1. Геометрическая оптика

(разберите методические указания к задаче № 1)

1.1 На столе лежит лист бумаги. Луч света, падающий на бумагу под углом 30 градусов, дает на ней светлое пятно. На сколько сместится это пятно, если на бумагу положить плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной d=5 см? Показатель преломления стекла 1,5.

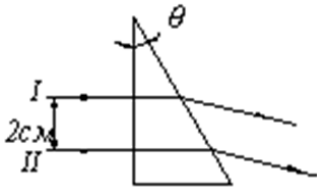
1.2 Пучок параллельных лучей падает на толстую стеклянную пластину под углом 60 градусов, и преломляясь переходит в стекло. Ширина пучка в воздухе равна 5 мм. Определите ширину пучка в стекле. Показатель преломления стекла 1,5.

3.3 Луч света падает под углом 30 град. на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла 1,5. Какова толщина пластинки, если кратчайшее расстояние между продолжением падающего на пластинку луча и прошедшим лучом равно 1,94 см?

1.4 На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластину толщиной 10 мм. На сколько сместится от первоначального направления прошедший через пластину световой луч, если волна падает на пластину под углом 30 градусов? Показатель преломления стекла 1,5.

1.5 На плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной 1 см падает луч света под углом 60 град. Показатель преломления стекла пластинки 1,73. Луч света преломляется, проходит в стекло, отражается от нижней поверхности пластинки и, преломляясь вторично, выходит обратно в воздух. Определите расстояние между входящим на пластинку и вышедшим из пластинки лучами.

1.6 Два параллельных пучка световых волн, расстояние между которыми равно 2 см, падают на стеклянную призму с преломляющим углом $\theta = 30^{\circ}$ и после преломления выходят из неё. Найти кратчайшее расстояние между прошедшими лучами. Показатель преломления стекла призмы 1,73.



1.7 На поверхность воды из воздуха под углом 30° падает световой луч и переходит в воду. Определите, на какой угол отклонился световой луч от своего первоначального направления. Показатель преломления воды n =1,5.

1.8 Плоское зеркало повернули на угол 20° вокруг оси, лежащей в плоскости зеркала. На какой угол повернется отраженный от зеркала луч, если направление падающего луча осталось неизменным?

1.9 Луч света падает на систему двух взаимно перпендикулярных зеркал. Угол падения на первое зеркало равен 20°. Отражаясь от первого зеркала, луч падает на второе. Определите угол отражения луча от второго зеркала.

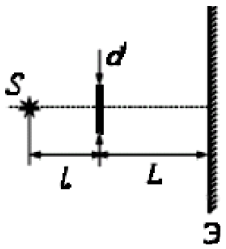
1.10 От здания, освещенного солнцем, падает тень длиной 35 м, а тень от вертикально поставленного шеста длиной 200 см равна 3 м. Какова высота здания?

1.11 Луч падает под углом 60° на стеклянную пластинку толщиной 30 мм. Определить боковое смещение Δx луча после выхода из пластинки. Показатель преломления стекла 1,73

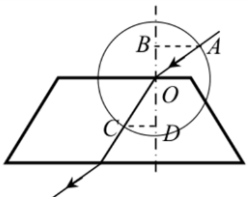
1.12 Пучок параллельных лучей, расстояние между которыми в воздухе равно 5 мм, падает на толстую стеклянную пластину под углом 60°, и преломляясь переходит в стекло. Определите показатель преломления стекла, если расстояние между лучами в стекле равно 8 мм.

1.13 В плоскости экрана находится лазерная указка, испускающая узкий пучок лучей под углом 30° к поверхности экрана. Лучи отражаются от параллельного экрану зеркала, расположенного на расстоянии 1,5 м от экрана, и снова попадают на экран, оставляя световое пятно. Определите расстояние между источником света и пятном на экране.

1.14 За точечным источником света S на расстоянии l = 20 см от него поместили картонный круг диаметром d = 10 мм. Какой диаметр имеет тень от этого круга на экране, находящемся на расстоянии L = 0,4 м за кругом? Плоскости круга и экрана параллельны друг другу и перпендикулярны линии, проходящей через источник и центр круга.



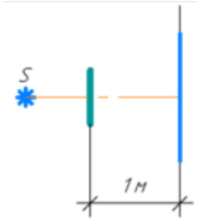
1.15 На рисунке показан ход луча света через стеклянную призму, находящуюся в воздухе. Если точка О – центр окружности, то показатель преломления стекла равен



1) $\frac{CD}{AB}$ 2) $\frac{AB}{CD}$ 3) $\frac{OB}{OD}$ 4) $\frac{OD}{OB}$

1.16 Высота Солнца на горизонтом 60^0. Определите размер тени от шеста высотой 300 см, поставленного вертикально. Солнце рассматривать как точечный источник света.

1.17 Точечный источник света освещает тонкий диск диаметром 0,2 м. При этом на экране, расположенном параллельно диску на расстоянии 100 см от него, образуется тень диаметром 600 мм. Определите расстояние от источника света до экрана.



1.18 Горизонтальный луч падает на плоское вертикально расположенное зеркало. На какой угол необходимо повернуть зеркало вокруг вертикальной оси, чтобы отраженный луч повернулся на 30°?

1.19 Вертикально стоящий шест высотой 100 см, освещенный Солнцем, отбрасывает на горизонтальную поверхность земли тень длиной 1,5 м, а длина тени от телеграфного столба на 500 см больше. Найти высоту столба.

1.20 На горизонтальном дне водоема глубиной 120 см лежит плоское зеркало. Луч света падает на поверхность воды под углом 30°. На каком расстоянии от места падения этот луч снова выйдет на поверхность воды после отражения от зеркала? Показатель преломления воды равен 1,33

1.21 Угол падения светового луча из воздуха в вещество равен 60°, а угол преломления равен 45°. Определите скорость света в веществе.

