

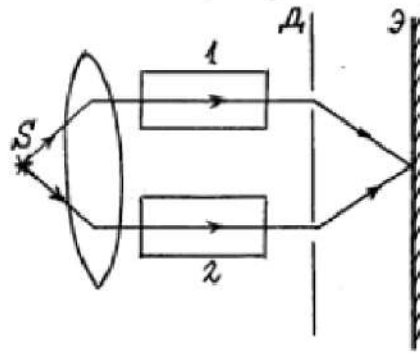
Вариант 1

1. В опыте Юнга вначале рассматривается излучение с длиной волны $\lambda_1 = 0,7$ мкм, а затем с λ_2 . Определите значение длины волны λ_2 , если шестая светлая полоса в первом случае совпадает с девятой темной полосой во втором случае. Рисунком поясните схему опыта Юнга, укажите на рисунке распределение интенсивности света на экране. Опыт проводится в вакууме.
2. Монохроматический свет падает нормально на щель шириной 10 мкм. За щелью находится тонкая линза с оптической силой 4Дптр. В фокальной плоскости линзы расположен экран. Найти длину волны света λ , если расстояние между симметрично расположенными минимумами второго порядка равно 6 см. Приведите рисунок для схемы установки. Изобразите дифракционную картину интенсивности света на экране. Пронумеруйте все дифракционные максимумы и минимумы на экране.
3. Красная граница фотоэффекта рубидия $\lambda_0 = 0,81$ мкм. Определить скорость фотоэлектронов при облучении рубидия монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 0,4$ мкм. Какую задерживающую разность потенциалов U_z надо приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок. На сколько изменится задерживающая разность потенциалов ΔU_z при увеличении длины волны падающего света на $\Delta \lambda = 200$ нм? Изобразите на рисунке вольтамперную характеристику фотоэффекта (ВАХ); покажите на ВАХ ток насыщения и задерживающий потенциал.
4. Температура абсолютно черного тела увеличилась в 1,5 раза, в результате чего длина волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения, изменилась на $\Delta \lambda_m = 800$ нм. Определить начальную T_1 и конечную T_2 температуру тела. Во сколько раз в результате нагревания изменилась тепловая мощность, излучаемая телом? Рисунком поясните график распределения энергии в спектре излучения абсолютно чёрного тела, укажите для данных температур положение λ_{m1} и λ_{m2} .
5. Свободный электрон, имея кинетическую энергию 15 эВ, неупруго столкнулся с атомом водорода, находящимся в основном состоянии, и отскочил от него, потеряв часть энергии. Энергия электрона после столкновения оказалась 2,91 эВ. Определить длины волн, которые может излучить атом водорода после столкновения с электроном. Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода, покажите на ней все переходы между уровнями, которые могут произойти после столкновения.

6. При увеличении энергии электрона на 300 эВ его дебройлевская длина волны изменилась в 2 раза. Найти первоначальную длину волны электрона.
7. Образец германия с собственной проводимостью при температуре 300 К имеет удельное сопротивление $\rho = 0,5 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Подвижность электронов $\mu_n = 0,38 \text{ м}^2 \text{ Вс}$, подвижность дырок $\mu_p = 0,19 \text{ м}^2 \text{ Вс}$, $\varepsilon = 16$.
 1. Определить концентрацию собственных носителей заряда. Начертить энергетическую диаграмму, указав положение свободных и связанных электронов, положение дырок.
 2. Определить ширину запрещённой зоны ΔW , считая, что в условии задачи плотность состояний в зоне проводимости и в валентной зоне $N_c = N_v = 2,5 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.
 3. Найти величину плотности дрейфового тока через образец, если напряжённость поля $E = 200 \text{ В/м}$.

