структуры мономолекулярного слоя вещества пучок электронов, имеющих одинаковую скорость, направляется перпендикулярно исследуемому слою. В результате дифракции на молекулах, образовавших периодическую решетку, часть электронов отклоняется на определенные углы, образуя дифракционные максимумы. Какую энергию имеют падающие электроны, если первый дифракционный максимум соответствует отклонению электронов на угол $\alpha = 50^\circ$ от первоначального направления, а период молекулярной решетки составляет $0,215 \text{ нм}$? (См. рис. к зад. 2) Ответ: $\approx 55 \text{ эВ}$
4. При исследовании структуры кристаллической решетки пучок электронов, имеющих одинаковую скорость, направляется перпендикулярно поверхности кристалла вдоль оси Oz , как показано на рисунке. После взаимодействия с кристаллом отраженные от первого слоя электроны движутся в определенных направлениях, образуя дифракционные максимумы. В плоскости Ozx имеется такой максимум первого порядка. С какой скоростью движутся электроны, если первый дифракционный максимум соответствует отклонению электронов на угол $\alpha = 50^\circ$ от первоначального направления, а период молекулярной решетки составляет $0,215 \text{ нм}$? Ответ: $\approx 4,4 \cdot 10^6 \text{ м/с}$
5. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью 8000 пФ . При длительном освещении катода светом с частотой 10^{15} Гц фототок между электродами, возникший вначале, прекращается. Работа выхода электронов из кальция $4,42 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Какой заряд при этом оказывается на обкладке конденсатора, подключенной к освещаемому электроду? Емкостью системы электродов пренебречь. Ответ: $\approx 11 \text{ нКл}$
6. В вакууме находятся два электрода, к которым подключен конденсатор емкостью 4000 пФ . При длительном освещении одного электрода светом длиной волны 300 нм фототок между электродами, возникший вначале, прекращается, а на пластине конденсатора, подключенной к освещаемому электроду, появляется заряд $5,5 \text{ нКл}$. Какова работа выхода электронов из вещества фотокатода? Емкостью системы электродов пренебречь. Ответ: $\approx 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
7. Электрон, выбиваемый из металлической пластинки с работой выхода 2 эВ излучением с длиной волны 300 нм , попадает в однородное магнитное поле с индукцией 10^{-3} Тл . Вектор его скорости направлен перпендикулярно линиям индукции. С каким максимальным ускорением будет двигаться электрон в магнитном поле? Ответ: $\approx 1,52 \cdot 10^{14} \text{ м/с}^2$
8. Фотокатод, покрытый кальцием, освещается светом с длиной волны 225 нм . Работа выхода электронов из кальция $4,42 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям с максимальным радиусом 5 мм . Каков модуль индукции магнитного поля? Ответ: $\approx 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$
9. Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $4,42 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$), освещается светом с частотой $2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям с максимальным радиусом 5 мм . Каков модуль индукции магнитного поля? Ответ: $\approx 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$
10. Схема энергетических уровней атома некоторого вещества имеет вид, показанный на рисунке. Атомы находятся в состоянии $E^{(1)}$. Электрон, столкнувшись с одним из таких атомов, отскочил, приобретя некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с покоящимся атомом оказался равным $1,2 \cdot 10^{-24} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Определите кинетическую энергию электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь. Ответ: $\approx 2,3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
11. Схема энергетических уровней атома некоторого вещества имеет вид, показанный на рисунке (см. рисунок к предыдущей задаче). Электрон, движущийся с кинетической энергией $1,5 \text{ эВ}$, столкнулся с одним из таких атомов, находящимся в состоянии $E^{(1)}$, и отскочил, приобретя некоторую дополнительную энергию. Определите импульс электрона после столкновения, считая, что до столкновения атом покоился. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь. Ответ: $\approx 1,2 \cdot 10^{-24} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
12. Вычислите энергетический выход ядерной реакции: ${}^{13}_6\text{C} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{14}_7\text{N}$. Масса ядра изотопа ${}^1_1\text{H}$ равна $1,00783 \text{ а.е.м.}$, масса ядра изотопа ${}^{13}_6\text{C}$ равна $13,003354 \text{ а.е.м.}$, масса ядра изотопа ${}^{14}_7\text{N}$ равна $14,00307 \text{ а.е.м.}$ Ответ выразить в мегаэлектрон-вольтах (МэВ) с точностью до целых, считая, что 1 а.е.м. соответствует 931 МэВ . Ответ: 5 МэВ
13. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой: $E_n = -13,6 \text{ эВ}/n^2$, $n = 1, 2, 3, \dots$ При переходах с верхних энергетических уровней на уровень с $n = 1$ излучаются фотоны, относящиеся к спектральной серии Лаймана. При переходах с верхних энергетических уровней на уровень с $n = 2$ излучаются фотоны, относящиеся к спектральной серии Бальмера. Найдите отношение минимальной энергии фотона в серии Лаймана к минимальной энергии фотона в серии Бальмера. Ответ: $\approx 5,4$



С6

1. Электроны, вылетевшие под действием света с катода фотоэлемента горизонтально в северном направлении, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рисунок). Электрическое поле направлено горизонтально на запад, а магнитное — вертикально вверх. Какой должна быть частота падающего света, чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена на запад? Работа выхода для вещества катода $2,39 \text{ эВ}$, напряженность электрического поля 300 В/м , индукция магнитного поля 10^{-3} Тл .
 Ответ: $v < v_0 \approx 6,3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$
2. Электроны, вылетевшие с катода фотоэлемента горизонтально в северном направлении, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рисунок к предыдущей задаче). Электрическое поле направлено горизонтально на запад, а магнитное — вертикально вверх. Какой должна быть работа выхода, чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена на запад? Частота света $6,5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, напряженность электрического поля 300 В/м , индукция магнитного поля 10^{-3} Тл . Ответ: $A < A_0 \approx 2,4 \text{ эВ}$
3. Электроны, вылетевшие с катода фотоэлемента горизонтально в северном направлении, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рисунок к задаче 1 этого раздела). Электрическое поле направлено горизонтально на запад, а магнитное — вертикально вверх. Какой должна быть работа выхода, чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена на восток? Частота света $6,2 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, напряженность электрического поля 300 В/м , индукция магнитного поля 10^{-3} Тл . Ответ: $A > A_0 \approx 2,3 \text{ эВ}$