1.22 Луч света падает на границу плоскопараллельной стеклянной пластины под углом 30° и, преломляясь, выходит в воздух. Определите угол между преломлённым лучом и поверхностью пластины в месте выхода луча. Показатель преломления стекла равен 1,73.

1.23 Под каким углом к солнечному лучу необходимо расположить плоское зеркало, чтобы отражённый от него солнечный луч направить вертикально вверх? Угловая высота Солнца над горизонтом равна 50 градусов. Солнце рассматривать как точечный источник света.

1.24 Под каким углом падает луч света из воздуха на поверхность воды, если угол, образованный отражённым и преломлённым лучами, равен 90 градусов? Показатель преломления воды равен 1,33.

1.25 Вбитый в дно пруда шест достигает поверхности воды. На сколько изменится длина тени на горизонтальной поверхности дна, если высота Солнца над горизонтом увеличится с 30 градусов до 60 градусов. Глубина пруда 2000 мм. Показатель преломления воды равен 1,33. Солнце рассматривать как точечный источник света.

1.26 К потолку комнаты высотой 300 см прикреплена лампа накаливания. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен непрозрачный круглый экран радиусом 1000 мм. Центр лампы и центр экрана лежат на одной вертикали. Определите площадь тени экрана на полу.

1.27 Рыба видит Солнце под углом 60 градусов к поверхности воды. Какова настоящая высота Солнца над горизонтом? Показатель преломления воды равен 1,33. Солнце рассматривать как точечный источник света.

1.28 Человек видит рыбу на глубине 200 см от поверхности озера. На какой глубине на самом деле находится эта рыба. Показатель преломления воды равен 1,33.

1.29 Пучок параллельных лучей падает на поверхность воды под углом 30 градусов и, преломляясь, переходит в воду. Ширина пучка в воздухе равна 100 мм. Определите ширину пучка в воде. Показатель преломления воды равен 1,33

1.30 Свая вбита в дно реки и возвышается над водой на 100 см. Глубина реки равна 2000 мм. Определите длину тени сваи на дне реки, когда Солнце находится на высоте 30 градусов над горизонтом. Показатель преломления воды равен 1,33 . Солнце рассматривать как точечный источник света.

2. Волновая оптика

(разберите методические указания к задаче № 2)

2.1 На мыльную плёнку (n = 1,3) падает белый свет под углом 45°. При какой наименьшей толщине плёнки отраженные лучи будут окрашены в жёлтый цвет (λ =600 нм)?

2.2 Пучок белого света падает нормально на стеклянную пластинку, толщина которой d=0,4 мкм. Показатель преломления стекла n = 1,5. Какие длины волн, лежащие в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливаются в отражённом пучке?

2.3 Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны соответственно 4,00 и 4,38 мм. Радиус кривизны линзы равен 6,4 м. Найдите порядковые номера колец и длину волны падающего света.

2.4 Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом 8,6 м. Монохроматический свет падает нормально к плоской поверхности линзы. Измерениями установлено, что диаметр четвёртого тёмного круга (считая центральное темное пятно за нулевое) равен 9 мм. Найдите длину волны падающего света.

2.5 Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найдите радиус четвертого синего кольца (λ_1 = 400 нм). Наблюдение производится в проходящем свете. Радиус кривизны линзы равен 1000 см.

2.6 Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найдите радиус третьего красного кольца (λ_2 = 630 нм). Наблюдение производится в проходящем свете. Радиус кривизны линзы равен 500 см.

2.7 Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона равно 9 мм. Радиус кривизны линзы 15 м. Найдите длину волны монохроматического света, падающего нормально на установку. Наблюдение проводится в отраженном свете.

2.8 Найдите расстояние между третьим и шестнадцатым темными кольцами Ньютона, если расстояние между вторым и двадцатым тёмными кольцами равно 4,8 мм. Наблюдение проводится в отраженном свете.

2.9 Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом длиной волны 600 нм, падающим нормально. Найдите толщину воздушного слоя между линзой и стеклянной пластинкой в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете.

2.10 На щель падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ. Ширина щели равна 6λ. Под каким углом будет наблюдаться третий дифракционный минимум света?

2.11 Сколько штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решётка, если зелёная линия ртути (λ =546,1 нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом 19°8' ?

2.12 На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Угол дифракции для натриевой линии (λ =589 нм) в спектре первого порядка был найдён равным 17°8'. Некоторая линия даёт в спектре второго порядка угол дифракции 24°12'. Найдите длину волны этой линии и число штрихов на 1 мм решетки.

2.13 Найдите наибольший порядок спектра для жёлтой линии натрия λ =589 нм, если постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм.

2.14 На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом 36°48' к нормали. Найдите постоянную дифракционной решётки, выраженную в длинах волн падающего света.

2.15 На дифракционную решётку нормально падает пучок света. Красная линия (λ=630 нм) видна в спектре третьего порядка под углом φ=60°. Какая спектральная линия видна под этим же углом в спектре четвёртого порядка?

2.16 На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Красная линия (λ=630 нм) видна в спектре третьего порядка под углом φ=60°. Какое число штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решётка?

2.17 Определите угол полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого равен 1,57.

2.18 Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества равен 45°. Чему равен для этого вещества угол полной поляризации?

2.19 Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отражённые от поверхности озера, были полностью линейно поляризованы?

2.20 Чему равен показатель преломления стекла, если при отражении от него света, отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления 30°?

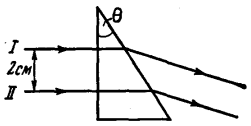
2.21 Чему равен угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, прошедшего через поляризатор и анализатор, уменьшается в 4 раза? Поглощение света пренебречь.

