

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Кислород массой  $m = 32$  г был расширен при постоянной температуре так, что его объём увеличился в 2 раза. Найти изменение внутренней энергии, работу, совершённую газом, и сообщённое ему количество теплоты, если температура осталась равной  $t = 27^\circ\text{C}$ .  
Ответ:  $\Delta U = 0$ ,  $A = Q = 1728$  Дж.

2. Массу  $m = 6,6$  г водорода расширили изобарически от объёма  $V_1$  до объёма  $V_2 = 2V_1$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при расширении.  
Ответ:  $\Delta S = 66,3$  Дж/К.

3. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Каков ее показатель преломления, если при наблюдении в отраженном свете для  $\lambda = 600$  нм радиус десятого темного кольца Ньютона  $r_{10} = 2,1$  мм? Радиус кривизны линзы  $R = 1$  м. Известно, что  $n < n_{\text{ст}}$ .

Ответ:  $n = 1,36$

4. На дифракционную решетку, содержащую  $n=400$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм. Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает эта решетка, и угол  $\varphi$  дифракции, соответствующий последнему максимуму.

Ответ:  $k_{\text{общ}} = 9$ ;  $\varphi = 74^\circ$ .

5. При прохождении света через поляризатор и анализатор интенсивность его уменьшается в 5 раз. Определить угол  $\varphi$  между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если потери света в каждом из них составляют 10%.

Ответ:  $\varphi=45^\circ$ .

6. Абсолютно черное тело нагрето до температуры  $227^\circ\text{C}$ . После понижения температуры суммарная мощность его теплового излучения уменьшилась в 3 раза. На сколько градусов понизилась температура тела?

Ответ:  $\Delta T = 120$  К.

7. На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетового излучения ( $\lambda=0,25$  мкм). Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов  $U_3 = 0,96$  В. Определить работу выхода  $A$  электронов из металла.

Ответ:  $A_{\text{вых}} = 4$  эВ.

8. Определить энергию, приходящуюся на электрон отдачи при эффекте Комптона, если рассеяние фотона происходит на угол  $\theta = \pi/3$ ? Энергия фотона до рассеяния  $\epsilon_1 = 0,46$  МэВ.

Ответ:  $T_e = 0,14$  МэВ.

9. Электрон обладает кинетической энергией  $T = 1$  кэВ. Определите длину волны де Бройля для такого электрона.

Ответ:  $\lambda_B = 38,8$  пм.

10. Найти энергию ионизации водородоподобных ионов, в спектре которых длина волны третьей линии серии Бальмера равна 108,5 нм.

Ответ:  $E_i = 54,4$  эВ.

11. Вычислить удельные активности изотопов иридия  $^{192}\text{Ir}$  и урана  $^{235}\text{U}$ , периоды полураспада которых равны соответственно 75 суток и  $7,1 \cdot 10^8$  лет.

Ответ:  $A_{\text{уд1}} = 3,35 \cdot 10^{17}$  расп/с·кг;  $A_{\text{уд2}} = 7,93 \cdot 10^7$  расп/с·кг.

12. Определите удельную энергию связи для ядер  $^2_1\text{H}$  и  $^3_1\text{H}$ .

Ответ:  $\epsilon_{\text{уд1}} = 1,11$  МэВ/нуклон;  $\epsilon_{\text{уд2}} = 2,82$  МэВ/нуклон.

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Кислород при неизменном давлении  $p = 80$  кПа расширяется от объема  $V_1 = 1$  м<sup>3</sup> до объема  $V_2 = 3$  м<sup>3</sup> при нагревании. Определить изменение внутренней энергии кислорода, совершенную им работу, а также теплоту, сообщенную газу.

Ответ:  $\Delta U = 400$  кДж,  $A = 160$  кДж,  $Q = 560$  кДж

2. 1 кмоль гелия, изобарически расширяясь, увеличил свой объем в 4 раза. Найти изменения энтропии при этом расширении.

Ответ:  $\Delta S = 28,8$  кДж/К.

3. От двух когерентных источников  $S_1$  и  $S_2$  лучи падают на экран ( $\lambda = 0,8$  мкм). На экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили мыльную пленку ( $n = 1,33$ ), интерференционная картина изменилась на противоположную. При какой наименьшей толщине  $d$  пленки это возможно?

Ответ:  $d = 1,21$  мкм.

4. На щель шириной 2 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 589$  нм. Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться три первых минимума интенсивности света.

Ответ:  $\phi_1 \approx 17^\circ$ ;  $\phi_2 \approx 36^\circ$ ;  $\phi_3 \approx 62^\circ$ .

5. Пучок естественного света последовательно проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол  $\varphi = 40^\circ$ . Принимая, что коэффициент поглощения каждого николя  $k = 0,15$ , найти, во сколько раз пучок света  $I_2$ , выходящий из второго николя, ослаблен по сравнению с пучком света  $I_0$ , падающим на первый николю.

Ответ:  $I_0/I_2 = 4,72$ .

6. При каких температурах абсолютно черного тела максимумы энергии теплового излучения приходятся на границы видимого спектра: фиолетовую ( $\lambda_\phi = 380$  нм) и красную ( $\lambda_{кр} = 760$  нм)? Во сколько отличаются энергетические светимости тел при этих температурах?

Ответ:  $T_\phi = 7632$  К,  $T_{кр} = 3816$  К;  $n = 16$ .

7. Какой длины волны свет следует направить на поверхность серебра, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна  $v_{\max} = 2 \cdot 10^5$  м/с. Работа выхода для серебра равна  $A_{\text{вых}} = 7,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.

Ответ:  $\lambda = 2,55 \cdot 10^{-7}$  м.

8. Какая часть энергии падающего фотона приходится на электрон отдачи при комптоновском эффекте, если рассеяние фотона произошло на угол  $\pi/6$ . Длина волны падающего фотона  $\lambda_1 = 12$  пм.

Ответ:  $T/\epsilon_1 = 0,03$ .

9. Определить длину волны де Бройля  $\lambda_b$  для электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны  $\lambda = 3$  нм.

Ответ:  $\lambda_b = 0,06$  нм.

10. Во сколько раз изменится период вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в основное состояние атом излучал фотон с длиной волны  $\lambda = 97,5$  нм?

Ответ: в 64 раза.

11. Найти активность 1 г радона  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ . Период полураспада 3,823 дня.

Ответ:  $A = 5,69 \cdot 10^{15}$  расп/с.

12. Определите энергию связи для ядра атома  ${}^{23}_{11}\text{Na}$ .

Ответ:  $E_{\text{св}} = 186,56$  МэВ.