Вариант 2

1. Поглощение света в николе таково, что максимальная интенсивность поляризованного света, прошедшего сквозь николь, равна 90% интенсивности поляризованного света, падающего на него.
 - а) Во сколько раз уменьшается интенсивность естественного света при прохождении через два николя, плоскости поляризации которых составляют угол 63° ?
 - б) Во сколько раз уменьшается интенсивность света, если кроме двух николей, упомянутых в условии
 - с), свет проходит еще через один николь, направление поляризации которого совпадает с первым николем?
2. В двух лучевом интерферометре Рэлея (см. рис.) на пути каждого из интерферирующих лучей расположены одинаковые трубки с воздухом, длина каждой из которых $l = 10 \text{ см}$. Когда воздух в трубке 1 заменили аммиаком, интерференционная картина сместилась вверх на 17 полос. Определить показатель преломления аммиака, если показатель преломления воздуха $n_{\text{в}} = 1,000277$, а длина волны падающего света $\lambda = 589 \text{ нм}$.



3. Оценить температуру поверхности Солнца, если известно, что расстояние от Земли до Солнца 150 Мкм, радиус Солнца 0,69 Мкм и солнечная постоянная 1,35 К Вт/м².
4. Какую температуру должно иметь тело, чтобы оно при температуре окружающей среды 290° К излучало в 100 раз больше энергии, чем поглощало?
5. Атомарный водород, находящийся в основном состоянии, облучается монохроматическим светом с энергией 15 эВ. Электроны, вылетающие из атомов в результате ионизации, попадают в магнитное поле с индукцией 1 мТл перпендикулярно линиям индукции. Определить радиус окружности, по которой движутся электроны. Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода; на отдельном рисунке изобразите движение электронов в магнитном поле.
6. На сколько различаются кинетическая энергия протона и ядра лития ${}^6_3\text{Li}$, если их дебройлевская длина волны равна 0,1 Å? Ответ выразить в электронвольтах.
7. Образец кремния находится при температуре $T = 300$ К, подвижность электронов при этой температуре $\mu_n = 0,13$ м² Вс, подвижность дырок $\mu_p = 0,05$ м² Вс, ширина запрещённой зоны $\Delta W = 1,1$ эВ, $\epsilon = 12$.
 1. Определить концентрацию собственных электронов и дырок, считая $N_c = N_v = 2,5 \cdot 10^{25}$ м⁻³. Начертите энергетическую диаграмму, указав положение свободных и связанных электронов и положение дырок.
 2. Определить удельное сопротивление образца.
 3. Найти величину плотности тока через образец при напряжённости электрического $E = 100$ В/м.

Вариант 3

1. Вертикально-расположенная мыльная пленка образует клин, угол которого составляет 25 секунд (25"). В отражённом свете наблюдаются полосы равной толщины. Длина волны монохроматического света равна 650 нм, что соответствует красному цвету. Показатель преломления