2.22 Определите длину l_1 отрезка, на котором укладывается столько же длин волн в вакууме, сколько их укладывается на отрезке l_2=3 мм в воде.

2.23 На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластинку толщиной 1 мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если волна падает на пластинку под углом 30°?

2.24 Пучок монохроматических (λ=0,5 мкм) световых волн падает под углом i=60° на находящуюся в воздухе мыльную пленку (n=1,5). При какой наименьшей толщине d пленки отраженные световые волны будут максимально ослаблены интерференцией?

2.25 Два параллельных пучка световых волн I и II падают на стеклянную призму с преломляющим углом θ=30° и после преломления выходят из нее. Найдите оптическую разность хода Δ световых волн после преломления их призмой. Расстояние между лучами до падения на призму равно 20 мм.



2.26 Оптическая разность хода Δ двух интерферирующих волн монохроматического света равна 0,3λ. Определите разность фаз $\Delta\varphi$ между этими лучами.

2.27 Найдите все длины волн видимого света (от 0,76 до 0,38 мкм), которые будут максимально усилены при оптической разности хода Δ интерферирующих волн, равной 1,8 мкм.

2.28 Пучок монохроматических (λ=600 нм) световых волн падает под углом i=30° на находящуюся в воздухе мыльную пленку (n=1,3). При какой наименьшей толщине d пленки отраженные световые волны будут максимально усилены интерференцией?

2.29 На пути монохроматического света с длиной волны λ=0,6 мкм находится плоскопараллельная стеклянная пластина толщиной d=0,1 мм. Свет падает на пластину нормально. На какой угол φ следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути L изменилась на $\lambda/2$?

2.30 Найдите все длины волн видимого света (от 0,76 до 0,38 мкм), которые будут максимально ослаблены при оптической разности хода Δ интерферирующих волн, равной 1,8 мкм.

3. Тепловое излучение

(разберите методические указания к задаче № 3)

3.1 Определите температуру T, при которой энергетическая светимость R_e чёрного тела равна 20 кВт/м^2 .

3.2 С поверхности сажи площадью 1 см^2 при температуре 500 К за время 6 мин излучается энергия 80 Дж. Определите коэффициент теплового излучения ε сажи.

3.3 На какую длину волны λ_{max} приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости $(r_{\lambda,T})_{max}$ чёрного тела при температуре 10°С?

3.4 В следствие изменения температуры чёрного тела максимум спектральной плотности $(r_{\lambda,T})_{max}$ сместился с $\lambda_1 = 2{,}4$ мкм на $\lambda_2 = 0{,}8$ мкм. Как и во сколько раз изменились энергетическая светимость R_e тела и максимальная спектральная плотность энергетической светимости?

3.5 Температура верхних слоев Солнца равна 5,3 кК. Считая Солнце чёрным телом, определить длину волны λ_{max}, которой соответствует максимальная спектральная плотность энергетической светимости $(r_{\lambda,T})_{max}$ Солнца.

3.6 Можно условно принять, что Земля излучает как серое тело, находящееся при температуре Т = 280 К. Определить коэффициент теплового излучения ε Земли, если энергетическая светимость R_e её поверхности равна $360\ \frac{кДж}{м^2 \cdot ч}$.

3.7 Принимая коэффициент теплового излучения угля при температуре Т = 600 К равным 0,8, определите энергетическую светимость R_e угля.

3.8 Вследствие изменения температуры чёрного тела максимум спектральной плотности $(r_{\lambda,T})_{max}$ сместился с $\lambda_1 = 2{,}4$ мкм на $\lambda_2 = 0{,}8$ мкм. Как и во сколько раз изменились энергетическая светимость R_e тела и максимальная спектральная плотность энергетической светимости?

3.9 Мощность P излучения шара радиусом r = 10 см при некоторой постоянной температуре T равна 1 кВт. Найти эту температуру, считая шар серым телом с коэффициентом теплового излучения ε =0,25.

3.10 На какую длину волны λ_{max} приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости $(r_{\lambda,T})_{max}$ чёрного тела при температуре 100°С?

3.11 Найти температуру печи, если известно, что из отверстия в ней размером 10 см^2 излучается в 1с энергия 1кДж. Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.

3.12 Какое количество энергии излучает Солнце в 1 мин? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно чёрного тела. Температуру поверхности Солнца принять равной 6000 К.
Радиус Солнца равен 700 000 км

3.13 Какое количество энергии излучает 1 см^2 затвердевающего свинца в 1 с? Отношение энергетических светимостей поверхности свинца и абсолютно чёрного тела для этой температуры считать равным 0,6. Температура плавления свинца $237\ ^\circ C$.

3.14 Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 34 кВт. Найдите температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна 0,6 м^2.

3.15 Раскаленная металлическая поверхность площадью 10 см^2 излучает в 1 мин 40 кДж. Температура поверхности равна 2500 К. Найдите, каково было бы излучение этой поверхности, если бы она была абсолютно чёрной.

3.16 Температура вольфрамовой спирали в 25-ваттной электрической лампочке равна 2450 К. Отношение её энергетической светимости к энергетической светимости абсолютно чёрного тела при данной температуре равно 0,3. Найдите площадь излучающей поверхности спирали.

3.17 Найдите, какое количество энергии с 1 см^2 поверхности в 1 с излучает абсолютно чёрное тело, если известно, что максимальная спектральная плотность его энергетической светимости приходится на длину волны 484 нм.

3.18 Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 10 кВт. Найдите площадь излучающей поверхности тела, если известно, что длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности его энергетической светимости, равна 700 нм.