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Какое количество теплоты нужно сообщить азоту при его изобарическом нагревании, чтобы газ совершил работу  $A = 2$  Дж?  
Ответ:  $Q = 7$  Дж.
2. Два моля идеального газа сначала изохорически охладили, а затем изобарически расширили так, что температура стала равна первоначальной. Найти приращение энтропии газа, если давление в данном процессе изменилось в  $n = 3,33$  раза. Нарисовать график процесса.  
Ответ:  $\Delta S = 20$  Дж/К.
3. Два когерентных источника  $S_1$  и  $S_2$  с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм находятся на расстоянии  $d = 2$  мм друг от друга. Параллельно линии, соединяющей источники, расположен экран на расстоянии  $L = 2$  м от них. Что будет наблюдаться в т. А экрана, отстоящей на расстоянии  $x = 1$  мм от центра симметрии О: свет или темнота?  
Ответ: в т. А на экране будет свет.
4. На щель шириной  $a = 0,1$  мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Дифракционная картина проецируется на экран, параллельный плоскости щели, с помощью линзы. Определить расстояние  $L$  от экрана до линзы, если расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от центрального максимума,  $\ell = 1$  см.  
Ответ:  $L = 1$  м.
5. Естественный свет проходит через два николя, поставленные так, что угол между их плоскостями пропускания равен  $\varphi$ . Оба николя поглощают 8% падающего на них света. Оказалось, что интенсивность луча, вышедшего из анализатора (из второго николя), равна 9% интенсивности естественного света, падающего на первый николю. Чему равен угол  $\varphi$ ?  
Ответ:  $\varphi = 62^{\circ}32'$ .
6. Энергетическая светимость абсолютно черного тела  $R_e = 10$  кВт/м<sup>2</sup>. Определить длину волны, которая соответствует максимуму спектральной плотности энергетической светимости этого тела.  
Ответ:  $\lambda_m = 4,48$  мкм.
7. Фотоэффект происходит под действием излучения с  $\lambda = 0,09$  мкм. Определить работу выхода электронов из металла, если фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов  $U_3 = 3,8$ В.  
Ответ:  $A_{\text{вых}} = 10$  эВ.
8. В результате эффекта Комптона на свободном электроне фотон был рассеян на угол  $\pi/3$ . Энергия фотона до рассеяния была  $\epsilon_1 = 0,59$  МэВ. Определить длину волны рассеянного фотона.  
Ответ:  $\lambda_2 = 3,3$  пм.
9. Заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов  $U = 200$  В, имеет длину волны де Бройля  $\lambda = 2$  пм. Найдите массу частицы, если ее заряд численно равен заряду электрона.  
Ответ:  $m = 1,7 \cdot 10^{-27}$  кг.
10. Определить энергию фотона, соответствующую самой длинноволновой линии серии Лаймана.  
Ответ: 10,2 эВ.
11. Найти активность 1г радия, если его период полураспада  $T_{1/2} = 1620$  лет.  
Ответ:  $A = 3,7 \cdot 10^{10}$  расп./с.
12. Определите удельную энергию связи для ядра  ${}^{12}_6\text{C}$ .  
Ответ:  $\epsilon_{\text{уд}} = 7,68$  МэВ/нуклон.

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. При адиабатическом сжатии одного моля двухатомного газа была совершена работа  $A = 146$  Дж. На сколько градусов изменилась температура газа при сжатии? Ответ:  $\Delta T = 7$  К.

2. Масса  $m = 10$  г кислорода нагревается от температуры  $t_1 = 50^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2 = 150^\circ\text{C}$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии, если нагревание происходит изобарически.

Ответ:  $\Delta S = 2,45$  Дж/К.

3. На экране наблюдается интерференционная картина в результате наложения лучей от двух когерентных источников ( $\lambda = 500$  нм). На пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили стеклянную пластинку ( $n = 1,6$ ) толщиной  $d = 5$  мкм. Определить, на сколько полос сместится при этом интерференционная картина.

Ответ: на 6 полос.

4. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. Определить угол дифракции для линии  $\lambda_1 = 0,55$  мкм в четвертом порядке, если этот угол для линии  $\lambda_2 = 0,6$  мкм в третьем порядке составляет  $\varphi_2 = 30^\circ$ . Ответ:  $\varphi_1 = 37^\circ 40'$ .

5. Два николя расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет  $\varphi = 60^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света  $I_0$  при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в каждом никеле  $k = 0,05$ . Ответ:  $I_0/I_2 = 8,86$ .

6. Определить мощность, необходимую для поддержания неизменной температуры расплавленного никеля  $1453^\circ\text{C}$ , если площадь его поверхности  $0,5$  см<sup>2</sup>. Считать, что излучение расплавленного никеля происходит по законам абсолютно чёрного тела, потерями энергии пренебречь. Ответ:  $N = 25,2$  Вт.

7. На поверхность калия падает ультрафиолетовый свет с длиной волны  $\lambda = 0,04$  мкм. Определить величину задерживающей разности потенциалов, которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы фототок прекратился. Работа выхода  $A_{\text{вых}} = 2$  эВ. Ответ:  $U_3 = 29$ В.

8. Фотон с длиной волны  $\lambda_1 = 10$  пм рассеялся на свободном электроны, причём угол рассеяния  $\theta = \pi/4$ . Определить длину волны рассеянного фотона и его энергию.

Ответ:  $\lambda = 10,7$  пм;  $\varepsilon = 0,116$  МэВ.

9. При какой скорости  $V$  электрона его дебройлевская длина волны будет равна: 1) 650 нм, 2) 3 пм?

Ответ:  $V_1 = 1,1 \cdot 10^3$  м/с,  $V_2 = 1,9 \cdot 10^8$  м/с.

10. У какого водородоподобного иона разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана равна 59,3 нм? Ответ:  $Z = 3$ ,  $Li^{++}$ .

11. Определите период полураспада  $T_{1/2}$  радиоактивного изотопа, если  $5/8$  начального количества ядер этого изотопа распалось за время  $t = 849$  с. Ответ:  $T_{1/2} = 10$  мин.

12. Определите энергию связи для ядра атома свинца  $^{206}_{82}\text{Pb}$ .

Ответ:  $E_{\text{св}} = 1,622$  ГэВ.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Кислород массой  $m = 2$  кг, занимавший объем  $V_1 = 1$  м<sup>3</sup> и находившийся под давлением  $p_1 = 0,2$  МПа, был нагрет сначала изобарически до объема  $V_2 = 3$  м<sup>3</sup>, затем изохорически до давления  $p_3 = 0,5$  МПа. Найти изменение внутренней энергии, работу, совершенную газом и количество переданной теплоты. Построить график процесса.  
Ответ:  $\Delta U = 3,25$  МДж,  $A = 0,4$  МДж,  $Q = 3,65$  МДж

2. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при изотермическом расширении массы  $m = 6$  г водорода от давления  $P_1 = 100$  кПа до давления  $P_2 = 50$  кПа.  
Ответ:  $\Delta S = 17,3$  Дж/К.

3. Определить радиус кривизны линзы, лежащей на плоской пластинке, если радиус четвертного светлого кольца Ньютона, наблюдаемого в отраженном свете, оказался равным  $r_4 = 4,5$  мм. Длина волны света  $\lambda = 520$  нм, свет падает на установку нормально.  
Ответ:  $R = 11$  м.

4. На узкую щель, падает нормально монохроматический свет. Его направление на четвертую темную дифракционную полосу составляет  $\varphi = 2^\circ 30'$ . Определить, сколько длин волн укладывается на ширине щели.