- пленки $n = 1,33$. Сколько красных полос наблюдается на участке длиной 1 см. Свет на поверхность клина падает нормально. Изобразите ход лучей в клине, рисунком поясните, какие лучи интерферируют в этом случае.
2. Расстояние между экраном и дифракционной решеткой равно 42,0 см. Если дифракционная решетка освещается желтой линией натрия ($\lambda_1 = 589$ нм), то максимум первого порядка на экране отстоит от центрального пика на расстоянии 2,48 см. Другой источник создает максимум первого порядка, отстоящий на 2,0 см от центрального максимума. Какова его длина волны λ_2 ? Изобразите на рисунке дифракционную картину интенсивности света на экране для длин волн λ_1 и λ_2 , выделив разными цветами эти длины волн.
 3. При освещении катода светом с длиной волны сначала $\lambda_1 = 440$ нм, а затем $\lambda_2 = 680$ нм обнаружили, что запирающий потенциал изменился в 3 раза. Определить работу выхода электрона из катода. Сравните скорости электронов V_{m1} и V_{m2} , с которыми они вылетают из катода. Изобразите на рисунке вольтамперную характеристику фотоэффекта (ВАХ); покажите на ВАХ ток насыщения I_H и задерживающий потенциал U_3 .
 4. Определить работу выхода электронов из натрия (A_B , эВ), если красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 500$ нм. Чему равна кинетическая энергия вылетевшего электрона (W_K , эВ), если натрий облучать светом с $\lambda = 0,35$ мкм. Найти значение задерживающего напряжения (U_3) при таком облучении. Изобразите на рисунке вольтамперную характеристику фотоэффекта (ВАХ); покажите на ВАХ ток насыщения I_H и задерживающий потенциал U_3 .
 5. Атомарный водород, находящийся в первом возбужденном состоянии, переходит в основное состояние, испуская фотон. Этот фотон попадает на поверхность калиевого фотокатода и вызывает фотоэффект. Чему равна максимально возможная скорость фотоэлектрона? Работа выхода калия 2.15 эВ. Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода, покажите на ней переход, соответствующей данной задаче.
 6. Ядро гелия ${}^4_2\text{He}$ прошло ускоряющую разность потенциалов $U = 180$ В. Определить кинетическую энергию ядра бериллия ${}^9_4\text{Be}$, если известно, что дебройлевские длины волн данных ядер равны. Ответ выразить в электронвольтах.
 7. Вы исследуете образец кремния с собственной проводимостью при температуре $T = 300$ К. Его удельное сопротивление $\rho = 620$ Ом·м, подвижность электронов $\mu_n = 0,13$ м² Вс, подвижность дырок $\mu_p = 0,05$ м² Вс, $\varepsilon = 12$

1. Определить концентрацию носителей заряда. Начертить диаграмму, указав положение свободных и связанных электронов, положение дырок.
2. Определить ширину запрещённой зоны ΔW , считая, что плотность состояний в зоне проводимости $N_c = 2,5 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.
3. Найти величину плотности дрейфового тока через образец, если напряжённость поля $E=300 \text{ В/м}$.

Вариант 4

1. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, которые расположены так, что угол между их главными плоскостями равен ϕ . Как поляризатор, так и анализатор поглощают и отражают 8% падающего на них света. Оказалось, что интенсивность луча, вышедшего из анализатора равна 9% интенсивности естественного света, падающего на поляризатор. Найти угол ϕ .
2. В опыте Ллойда расстояние от источника до экрана $l=100 \text{ см}$. При некотором положении источника ширина интерференционной полосы на экране $\Delta x=0,25 \text{ мм}$. После того, как источник отодвинули от плоскости зеркала на величину $\Delta h=0,60 \text{ мм}$, ширина полос уменьшилась в $\eta=1,5$ раза. Найти длину волны света.
3. Температура абсолютно чёрного тела увеличилась в 2 раза, в результате чего длина волны, на которую приходится максимум излучения, изменяется на 600 нм. Определить начальную и конечную температуры тела.
4. Теплопроводящий шар по размеру равен объёму Земли. Радиус Земли 6,4 Мм. Удельная теплоёмкость шара 200 Дж/кг град., плотность 5500 кг/м³. Начальная температура 300° К. Определить время, за которое шар остынет на 0,001° К. Шар считать абсолютно чёрным.
5. Атомарный водород, находящийся в основном состоянии, облучается монохроматическим светом с длиной волны 88,6 нм и ионизируется. Электроны, вылетающие из атомов в результате ионизации, попадают в магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и начинают двигаться по окружности радиусом 1 мм. Определить величину индукции магнитного поля B . Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода; на отдельном рисунке изобразите движение электронов в магнитном поле.
6. На сколько различаются дебройлевские длины волн молекулы водорода H_2 и молекулы гелия He , движущихся со средней

квадратичной скоростью при температуре $17\text{ }^{\circ}\text{C}$? Ответ выразить в пикометрах.

7. Германий с собственной проводимостью находится при температуре 300 K . Подвижность электронов $\mu_n = 0,38\text{ м}^2\text{ Вс}$, подвижность дырок $\mu_p = 0,19\text{ м}^2\text{ Вс}$, его удельное сопротивление $\rho = 0,6\text{ Ом} \cdot \text{м}$.