3.19 В каких областях спектра лежат длины волн, соответствующие максимуму спектральной плотности энергетической светимости, если источником света служит атомная бомба, в которой в момент взрыва развивается температура около 10^9 К? Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.

3.20 При нагревании абсолютно чёрного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 690 до 500 нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?

3.21 На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела, имеющего температуру, равную температуре человеческого тела, т.е. 37°С.

3.22 Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость?

3.23 Абсолютно чёрное тело находится при температуре T_1=2900 К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda$=9 мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело?

3.24 Поверхность тела нагрета до температуры 1000 К. Затем тело охладили на 100 К. Во сколько раз изменится энергетическая светимость поверхности этого тела?

3.25 Какую мощность надо подводить к зачернённому металлическому шарику радиусом 2 см, чтобы поддерживать его температуру на 27 К выше температуры окружающей среды? Температура окружающей среды 20°С. Считать, что тепло теряется только вследствие излучения.

3.26 Зачернённый шарик остывает от температуры 27 °С до 20 °С. На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности его энергетической светимости?

3.27 Поток энергии Φ_c, излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определите температуру печи, если площадь отверстия 5 см^2.

3.28 Определите энергию, излучаемую за время 1 мин из смотрового окошка площадью 10 см^2 плавильной печи, если её температура Т=1 кК.

3.29 Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании от 1000 до 2000 К. На сколько изменилась при этом длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости?

3.30 Во сколько раз надо увеличить термодинамическую температуру чёрного тела, чтобы его энергетическая светимость R_e возросла в два раза?

4. Явление внешнего фотоэффекта

(разберите методические указания к задаче № 4)

4.1 Определите работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта для него λ_0=500 нм.

4.2 Будет ли наблюдаться фотоэффект, если на поверхность серебра направить ультрафиолетовое излучение с длиной волны λ = 300 нм? Работа выхода для серебра равна 3 эВ.

4.3 Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта λ_0 = 307 нм и максимальная кинетическая энергия T_{max} фотоэлектрона равна 1 эВ?

4.4 На поверхность лития падает монохроматический свет (λ=310 нм). Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определите работу выхода электронов из лития.

4.5 На цинковую пластинку падает монохроматический свет с длиной волны 220 нм. Определите максимальную скорость вылетающих фотоэлектронов. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

4.6 Определите длину волны λ ультрафиолетового излучения, падающего на поверхность некоторого металла, при максимальной скорости фотоэлектронов, равной 10 Мм/с. Работой выхода электронов из металла пренебречь. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

4.7 Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла под действием γ-излучения с длиной волны 0,3 нм. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

4.8 Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Найдите максимальную скорость электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны 180 нм. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

4.9 Максимальная скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении его γ-фотонами, равна 291 Мм/с. Определить энергию γ-фотонов.

4.10 Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Чему равно минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект?

4.11 Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении γ-фотонами с энергией 1,53МэВ. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

4.12 Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта λ_0 = 300 нм и максимальная кинетическая энергия T_{max} фотоэлектрона равна 2 эВ?

4.13 Для полной задержки фотоэлектронов, выбитых из некоторого металла излучением с длиной волны 210 нм, требуется напряжение 2.7 В. Чему равна в эВ работа выхода электронов из этого вещества?

4.14 Поверхность металла освещается квантами света с энергией 4 эВ. Определите максимальную скорость вырываемых фотоэлектронов, если работа выхода для этого металла равна 1.125 эВ. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

4.15 С каким максимальным импульсом покидают металл электроны, если его поверхность облучается светом с частотой $3 \cdot 10^{15}$ Гц, а работа выхода из металла равна 3 эВ? Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

4.16 Красная граница фотоэффекта равна 618 нм. Какова максимальная кинетическая энергия электронов при фотоэффекте, если частота падающего света равна $4.85 \cdot 10^{14}$ Гц?

4.17 При освещении металлической поверхности фотонами с энергией 6.2 эВ обнаружено, что фототок прекращается при величине задерживающейся разности потенциалов, равной 3.7 В. Определите работу выхода электронов из металла.

4.18 Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_{кр} = 600$ нм. При освещении этого металла светом длиной волны λ максимальная кинетическая энергия выбитых из него фотоэлектронов в 3 раза меньше энергии падающего света. Какова длина волны λ падающего света?

4.19 Работа выхода для материала катода вакуумного фотоэлемента равна 1,5 эВ. Катод освещается монохроматическим светом, у которого энергия фотонов равна 3,5 эВ. Каково запирающее напряжение, при котором фототок прекратится?

4.20 С какой максимальной скоростью вылетают электроны из цинка, если его облучать ультрафиолетовым светом с длиной волны 320 нм? Работа выхода электрона из цинка равна 2,5 эВ. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

4.21 Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 500 нм. Найдите максимальную кинетическую энергию электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны 300 нм.

4.22 Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_{кр} = 500$ нм. При освещении этого металла светом длиной волны λ максимальная кинетическая энергия выбитых из него фотоэлектронов в 2 раза меньше энергии падающего света. Какова частота падающего света?

4.23 Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетающих из вольфрама при освещении его светом с длиной волны 0,19 мкм, равна 2 эВ. Определите работу выхода электронов из вольфрама.

4.24 Определите величину постоянной Планка, если известно, что с увеличением частоты электромагнитного излучения на $1{,}21 \cdot 10^{11}$ кГц, величина задерживающего потенциала возросла на 0,5 В.

4.25 Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетающих из вольфрама при освещении его светом с длиной волны 0,38 мкм, равна 2 эВ. Определите красную границу фотоэффекта для вольфрама.

4.26 Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 600 нм. Найдите максимальную скорость электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны 200 нм. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

4.27 Светом какой длины волны облучали цезий, если для прекращения эмиссии электронов потребовалось приложить задерживающую разность потенциалов 1,75 В? Работа выхода электрона из цезия равна 3,5 эВ.

