

Физика 6001-6275. Квантовая физика.

6001. Собственное время жизни τ_0 мю-мезона равно 2 мкс. От точки рождения до точки распада в лабораторной системе отсчета мю-мезон пролетел расстояние $l = 6$ км. С какой скоростью v (в долях скорости света) двигался мезон?

6002. Две релятивистские частицы движутся в лабораторной системе отсчета со скоростями $v_1 = 0,6c$ и $v_2 = 0,9c$ (где c – скорость света в вакууме) вдоль одной прямой. Определить их относительную скорость u_{21} в двух случаях: 1) частицы движутся в одном направлении; 2) частицы движутся в противоположных направлениях.

6003. Ускоритель сообщил радиоактивному ядру скорость $v_1 = 0,4c$ (где c – скорость света в вакууме). В момент вылета из ускорителя ядро выбросило в направлении своего движения β -частицу со скоростью $v_2 = 0,75c$ относительно ускорителя. Найти скорость u_{21} частицы относительно ядра.

6004. Отношение заряда движущегося электрона к его массе, определенное из опыта, равно $0,88 \cdot 10^{11}$ Кл/кг. Определить релятивистскую массу m электрона и его скорость v .

6005. На сколько процентов релятивистская масса частицы больше массы покоя при скорости $v = 30$ Мм/с?

6006. Электрон движется со скоростью $v = 0,6c$ (где c – скорость света в вакууме). Определить релятивистский импульс p электрона.

6007. Солнечная постоянная C (плотность потока энергии электромагнитного излучения Солнца на расстоянии, равном среднему расстоянию от Земли до Солнца) равна $1,4$ кВт/м². 1) Определить массу, которую теряет Солнце в течение одного года. 2) На сколько изменится масса воды в океане за один год, если предположить, что поглощается 50 % падающей на поверхность океана энергии излучения? При расчетах принять площадь S поверхности океана равной $3,6 \cdot 10^8$ км².

6008. Частица движется со скоростью $v = 1/3c$ (где c – скорость света в вакууме). Какую долю энергии покоя составляет кинетическая энергия частицы?

6009. Протон с кинетической энергией $T = 3$ ГэВ при торможении потерял треть этой энергии. Определить, во сколько раз изменился релятивистский импульс протона.

6010. При какой скорости β (в долях скорости света) релятивистская масса любой частицы вещества в $n = 3$ раза больше массы покоя?

6011. Определить отношение релятивистского импульса p электрона с кинетической энергией $T = 1,53$ МэВ к комптоновскому импульсу m_0c электрона.

6012. Скорость электрона $v = 0,8c$ (где c — скорость света в вакууме). Зная энергию покоя электрона в мегаэлектрон-вольтах, определить в тех же единицах кинетическую энергию T электрона.

6013. Протон имеет импульс $p = 469$ МэВ/с (1 МэВ/с – единица импульса! 1 МэВ/с = $1,60 \cdot 10^{-13}$ Дж / $3 \cdot 10^8$ м/с = $5,33 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с). Какую кинетическую энергию необходимо дополнительно сообщить протону, чтобы его релятивистский импульс возрос вдвое?

6014. Во сколько раз масса m электрона, обладающего кинетической энергией $T = 1,53$ МэВ, больше массы покоя m_0 ?

6015. Какую скорость β (в долях скорости света) нужно сообщить частице, чтобы ее кинетическая энергия была равна удвоенному значению энергии покоя?

6016. При какой скорости v кинетическая энергия любой частицы вещества равна ее энергии покоя?

6017. Во сколько раз релятивистская масса протона больше релятивистской массы электрона, если обе частицы имеют одинаковую кинетическую энергию $T = 1$ ГэВ?

6018. Какая относительная ошибка будет допущена при вычислении кинетической энергии релятивистской частицы, если вместо релятивистского выражения $T = (m - m_1)c^2$ воспользоваться классическим $T = \frac{1}{2}m_0v^2$? Вычисления выполнить для двух случаев: 1) $v = 0,2c$; 2) $v = 0,8c$.

6019. Найти скорость протона, если его кинетическая энергия равна: 1) $T = 1$ МэВ; 2) $T = 1$ ГэВ.

6020. Две релятивистские частицы движутся навстречу друг другу с одинаковыми (в лабораторной системе отсчета) кинетическими энергиями, равными их энергии покоя. Определить: 1) скорости частиц в лабораторной системе отсчета; 2) относительную скорость сближения частиц (в единицах скорости света); 3) кинетическую энергию (в единицах m_0c^2) одной из частиц в системе отсчета, связанной с другой частицей.

6021. Кинетическая энергия релятивистской частицы равна ее энергии покоя. Во сколько раз возрастет импульс частицы, если ее кинетическая энергия увеличится в $n = 4$ раза?

6022. Импульс p релятивистской частицы равен m_0c . Под действием внешней силы импульс частицы увеличился в два раза. Во сколько раз возрастет при этом энергия частицы: 1) кинетическая? 2) полная?

6023. Определить кинетическую энергию T релятивистской частицы (в единицах m_0c^2), если ее импульс $p = m_0c$.

6024. Определить импульс p частицы (в единицах m_0c), если ее кинетическая энергия равна энергии покоя.

6025. Вычислить истинную температуру T вольфрамовой раскаленной ленты, если радиационный пирометр показывает температуру $T_{\text{рад}} = 2,5$ кК. Принять, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна 0,35.

6026. Объект имеет площадь поверхности 10 м^2 . Мощность его излучения 1 МВт . Определить температуру на поверхности объекта, считая его абсолютно чёрным телом.

6027. Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1 = 500$ кК. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n = 5$ раз?

6028. Температура абсолютно черного тела $T = 2$ кК. Определить длину волны λ_0 , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости (излучательности) r_{λ_0} для этой длины волны.

6029. Определить температуру T и энергетическую светимость (излучательность) R_e абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_0 = 600$ нм.

6030. При нагревании абсолютно черного тела максимум излучаемой энергии переместился с $\nu_1 = 3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ на $\nu_2 = 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$. Во сколько раз изменилась при этом энергетическая светимость тела.

6031. Энергетическая светимость абсолютно черного тела изменилась с $R_1 = 40 \text{ кВт/м}^2$ на $R_2 = 70 \text{ кВт/м}^2$. На сколько изменилась при этом частота волны $\Delta\nu$, на которую приходится максимум излучаемой энергии.

6032. Максимум в спектре излучения абсолютно черного тела сместился с длины волны $0,4 \text{ мкм}$ до $0,6 \text{ мкм}$. На сколько изменится мощность теплового излучения с 1 см^2 поверхности излучателя.

6033. Определить температуру абсолютно черного тела, излучающего в 1 мин. энергию, равную 4 Дж с 1 мм^2 поверхности.

6034. Определить количество теплоты, теряемой 50 см^2 поверхности расплавленной платины за 1 мин. , если поглощательная способность платины $a_T = 0,8$. Температура плавления платины равна 1770°C .

6035. АЧТ находится при температуре 3000 К . При остывании тела, длина волны, соответствующая максимуму испускательной способности, изменилась на 8 мкм . Определить температуру, до которой остыло тело.

6036. Принимая шарик радиусом 10 см за АЧТ, определить энергию, излучаемую за 10 минут, если максимуму испускательной способности соответствует длина волны 600 нм .

6037. АЧТ нагрели от температуры $T_1 = 600 \text{ К}$ до $T_2 = 2400 \text{ К}$. Определите, во сколько раз увеличилась его энергетическая светимость.