1. Определить концентрацию собственных носителей заряда. Начертить энергетическую диаграмму.

2. Определить плотность состояний в зоне проводимости, если ширина запрещённой зоны $\Delta W = 0,72\text{ эВ}$.

3. Определить плотность дрейфового тока, созданного электронами ($E = 200\text{ В/м}$).

Вариант 5

1. Естественный свет силой 20 кД падает по нормали на поляризатор и анализатор (Рис. 5.1), угол между главными плоскостями которых составляет $\alpha = 37^{\circ}$, а поглощение светового пучка в каждом из них составляет k . После прохождения системы поляризатор – анализатор, световой пучок падает по нормали на зеркало и, отразившись, вновь проходит через систему анализатор – поляризатор в обратном направлении и выходит из поляризатора. Считая, что интенсивность светового пучка, выходящего из поляризатора, составляет 9% от входящего в поляризатор, определите: 1) силу света, падающего на зеркало I_2 ; 2) коэффициент поглощения k .

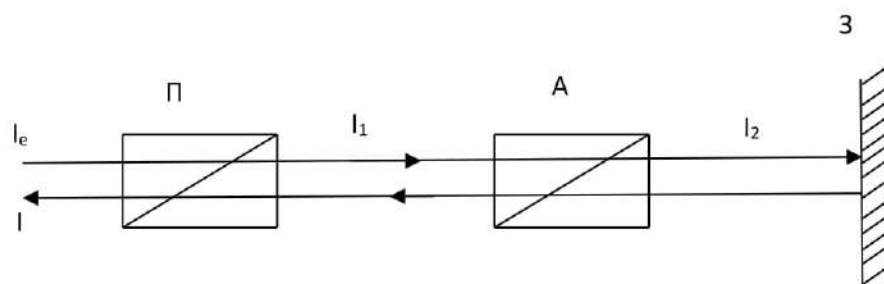


Рис. 5.1 П – поляризатор, А – анализатор, З – зеркало, I_e – интенсивность естественного света на входе в поляризатор, I_1 – интенсивность света после прохождения поляризатора, I_2 – интенсивность света, падающего на зеркало, I – интенсивность света выходящего из поляризатора.

2. Дифракционная решетка шириной 10 мм содержит 5000 штрихов. Определить полное число максимумов N_{max} , наблюдаемых в спектре дифракционной решетки для длины волны $0,6\text{ мкм}$. Определить угол φ_{max} , соответствующий последнему максимуму. Изобразите на рисунке дифракционную картину интенсивности света на экране,

- пронумеруйте все главные дифракционные максимумы, покажите на рисунке угол φ_{max} .
3. При нагревании абсолютно черного тела его температура изменилась от $T_1 = 1000$ К до $T_2 = 2000$ К. Во сколько раз изменилась при этом: 1) его энергетическая светимость R_Σ ; 2) максимальная излучательная способность r_{λ_m} ; 3) на сколько изменилась длина волны λ_m , на которую приходится максимум излучательной способности этого тела, увеличится или уменьшится? Рисунком поясните график распределения энергии излучательной способности в спектре излучения абсолютно чёрного тела, укажите для данных температур положение λ_{m1} и λ_{m2} .
 4. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластинки, надо приложить задерживающее напряжение $U_{31} = 3,7$ В. Если платиновую пластинку заменить другой пластинкой, то задерживающее напряжение нужно увеличить до $U_{32} = 6$ В. Определить работу выхода A_2 электронов с поверхности этой пластинки (в эВ). Работа выхода электронов для платины $A_1 = 5,3$ эВ. Изобразите на рисунке вольтамперную характеристику фотоэффекта (ВАХ); покажите на ВАХ ток насыщения I_n и задерживающий потенциал U_3 .
 5. Атомарный водород, находящийся в основном состоянии, облучается монохроматическим светом с длиной волны 121,56 нм и переходит в возбужденное состояние. Определить радиус r боровской орбиты этого возбужденного состояния. Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода, покажите на ней все переходы из возбужденного в основное состояние, включая промежуточные переходы.
 6. На сколько различаются дебройлевские длины волн молекулы кислорода O_2 и молекулы гелия He, движущихся с наивероятнейшей скоростью при температуре 17 °С? Ответ выразить в пикометрах.
 7. Вы исследуете образец арсенида галлия с собственной проводимостью при температуре 330 К. Его удельное сопротивление $\rho = 8$ Ом · м. Подвижность электронов $\mu_n = 1$ м² Вс, подвижность дырок $\mu_p = 0,04$ м² Вс.
 1. Определить концентрацию носителей заряда. Начертить энергетическую диаграмму, указав положение свободных электронов и дырок.
 2. Определить ширину запрещённой зоны, если $N_c = 5 \cdot 10^{17}$ см⁻³. $N_v = 7 \cdot 10^{18}$ см⁻³.
 3. Найти величину плотности дрейфового тока, если $E = 100$ В/м.