4.28 Поверхность платины облучается ультрафиолетовым излучением с длиной волны 150 нм. Определите задерживающую разность потенциалов для платины, если красная граница фотоэффекта для него равна 235 нм.

4.29 Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_{кр} = 600$ нм. При освещении этого металла светом длиной волны λ максимальная кинетическая энергия выбитых из него фотоэлектронов в 3 раза меньше энергии падающего света. Какова энергия фотонов падающего на металл света?

4.30 С каким максимальным импульсом вылетают электроны из цинка, если его облучать ультрафиолетовым светом с длиной волны 300 нм? Работа выхода электрона из цинка равна 2,5 эВ. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

5. Законы идеального газа

(разберите методические указания к задаче № 5)

5.1 В цилиндр длиной l = 150 см, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0, начали медленно вдвигать поршень площадью 20 см^2. Определите силу F, которая будет действовать на поршень, если его остановить на расстоянии l_i = 100 см от дна цилиндра.

5.2 Баллон вместимостью 20 л содержит углекислый газ массой 500 г под давлением 1,3 МПа. Определите температуру газа.

5.3 В баллоне емкостью 20 л находится аргон под давлением p_1 = 800 кПа и температуре T_1 = 325 К. Когда из баллона было взято некоторое количество аргона, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 600$ кПа, а температура установилась T_2 = 300 К. Определите массу m аргона, взятого из баллона.

5.4 Вычислите плотность ρ кислорода, находящегося в баллоне под давлением 1 МПа при температуре 300 К.

5.5 Баллон емкостью 30 л содержит смесь водорода и гелия при температуре 300 К и давлении 0,8 МПа. Масса смеси $m = 24$ г. Определите массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.

5.6 Баллон емкостью 40 л заполнен азотом. Температура азота 300 К. Когда часть азота израсходовали, давление в баллоне понизилось на Δp = 400 кПа. Определите массу Δm израсходованного азота. Процесс считать изотермическим.

5.7 Баллон емкостью 50 л заполнен кислородом. Температура кислорода 300 К. Когда часть кислорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на Δp = 200 кПа. Определите массу израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим.

5.8 Два сосуда одинаковой ёмкости содержат кислород. В одном сосуде давление p_1 = 1 МПа и температура T_1 = 400 К, в другом $p_2 = 1{,}5$ МПа, T_2 = 250 К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры T = 300 К. Определите установившееся давление p в сосудах.

5.9 Вычислите плотность ρ азота, находящегося в баллоне под давлением 20 атм. Температура азота 290 К.

5.10 В баллоне емкостью 11,2 л находится водород при нормальных условиях. После того как в баллон было дополнительно введено некоторое количество гелия, давление в баллоне возросло до 0,15 МПа, а температура не изменилась. Определите массу гелия, введенного в баллон.

5.11 Сосуд емкостью 0,01 м^3 содержит азот массой m_1 = 1 г и водород массой m_2 = 1 г при температуре 280 К. Определите давление p смеси газов.

5.12 Баллон емкостью 15 л содержит смесь водорода и азота при температуре 300 К и давлении 1,23 МПа. Масса смеси m = 145 г. Определите массу m_1 водорода и массу m_2 азота.

5.13 Газовая смесь, состоящая из кислорода и азота, находится в баллоне под давлением p = 1 МПа. Считая, что масса кислорода составляет 20% от массы смеси, определите парциальные давления p_1 и p_2 отдельных газов.

5.14 Один баллон ёмкостью V_1 = 20 л содержит азот под давлением p_1 = 2,5 МПа, другой баллон ёмкостью V_2 = 44 л содержит кислород под давлением p_2 = 1,6 МПа. Оба баллона были соединены между собой и оба газа смешались, образовав однородную смесь (без изменения температуры). Найдите парциальные давления p_1 и p_2 обоих газов в смеси и полное давление p смеси.

5.15 В сосуде вместимостью 2 л находится кислород, количество вещества которого равно 0,2 моль. Определите плотность ρ газа.

5.16 При нагревании идеального газа на ΔT = 1 К при постоянном давлении объем его увеличился на 1/350 первоначального объёма. Найдите начальную температуру T газа.

5.17 В цилиндр длиной l = 150 см, заполненный молекулярным кислородом при нормальном атмосферном давлении p_0, начали медленно вдвигать поршень площадью 20 см^2. Определите силу F, которая будет действовать на поршень со стороны газа, если его остановить на расстоянии 100 см от дна цилиндра.

5.18 В баллоне вместимостью 3л находится кислород массой 4 г. Определите количество вещества ν и число N молекул газа.

5.19 В баллоне ёмкостью 11,2 л находится молекулярный водород при нормальных условиях. После того как в баллон было дополнительно введено некоторое количество гелия, давление в баллоне возросло до 0,15 МПа, а температура не изменилась. Определите массу гелия, введенного в баллон.

5.20 В цилиндр длиной 1 м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0, начали медленно вдвигать поршень площадью 20 см^2. Определите силу, которая будет действовать на поршень со стороны газа, если его остановить на расстоянии 50 см от дна цилиндра. Молярная масса воздуха равна $29\frac{г}{моль}$.

5.21 В баллоне ёмкостью 20 л находится молекулярный азот под давлением 800 кПа и температуре 325 К. Когда из баллона было взято некоторое количество азота, давление в баллоне понизилось до 600 кПа, а температура установилась 300 К. Определите массу азота, взятого из баллона.

5.22 В сосуде вместимостью 0,01 м^3 содержится смесь газов - молекулярного азота массой 7 г и атомарного водорода массой 1 г при температуре 280 К. Определите давление смеси газов.