6038. Определить температуру тела, при которой оно излучало бы в 10 раз больше энергии, чем поглощает, если температура окружающей среды равна 23°C .

6039. Из смотрового окошечка печи излучается поток $\Phi_e = 4 \text{ кДж/мин.}$ Определить температуру T печи, если площадь окошечка $S = 8 \text{ см}^2$.

6040. Определить энергию W излучаемую за время $t = 1 \text{ мин}$ из смотрового окошка площадью $S = 8 \text{ см}^2$ плавильной печи, если ее температура $T = 1,2 \text{ кК}$.

6041. Принимая коэффициент теплового излучения угля при температуре $T = 600 \text{ К}$ равным $0,8$, определить: 1) энергетическую светимость R_e угля; 2) энергию W , излучаемую с поверхности угля с площадью $S = 5 \text{ см}^2$ за время $t = 10 \text{ мин}$.

6042. С поверхности сажи площадью $S = 2 \text{ см}^2$ при температуре $T = 400 \text{ К}$ за время $t = 5 \text{ мин}$ излучается энергия $W = 83 \text{ Дж}$. Определить коэффициент теплового излучения сажи.

6043. Муфельная печь потребляет мощность $P = 1 \text{ кВт}$. Температура T ее внутренней поверхности при открытом отверстии площадью $S = 25 \text{ см}^2$ равна $1,2 \text{ кК}$. Считая, что отверстие печи излучает как черное тело, определить, какая часть мощности рассеивается стенками.

6044. Можно условно принять, что Земля излучает как серое тело, находящееся при температуре $T = 280 \text{ К}$. Определить коэффициент теплового излучения Земли, если энергетическая светимость R_e ее поверхности равна $325 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{ч)}$.

6045. Мощность P излучения шара радиусом $R = 10 \text{ см}$ при некоторой постоянной температуре T равна 1 кВт . Найти эту температуру, считая шар серым телом с коэффициентом теплового излучения

$\varepsilon = 0,25$.

6046. Поток излучения абсолютно черного тела $\Phi_e = 10$ кВт, максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda = 0,8$ мкм. Определить площадь S излучающей поверхности.

6047. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого спектра ($\lambda_{01} = 760$ нм) на фиолетовую ($\lambda_{02} = 380$ нм)?

6048. Определить поглощательную способность α_T серого тела, для которого температура, измеренная радиационным пирометром, $T_{\text{рад}} = 1,4$ кК, тогда как истинная температура T тела равна $3,2$ кК.

6049. Температура T верхних слоев звезды Сириус равна 10 кК, Определить поток энергии Φ_e , излучаемый с поверхности площадью $S = 1$ км² этой звезды.

6050. Наибольшая длина волны света, при которой происходит фотоэффект для вольфрама, $0,275$ мкм. Найти работу выхода электронов из вольфрама; наибольшую скорость электронов, вырывааемых из вольфрама светом с длиной волны $0,18$ мкм; наибольшую энергию этих электронов.

6051. В явлении фотоэффекта электроны, вырывающиеся с поверхности металла излучением частотой $2 \cdot 10^{15}$ Гц полностью задерживаются тормозящим полем при разности потенциалов 7 В, а при частоте $4 \cdot 10^{15}$ Гц – при разности потенциалов 15 В. По этим данным вычислить постоянную Планка.

6052. Наибольшая длина волны света, вызывающего фотоэффект у некоторого металла, равна $\lambda_{\text{max}} = 0,58$ мкм. Найти максимальную кинетическую энергию вылетающих электронов T_{max} , если длина волны падающего на металл света равна $\lambda = 0,38$ мкм.

6053. Красная граница фотоэффекта для цинка $\lambda_0 = 10$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию T_{max} фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цинк падают лучи с длиной волны $\lambda = 200$ нм.

6054. Найти работу выхода $A_{\text{вых}}$ (в Дж и эВ) электронов с поверхности некоторого металла. При частоте падающего на металл света $\nu = 7 \cdot 10^{14}$ Гц, максимальная скорость вылетающих электронов равна $v_{\text{max}} = 4 \cdot 10^5$ м/с.

6055. На цинковую пластинку падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 220$ нм. Определить максимальную скорость v_{max} фотоэлектронов.

6056. Фотон с энергией $\varepsilon = 10$ эВ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс p , полученный пластиной, если направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин.

6057. На фотоэлемент с катодом из лития падают лучи с длиной волны $\lambda = 200$ нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов U_{min} , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.

6058. На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетового излучения с длиной волны $\lambda = 0,25$ мкм. Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов $U_{\text{min}} = 0,96$ В. Определите работу выхода $A_{\text{вых}}$ электронов в металле.

6059. Какова должна быть длина волны γ -лучей, падающих на платиновую пластинку, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была $v_{\text{max}} = 3$ Мм/с?

6060. Красная граница фотоэффекта для калия соответствует длине волны $0,577$ мкм. При какой разности потенциалов между электродами прекратится эмиссия электронов с поверхности калия, если катод освещать излучением с длиной волны $0,4$ мкм?

6061. На поверхность лития падает монохроматический свет ($\lambda = 310$ нм) Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов U не менее $1,7$ В. Определить работу выхода A .

6062. Фотон с длинной волны $0,2$ мкм вырывает с поверхности натрия фотоэлектрон, кинетическая энергия которого 2 эВ. Определить работу и красную границу фотоэффекта.

6063. Определить красную границу фотоэффекта для цезия, если при освещении его излучением с длиной волны $0,35$ мкм задерживающий потенциал равен $1,47$ В.

6064. Определить красную границу фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом длиной волны 400 нм максимальная скорость фотоэлектронов равна $0,65$ Мм/с.

6065. Какая часть энергии фотона, вызывающего фотоэффект, расходуется на работу выхода, если наибольшая скорость электронов, вырванных с поверхности цинка, составляет 10^6 м/с? Красная граница фотоэффекта для цинка соответствует длине волны 290 нм.

6066. Определить потенциал до которого зарядится уединенный серебряный шарик при облучении его ультрафиолетовым светом длиной 208 нм. Работа выхода электронов из серебра равна 4,7 эВ.

6067. На поверхность металла падает поток излучения с длиной волны 0,36 мкм, мощность которого 5 мкВт. Определить силу фототока насыщения, если 5% всех падающих фотонов выбивают из металла электроны.

6068. На поверхность металла падают монохроматические лучи с длиной волны $\lambda = 0,1$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 0,3$ мкм. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии?

6069. В результате загрязнения поверхности металла работа выхода электронов из металла увеличилась в 1,21 раза. Во сколько раз нужно уменьшить максимальную длину волны света, способного вызвать фотоэффект с этой поверхности?

6070. При освещении металлической пластинки монохроматическим светом задерживающая разность потенциалов равна 1,6 В. Если увеличить частоту света в 2 раза, задерживающая разность потенциалов равна 5,1 В. Определить в эВ работу выхода электронов из металла.

6071. Фотон с энергией 5,3 эВ вырывает электрон с поверхности металла, красная граница фотоэффекта для которого равна 375 нм. Какой энергией в эВ должен обладать фотон, чтобы максимальная скорость вылетающих электронов увеличилась в 2 раза?

6072. Во сколько раз энергия фотонов, соответствующих коротковолновой границе видимого диапазона больше энергии фотонов, соответствующих длинноволновой границе видимого диапазона?