Вариант 6

1. На непрозрачную преграду с круглым отверстием падает плоская световая волна длины $\lambda = 600$ нм. Изменяя расстояние между преградой и экраном, наблюдают два последовательных минимума интенсивности при значениях $b_1 = 1,05$ м и $b_2 = 0,70$ м. Чему равен диаметр отверстия? При каком максимальном значении B_m на экране еще удастся получить темное пятно?
2. При некотором расположении зеркала Ллойда ширина интерференционной полосы на экране $\Delta x = 1$ мм. После того, как зеркало сместили параллельно самому себе на расстояние $\Delta h = 0,3$ мм, ширина интерференционной полосы уменьшилась. В каком направлении и на какое расстояние Δl следует переместить экран, чтобы ширина интерференционной полосы стала прежней? Длина волны монохроматического света $\lambda = 0,6$ мкм.
3. Определить поглотительную способность серого тела, имеющего температуру 1 кК, если его поверхность $0,1$ м² излучает за 1 мин. энергию 13,4 кДж.
4. Металлический шар радиусом 1 см с теплоёмкостью 10 Дж/град имеет температуру 1000° К. Шар помещён в среду, температура которой поддерживается равной нулю градусов Кельвина. Поглотительная способность шара 0,4. Через сколько времени температура шара уменьшится в два раза?
5. Атомарный водород, находящийся в некотором возбужденном состоянии, переходит в основное состояние. При этом радиус боровской орбиты уменьшается в 9 раз. Определить все длины волн λ_i , излучаемые при переходе из первоначального состояния в основное, имея в виду, что переход в основное состояние может происходить через промежуточные состояния. Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода, покажите на ней все переходы из возбужденного в основное состояние, включая промежуточные переходы.
6. На сколько различаются дебройлевские длины волн молекулы хлора Cl_2 и молекулы Не, движущихся со средней арифметической скоростью при температуре 17°C ? Ответ выразить в пикометрах.
7. Вы исследуете образец арсенида галлия с собственной проводимостью при температуре 330 К. Его удельное сопротивление $\rho = 8$ Ом · м. Подвижность электронов $\mu_n = 1$ м² Вс, подвижность дырок $\mu_p = 0,04$ м² Вс.
 1. Определить концентрацию носителей заряда. Начертить энергетическую диаграмму, указав положение свободных электронов и дырок.
 2. Определить ширину запрещённой зоны, если $N_c = N_v = 3 \cdot 10^{22}$ м⁻³.

3. Найти величину плотности дрейфового тока, если $E=100$ В/м.