5.23 Баллон вместимостью 30 л содержит смесь молекулярного водорода и гелия при температуре 300 К и давлении 828 кПа. Масса m смеси равна 24 г. Определите массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.

5.24 Одна треть молекул азота массой 10 г распалась на атомы. Определите полное число N частиц, находящихся в газе.

5.25 Один баллон ёмкостью 40 л содержит молекулярный кислород под давлением 2,5 МПа, другой баллон ёмкостью 60 л содержит молекулярный водород под давлением 1,6 МПа. Оба баллона были соединены между собой и оба газа смешались, образовав однородную смесь (без изменения температуры). Найдите полное давление этой смеси газов.

5.26 В цилиндр длиной 1000 мм, заполненный молекулярным водородом при давлении 2 МПа, начали медленно вдвигать поршень площадью 10 см^2. Определите силу F, которая будет действовать на поршень со стороны водорода, если его остановить на расстоянии 50 см от дна цилиндра.

5.27 Некоторый газ находится под давлением 700 кПа при температуре 308 К. Определите относительную молекулярную массу газа, если плотность газа 12,2 г/см^3.

5.28 Какое давление на стенки сосуда производит молекулярный кислород, если средняя квадратичная скорость его молекул равна 0.4 км/с, а число молекул в 1 см^3 равно $2.7 \cdot 10^{19}$?

5.29 Температура воздуха в комнате была равна 10 ºС, а после того, как её натопили, температура поднялась до 20 ºС. Объём комнаты 50 м^3 , давление постоянно и равно 730 мм рт. ст. На сколько изменилась масса воздуха, находящегося в комнате. Молярная масса воздуха равна 29 г/моль.

5.30 В ходе изотермического процесса давление газа уменьшилось на 50 кПа. Определите в кПа конечное давление газа, если его объём увеличился в 6 раз.

6. Термодинамика

(разберите методические указания к задаче № 6)

6.1 Совершая цикл Карно, газ отдал охладителю 2/3 теплоты, полученной от нагревателя. Определите температуру охладителя, если температура нагревателя T_1 = 425 К.

6.2 Кислород массой 2 кг занимает объем $V_1 = 1 м^3$ и находится под давлением p_1 = 0,2 МПа. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема $V_2 = 3 м^3$, а затем при постоянном объёме до давления p_2 = 0,5МПа. Найдите: 1) изменение внутренней энергии ΔU газа; 2) совершенную им работу A ;
3) количество теплоты Q, переданное газу.

6.3 Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении. Определите: 1)количество теплоты, переданное газу; 2) работу газа при его расширении; 3) приращение внутренней энергии газа.

6.4 Водород занимает объ1м 10 $м^3$ при давлении 100 кПа. Газ нагрели при постоянном объёме до давления 300 кПа. Определите: 1) изменение внутренней энергии газа; 2)работу, совершаемую газом; 3)количество теплоты, переданное газу.

6.5 Баллон вместимостью 20 л содержит водород при температуре 300 К под давлением 0,4 МПа. Каковы будут температура и давление газа, если ему передать количество теплоты 6 кДж?

6.6 Азот нагревался при постоянном давлении, причем ему было сообщено количество теплоты 21 кДж. Определите работу, которую совершил при этом газ, и изменение его внутренней энергии.

6.7 При изохорном нагревании кислорода объемом 50 л давление изменилось на 0,5 МПа. Найдите количество теплоты, сообщенное газу.

6.8 10 г кислорода находится под давлением 0,3 МПа при температуре 10Град.С. После нагревания при постоянном давлении газ занял объём 10 л. Найдите: 1) количество теплоты, полученное газом, 2)изменение внутренней энергии газа, 3) работу, совершенную газом при расширении.

6.9 Кислород при неизменном давлении 80 кПа нагревается. Его объём увеличивается от 1 $м^3$ до 3 $м^3$. Определите: 1) изменение внутренней энергии кислорода; 2) работу, совершенную им при расширении;
3) количество теплоты, сообщенное газу.

6.10 Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.

6.11 Кислород массой 2 кг занимает объем $V_1 = 1 м^3$ и находится под давлением p_1 = 0,2 МПа.
Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема $V_2 = 3 м^3$, а затем при постоянном объеме до давления p_2 = 0,5МПа. Найдите: 1) изменение внутренней энергии ΔU газа; 2) совершенную им работу A ;
3) количество теплоты Q, переданное газу.

6.12 Водород занимает объём V_1 = 10 $м^3$ при давлении p_1 = 0,1 Па. Газ нагрели при постоянном объёме до давления p_2 = 0,3 МПа. Определите изменение ΔU внутренней энергии газа, работу A, совершенную газом, и теплоту Q, сообщенную газу.

6.13 Кислород при неизменном давлении p = 80 кПа нагревается. Его объём увеличивается от V_1 =1 $м^3$ до V_2 = 3 $м^3$. Определите изменение ΔU внутренней энергии кислорода, работу A, совершенную им при расширении, а также теплоту Q, сообщенную газу.

6.14 В цилиндре под поршнем находится азот, имеющий массу m = 0,6 кг и занимающий объём V_1 =1,2 $м^3$ при температуре T_1 = 560 К. В результате нагревания газ расширился и занял объём V_2 = 4,2 $м^3$, причем температура осталась неизменной. Найдите изменение ΔU внутренней энергии газа, совершенную им работу A, и теплоту, сообщенную газу.

6.15 Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в 3 раза выше, чем температура охладителя. Нагреватель передал газу Q_1 = 41,9 кДж теплоты. Какую работу совершил газ?

6.16 При изотермическом расширении водорода массой m = 1 г объём газа V увеличился в 2 раза. Определите работу A, совершенную газом при расширении, если температура газа T = 300 К. Определите теплоту Q, переданную при этом газу.