6073. Энергия фотона равна кинетической энергии электрона, имевшего начальную скорость 10^6 м/с и ускоренного разностью потенциалов 4 В. Найти длину волны фотона.

6074. Определить энергию ϵ (в Дж и эВ), массу m и импульс p фотона с частотой 610 Гц.

6075. Определить энергию ϵ (в Дж и эВ), массу m , импульс p и длину волны λ фотона, импульс которого равен импульсу электрона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов 9,8 В.

6076. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta = \pi/2$. Определить импульс p (в МэВ/с – единицах импульса; $1 \text{ МэВ}/c = 1,60 \cdot 10^{-13} \text{ Дж} / 3 \cdot 10^8 \text{ м}/c = 5,33 \cdot 10^{-22} \text{ кг} \cdot \text{м}/c$), приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была $\epsilon_1 = 1,02$ МэВ.

6077. Рентгеновские лучи ($\lambda = 1$ нм) рассеиваются электронами, которые можно считать практически свободными. Определить максимальную длину волны λ_{max} рентгеновских лучей в рассеянном пучке.

6078. Какая доля энергии фотона приходится при эффекте Комптона на электрон отдачи, если рассеяние фотона происходит на угол $\pi/2$? Энергия фотона до рассеяния $\epsilon_1 = 0,51$ МэВ.

6079. Определить максимальное изменение длины волны $(\Delta\lambda)_{\text{max}}$ при комптоновском рассеянии света на свободных электронах и свободных протонах.

6080. Фотон с длиной волны $\lambda_1 = 15$ пм рассеялся на свободном электроне. Длина волны рассеянного фотона $\lambda_2 = 16$ пм. Определить угол ν рассеяния.

6081. Фотон с энергией $\epsilon_1 = 0,512$ МэВ был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроне на угол $\nu = 180^\circ$. Определить кинетическую энергию T электрона отдачи.

6082. В результате эффекта Комптона на свободных электронах фотон с энергией $\epsilon_1 = 1,02$ МэВ был рассеян на угол $\nu = 150^\circ$. Определить энергию ϵ_2 рассеянного фотона.

6083. Определить угол ν , на который был рассеян γ -квант с энергией $\epsilon_1 = 1,53$ МэВ при эффекте Комптона, если кинетическая энергия электрона отдачи $T = 0,51$ МэВ.

6084. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

6085. Определить угол θ рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины-волны $\Delta\lambda$ при рассеянии равно 3,62 пм.

6086. Фотон с энергией $\epsilon = 0,4$ мэВ рассеялся под углом $\theta = 90^\circ$ на свободном электроне. Определить энергию ϵ' рассеянного фотона и кинетическую энергию T электрона отдачи.

6087. Определить импульс p полученный электроном при эффекте Комптона, если фотон с энергией, равной энергии покоя электрона, был рассеян на угол $\theta = 180^\circ$.

6088. Какая доля энергии фотона при эффекте Комптона приходится на электрон отдачи, если фотон претерпел рассеяние на угол $\theta = 180^\circ$? Энергия ϵ фотона до рассеяния равна 0,255 МэВ.

6089. Угол рассеяния θ фотона равен 90° . Угол отдачи ϕ электрона равен 30° . Определить энергию ϵ падающего фотона.

6090. В результате эффекта Комптона фотоны были рассеяны на угол $\alpha = 46^\circ$. Частота рассеянных фотонов $\nu = 4 \cdot 10^{20}$ Гц. Найти частоту фотонов ν_0 до рассеяния.

6091. Рентгеновские лучи частоты $\nu_0 = 1,4 \cdot 10^{20}$ Гц испытывают комптоновское рассеяние на парафине на угол $\alpha = 62^\circ$. Найти частоту ν рассеянных фотонов.

6092. Какова длина волны λ_0 падающих рентгеновских лучей, если при их рассеянии графитом под углом $\alpha = 68^\circ$ энергия рассеянных фотонов равна $\varepsilon = 2,6 \cdot 10^5$ эВ.

6093. Фотон ($\lambda = 1$ пм) рассеялся на свободном электроне под углом $\theta = 90^\circ$. Какую долю своей энергии фотон передал электрону?

6094. Фотон с энергией $0,25$ МэВ рассеялся на свободном электроне. Энергия рассеянного фотона $0,2$ МэВ. Определить угол рассеивания.

6095. Длина волны λ фотона равна комптоновской длине λ_c электрона. Определить энергию ε и импульс p фотона.

6096. Определить длину волны λ , энергию ε и импульс p фотона, масса которого равна массе покоя: 1) электрона; 2) протона.

6097. Капля воды объемом $0,2$ мл нагревается светом с длиной волны $0,75$ мкм, поглощая ежесекундно 10^{10} фотонов. Определить скорость нагревания воды.

6098. Какой мощностью обладает источник монохроматического света, испускающий за 1 с 10^{20} фотонов с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м?

6099. Излучение аргонового лазера с длиной волны $\lambda = 500$ нм сфокусировано на плоском фотокатоде в пятно диаметром $d = 0,1$ мм. Работа выхода фотокатода $A = 2$ эВ. На анод, расположенный на расстоянии $\ell = 30$ мм от катода, подано ускоряющее напряжение $U = 4$ кВ. Определите диаметр пятна фотоэлектронов на аноде. Анод плоский и расположен параллельно поверхности катода.

6100. Пучок лазерного излучения с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м используется для нагревания 1 кг воды с удельной теплоёмкостью 4200 Дж/(кг·К). За какое время вода нагреется на 10°C , если лазер ежесекундно испускает 10^{20} фотонов и все они поглощаются водой?

6101. Рубиновый лазер излучает в импульсе длительностью $t = 0,1$ мс энергию $W = 10$ Дж в виде узкого почти параллельного монохроматического пучка света. Определите среднее за время импульса давление такого пучка света, если его сфокусировать в пятно диаметром $d = 10$ мкм на поверхность, перпендикулярную пучку, с коэффициентом отражения $r = 0,5$.

6102. Определить среднюю мощность импульсного лазера, излучающего фотоны с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м. Число фотонов в импульсе равно 10^{18} , в секунду излучается 100 импульсов.

6103. Определить энергетическую освещенность (облученность) E_e зеркальной поверхности, если давление, производимое излучением, $p = 40$ мкПа. Лучи падают нормально к поверхности.

6104. Давление p света длиной волны $\lambda = 400$ нм, падающего нормально на черную поверхность, равно 2 нПа. Определить число N фотонов, падающих за время $t = 10$ с на площадь $S = 1$ мм² этой поверхности.

6105. На зеркальную поверхность площадью 10 см² под углом 45° падает поток фотонов интенсивностью 10^{18} фотон/с с длиной волны падающего света 400 нм. Определить давление света на поверхность, если коэффициент отражения от поверхности $0,75$.

6106. Найти световое давление солнечного излучения на 1 м² земной поверхности, перпендикулярной направлению излучения, если солнечная постоянная $8,38$ кДж/(см²·мин) (плотность потока энергии электромагнитного излучения Солнца на расстоянии, равном среднему расстоянию от Земли до Солнца). Коэффициент отражения света от земной поверхности $0,2$.

6107. Определить коэффициент ρ отражения поверхности, если при энергетической освещенности $E_e = 120$ Вт/м² давление p света на нее оказалось равным $0,5$ мкПа.