Вариант 7

1. На щель шириной $0,05$ мм падает нормально монохроматический свет. Под углом 2^0 наблюдается минимум четвертого порядка. Найти угловую ширину центрального максимума $\Delta\varphi$. Рисунок оптической схемы обязателен. Покажите на рисунке распределение интенсивности света на экране, выделите угловую ширину центрального максимума $\Delta\varphi$.
2. Сосуд с глицерином закрыт стеклянной (тяжелый крон) крышкой, представляющей собой плоскопараллельную пластину. Сосуд помещен в воду (Рис. 5.2). Луч света, проходящий через воду, падает на стекло. Каков угол падения света α на стеклянную крышку, если свет, отраженный от глицерина, является максимально поляризованным? Решение обязательно сопровождать рисунком, на котором указать ход лучей. ($n_{\text{глицерина}}=1,47$, $n_{\text{стекла}}=1,65$, $n_{\text{воды}}=1,33$) ($\alpha = 44,76^0$)



Рис. 5.2

3. Красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 0,62$ мкм. Определить длину волны λ_1 света, падающего на катод, если задерживающее напряжение $U_{31}=1$ В. Во втором опыте длина волны света, падающего на катод $\lambda_2 = 0,7 \lambda_1$. Сравните во сколько раз будут отличаться задерживающие напряжения (U_{31} и U_{32}) и максимальные скорости, с которыми вылетают электроны из катода (V_{m1} и V_{m2}) в этих опытах. Изобразите на рисунке вольтамперную характеристику фотоэффекта (ВАХ); покажите на ВАХ ток насыщения I_H и задерживающий потенциал U_3 .
4. Какая доля энергии фотона η израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта $\lambda_0=307$ нм, а максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона равна 1 эВ. Определите задерживающее напряжение U_3 при заданном освещении. Изобразите на рисунке вольтамперную характеристику фотоэффекта (ВАХ); покажите на ВАХ ток насыщения I_H и задерживающий потенциал U_3 .
5. В покоящемся атоме водорода электрон перешёл с пятого энергетического уровня в основное состояние. Каковую скорость v_a

- приобрёл атом за счет испускания фотона? Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода, покажите на ней переход, соответствующей данной задаче.
6. Через какую разность потенциалов $\Delta\phi$ необходимо пропустить ядро лития ${}^6_3\text{Li}$ с импульсом $p = 3,315 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}$, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась в 2 раза?
 7. 1. Как и во сколько раз изменится сопротивление образца из чистого германия, если его температуру изменить от $T_1=100 \text{ К}$ до $T_2=300 \text{ К}$, $\Delta W = 0,72 \text{ эВ}$.
2. Вычислить электронную составляющую плотности диффузионного тока через этот образец, если на нём на длине $l = 10 \text{ мм}$ концентрация электронов изменяется от $n_1 = 10^{16} \text{ см}^{-3}$ до 10^{13} см^{-3} , $T=250 \text{ К}$, $\mu_n = 0,39 \text{ м}^2 \text{ Вс}$.

Вариант 8

1. Плоская световая волна длины $\lambda=550 \text{ нм}$ падает по нормали на диафрагму с отверстием переменного радиуса. Параллельно диафрагме расположен экран. Известно, что при радиусе отверстия $r_1=1,73 \text{ мм}$ в центре дифракционной картине на экране — светлое пятно, увеличивая радиус отверстия следующее светлое пятно получают при $r_2= 2,24 \text{ мм}$. Чему равно расстояние от преграды до экрана? При каком значении радиуса в центре дифракционной картины будет пятно максимальной интенсивности?
2. Некогерентная смесь линейно поляризованного света и света, поляризованного по кругу, рассматривается через поляризатор. Найдено положение поляризатора, соответствующее максимальной интенсивности прошедшего света. При повороте поляризатора из этого положения на угол $\alpha=30^\circ$ интенсивность света уменьшилась на 20%. Найти отношение интенсивности света I_k , поляризованного по кругу, к интенсивности линейно поляризованного света I_l
3. Волосок лампы накаливания, рассчитанный на напряжение 2 В, имеет длину 10 см, диаметр 0,03 мм. Определите температуру нити, длину волны, на которую приходится максимум энергии в спектре излучения. Удельное сопротивление материала нити $55 \text{ нОм}\cdot\text{м}$.
4. При увеличении температуры абсолютно черного тела в 2 раза длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, уменьшилась на $\Delta\lambda= 400 \text{ нм}$. Определить начальную и конечную температуру тела.