Ответ:  $a = 92 \cdot \lambda$ .

5. Анализатор в 2 раза ослабляет интенсивность падающего на него света, прошедшего перед этим через поляризатор. Каков угол  $\varphi$  между главными плоскостями поляризатора и анализатора. Потери света в анализаторе пренебречь.  
Ответ:  $\varphi = 45^\circ$ .

6. Чему равно отношение потоков энергии, излучаемых из смотровых окошек двух плавильных печей, если внутри первой печи поддерживается температура  $T_1 = 1100$  К и площадь ее смотрового окошечка составляет  $S_1 = 8$  см<sup>2</sup>, а температура внутри второй печи  $T_2 = 1000$  К и площадь смотрового окошечка  $S_2 = 9$  см<sup>2</sup>?

Ответ:  $n = 1,3$ .

7. Работа выхода для цинка  $A_{\text{вых}} = 3,74$  эВ. Возникает ли фотоэффект под действием излучения, имеющего длину волны  $\lambda = 0,5$  мкм?

Ответ:  $\lambda_{\text{max}} = 0,33$  мкм;  $\lambda > \lambda_{\text{max}} \Rightarrow$  нет.

8. Определить скорость электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией, равной энергии покоя электрона, был рассеян на угол  $\theta = 180^\circ$ .  
Ответ:  $v = 2,4 \cdot 10^8$  м/с.

9. Определите, при каком числовом значении кинетической энергии  $T$  длина волны де Бройля электрона равна его комптоновской длине волны  $\lambda_c = h/mc$ .

Ответ:  $T = 0,212$  МэВ.

10. Определить длину волны  $\lambda$ , соответствующую второй спектральной линии в серии Пашена для атома водорода.  
Ответ:  $\lambda = 1,28$  мкм.

11. Активность некоторого препарата уменьшается в пять раз за 14 дней. Определить его период полураспада.  
Ответ:  $T = 6$  дней.

12. Определите энергию  $E$ , которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра  ${}^{23}_{11}\text{Na}$ .

Ответ:  $E = 12,41$  МэВ.

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Азот массой  $m = 0,1$  кг был изобарно нагрет от температуры  $T_1 = 200$  К до температуры  $T_2 = 400$  К. Определить работу, совершенную газом, полученную им теплоту и изменение внутренней энергии.

Ответ:  $A = 5,94$  кДж,  $\Delta U = 14,8$  кДж,  $Q = 20,7$  кДж.

2. При нагревании 8 г аргона его абсолютная температура увеличилась в 2 раза. Определить изменение энтропии при изохорическом и изобарическом нагревании.

Ответ:  $\Delta S_v = 1,73$  Дж/К,  $\Delta S_p = 2,88$  Дж/К.

3. Найти минимальную толщину пленки с показателем преломления  $n = 1,33$ , при которой свет с длиной волны  $\lambda = 0,64$  мкм испытывает максимальное отражение, а свет с длиной волны  $\lambda = 0,40$  мкм не отражается совсем. Угол падения света равен  $30^\circ$ .  
Ответ:  $d_{\min} = 0,65$  мкм.

4. Постоянная дифракционной решетки в  $n = 4$  раза больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определить угол  $\alpha$  между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.  
Ответ:  $\alpha = 29^\circ$ .

5. Во сколько раз ослабляется интенсивность света, прошедшего через 2 николя плоскости пропускания которых образуют угол  $30^\circ$ , если в каждом из николей в отдельности теряется 10% интенсивности падающего на него света.  
Ответ:  $I_0/I_2 = 3,3$ .

6. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела при температуре  $0^\circ\text{C}$ ? Чему равна энергетическая светимость тела при этой температуре?  
Ответ:  $\lambda_m = 10,6$  мкм;  $R_e = 315$  Вт/м<sup>2</sup>.

7. Определить максимальную скорость, которую может получить электрон, вырванный из платины под действием излучения с длиной волны  $\lambda = 203$  нм. Работа выхода электрона  $A_{\text{вых}} = 5,29$  эВ.

Ответ:  $V_{\max} = 5,4 \cdot 10^5$  м/с.

8. Фотон при эффекте Комптона рассеялся на свободном электроны на угол  $\pi/4$ . Определить энергию падающего фотона, если длина волны рассеянного фотона  $\lambda_2 = 11,3$  пм.

Ответ:  $\epsilon_1 = 0,12$  МэВ.

9. Электрон обладает кинетической энергией  $T = 1,02$  МэВ. Во сколько раз изменится длина волны де Бройля, если его кинетическая энергия уменьшится вдвое?  
Ответ:  $n = 1,63$ .

10. Фотон с энергией  $E = 12,12$  эВ, поглощенный атомом водорода, находящимся в основном состоянии, переводит атом в возбужденное состояние. Определить главное квантовое число этого состояния.

Ответ:  $n = 3$ .

11. Найти постоянную распада радона, если известно, что число атомов уменьшается за сутки на 18,2 %.

Ответ:  $\lambda = 2,3 \cdot 10^{-6}$  с<sup>-1</sup>.

12. Определите энергию  $E$ , которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра  ${}^4_2\text{He}$ .

Ответ:  $E = 20,58$  МэВ.

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Газообразный водород, находившийся при температуре  $t = 2^\circ\text{C}$  и давлении  $p = 10^5$  Па в закрытом сосуде объёмом  $V = 5$  л, охладили на  $\Delta T = 55$  К. Найти приращение внутренней энергии газа и количество отданного им тепла.

Ответ:  $\Delta U = -250$  Дж;  $Q = -250$  Дж.

2. Гелий массы  $m = 1,7$  г адиабатически расширили в  $n = 3$  раза, а затем изобарически сжали до первоначального объёма. Найти приращение энтропии. Нарисовать график процесса.

Ответ:  $\Delta S = -9,7$  Дж/К.

3. На установку для получения колец Ньютона падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 0,5$  мкм). Определить толщину воздушного слоя там, где наблюдается 5-е светлое кольцо в отраженном свете.

Ответ:  $d = 1,125$  мкм.

4. Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим монохроматическим светом, отклоняет линию спектра третьего порядка на угол  $\varphi_1 = 30^\circ$ . На какой угол  $\varphi_2$  она отклоняет ту же линию в спектре четвертого порядка?

Ответ:  $\varphi_2 = 41^\circ 50'$ .

5. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора равен  $45^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, вышедшего из анализатора, если угол увеличить до  $60^\circ$ .

Ответ:  $I'_2 / I_2 = 2$ .

6. Поток излучения первой плавильной печи через смотровое окошечко площадью  $S_1 = 8$  см<sup>2</sup> составляет  $\Phi_{e1} = 94$  Вт. А из смотрового окошечка второй печи, имеющего площадь  $S_2 = 9$  см<sup>2</sup>, излучается поток энергии  $\Phi_{e2} = 51$  Вт. Чему равно отношение температуры внутри первой печи к температуре внутри второй печи?

Ответ:  $n = 1,2$ .