6108. Давление света, производимое на зеркальную поверхность, $p = 4$ мкПа. Определить концентрацию n_0 фотонов вблизи поверхности, если длина волны λ света, падающего на поверхность, равна $0,5$ мкм.

6109. Давление монохроматического света с длиной волны $\lambda = 500$ нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающему излучению, равно $0,15$ мкПа. Определить число фотонов, падающих на поверхность площадью 40 см² за одну секунду.

6110. Давление монохроматического света на зачерненную поверхность, расположенную под углом 30° к падающему излучению, равно $0,2$ мкПа. Определить число фотонов, падающих на поверхность площадью 100 см² за одну секунду, если длина их волны $\lambda = 380$ нм.

6111. Пучок монохроматического света с длиной волны 663 нм падает нормально на зеркальную плоскую поверхность. Поток энергии $0,6 \text{ Вт}$. Определить силу давления F , испытываемую этой поверхностью, а также число N фотонов, падающих на нее за время $t = 5 \text{ с}$.

6112. Пучок лазерного излучения мощностью $W = 100 \text{ Вт}$ падает на непрозрачную пластинку под углом $\alpha = 30^\circ$. Пластинка поглощает 60% падающей энергии, а остальную энергию зеркально отражает. Найдите абсолютную величину силы, действующей на пластинку со стороны света.

6113. Сколько фотонов попадает за 10 с в глаза человека и какое давление они оказывают, если глаза способны воспринимать 20% излучения с длиной волны $0,5 \text{ мкм}$ при мощности светового потока $2 \cdot 10^{-17} \text{ Вт}$?

6114. На расстоянии $r = 5 \text{ м}$ от точечного монохроматического ($\lambda = 0,5 \text{ мкм}$) изотропного источника расположена площадка ($S = 8 \text{ мм}^2$) перпендикулярно падающим на площадку. Мощность излучения $P = 100 \text{ Вт}$. Определить давление света p и число N фотонов, падающих за время $t = 10 \text{ с}$ на эту поверхность.

6115. Свет с длиной волны $\lambda = 600 \text{ нм}$ нормально падает на зеркальную поверхность и производит на нее давление $p = 4 \text{ мкПа}$. Определить число N фотонов, падающих за время $t = 10 \text{ с}$ на площадь $S = 1 \text{ мм}^2$ этой поверхности.

6116. На зеркальную поверхность площадью $S = 6 \text{ см}^2$ падает нормально поток излучения $\Phi_e = 0,8 \text{ Вт}$. Определить давление p и силу давления F света на эту поверхность.

6117. Точечный источник монохроматического ($\lambda = 1 \text{ нм}$) излучения находится в центре сферической зачерненной колбы радиуса $R = 10 \text{ см}$. Определить световое давление p , производимое на внутреннюю поверхность колбы, если мощность источника $P = 1 \text{ кВт}$.

6118. Определить давление света на стенки электрической 150-ваттной лампочки, принимая, что вся потребляемая мощность идет на излучение и стенки лампочки отражают 15% падающего на них света. Считать лампочку сферическим сосудом радиуса 4 см .

6119. На поверхность площадью 100 см^2 ежеминутно падает 63 Дж световой энергии. Найти световое давление в случаях, когда поверхность полностью отражает и полностью поглощает все излучение.

6120. Поток энергии Φ_e , излучаемый электрической лампой, равен 600 Вт . На расстоянии $r = 1 \text{ м}$ от лампы перпендикулярно падающим лучам расположено круглое плоское зеркальце диаметром $d = 2 \text{ см}$. Принимая, что излучение лампы одинаково во всех направлениях и что зеркальце полностью отражает падающий на него свет, определить силу F светового давления на зеркальце.

6121. На зеркальце с идеально отражающей поверхностью площадью $S = 1,5 \text{ см}^2$ падает нормально свет от электрической дуги. Определить импульс p , полученный зеркальцем, если поверхностная плотность потока излучения ϕ , падающего на зеркальце, равна $0,1 \text{ МВт/м}^2$. Продолжительность облучения $t = 1 \text{ с}$.

6122. Определить поверхностную плотность I потока энергии излучения, падающего на зеркальную поверхность, если световое давление p при перпендикулярном падении лучей равно 10 мкПа .

6123. На идеально отражающую плоскую поверхность нормально падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,55 \text{ мкм}$. Поток излучения Φ_e составляет $0,45 \text{ Вт}$. Определить: 1) число фотонов N , падающих на поверхность за время $t = 3 \text{ с}$, 2) силу давления, испытываемую этой поверхностью.

6124. Параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 662 \text{ нм}$) падает на зачерненную поверхность и производит на нее давление $p = 0,3 \text{ мкПа}$. Определить концентрацию n фотонов в световом пучке.

6125. Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны $\lambda = 102,6 \text{ нм}$. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус r электронной орбиты возбужденного атома водорода. Определить кинетическую T , потенциальную Π и полную E энергии электрона на этой орбите.

6126. Электрон, в атоме водорода находится в состоянии с энергией $E_m = -1,5 \text{ эВ}$. Найти номер энергетического уровня n , на который перейдет электрон, излучив фотон с энергией $\epsilon_{mn} = 12,1 \text{ эВ}$.

6127. Электрон, в атоме водорода находится в состоянии с энергией $E_n = -13,6 \text{ эВ}$. Какой квант энергии ϵ_{mn} электрону надо поглотить, чтобы перейти на пятый энергетический уровень.

6128. Вычислить по теории Бора радиус r_2 второй боровской орбиты и скорость v_2 электрона на этой орбите для атома водорода. Определить кинетическую T , потенциальную Π и полную E энергии электрона.