6.17 При адиабатическом сжатии кислорода массой m = 1 кг внешними силами была совершена работа A = 100 кДж. Какова конечная температура T_2 газа, если до сжатия кислород находился при температуре T_1 = 300 К?

6.18 При изотермическом расширении одного моля водорода, имевшего температуру T = 300 К, затрачена теплота Q = 2 кДж. Во сколько раз увеличился объём газа?

6.19 В цилиндре под поршнем находится азот массой m = 20 г. Газ был нагрет от температуры T_1 = 300 К до температуры T_2 = 450 К при постоянном давлении. Определите теплоту Q, переданную газу, совершенную газом работу A и приращение ΔU внутренней энергии.

6.20 Кислород массой m = 2 кг занимает объём V_1 = 1 м^3 и находится под давлением p_l = 0,2 МПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объёма V_2 = 3 м^3, а затем его давление возросло до p_2 = 0,5 МПа при неизменном объёме. Найдите изменение внутренней энергии ΔU газа, совершенную им работу A и теплоту Q, переданную газу.

6.21 Газ совершает цикл Карно. Работа изотермического расширения газа A = 5 Дж. Определите работу изотермического сжатия, если термический КПД цикла η = 0,2.

6.22 Совершая цикл Карно, газ отдал охладителю теплоту $Q_2 = 4$ кДж Q. Работа цикла A = 1 кДж. Определите температуру нагревателя, если температура охладителя T = 300 К.

6.23 Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура охладителя T_2 = 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от T_1' = 400 К до T_1'' = 600 К?

6.24 Газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя T_1 =475 К, охладителя T_2 = 260 К. При изотермическом расширении газ совершил работу A = 100 Дж. Определите термический КПД цикла, а также теплоту Q_2, которую газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.

6.25 Кислород массой $m = 2$ кг занимает объём $V_1 = 1$ м^3 и находится под давлением $p_1 = 0{,}2$ МПа. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объёма $V_2 = 3$ м^3, а затем при постоянном объёме до давления $p_2 = 0{,}5$ МПа. Найдите: 1) изменение внутренней энергии ΔU газа; 2) совершенную им работу A; 3) количество теплоты Q, переданное газу.

6.26 Гелий массой $m = 1$ г был нагрет на $\Delta T = 100$ К при постоянном давлении p. Определите: 1) количество теплоты Q, переданное газу; 2) работу A расширения; 3) приращение ΔU внутренней энергии газа.

6.27 Азот массой $m = 200$ г расширяется изотермически при температуре $T = 280$ К, причем объём газа увеличивается в 2 раза. Найдите: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную при расширении газа работу A; 3) количество теплоты Q, полученное газом.

6.28 В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0{,}6$ кг, занимающий объём $V_1 = 1{,}2$ м^3 при температуре $T = 560$ К. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объём $V_1 = 4{,}2$ м^3, причем температура осталась неизменной. Найдите: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу A; 3) количество теплоты Q, сообщенное газу.

6.29 Водород массой 10 г нагрели на 200 К, причем газу было передано количество теплоты $Q = 40$ кДж. Найдите изменение ΔU внутренней энергии газа и совершенную им работу A.

6.30 При изотермическом расширении водорода массой 1 г, имевшего температуру 280 К, объём газа увеличился в 3 раза. Определите работу расширения газа и полученное газом количество теплоты.

7. Квантовая механика

(разберите методические указания к задаче № 7)

7.1 Рассчитайте длину волны де Бройля для электрона, прошедшего из состояния покоя разность потенциалов 10 В. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.2 Определите длину волны де Бройля для электрона, летящего со скоростью 10^8 см/с. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.3 Найдите длину волны де Бройля для электрона, кинетическая энергия которого равна 10 кэВ. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.4 Заряженная частица, ускоренная из состояния покоя разностью потенциалов 200 В, имеет длину волны де Бройля 2,02 пм. Найдите массу частицы, если известно, что заряд ее численно равен заряду электрона.

7.5 α-частица движется по окружности радиусом 10 мм в однородном магнитном поле, напряженность которого равна 250 А/м. Найдите длину волны де Бройля для этой α-частицы.

7.6 Рассчитайте длину волны де Бройля для электрона, движущегося по первой боровской орбите в атоме водорода. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.7 Найдите длину волны де Бройля для протона, прошедшего из состояния покоя ускоряющую разность потенциалов 10 кВ. Масса протона равна $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} кг$.

7.8 На сколько изменится длина волны де Бройля при переходе электрона в атоме водорода со второй орбиты на пятую? Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.9 Определите длину волны де Бройля для электрона, находящегося на второй орбите атома водорода. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.10 Электрон движется по окружности радиусом r = 0,5 см в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл. Определите длину волны де Бройля для этого электрона. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.11 Вычислите длину волны де Бройля для атома водорода, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре 300 К.

7.12 Определите длину волны де Бройля для протона, прошедшего из состояния покоя разность потенциалов 1 кВ. Масса протона равна $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} кг$.

7.13 Найдите длину волны де Бройля для электрона, движущегося по третьей боровской орбите атома водорода. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.14 Протон движется по окружности радиусом 10 мм в однородном магнитном поле с индукцией 100 мТл. Определите длину волны де Бройля этого протона. Масса протона равна $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} кг$.

7.15 Найдите длину волны де Бройля для атома гелия, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре 27 ^{0}С.

7.16 α-частица прошла из состояния покоя разность потенциалов 0,1 МВ. Определите длину волны де Бройля для этой α-частицы. Масса α-частицы равна $m_{He} = 6,64 \cdot 10^{-27} кг$.