5. Возбужденный атом водорода при переходе в основное состояние испустил два кванта, последовательно, с длинами волн 4,051 мкм и 97,25 нм. Определите энергию W первоначального состояния данного атома и радиус r боровской орбиты для этого состояния. Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода, покажите на ней переходы, соответствующие данной задаче.
6. Ядро лития ${}^6_3\text{Li}$ ускорили разностью потенциалов $\Delta\phi_1$, при этом его дебройлевская длина волны стала такой же, как у электрона, ускоренного разностью потенциалов $\Delta\phi_2 = 10000$ В. Определить $\Delta\phi_1$.
7. 1. Сила тока через полупроводник поддерживается постоянной. При температуре $t_1=25$ °С падение напряжения на образце $U_1=30$ В. С увеличением температуры до $t_2=95$ °С падение напряжения изменилось и стало $U_2=12$ В. Определить: а) ширину запрещённой зоны; б) начертить график зависимость $\ln\sigma$ от $1/T$.

Вариант 9

1. Параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 643,8$ нм падает по нормали на пластинку из кристалла кварца в половину длины волны перпендикулярно её оптической оси. Показатели преломления для необыкновенного и обыкновенного лучей составляют соответственно $n_e = 1,5514$ и $n_o = 1,5423$. Определить: 1) длины волн этих лучей в кристалле; 2) минимальную толщину пластинки; 3) разность фаз между необыкновенным и обыкновенным лучами на выходе из пластинки; 4) уравнение колебаний светового вектора для луча на выходе из пластинки. Обосновать, какой тип поляризации будет наблюдаться у луча на выходе из пластинки. Изобразите на рисунке ход для необыкновенного и обыкновенного лучей, покажите тип поляризации этих лучей.
2. Дифракционная решетка, имеющая 500 штрихов на 1 мм, имеет ширину 2 см. На нее нормально падает свет с длинами волн $\lambda_1 = 550$ нм и неизвестной λ_2 . Определить минимальное различие между λ_1 и λ_2 , если их необходимо разрешить в любом порядке? В каком порядке m_n достигается наилучшее разрешение? Изобразите на рисунке дифракционную картину интенсивности света на экране, пронумеруйте все главные дифракционные максимумы, которые могут быть видны на экране.
3. Работа выхода электрона из металла $A_v = 2$ эВ. Поверхность металла облучается фотонами с длиной волны $\lambda = 0,4$ мкм. Определить задерживающее напряжение U_z для этого опыта. Найти максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого

- электрона ($p_{\text{пов}}$). Во сколько раз отличается этот импульс от импульса фотона ($p_{\text{ф}}$), который падает на поверхность. Изобразите на рисунке вольтамперную характеристику фотоэффекта (ВАХ); покажите на ВАХ ток насыщения $I_{\text{н}}$ и задерживающий потенциал $U_{\text{з}}$.
4. Уединенный цинковый шарик облучается светом с длиной волны $\lambda=200$ нм. Определить: 1) с какой наибольшей скоростью v_m будут вылетать электроны из шарика; 2) до какого максимального потенциала φ_m зарядится шарик, теряя фотоэлектроны. Работа выхода для цинка 4 эВ. Изобразите на рисунке вольтамперную характеристику фотоэффекта (ВАХ); покажите на ВАХ ток насыщения $I_{\text{н}}$ и задерживающий потенциал $U_{\text{з}}$.
 5. Возбужденный атом водорода имеет радиус 0,848 нм. При переходе в основное состояние он испустил два кванта. Длина волны первого кванта равна 484,8 нм. Определите длину волны, энергию и импульс второго кванта. Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода, покажите на ней переходы, соответствующие данной задаче.
 6. Ядро углерода $^{12}_6\text{C}$ ускорили разностью потенциалов $\Delta\phi_1$, при этом его дебройлевская длина волны стала в 2 раза больше, чем у протона, ускоренного разностью потенциалов $\Delta\phi_2 = 1000$ В. Определить $\Delta\phi_1$.
 7. 1. Как, во сколько раз и почему изменится сопротивление образца из чистого кремния, если его температуру изменить от $T_1=300$ К до $T_2=400$ К, $\Delta W = 1.1$ эВ.
2. Вычислить электронную составляющую диффузионного тока через этот образец, если в нём на длине $l=100$ м, концентрация электронов изменится от $n_1= 10^{16}$ см $^{-3}$ до 10^{13} см $^{-3}$, $T=400$ К, $\mu_n = 0,19$ м 2 Вс

Вариант 10

1. В опыте Юнга интенсивность света в центральном максимуме интерференционной картины (в точке $x=0$) равно J_0 . Одну из щелей перекрыли стеклянной пластинкой ($n=1,5$) толщиной $h=6$ мкм. Какой стала теперь интенсивность света в точке $x=0$? Длина волны света $\lambda=5.3 \cdot 10^{-7}$ м. Потерями света в стекле пренебречь.
2. Свет проходит через систему из двух скрещенных поляризаторов, между которыми расположена кварцевая пластинка, вырезанная перпендикулярно к оптической оси. Определить минимальную толщину пластинки, при которой свет с длинной волны 436 нм будет полностью задерживаться этой системой, а свет с длинной волны 497 нм — пропускаться наполовину. Постоянная вращения кварца для этих длин волн равна соответственно 41,5 и 31,1 угл. град/мм.

3. Определить предельную температуру нагрева электроутюга мощностью 600 Вт, если величина излучающей поверхности 300 см^2 и поглощательная способность 0,2. Температура окружающей среды 300° К . Определить предельную температуру нагрева, если бы утюг был абсолютно чёрным телом.
4. Температура вольфрамовой спирали в 25-ваттной электрической лампочке 2500° К . Отношение её энергетической светимости к энергетической светимости абсолютно чёрного тела при данной температуре равно 0,3. Найти площадь излучаемой поверхности спирали.
5. Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны $96,97 \text{ нм}$. Вычислите, пользуясь теорией Бора, радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода и скорость электрона на этой орбите. Изобразите на рисунке энергетическую диаграмму атома водорода, покажите на ней все переходы из возбужденного в основное состояние, включая промежуточные переходы.
6. Ядро азота ${}^{14}_7\text{N}$ ускорили разностью потенциалов $\Delta\phi_1$, при этом его дебройлевская длина волны стала 2 раза меньше, чем у протона, ускоренного разностью потенциалов $\Delta\phi_2 = 100 \text{ В}$. Определить импульс, который приобрело ядро азота при ускорении разностью потенциалов $\Delta\phi_1$.
7.
 1. Ширина запрещённой зоны кремния 1,1 эВ. Полупроводник обладает собственной проводимостью. Начальная температура кремния 43° С . На сколько градусов был нагрет полупроводник, если его сопротивление уменьшилось в 100 раз? Начертите график зависимости.
 2. Рассчитать концентрацию собственных носителей заряда в кремнии при 43° С , если $N_c = N_v = 2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$, сравнить с концентрацией свободных электронов в меди при комнатной температуре. Необходимые данные возьмите в справочниках.
 3. Найти плотность тока в образце кремния длиной 10 мм, если падение напряжения на нём 2 В. Подвижность электронов $\mu_n = 0,19 \text{ м}^2 \text{ Вс}$, дырок $\mu_p = 0,05 \text{ м}^2 \text{ Вс}$.