- 6129.** Вычислить по теории Бора период T обращения электрона в атоме водорода, находящегося в возбужденном состоянии, определяемом главным квантовым числом $n = 3$, а также его скорость на этой орбите. Определить кинетическую T , потенциальную Π и полную E энергии электрона.
- 6130.** При переходе электрона в атоме водорода с четвертой стационарной орбиты на вторую излучается зеленая линия водородного спектра. Определить длину волны этой линии.
- 6131.** Определить максимальную энергию ε_{\max} фотона серии Бальмера в спектре излучения атомарного водорода.
- 6132.** Определить первый потенциал ϕ возбуждения и энергию ионизации E_i атома водорода, находящегося в основном состоянии.
- 6133.** Радиус орбиты электрона в атоме водорода $2 \cdot 10^{-10}$ м. Фотоны какой длины волны могут вызвать ионизацию этого атома?
- 6134.** Найти наибольшую λ_{\max} и наименьшую λ_{\min} длины волн в ультрафиолетовой серии водорода (серия Лаймана).
- 6135.** Найти наибольшую λ_{\max} и наименьшую λ_{\min} длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена).
- 6136.** Атомарный водород, возбужденный светом определенной длины волны, при переходе в основное состояние испускает только три спектральные линии. Определить длины волн этих линий и указать, каким сериям они принадлежат.
- 6137.** На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной атомарным водородом. Постоянная решетки $5 \cdot 10^{-4}$ см. С какой орбиты должен перейти электрон на вторую орбиту, чтобы спектральную линию в спектре пятого порядка можно было наблюдать под углом 41° ?
- 6138.** Какую наибольшую энергию должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов спектр водорода имел только одну спектральную линию?
- 6139.** В однозарядном ионе гелия электрон перешел с третьего энергетического уровня на первый. Определить длину волны λ излучения, испущенного ионом гелия.
- 6140.** Электрон в атоме водорода находится на третьем энергетическом уровне. Определить кинетическую T , потенциальную Π и полную E энергии электрона. Ответ выразить в джоулях и электрон-вольтах.
- 6141.** Фотон выбивает из атома водорода, находящегося в основном состоянии, электрон с кинетической энергией $T = 10$ эВ. Определить энергию ε фотона. Ответ выразить в джоулях и электрон-вольтах.
- 6142.** Определить наименьшую длину волны рентгеновского излучения, если рентгеновская трубка работает при напряжении $U = 150$ кВ.
- 6143.** Определить скорость v электронов, падающих на антикатод рентгеновской трубки, если минимальная длина волны λ_{\min} в сплошном спектре рентгеновского излучения равна 1 нм.
- 6144.** Вычислить наибольшую длину волны λ_{\max} в К-серии характеристического рентгеновского спектра скандия.
- 6145.** При исследовании линейчатого рентгеновского спектра некоторого элемента было найдено, что длина волны λ линии K_α равна 76 пм. Какой это элемент?
- 6146.** Вычислить длину волны λ и энергию ε фотона, принадлежащего K_α -линии в спектре характеристического рентгеновского излучения платины.
- 6147.** Какую наименьшую разность потенциалов U_{\min} нужно приложить к рентгеновской трубке, антикатод которой покрыт ванадием, чтобы в спектре рентгеновского излучения появились все линии К-серии ванадия? Граница К-серии ванадия $\lambda = 226$ пм.
- 6148.** При каком наименьшем напряжении U_{\min} рентгеновской трубке начинают появляться линии серии K_α , меди?
- 6149.** Определить энергию ε фотона, соответствующего линии K_α в характеристическом спектре марганца.
- 6150.** Какую ускоряющую разность потенциалов U прошел электрон, имеющий длину волны де Бройля $\lambda_\delta = 3 \cdot 10^{-10}$ м.
- 6151.** На каком энергетическом уровне n находится электрон в атоме водорода, если соответствующая ему длина волны де Бройля $\lambda_\delta = 6,67 \cdot 10^{-10}$ м.
- 6152.** Определить длину волны де Бройля для электрона в атоме водорода, находящегося в возбужденном состоянии на пятом энергетическом уровне.

6153. Определить длину волны λ де Бройля для частицы массой $m = 1$ г, движущейся со скоростью $v = 10$ м/с. Нужно ли учитывать в этом случае волновые свойства частицы?

6154. Вычислить длину волны λ де Бройля для электрона, обладающего кинетической энергией $T = 13,6$ эВ (энергия ионизации атома водорода). Сравнить полученное значение λ с диаметром d атома водорода (найти отношение λ/d). Нужно ли учитывать волновые свойства электрона при изучении движений электрона в атоме водорода?

6155. При анализе рассеяния α -частиц на ядрах (опыты Резерфорда) прицельные расстояния принимались порядка $0,1$ нм. Волновые свойства α -частиц ($E = 7,7$ МэВ) при этом не учитывались. Допустимо ли это?

6156. Вычислить длину волны λ де Бройля для тепловых ($T = 300$ К) нейтронов. Следует ли учитывать волновые свойства нейтронов при анализе их взаимодействия с кристаллом? Расстояние между атомами в кристалле принять равным $0,5$ нм.

6157. Найти длину волны де Бройля λ для: а) электрона, движущегося со скоростью $v = 10^6$ м/с, б) атома водорода, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре $T = 300$ К, в) шарика массой $m = 1$ г, движущегося со скоростью $v = 1$ см/с.

6158. Вычислить длину волны λ де Бройля протона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов U , равную: 1) 1 МВ; 2) 1 ГВ.

6159. Протон обладает кинетической энергией $T = 1$ кэВ. Определить величину дополнительной энергии ΔT , которую необходимо ему сообщить для того, чтобы дебройлевская длина волны уменьшилась в три раза.

6160. Электрон обладает кинетической энергией, равной его энергии покоя. Во сколько раз уменьшится его длина волны де Бройля, если его кинетическая энергия увеличится вдвое.

6161. Определить длины волн де Бройля α -частицы и протона, прошедших одинаковую ускоряющую разность потенциалов $U = 1$ кВ.

6162. Электрон движется со скоростью $v = 200$ Мм/с. Определить длину волны де Бройля λ , учитывая изменение массы электрона в зависимости от скорости.

6163. Электрон движется по окружности радиусом $r = 0,5$ см в однородном магнитном поле с индукцией $B = 8$ мТл. Определить длину волны де Бройля λ электрона.

6164. Параллельный пучок электронов, движущихся с одинаковой скоростью $v = 1$ Мм/с, падает нормально на диафрагму с длинной щелью шириной $a = 1$ мкм. Проходя через щель, электроны рассеиваются и образуют дифракционную картину на экране, расположенном на расстоянии $l = 50$ см от щели и параллельном плоскости диафрагмы. Определить линейное расстояние x между первыми дифракционными минимумами.

6165. Используя соотношение неопределенностей, оценить наименьшие ошибки Δp в определении импульса электрона и протона, если координаты центра масс этих частиц могут быть установлены с неопределенностью $\Delta x = 0,01$ мм.

6166. Время жизни τ возбужденного ядра порядка 1 нс, длина волны λ излучения равна $0,1$ нм. С какой наибольшей точностью ($\Delta \epsilon$) может быть определена энергия излучения?

6167. Атом испустил фотон с длиной волны $\lambda = 800$ нм. Продолжительность излучения $\tau = 10$ нс. Определить наибольшую точность ($\Delta \lambda$), с которой может быть измерена длина волны излучения.

6168. Электрон с кинетической энергией $T = 15$ эВ находится в металлической пылинке диаметром $d = 1$ мкм. Оценить относительную неточность $\Delta v/v$, с которой может быть определена скорость электрона.

6169. Во сколько раз дебройлевская длина волны λ частицы меньше неопределенности Δx ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в 1% ?

6170. Предполагая, что неопределенность координаты движущейся частицы равна дебройлевской длине волны, определить относительную неточность $\Delta p/p$ импульса этой частицы.

6171. Приняв, что минимальная энергия E нуклона в ядре равна 10 МэВ, оценить, исходя из соотношения неопределенностей, линейные размеры ядра.

6172. Пусть моноэнергетический пучок электронов ($T = 10$ эВ) падает на щель шириной a . Можно считать, что если электрон прошел через щель, то его координата известна с неточностью $\Delta x = a$. Оценить получаемую при этом относительную неточность в определении импульса $\Delta p/p$ электрона в двух случаях: 1) $a = 10$ нм; 2) $a = 0,1$ нм.

6173. Пылинки массой $m = 10^{-12}$ г взвешены в воздухе и находятся в тепловом равновесии. Можно ли установить, наблюдая за движением пылинок, отклонение от законов классической механики? Принять, что воздух находится при нормальных условиях, пылинки имеют сферическую

форму. Плотность вещества, из которого состоят пылинки, равна $2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

6174. Частица находится в потенциальном ящике. Найти отношение разности $\Delta E_{n,n+1}$ соседних энергетических уровней к энергии E_n частицы в трех случаях: 1) $n = 2$; 2) $n = 5$; 3) $n \rightarrow \infty$. Пояснить полученные результаты.

6175. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность ω обнаружить частицу в крайней правой четверти ящика?

6176. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность W нахождения частицы: 1) в средней трети ящика; 2) в крайней трети ящика?