7.17 На сколько изменится длина волны де Бройля при переходе электрона в атоме водорода с третьей орбиты на первую? Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.18 Найдите длину волны де Бройля для шарика массой 1 г, движущегося со скоростью 1 см/с.

7.19 Определите импульс и массу фотона соответствующего рентгеновскому излучению с частотой $3 \cdot 10^{17}$ Гц.

7.20 Частоты света от двух источников связаны соотношением $\nu_2 = 3\nu_1$. Во сколько раз отличаются энергии фотонов $\frac{E_2}{E_1}$, испускаемых этими источниками.

7.21 Определите длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, пролетевшего из состояния покоя разность потенциалов 5 В. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.22 Один лазер излучает монохроматический свет с длиной волны 700 нм, а другой - с длиной волны 350 нм. Чему равно отношение импульсов $\frac{p_1}{p_2}$ этих фотонов.

7.23 Определите массу фотонов, соответствующих красной (0,76 мкм) и фиолетовой (0,38 мкм) границам видимого спектра.

7.24 Определите кинетическую энергию протона, длина волны де Бройля которого равна 0,06 нм. Масса протона равна $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} кг$.

7.25 Определите импульс, массу и энергию фотона длиной 500 нм.

7.26 Определите массу фотона, импульс которого равен импульсу электрона, пролетевшего из состояния покоя разность потенциалов 10 В. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.27 Определите длину волны де Бройля для электрона, импульс которого равен импульсу фотона с длиной волны 500 нм. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.28 Определите энергию фотона, импульс которого равен импульсу электрона, пролетевшего из состояния покоя разность потенциалов 100 В. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.29 Определите кинетическую энергию электрона, длина волны де Бройля которого равна 0,06 нм. Масса электрона равна $m_e = 9 \cdot 10^{-28} г$.

7.30 Определите длину волны де Бройля для протона, энергия которого равна энергии фотона с длиной волны 20 нм. Масса протона равна $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} кг$.

8. Атомная физика

(разберите методические указания к задаче № 8)

8.1 Определите радиус третьей боровской орбиты электрона в атоме водорода и скорость электрона на ней.

8.2 Найдите величину кинетической, потенциальной и полной механической энергии электрона на первой боровской орбите в атоме водорода.

8.3 В какой изотоп превратиться радиоактивный свинец $^{212}_{82}Pb$, испытав три α - распад и один β - распад?

8.4 Найдите наименьшую и наибольшую длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.

8.5 Сколько фотонов испускала бы лампочка мощностью 90 Вт за 1 с, если бы она излучала монохроматический свет с длиной волны 0,66 мкм?

8.6 Определите скорость электрона на второй орбите в атоме водорода.

8.7 Определите линейную частоту обращения электрона на четвёртой орбите в атоме водорода.

8.8 Определите длину волны, соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.

8.9 Найдите наибольшую λ_{max} и наименьшую λ_{min} длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена).

8.10 Вычислите энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.

8.11 Определить наименьшую ε_{min} и наибольшую ε_{max} энергии фотона в ультрафиолетовой серии спектра водорода (серии Лаймана).

8.12 В ядре изотопа кремния $^{27}_{14}Si$ один из протонов превратился в нейтрон (β^+-распад). Какое ядро получилось в результате такого превращения?

8.13 За время $t = 8$ сут распалось 75 % первоначального количества ядер радиоактивного изотопа. Определите период полураспада этого изотопа.

8.14 Определите диаметр ядра лития $^{8}_{3}Li$.

8.15 Два ядра гелия ($^{4}_{2}He$) слились в одно ядро, и при этом был выброшен протон. Изотоп какого элемента образовался в результате такого превращения?

8.16 За какое время t распадается 25 % начального количества ядер радиоактивного изотопа, если период его полураспада $T_{1/2}$ = 24 ч?

8.17 При переходе электрона в атоме водорода с одного энергетического уровня на другой был излучён квант света с частотой $4.57 \cdot 10^{14}$ Гц. На сколько эВ изменилась энергия атома?

8.18 На электрон, движущийся по первой боровской орбите радиусом 24 пм, действует со стороны ядра сила 800 нН. Определите зарядовое число ядра.

8.19 Определите массовое и зарядовое числа ядра X, образующегося в реакции $^{6}_{3}Li + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{A}_{Z}X$

8.20 Радиус второй круговой стационарной орбиты электрона в ионе гелия равен 0,9 пм. Найдите скорость движения электрона по орбите.

8.21 На электрон, движущийся по круговой орбите радиусом 24 пм, действует со стороны ядра сила величиной 800 нН. Найдите зарядовое число ядра.

8.22 При столкновении ядра дейтерия $^{2}_{1}H$ с ядром трития $^{3}_{1}H$ произошла ядерная реакция с образованием ядра гелия $^{4}_{2}He$ и освобождением частицы X: $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{A}_{Z}X$.
Определите зарядовое и массовое число частицы X, образовавшейся в этой реакции.

8.23 В какой изотоп превратиться радиоактивный уран $^{238}_{92}U$, испытав три α-распад и два β-распада?

8.24 Период полураспада изотопа натрия $^{22}_{11}Na$ равен 2,6 года. Если изначально было 104 мг этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5,2 года?

8.25 В какой изотоп превратиться радиоактивный свинец $^{212}_{82}Pb$, испытав один α-распад и два β-распада?

8.26 Определите радиусы второй и третьей орбит электронов в атоме водорода.

8.27 Сколько α - и β - распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана $^{238}_{92}U$, чтобы оно превратилось в изотоп ядра свинца $^{198}_{82}Pb$?

8.28 Вычислите энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с пятого энергетического уровня на третий.

8.29 Определите кинетическую энергию электрона, находящегося на второй боровской орбите атома водорода.

8.30 Определите диаметр ядра атома урана $^{238}_{92}U$.