7. Максимальная скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении фотонами,  $V_{\max} = 0,88$ с. Определить энергию фотонов.

Ответ:  $\varepsilon = 0,565$  МэВ.

8. На какой угол был рассеян фотон с энергией  $\varepsilon_1 = 1,36$  МэВ на свободном электроне, если кинетическая энергия отдачи электрона составляет  $T_e = 0,68$  МэВ.

Ответ:  $\theta \approx 51^\circ$ .

9. Найдите длину волны де Бройля электрона, движущегося со скоростью  $V = 0,3 \cdot c$ , где  $c$  – скорость света.

Ответ:  $\lambda_5 = 7,7 \cdot 10^{-12}$  м.

10. В ионе лития  $Li^{++}$  электрон перешёл с четвёртого энергетического уровня на второй. Определить длину волны  $\lambda$  излучения, испущенного ионом лития.

Ответ:  $\lambda = 54$  нм.

11. Определить, сколько ядер радиоактивного изотопа висмута  $^{210}_{83}Bi$  массой  $m = 1$  мг распадётся в течение  $t = 35$  часов. Период полураспада  $T_{1/2} = 5,02$  суток.

Ответ:  $\Delta N = 5,23 \cdot 10^{17}$ .

12. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы разделить ядро  $^4_2He$  на две одинаковые части.

Ответ:  $E = 23,85$  МэВ.

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. 1 кмоль азота, находящегося при нормальных условиях ( $t = 0^\circ\text{C}$ ,  $p = 10^5 \text{ Па}$ ), расширяется адиабатически от объема  $V_1$  до объема  $V_2 = 5 V_1$ . Найти изменение внутренней энергии газа и работу, совершенную газом при расширении.  
Ответ:  $\Delta U = -2,69 \text{ МДж}$ ,  $A = 2,69 \text{ МДж}$

2. При нагревании  $\nu = 1$  кмоль двухатомного газа его термодинамическая температура увеличивается от  $T_1$  до  $T_2 = 1,5 T_1$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии, если нагревание происходит изохорически.

Ответ:  $\Delta S = 8,42 \cdot 10^3 \text{ Дж/К}$ .

3. На стеклянный клин ( $n = 1,5$ ) падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 582 \text{ нм}$ . Преломляющий угол клина равен  $20''$ . Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины?  
Ответ: 5 полос на 1 см.

4. Спектр дифракционной решетки, имеющий 100 штрихов на 1 мм, проецируется на экран, расположенный параллельно решетке на расстоянии  $l = 1,8 \text{ м}$ . Расстояние между вторым и центральным максимумами на экран  $\Delta x = 21,4 \text{ см}$ . Определить длину волны света.  
Ответ:  $\lambda = 590 \text{ нм}$ .

5. Угол между плоскостями пропускания поляроидов равен  $50^\circ$ . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в 8 раз. Пренебрегая потерей света при отражении, определить коэффициент поглощения  $k$  света в поляроидах.  
Ответ:  $k = 0,22$ .

6. Сколько энергии излучает абсолютно черное тело за время  $t = 2 \text{ с}$ , площадь светящейся поверхности которого  $S = 3 \text{ см}^2$ , если максимум энергии в его спектре излучения приходится на длину волны  $\lambda_m = 750 \text{ нм}$ ?

Ответ:  $\Delta E = 7,6 \text{ кДж}$ .

7. Определить максимальную скорость  $V_{\text{max}}$  фотоэлектронов, вылетающих из металла под действием  $\gamma$ -излучения с длиной волны  $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-11} \text{ м}$ .  
Ответ:  $V_{\text{max}} = 2,68 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

8. Фотон с длиной волны  $\lambda_1 = 2,04 \text{ пм}$  был рассеян на свободном электроны, кинетическая энергия отдачи которого составила  $T = 0,103 \text{ МэВ}$ . Определить угол рассеяния фотона.  
Ответ:  $\theta \approx 34^\circ$ .

9. Протон обладает кинетической энергией, равной  $E = 78 \text{ эВ}$ . Определите длину волны де Бройля для протона.  
Ответ:  $\lambda_B = 3,2 \text{ пм}$ .

10. Вычислить постоянную Ридберга  $R'$ , если известно, что для ионов гелия  $\text{He}^+$  разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана  $\Delta\lambda = 133,7 \text{ нм}$ .

Ответ:  $R' = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ .

11. Сколько ядер распадается за 1 с в куске урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  массой 1 кг? Период полураспада  $T_{1/2} = 4,51 \cdot 10^9 \text{ лет}$ .

Ответ:  $\Delta N = 1,23 \cdot 10^7 \text{ расп/с}$ .

12. Энергия связи ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна  $7,72 \text{ МэВ}$ . Определите массу нейтрального атома, имеющего это ядро.  
Ответ:  $m_A = 3,01603 \text{ а.е.м.}$



Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. 8,64 г азота, находящегося при нормальных условиях ( $t = 0^\circ\text{C}$ ,  $p = 10^5$  Па) сжимается до объема

$V_2 = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Найти температуру азота после сжатия, если процесс происходит адиабатически. Какова при этом работа сжатия?

Ответ:  $T_2 = 519,7 \text{ К}$ ,  $A = -1,58 \text{ кДж}$

2. Два моля кислорода нагревают изохорически от  $T_1 = 300 \text{ К}$  до  $T_2 = 810 \text{ К}$ . Найти изменение энтропии в этом процессе.

Ответ:  $\Delta S = 41,3 \text{ Дж/К}$ .

3. На стеклянный клин с показателем преломления  $n=1,5$  нормально к его грани падает монохроматический свет. Преломляющий угол клина равен  $4^\circ$ . Определить длину световой волны, если расстояние между двумя соседними интерференционными максимумами в отраженном свете равно  $0,2 \text{ мм}$ .

Ответ:  $\lambda = 699 \text{ нм}$ .

4. На щель шириной  $a=0,05 \text{ мм}$  падает нормально, монохроматический свет ( $\lambda=0,6 \text{ мкм}$ ). Определить угол  $\varphi$  между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.

Ответ:  $\varphi = 2^\circ 45'$ .

5. Во сколько раз ослабевает свет, проходя через два николя, плоскости поляризации которых составляют угол  $63^\circ$ , если в каждом из николей теряется 10% падающего света.

Ответ:  $I_0/I_2=12$ .

6. Определите мощность теплового излучения абсолютно черного тела, если длина волны, которая соответствует максимуму энергии в спектре излучения,  $\lambda_m = 680 \text{ нм}$ , а площадь излучающей поверхности  $S = 10 \text{ см}^2$ .

Ответ:  $N = 19 \text{ кВт}$ .

7. Работа выхода электрона с поверхности цезия равна  $A_{\text{вых}} = 1,89 \text{ эВ}$ . С какой скоростью вылетают электроны из цезия, если металл освещён жёлтым светом с длиной волны  $\lambda = 0,589 \text{ мкм}$ ?

Ответ:  $v_{\text{max}} = 2,76 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ .

8. Определить угол  $\theta$ , на который был рассеян фотон с энергией  $\epsilon_1 = 1,43 \text{ МэВ}$  при эффекте Комптона, если кинетическая энергия электрона отдачи  $T_e = 0,55 \text{ МэВ}$ .

Ответ:  $\theta \approx 39^\circ$ .

9. Найдите длину волны де Бройля  $\lambda$  для электрона, обладающего кинетической энергией  $E_k = 3 \text{ МэВ}$ .

Ответ:  $\lambda = 0,36 \text{ пм}$ .

10. Определить длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестого энергетического уровня на второй. К какой серии относится эта линия и какая она по счёту в этой серии?

Ответ:  $\lambda = 0,41 \text{ мкм}$ ; 4-ая линия серии Бальмера.

11. Найти массу радона, активность которого равна  $1 \text{ Кюри} = 3,7 \cdot 10^7 \text{ расп/с}$ . Период полураспада радона  $T_{1/2} = 3,8 \text{ дня}$ .

Ответ:  $m = 6,5 \cdot 10^{-9} \text{ кг}$ .

12. Определите удельную энергию связи для ядра  ${}^4_2\text{He}$ .

Ответ:  $\epsilon_{\text{уд}} = 7,07 \text{ МэВ/нуклон}$ .

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. 10 г кислорода, находящегося при нормальных условиях ( $t = 0^\circ\text{C}$ ,  $p = 10^5 \text{ Па}$ ) сжимается до объема  $V_2 = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Найти давление кислорода после сжатия, если процесс происходит изотермически. Какова при этом работа сжатия? Ответ:  $p_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ,  $A = -1,15 \text{ кДж}$

2. Во сколько раз следует увеличить изотермически объем  $v = 4$  моля идеального газа, чтобы его энтропия увеличилась на  $\Delta S = 23 \text{ Дж/К}$ . Ответ:  $V_2/V_1 = 2$ .

3. Два когерентных источника света, расстояние между которыми  $0,24 \text{ мм}$ , удалены от экрана на  $l = 2,5 \text{ м}$ . На экране наблюдаются чередующиеся темные и светлые полосы, причем на расстоянии  $\Delta x = 5,0 \text{ см}$  уместается  $k = 10,5$  полосы. Чему равна длина волны падающего света?

Ответ:  $\lambda = 457 \text{ нм}$ .

4. На пластину с щелью, ширина которой  $a = 0,05 \text{ мм}$ , падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,7 \text{ мкм}$ . Определить угол  $\varphi$  отклонения лучей, соответствующий первому дифракционному максимуму. Ответ:  $\varphi = 1^\circ 12'$ .

5. Главные плоскости поляризатора и анализатора параллельны друг другу. Какая часть интенсивности естественного света проходит через эту систему? Коэффициент поглощения света в поляризаторе и анализаторе составляет 10%. Ответ:  $I_2 = 0,405 I_0$ .

6. Найти, какое количество энергии в 1 с излучает абсолютно чёрное тело с поверхности площадью  $1 \text{ см}^2$ , если известно, что максимальная спектральная плотность его энергетической светимости приходится на длину волны  $484 \text{ нм}$ . Ответ:  $\Delta E = 7,3 \text{ кДж}$ .

7. Определить максимальную скорость фотоэлектронов и красную границу фотоэффекта, если электроны вырываются с поверхности никеля ультрафиолетовым излучением с длиной волны  $0,2 \text{ мкм}$ . Работа выхода  $A_{\text{вых}} = 5 \text{ эВ}$ . Ответ:  $V_{\text{max}} = 6,5 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ ;  $\lambda_{\text{max}} = 248 \text{ нм}$ .

8. Фотон при эффекте Комптона был рассеян на свободном электроном на угол  $\theta = \pi/2$ . Определить длину волны рассеянного фотона, если энергия фотона до рассеяния была  $\epsilon_1 = 1,08 \text{ МэВ}$ .

Ответ:  $\lambda = 3,58 \cdot 10^{-12} \text{ м}$ .

9. Электрон, начальной скоростью которого можно пренебречь, прошел ускоряющую разность потенциалов  $U = 511 \text{ кВ}$ . Найдите длину волны де Бройля для этого электрона.

Ответ:  $\lambda_e = 1,4 \text{ пм}$ .

10. Электрон выбивается из атома водорода, находящегося в основном состоянии, фотоном с энергией  $17,7 \text{ эВ}$ . Определить скорость электрона за пределами атома.

Ответ:  $v = 1,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ .

11. Сколько  $\alpha$ -частиц выбрасывает торий  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  массой  $m = 1 \text{ кг}$  за  $t = 1 \text{ год}$ ? Период полураспада тория  $T_{1/2} = 1,39 \cdot 10^4 \text{ лет}$ . Ответ:  $N_\alpha = 1,29 \cdot 10^{20}$ .

12. Определите, какая необходима энергия, чтобы разделить ядро  ${}^{12}_6\text{C}$  на три  $\alpha$ -частицы.

Ответ:  $E = 7,27 \text{ МэВ}$ .

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Для нагревания некоторой массы газа на  $\Delta T_1 = 50$  К при постоянном давлении необходимо затратить теплоту  $Q_1 = 670$  Дж. Если эту же массу охладить на  $\Delta T_2 = 100$  К при постоянном объёме, то выделится теплота  $Q_2 = 1005$  Дж. Какое число степеней свободы имеет молекула данного газа? Ответ:  $i = 6$
2. Два моля кислорода нагревают изохорически от  $T_1 = 300$  К до  $T_2 = 810$  К. Найти изменение энтропии в этом процессе. Ответ:  $\Delta S = 41,3$  Дж/К.
3. В тонкой клинообразной стеклянной пластинке ( $n = 1,5$ ) в отраженном свете при нормальном падении лучей с длиной волны  $\lambda = 450$  нм наблюдаются темные интерференционные полосы, расстояние между которыми  $l = 1,5$  мм. Найти угол  $\alpha$  между гранями клина. Ответ:  $\alpha = 10^{-4}$  рад  $\approx 21''$ .
4. На дифракционную решетку нормально падает свет от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ( $\lambda_1 = 6,7 \cdot 10^{-5}$  см) спектра второго порядка? Ответ:  $\lambda_2 = 447$  нм.
5. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора  $\varphi = 30^\circ$ . Коэффициенты поглощения света в каждом из них составляют 15%. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света  $I_0$  при прохождении через эту систему? Ответ:  $I_0/I_2 = 3,7$ .
6. Определить температуру тела, при которой оно при температуре окружающей среды  $t_0 = 23^\circ\text{C}$  излучает в 10 раз больше энергии, чем поглощает. Ответ:  $T = 526$  К.
7. На цинковую пластину ( $A_{\text{вых}} = 3,74$  эВ) направлен монохроматический пучок света. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов  $U_3 = 2$  В. Определить длину волны  $\lambda$  света, падающего на пластину. Ответ:  $\lambda = 2,16 \cdot 10^{-7}$  м.
8. Длина волны  $\lambda$  фотона равна комптоновской длине  $\lambda_c$  электрона. Фотон рассеялся на свободном электроны на угол  $\theta = 60^\circ$ . Определить энергию и скорость электрона отдачи.  
Ответ:  $\varepsilon = 0,17$  МэВ,  $v = 1,99 \cdot 10^8$  м/с.
9. Найдите длину волны де Бройля электрона, движущегося со скоростью  $V = 0,3 \cdot c$ , где  $c$  – скорость света.  
Ответ:  $\lambda_B = 7,7 \cdot 10^{-12}$  м.
10. Определить длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестого энергетического уровня на второй. К какой серии относится эта линия и какая она по счёту в этой серии? Ответ:  $\lambda = 0,41$  мкм; 4-ая линия серии Бальмера.
11. Определить возраст древних деревянных предметов, если известно, что удельная активность изотопа  $^{14}\text{C}$  у них составляет 0,6 удельной активности этого изотопа в только что срубленных деревьях. Период полураспада ядер  $^{14}\text{C}$   $T_{1/2} = 5570$  лет. Ответ:  $t = 4,1 \cdot 10^3$  лет.
12. Энергия связи ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна 7,72 МэВ. Определите массу нейтрального атома, имеющего это ядро. Ответ:  $m_A = 3,01603$  а.е.м.