6177. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину ℓ одномерного потенциального ящика, в котором минимальная энергия электрона $E_{\min} = 10 \text{ эВ}$.

6178. Электрон находится в потенциальном ящике шириной ℓ . В каких точках в интервале $(0 < x < \ell)$ плотности вероятности нахождения электрона на втором и третьем энергетических уровнях одинаковы? Вычислить значение плотности вероятности для этих точек. Решение пояснить графиком.

6179. Электрон находится в потенциальном ящике шириной $\ell = 0,1 \text{ нм}$. Определить в электрон-вольтах наименьшую разность энергетических уровней электрона.

6180. Частица в потенциальном ящике шириной ℓ находится в возбужденном состоянии ($n = 3$). Определить, в каких точках интервала $(0 < x < \ell)$ плотность вероятности нахождения частицы имеет максимальное и минимальное значения.

6181. Протон с энергией $E = 1 \text{ МэВ}$ изменил при прохождении потенциального барьера дебройлевскую длину волны на 1%. Определить высоту U потенциального барьера.

6182. На пути электрона с дебройлевской длиной волны $\lambda_1 = 0,1 \text{ нм}$ находится потенциальный барьер высотой $U = 120 \text{ эВ}$. Определить длину волны де Бройля λ_2 после прохождения барьера.

6183. Электрон с энергией $E = 4 \text{ эВ}$ движется в положительном направлении оси X , встречая на своем пути прямоугольный потенциальный барьер высотой $U = 10 \text{ эВ}$ и шириной $\ell = 0,1 \text{ нм}$. Определить коэффициент прозрачности потенциального барьера.

6184. Электрон с энергией $E = 4 \text{ эВ}$ движется в положительном направлении оси X , встречая на своем пути прямоугольный потенциальный барьер высотой $U = 2 \text{ эВ}$ и бесконечной ширины. Определить коэффициент отражения для потенциального барьера.

6185. Электрон с энергией $E = 4 \text{ эВ}$ движется в положительном направлении оси X , встречая на своем пути прямоугольный потенциальный барьер высотой $U = 10 \text{ эВ}$ и шириной $\ell = 0,1 \text{ нм}$. Определить вероятность прохождения электроном потенциального барьера.

6186. Электрон с энергией $E = 7 \text{ эВ}$ движется в положительном направлении оси X , встречая на своем пути прямоугольный потенциальный барьер высотой $U = 5 \text{ эВ}$ и бесконечной ширины. Определить коэффициент пропускания для потенциального барьера.

6187. Электрон проходит через прямоугольный потенциальный барьер шириной $d = 0,5 \text{ нм}$. Высота U барьера больше энергии E электрона на 1%. Вычислить коэффициент прозрачности D , если энергия электрона: 1) $E = 10 \text{ эВ}$; 2) $E = 100 \text{ эВ}$.

6188. Ядро испускает α -частицы с энергией $E = 5 \text{ МэВ}$. В грубом приближении можно считать, что α -частицы проходят через прямоугольный потенциальный барьер высотой $U = 10 \text{ МэВ}$ и шириной $d = 5 \text{ фм}$. Найти коэффициент прозрачности D барьера для α -частиц.

6189. Протон и электрон прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов $\Delta\varphi = 10 \text{ кВ}$. Во сколько раз отличаются коэффициенты прозрачности D_e для электрона и D_p для протона, если высота U барьера равна 20 кэВ и ширина $d = 0,1 \text{ пм}$?

6190. Собственная функция, описывающая основное состояние электрона в атоме водорода, имеет вид $\psi(r) = Ce^{-r/a}$, где $\alpha = 4\pi\epsilon_0\hbar^2/(e^2m)$ (боровский радиус). Определить расстояние r , на котором вероятность нахождения электрона максимальна.

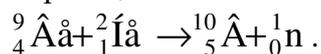
6191. Атом водорода находится в основном состоянии. Собственная волновая функция, описывающая состояние электрона в атоме, имеет вид $\psi(r) = Ce^{-r/a}$, где C – некоторая постоянная, $\alpha = 4\pi\epsilon_0\hbar^2/(e^2m)$ (боровский радиус). Найти из условия нормировки постоянную C .

6192. Оценить, какую часть от объема атома кобальта составляет объем его ядра. Плотность ρ кобальта равна $4,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Определить концентрацию нуклонов в ядре.

6193. Два ядра $^{10}\text{В}$ сблизилась до расстояния, равного диаметру ядра. Считая, что масса и заряд равномерно распределены по объему ядра, определить силу F_1 гравитационного притяжения, силу F_2 кулоновского отталкивания и отношение этих сил (F_1/F_2).

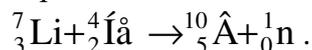
6194. Показать, что средняя плотность ρ ядерного вещества одинакова для всех ядер. Оценить (по порядку величины) ее значение.

6195. Вычислить энергию ядерной реакции



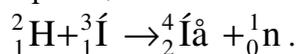
Освобождается или поглощается энергия?

6196. Вычислить энергию ядерной реакции



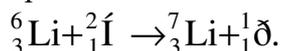
Освобождается или поглощается эта энергия?

6197. Вычислить энергию ядерной реакции



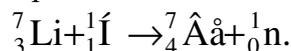
Освобождается или поглощается эта энергия?

6198. Вычислить энергию ядерной реакции



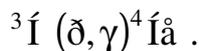
Освобождается или поглощается энергия при этой реакции?

6199. Вычислить энергию ядерной реакции



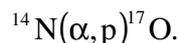
Освобождается или поглощается энергия при этой реакции?

6200. Вычислить энергию ядерной реакции



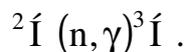
Освобождается или поглощается энергия при этой реакции?

6201. Вычислить энергию ядерной реакции



Освобождается или поглощается энергия при этой реакции?

6202. Вычислить энергию ядерной реакции



Освобождается или поглощается энергия при этой реакции?

6203. В результате захвата α -частицы ядром изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ образуются неизвестный элемент и протон. Написать реакцию, определить неизвестный элемент и вычислить энергию ядерной реакции.

6204. В результате захвата нейтрона ядром изотопа ${}^{14}_7\text{N}$ образуются неизвестный элемент и α -частица. Написать реакцию, определить неизвестный элемент и вычислить энергию ядерной реакции.

6205. Найти продукт реакции при бомбардировке ядер изотопа магния ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ α -частицами, если известно, что в этой ядерной реакции выделяются нейтроны. Вычислить энергию ядерной реакции.

6206. Записать схему ядерной реакции, определить неизвестный элемент, образующийся при бомбардировке ядер изотопов алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ α -частицами и вычислить энергию ядерной реакции, если известно, что один из продуктов реакции нейтрон.

6207. Ядро урана ${}^{238}_{92}\text{U}$, захватывая быстрый нейтрон, превращается в радиоактивный изотоп урана, который претерпевает β^- -распад, и превращается в трансурановый элемент, который в свою очередь также претерпевает β^- -распад, в результате чего образуется плутоний. Записать все эти процессы в виде ядерной реакции.

6208. Покоившееся ядро радона ${}^{220}_{86}\text{Rn}$ выбросило α -частицу со скоростью $v = 16$ Мм/с. В какое ядро превратилось ядро радона? Какую скорость v_1 получило оно в результате отдачи?

6209. При соударении γ -фотона с дейтоном последний может расщепиться на два нуклона. Написать уравнение ядерной реакции и определить минимальную энергию γ -фотона, способного вызывать такое расщепление.

6210. Радиоактивный изотоп ${}^{118}_{48}\text{Cd}$ испытывает превращения по цепочке: ${}^{118}_{48}\text{Cd} \xrightarrow{30(\text{мин})} {}^{118}_{49}\text{In} \xrightarrow{4.5(\text{мин})} {}^{118}_{50}\text{Sn}$ (стабилен). (под стрелками указаны соответствующие периоды полураспада). Считая, что в начальный момент препарат содержал только ${}^{118}_{48}\text{Cd}$, определите: а) какая часть ядер превратится в стабильные ядра через 1 час, б) во сколько раз уменьшится активность этого препарата через 1 час.

6211. Электрон и позитрон, имевшие одинаковые кинетические энергии $T = 0,51$ МэВ, при взаимодействии превратились в два одинаковых фотона. Определить энергию ϵ каждого фотона и соответствующую ему длину волны λ .

- 6212.** Фотон с энергией $\varepsilon = 1,53$ МэВ превратился в пару электрон-позитрон. Принимая, что кинетическая энергия частиц одинакова, определить кинетическую энергию каждой частицы.
- 6213.** Радиоактивный натрий ^{24}Na распадается, выбрасывая β -частицы. Период полураспада натрия 14,8 ч. Вычислить количество атомов, распавшихся в 1 мг данного радиоактивного препарата за 10 ч.
- 6214.** Найти период полураспада $T_{1/2}$ радиоактивного изотопа, если его активность за время $t = 10$ суток уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.
- 6215.** Определить, какая доля радиоактивного изотопа ^{225}Ac распадается в течение времени $t = 6$ суток.
- 6216.** Активность A некоторого изотопа за время $t = 10$ суток уменьшилась на 20%. Определять период $T_{1/2}$ полураспада этого изотопа.
- 6217.** Определить массу m изотопа ^{131}I имеющего активность $A = 1$ Ки.
- 6218.** Найти среднюю продолжительность жизни τ атома радиоактивного изотопа кобальта ^{60}Co .
- 6219.** Счетчик α -частиц, установленный вблизи радиоактивного изотопа при первом измерении регистрировал $N_1 = 1400$ частиц в минуту, а через время $t = 4$ ч только $N_2 = 400$. Определить $T_{1/2}$ полураспада изотопа.
- 6220.** Во сколько раз уменьшится активность препарата ^{32}P через время $t = 7$ суток?
- 6221.** На сколько процентов уменьшится активность изотопа иридия ^{192}Ir за время $t = 15$ суток?
- 6222.** Определить число N ядер, распадающихся в течение времени: 1) $t = 1$ мин; 2) $t_2 = 5$ сут, в радиоактивном изотопе фосфора ^{32}P массой $m = 1$ мг.
- 6223.** Из каждого миллиона атомов радиоактивного изотопа каждую секунду распадается 200 атомов. Определить период $T_{1/2}$ полураспада.
- 6224.** Определить период полураспада радона, если за 1 сутки из 1 млн. атомов распадается 175000 атомов.
- 6225.** За 8 ч начальная масса радиоактивного изотопа уменьшилась в три раза. Во сколько раз она уменьшится за сутки, считая от начального момента времени?
- 6226.** При распаде радиоактивного полония ^{210}Po массой $m = 10$ гр в течение времени $t = 1$ ч образовался гелий ^4He , который при нормальных условиях занял объем $V = 89,5$ см³. Определить период полураспада $T_{1/2}$ полония.
- 6227.** Радиоактивный изотоп ^{22}Na излучает γ -кванты энергией $\varepsilon = 1,28$ МэВ. Определить мощность P гамма-излучения и энергию W , излучаемую за время $t = 5$ мин изотопом натрия массой $m = 5$ г. Считать, что при каждом акте распада излучается один γ -фотон с указанной энергией.
- 6228.** Точечный изотропный радиоактивный источник создает на расстоянии $r = 1$ м интенсивность I гамма-излучения, равную 1,6 мВт/м². Принимая, что при каждом акте распада ядра излучается один γ -фотон с энергией $\varepsilon = 1,33$ МэВ, определить активность A источника.
- 6229.** В естественной смеси изотопов урана содержится: 99,27% урана-238 и 0,73% урана-235. Измеренные периоды полураспада этих изотопов составляют: $T_{238} = 4,47$ млрд.лет, $T_{235} = 0,704$ млрд.лет. Определите возраст Земли, приняв, что при ее образовании содержание этих изотопов было примерно одинаковым.
- 6230.** В кровь человека ввели небольшое количество раствора, содержащего радиоактивный изотоп ^{24}Na , активностью $A_0 = 2000$ частиц/с. Активность 1 см³ крови, взятой через 5 ч после этого, оказалась равной $A = 16$ частиц/(с·см³). Определить объем крови человека.
- 6231.** Электрическая мощность электростанции равна 10^9 Вт, а КПД – 25%. Определить число ядер, расщепляющихся в реакторе за 1 с, если в одном акте деления высвобождается 250 МэВ энергии.
- 6232.** Сколько граммов урана с молярной массой 0,238 кг/моль расщепляется в ходе суточной работы атомной электростанции, тепловая мощность которой составляет 10^6 Вт? Дефект массы при делении ядра урана равен $4 \cdot 10^{-28}$ кг. КПД станции составляет 20%.
- 6233.** Натрий и радий занимают 11 и 88 клетки в периодической системе химических элементов. Во сколько раз число электронов в 1 моль радия больше числа электронов в 2 моль натрия?
- 6234.** Калориметр с источником α -излучения имеет теплоёмкость 0,5 Дж/К и нагревается на 9,6 К за 10 мин. Найти десятичный логарифм числа ядер, распадающихся за секунду, если при распаде одного ядра 5 МэВ энергии переходит в теплоту.
- 6235.** Зарядовое число ядра цинка равно 30. Определить в мг массу цинка, в которой сумма зарядов ядер равняется 360 Кл. Молярная масса Zn равна 64 г/моль.

6236. Для запуска спутника израсходовано 96 т топлива с удельной теплотой сгорания 10^7 Дж/кг. Определить в граммах массу урана - 235, деление которого обеспечило бы запуск спутника. При делении одного ядра урана выделяется энергия равная 200 МэВ.

6237. Зарядовое число ядра алюминия равно 13, молярная масса алюминия 27 г/моль, а плотность 2700 кг/м³. Определить по этим данным сумму зарядов всех ядер в 1 мм³ этого вещества.

6238. Атомный реактор приводит в действие турбогенератор мощностью $P = 200$ МВт. Определите КПД турбогенератора, если за сутки расход урана ${}_{92}^{235}\text{U}$ составляет $m = 0.54$ кг, а при делении одного ядра этого элемента выделяется энергия в среднем равная $E = 3.2 \cdot 10^{-11}$ Дж.

6239. Атомное ядро, поглотившее γ -фотон ($\lambda = 0,47$ пм), пришло в возбужденное состояние и распалось на отдельные нуклоны, разлетевшиеся в разные стороны. Суммарная кинетическая энергия T нуклонов равна 0,4 МэВ. Определить энергию связи $E_{св}$ ядра.

6240. Какую наименьшую энергию связи E нужно затратить, чтобы разделить ядро ${}^4\text{He}$ на две одинаковые части?

6241. Определить плотность ρ кальция (решетка гранецентрированная кубическая), если расстояние между ближайшими атомами $d = 0,393$ нм.