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Водород занимает объем  $V = 10 \text{ м}^3$  при давлении  $p_1 = 100 \text{ кПа}$ . Его нагрели при постоянном объеме так, что давление стало  $p_2 = 300 \text{ кПа}$ . Определить изменение внутренней энергии газа, работу, совершенную им, и теплоту, переданную газу.

Ответ:  $\Delta U = 5 \text{ МДж}$ ,  $A = 0$ ,  $Q = 5 \text{ МДж}$

2. Во сколько раз следует увеличить изотермически объем  $v = 4$  моля идеального газа, чтобы его энтропия увеличилась на  $\Delta S = 23 \text{ Дж/К}$ .

Ответ:  $V_2/V_1 = 2$ .

3. На стеклянный клин нормально к его грани падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$ . В возникшей при этом интерференционной картине на отрезке длиной  $\ell = 1 \text{ см}$  наблюдается 10 полос. Определить преломляющий угол клина. ( $n_{\text{ст}} = 1,5$ ).

Ответ:  $\alpha = 2 \cdot 10^{-4} \text{ рад} \approx 41''$ .

4. На дифракционную решетку длиной  $L = 1,5 \text{ мм}$ , содержащую  $N = 300$  штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 550 \text{ нм}$ . Определить: 1) число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки; 2) угол, соответствующий последнему максимуму.

Ответ:  $k_{\text{общ}} = 19$ ;  $\varphi_{\text{max}} \approx 82^\circ$ .

5. Луч естественного света последовательно проходит через 2 поляризационные призмы, угол между главными плоскостями которых  $\varphi = 60^\circ$ . Какая доля начального светового потока выйдет из анализатора? Потери света пренебречь.

Ответ:  $I_2/I_0 = 1/8$ .

6. Мощность излучения абсолютно черного тела равна 34 кВт. Найти температуру этого тела, если известно, что его поверхность излучения равна  $0,6 \text{ м}^2$ .

Ответ:  $T = 1000 \text{ К}$ .

7. Определить максимальную скорость  $V_{\text{max}}$  фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении фотонами с энергией 1,4 МэВ.

Ответ:  $V_{\text{max}} = 2,89 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

8. Фотон с длиной волны  $\lambda_1 = 4,3 \text{ пм}$  рассеялся на свободном электроне. Угол рассеяния составил  $\pi/2$ . Определить энергию рассеянного фотона и энергию, приходящуюся на электрон отдачи.

Ответ:  $\epsilon' = 0,185 \text{ МэВ}$ ;  $T_e = 0,106 \text{ МэВ}$ .

9. Найдите длину волны де Бройля  $\lambda$  для электрона, обладающего кинетической энергией  $E_k = 3 \text{ МэВ}$ .

Ответ:  $\lambda = 0,36 \text{ пм}$ .

10. Определить длину волны  $\lambda$ , соответствующую второй спектральной линии в серии Пашена для атома водорода.

Ответ:  $\lambda = 1,28 \text{ мкм}$ .

11. Препарат  $U^{238}$  массы 1,0 г излучает  $\Delta N = 1,24 \cdot 10^4$   $\alpha$ -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа и активность препарата.

Ответ:  $T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9 \text{ лет}$ ;  $A = 1,24 \cdot 10^4 \text{ расп./с}$ .

12. Определите энергию  $E$ , которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра  ${}^{23}_{11}\text{Na}$ .

Ответ:  $E = 12,41 \text{ МэВ}$ .

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. 8,64 г азота, находящегося при нормальных условиях ( $t = 0^\circ\text{C}$ ,  $p = 10^5$  Па) сжимается до объема

$V_2 = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Найти температуру азота после сжатия, если процесс происходит адиабатически. Какова при этом работа сжатия? Ответ:  $T_2 = 519,7 \text{ К}$ ,  $A = -1,58 \text{ кДж}$

2. Два моля идеального газа сначала изохорически охладили, а затем изобарически расширили так, что температура стала равна первоначальной. Найти приращение энтропии газа, если давление в данном процессе изменилось в  $n = 3,33$  раза. Нарисовать график процесса. Ответ:  $\Delta S = 20 \text{ Дж/К}$ .

3. На стеклянный клин с показателем преломления  $n=1,5$  нормально к его грани падает монохроматический свет. Преломляющий угол клина равен  $4^\circ$ . Определить длину световой волны, если расстояние между двумя соседними интерференционными максимумами в отраженном свете равно 0,2 мм. Ответ:  $\lambda = 699 \text{ нм}$ .

4. Определить длину волны света, падающего на дифракционную решетку, на каждый миллиметр которой нанесено  $n=400$  штрихов. Спектр наблюдается на экране, расположенном на расстоянии  $l=25$  см от решетки. Расстояние на экране между третьими максимумами слева и справа от центрального  $\Delta x=27,4$  см. Ответ:  $\lambda=400 \text{ нм}$ .

5. Чему равен угол между плоскостями пропускания двух николей, если интенсивность естественного света, прошедшего через оба николя, уменьшается в четыре раза? Поглощением света пренебречь. Ответ:  $\varphi = 45^\circ$ .

6. Абсолютно чёрное тело находится при температуре  $T_1 = 2900 \text{ К}$ . При остывании тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на  $\Delta \lambda = 4 \text{ мкм}$ . Определить температуру  $T_2$ , до которой охладилось тело.

Ответ:  $T_2 = 580 \text{ К}$ .

7. При исследовании фотоэффекта с поверхности натрия были получены данные: при частоте излучения  $\nu_1 = 6,92 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$  задерживающий потенциал  $U_1 = 1,02 \text{ В}$ , а при частоте излучения  $\nu_2 = 7,41 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$  задерживающий потенциал  $U_2 = 1,22 \text{ В}$ . Используя эти данные, определить значение постоянной Планка.

Ответ:  $h = 5,9 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ .

8. На какой угол был рассеян фотон с энергией  $\epsilon_1 = 1,36 \text{ МэВ}$  на свободном электроны, если кинетическая энергия отдачи электрона составляет  $T_e = 0,68 \text{ МэВ}$ . Ответ:  $\theta \approx 51^\circ$ .

9. Определите, при каком числовом значении кинетической энергии  $T$  длина волны де Бройля электрона равна его комптоновской длине волны  $\lambda_c = h/mc$ . Ответ:  $T = 0,212 \text{ МэВ}$ .

10. В ионе лития  $Li^{++}$  электрон перешёл с четвёртого энергетического уровня на второй. Определить длину волны  $\lambda$  излучения, испущенного ионом лития. Ответ:  $\lambda = 54 \text{ нм}$ .

11. Определить постоянную  $\lambda$  радиоактивного распада стронция  $^{90}_{38}\text{Sr}$ . Какая доля от первоначального числа атомов распадается за 10 лет? Период полураспада 28 лет. Ответ:  $\lambda = 7,85 \cdot 10^{-10} \text{ с}^{-1}$ ; 22%.

12. Определите энергию связи для ядра атома свинца  $^{206}_{82}\text{Pb}$ .

Ответ:  $E_{\text{св}} = 1,622 \text{ ГэВ}$ .

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. 1 кмоль азота, находящегося при нормальных условиях ( $t = 0^\circ\text{C}$ ,  $p = 10^5 \text{ Па}$ ), расширяется адиабатически от объема  $V_1$  до объема  $V_2 = 5 V_1$ . Найти изменение внутренней энергии газа и работу, совершенную газом при расширении.

Ответ:  $\Delta U = -2,69 \text{ МДж}$ ,  $A = 2,69 \text{ МДж}$

2. При нагревании  $\nu = 1$  кмоль двухатомного газа его термодинамическая температура увеличивается от  $T_1$  до  $T_2 = 1,5 T_1$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии, если нагревание происходит изохорически.

Ответ:  $\Delta S = 8,42 \cdot 10^3 \text{ Дж/К}$ .

3. На установку для получения колец Ньютона падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ ). Определить толщину воздушного слоя там, где наблюдается 5-е светлое кольцо в отраженном свете.

Ответ:  $d = 1,125 \text{ мкм}$ .

4. Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим монохроматическим светом, отклоняет линию спектра третьего порядка на угол  $\varphi_1 = 30^\circ$ . На какой угол  $\varphi_2$  она отклоняет ту же линию в спектре четвертого порядка?

Ответ:  $\varphi_2 = 41^\circ 50'$ .

5. На сколько процентов уменьшится интенсивность света после прохождения через призму Николя, если потери света составляют 10% ?

Ответ: На 55%.

6. Температура внутренней поверхности муфельной печи при открытом отверстии площадью  $30 \text{ см}^2$  равна  $1300 \text{ К}$ . Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, определить, какая часть мощности излучения рассеивается стенками печи, если потребляемая ей мощность составляет  $1,5 \text{ кВт}$ .

Ответ:  $\eta = 0,676$ .

7. При фотоэффекте с поверхности платины величина задерживающего потенциала оказалось равной  $0,8 \text{ В}$ . Вычислить длину волны используемого света, если работа выхода  $A_{\text{вых}} = 5,29 \text{ эВ}$ .

Ответ:  $\lambda = 204 \text{ нм}$ .

8. Длина волны  $\lambda$  фотона равна комптоновской длине  $\lambda_c$  электрона. Фотон рассеялся на свободном электроны на угол  $\theta = 60^\circ$ . Определить энергию и скорость электрона отдачи.

Ответ:  $\varepsilon = 0,17 \text{ МэВ}$ ,  $v = 1,99 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

9. Протон обладает кинетической энергией, равной  $E = 78 \text{ эВ}$ . Определите длину волны де Бройля для протона.

Ответ:  $\lambda_B = 3,2 \text{ пм}$ .

10. Электрон выбивается из атома водорода, находящегося в основном состоянии, фотоном с энергией  $17,7 \text{ эВ}$ . Определить скорость электрона за пределами атома.

Ответ:  $v = 1,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ .

11. Определить период полураспада висмута  ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ , если известно, что висмут массой  $m = 1 \text{ г}$  выбрасывает  $N = 4,6 \cdot 10^{15}$   $\beta$ -частиц за  $t = 1 \text{ с}$ .

Ответ:  $T = 4,32 \cdot 10^5 \text{ с}$ .

12. Определите, какая необходима энергия, чтобы разделить ядро  ${}^{12}_6\text{C}$  на три  $\alpha$ -частицы.

Ответ:  $E = 7,27 \text{ МэВ}$ .

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Кислород при неизменном давлении  $p = 80$  кПа расширяется от объема  $V_1 = 1$  м<sup>3</sup> до объема  $V_2 = 3$  м<sup>3</sup> при нагревании. Определить изменение внутренней энергии кислорода, совершенную им работу, а также теплоту, сообщенную газу.

Ответ:  $\Delta U = 400$  кДж,  $A = 160$  кДж,  $Q = 560$  кДж

2. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при изотермическом расширении массы  $m = 6$  г водорода от давления  $P_1 = 100$  кПа до давления  $P_2 = 50$  кПа.

Ответ:  $\Delta S = 17,3$  Дж/К.

3. От двух когерентных источников  $S_1$  и  $S_2$  лучи падают на экран ( $\lambda = 0,8$  мкм). На экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили мыльную пленку ( $n = 1,33$ ), интерференционная картина изменилась на противоположную. При какой наименьшей толщине  $d$  пленки это возможно?

Ответ:  $d = 1,21$  мкм.

4. На пластину с щелью, ширина которой  $a = 0,05$  мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,7$  мкм. Определить угол  $\varphi$  отклонения лучей, соответствующий первому дифракционному максимуму.

Ответ:  $\varphi = 1^\circ 12'$ .

5. Интенсивность света, проходящего через 2 николя, уменьшается в 10 раз. Угол между их плоскостями пропускания  $\varphi = 60^\circ$ . Определить коэффициенты поглощения света в каждом из николей.

Ответ:  $k = 0,11$ .

6. Абсолютно чёрное тело находится при температуре  $T_1 = 290$  К. При нагревании тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на  $\Delta \lambda = 6$  мкм. Определить температуру  $T_2$ , до которой нагрелось тело.

Ответ:  $T_2 = 725$  К.

7. Работа выхода электронов с поверхности натрия равна  $A_{\text{вых}} = 2,3$  эВ. Какой длины волны свет необходимо направить, чтобы максимальная скорость электронов была равна  $1,5 \cdot 10^6$  м/с?

Ответ:  $\lambda = 143$  нм.

8. Определить скорость электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией, равной энергии покоя электрона, был рассеян на угол  $\theta = 180^\circ$ .

Ответ:  $v = 2,4 \cdot 10^8$  м/с.

9. Электрон обладает кинетической энергией  $T = 1,02$  МэВ. Во сколько раз изменится длина волны де Бройля, если его кинетическая энергия уменьшится вдвое?