6242. Стронций имеет гранецентрированную кубическую решетку. Определить расстояние d между ближайшими соседними атомами, если параметр a решетки равен 0,605 нм.

6243. Определить число z элементарных ячеек в единице объема кристалла бария (решетка объемно - центрированная кубическая). Плотность ρ бария считать известной.

6244. Найти плотность ρ кристалла неона, если известно, что решетка гранецентрированная кубическая. Постоянная решетки $a = 0,451$ нм.

6245. Барий имеет объемно - центрированную кубическую решетку. Плотность ρ кристалла бария равна $3,5 \cdot 10^3$ кг/м³. Определить параметр a решетки.

6246. Алюминий имеет гранецентрированную кубическую решетку. Параметр решетки $a = 0,404$ нм. Определить плотность алюминия.

6247. Ванадий имеет объемно - центрированную кубическую решетку. Определить параметр a решетки и расстояние d между ближайшими соседними атомами. Плотность ρ ванадия считать известной.

6248. Определить число z элементарных ячеек в единице объема кристалла меди (решетка гранецентрированная кубическая). Плотность ρ меди считать известной.

6249. Расстояние d между ближайшими соседними атомами кристаллической решетки золота равно 0,288 нм. Определить параметр a решетки, если решетка гранецентрированная кубическая.

6250. Никель имеет гранецентрированную кубическую решетку. Определить параметр a решетки и расстояние d между ближайшими соседними атомами. Плотность ρ никеля считать известной.

6251. Определить теплоту Q , необходимую для нагревания кристалла калия массой $m = 200$ г от температуры $T_1 = 4$ К до $T_2 = 5$ К. Принять характеристическую температуру Дебая для калия $\theta_D = 100$ К и считать условие $T \ll \theta_D$ выполненным.

6252. Пользуясь теорией теплоемкости Дебая, вычислить удельную теплоемкость c_v алюминия при температуре $T = \theta_D$.

6253. Система, состоящая из $N = 10^{20}$ трехмерных квантовых осцилляторов, находится при температуре $T = \theta_E$ ($\theta_E = 250$ К). Определить энергию E системы.

6254. Медный образец массой $m = 100$ г находится при температуре $T_1 = 10$ К. Определить теплоту Q , необходимую для нагревания образца до температуры $T_2 = 20$ К. Можно принять характеристическую температуру θ_D для меди равной 300 К, а условие $T \ll \theta_D$ считать выполненным.

6255. Найти отношение средней энергии $\langle \epsilon_{кв} \rangle$ линейного одномерного осциллятора, вычисленной по квантовой теории, к энергии $\langle \epsilon_{кл} \rangle$ такого же осциллятора, вычисленной по классической теории. Вычисление произвести для двух температур: 1) $T = 0,1 \theta_E$; $T = \theta_E$, где θ_E – характеристическая температура Энштейна.

6256. Вычислить по теории Дебая теплоемкость C_v алмаза массой $m = 1$ г при температуре $T = \theta_D$.

6257. Молярная теплоемкость C_v серебра при температуре $T = 20$ К оказалась равной 1,65 Дж/(моль·К). Вычислить по значению теплоемкости характеристическую температуру θ_D . Условие $T \ll \theta_D$ считать выполненным.

- 6258.** Вычислить (по Дебаю) удельную теплоемкость хлористого натрия при температуре $T = 1/20 \theta_D$. Условие $T \ll \theta_D$ считать выполненным.
- 6259.** Вычислить по теории Дебая теплоемкость цинка массой $m = 100$ г при температуре $T = 10$ К. Принять для цинка характеристическую температуру Дебая $\theta_D = 300$ К и считать условие $T \ll \theta_D$ выполненным.
- 6260.** Определить долю свободных электронов в металле при абсолютном нуле, энергии E которых заключены в интервале значений от $1/2 E_{\max}$ до E_{\max} .
- 6261.** Собственный полупроводник (германиевый) имеет при некоторой температуре удельное сопротивление $\rho = 0,5$ Ом. Определить концентрацию n носителей тока, если подвижность электронов $b_n = 0,38$ м²/(В·с) и дырок $b_p = 0,18$ м²/(В·с).
- 6262.** Определить концентрацию свободных электронов в металле при температуре $T = 0$, при которой уровень Ферми $E_f = 6$ эВ.
- 6263.** Тонкая пластинка из кремния шириной $\delta = 2$ см помещена перпендикулярно линиям индукции, однородного магнитного поля ($B = 0,5$ Тл). При плотности тока $j = 2$ мкА/мм², направленной вдоль пластины, холловская разность потенциалов оказалась $U_H = 2,8$ В. Определить концентрацию n носителей тока.
- 6264.** Полагая, что на каждый атом алюминия в кристалле приходится по три свободных электрона, определить максимальную энергию E_{\max} электронов при абсолютном нуле.
- 6265.** Найти среднее значение кинетической энергии $\langle E_{\text{кин}} \rangle$ и максимальную скорость v_{\max} электронов в металле при абсолютном нуле, если уровень Ферми $E_f = 6$ эВ.
- 6266.** Подвижность электронов и дырок в кремнии соответственно равна $b_n = 1,5 \cdot 10^{-5}$ см²/(В·с) и $b_p = 5 \cdot 10^{-6}$ см²/(В·с). Вычислить постоянную Холла R_H для кремния, если удельное сопротивление кремния $\rho = 6,2 \cdot 10^{-2}$ Ом·м.
- 6267.** Концентрация n носителей в кремний равна $5 \cdot 10^{16}$ см⁻³, подвижность электронов $b_n = 0,15$ м²/(В·с) и дырок $b_p = 0,05$ м²/(В·с). Определить сопротивление кремниевого стержня длиной $\ell = 5$ см и сечением $S = 2$ мм².
- 6268.** При температуре $T_1 = 200$ К и магнитной индукции $B_1 = 0,5$ Тл была достигнута определенная намагниченность парамагнетика. Определить магнитную индукцию B_2 , при которой сохранится та же намагниченность, если температуру повысить до $T_2 = 400$ К.
- 6269.** Определить намагниченность при насыщении ($J_{\text{нас}}$) железа, если считать, что на каждый атом железа в среднем приходится $N = 2,4$ магнетона Бора (μ_B).
- 6270.** Определить намагниченность $J_{\text{нас}}$ тела при насыщении, если, магнитный момент каждого атома равен двум магнетонам Бора и концентрация атомов $n = 10^{23}$ см⁻³.
- 6271.** Определить удельную парамагнитную восприимчивость $\chi_{\text{уд}}$ газообразного кислорода при нормальных условиях, если известно, что молекулы кислорода обладают магнитным моментом $p_m = 2,8 \mu_B$ (μ_B – магнетон Бора).
- 6272.** Вычислить среднее число магнетонов Бора, приходящихся на один атом железа, если при насыщении намагниченность железа $J_{\text{нас}} = 1,85 \cdot 10^6$ А/м.
- 6273.** Электронная орбита прецессирует в однородном магнитном поле с круговой частотой $\omega_L = 10^8$ с⁻¹. Определить напряженность H магнитного поля.
- 6274.** Определить отношение магнитного момента p_m к механическому L для орбитального движения электрона, если частота ω_L ларморовой прецессии электронной орбиты в однородном магнитном поле ($B = 20$ мкТл) равна $1,63 \cdot 10^6$ с⁻¹.