Ответ:  $n = 1,63$ .

10. У какого водородоподобного иона разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана равна 59,3 нм?

Ответ:  $Z = 3$ ,  $Li^{++}$ .

11. Какая доля радиоактивных ядер кобальта, период полураспада которых 71,3 дня, распадается за два месяца?

Ответ: 44%.

12. Определите энергию  $E$ , которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра  ${}^4_2\text{He}$ .

Ответ:  $E = 20,58$  МэВ.

Контрольная работа по физике № 3-4.

Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Кислород массой  $m = 32$  г был расширен при постоянной температуре так, что его объём увеличился в 2 раза. Найти изменение внутренней энергии, работу, совершённую газом, и сообщённое ему количество теплоты, если температура осталась равной  $t = 27^\circ\text{C}$ .  
Ответ:  $\Delta U = 0$ ,  $A = Q = 1728$  Дж.

2. Масса  $m = 10$  г кислорода нагревается от температуры  $t_1 = 50^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2 = 150^\circ\text{C}$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии, если нагревание происходит изобарически.

Ответ:  $\Delta S = 2,45$  Дж/К.

3. На экране наблюдается интерференционная картина в результате наложения лучей от двух когерентных источников ( $\lambda = 500$  нм). На пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили стеклянную пластинку ( $n = 1,6$ ) толщиной  $d = 5$  мкм. Определить, на сколько полос сместится при этом интерференционная картина.

Ответ: на 6 полос.

4. Спектр дифракционной решетки, имеющий 100 штрихов на 1 мм, проецируется на экран, расположенный параллельно решетке на расстоянии  $l = 1,8$  м. Расстояние между вторым и центральным максимумами на экран  $\Delta x = 21,4$  см. Определить длину волны света.

Ответ:  $\lambda = 590$  нм.

5. Естественный свет проходит через два николя, поставленные так, что угол между их плоскостями пропускания равен  $\varphi$ . Оба николя поглощают 8% падающего на них света. Оказалось, что интенсивность луча, вышедшего из анализатора (из второго николя), равна 9% интенсивности естественного света, падающего на первый николь. Чему равен угол  $\varphi$ ?

Ответ:  $\varphi = 62^\circ 32'$ .

6. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна  $10^5$  кВт. Найти площадь излучающей поверхности тела, если известно, что длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, равна  $7 \cdot 10^{-5}$  см.

Ответ:  $S = 6 \text{ м}^2$ .

7. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,08$  мкм. Красная граница фотоэффекта  $\lambda_0 = 0,3$  мкм. Найти значение задерживающей разности потенциалов  $U_3$ , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.

Ответ:  $U_3 = 11,38$  В.

8. Определить энергию, приходящуюся на электрон отдачи при эффекте Комптона, если рассеяние фотона происходит на угол  $\theta = \pi/3$ ? Энергия фотона до рассеяния  $\epsilon_1 = 0,46$  МэВ.

Ответ:  $T_e = 0,14$  МэВ.

9. Определить длину волны де Бройля  $\lambda_B$  для электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны  $\lambda = 3$  нм.

Ответ:  $\lambda_B = 0,06$  нм.

10. Во сколько раз изменится период вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в основное состояние атом излучал фотон с длиной волны  $\lambda = 97,5$  нм?

Ответ: в 64 раза.

11. Активность  $A$  некоторого изотопа за время  $t = 10$  суток уменьшилась на 20 %. Определить период полураспада этого изотопа.

Ответ:  $T_{1/2} = 31,4$  суток.

12. Определите удельную энергию связи для ядра  $^{12}_6\text{C}$ .

Ответ:  $\epsilon_{\text{уд}} = 7,68$  МэВ/нуклон.



Контрольная работа по физике № 3-4.Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика.

1. Кислород массой  $m = 32$  г был расширен при постоянной температуре так, что его объём увеличился в 2 раза. Найти изменение внутренней энергии, работу, совершённую газом, и сообщённое ему количество теплоты, если температура осталась равной  $t = 27^\circ\text{C}$ .  
Ответ:  $\Delta U = 0$ ,  $A = Q = 1728$  Дж.

2. Массу  $m = 6,6$  г водорода расширили изобарически от объёма  $V_1$  до объёма  $V_2 = 2V_1$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при расширении.  
Ответ:  $\Delta S = 66,3$  Дж/К.

3. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Каков ее показатель преломления, если при наблюдении в отраженном свете для  $\lambda = 600$  нм радиус десятого темного кольца Ньютона  $r_{10} = 2,1$  мм? Радиус кривизны линзы  $R = 1$  м. Известно, что  $n < n_{\text{ст}}$ .  
Ответ:  $n = 1,36$

4. На дифракционную решетку, содержащую  $n=400$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм. Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает эта решетка, и угол  $\varphi$  дифракции, соответствующий последнему максимуму.  
Ответ:  $k_{\text{общ}} = 9$ ;  $\varphi = 74^\circ$ .

5. При прохождении света через поляризатор и анализатор интенсивность его уменьшается в 5 раз. Определить угол  $\varphi$  между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если потери света в каждом из них составляют 10%.  
Ответ:  $\varphi=45^\circ$ .

6. Абсолютно черное тело нагрето до температуры  $227^\circ\text{C}$ . После понижения температуры суммарная мощность его теплового излучения уменьшилась в 3 раза. На сколько градусов понизилась температура тела?  
Ответ:  $\Delta T = 120$  К.

7. На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетового излучения ( $\lambda=0,25$  мкм). Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов  $U_3 = 0,96$  В. Определить работу выхода  $A$  электронов из металла.  
Ответ:  $A_{\text{вых}} = 4$  эВ.

8. Определить энергию, приходящуюся на электрон отдачи при эффекте Комптона, если рассеяние фотона происходит на угол  $\theta = \pi/3$ ? Энергия фотона до рассеяния  $\epsilon_1 = 0,46$  МэВ.  
Ответ:  $T_e = 0,14$  МэВ.

9. Электрон обладает кинетической энергией  $T = 1$  кэВ. Определите длину волны де Бройля для такого электрона.  
Ответ:  $\lambda_B = 38,8$  пм.

10. Найти энергию ионизации водородоподобных ионов, в спектре которых длина волны третьей линии серии Бальмера равна 108,5 нм.  
Ответ:  $E_i = 54,4$  эВ.

11. Вычислить удельные активности изотопов иридия  $^{192}\text{Ir}$  и урана  $^{235}\text{U}$ , периоды полураспада которых равны соответственно 75 суток и  $7,1 \cdot 10^8$  лет.  
Ответ:  $A_{\text{уд1}} = 3,35 \cdot 10^{17}$  расп/с·кг;  $A_{\text{уд2}} = 7,93 \cdot 10^7$  расп/с·кг.

12. Определите удельную энергию связи для ядер  $^2_1\text{H}$  и  $^3_1\text{H}$ .

Ответ:  $\epsilon_{\text{уд1}} = 1,11$  МэВ/нуклон;  $\epsilon_{\text{уд2}} = 2,82$  МэВ/нуклон.