

ИДЗ-7 / Вариант 1.

1. Найти температуру печи, если известно, что из отверстия в ней размером $6,1 \text{ см}^2$ излучается в 1 с 8,28 калорий. Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.
2. Имеются два абсолютно чёрных тела. Температура одного из них 2500 К. Найти температуру другого тела, если длина волны, отвечающая максимуму его излучательной способности на $0,5 \text{ мкм}$ больше длины волны соответствующей максимуму излучательной способности первого тела.
3. На какую длину волны приходится максимум излучательной способности спирали электрической лампочки ($T = 3000 \text{ К}$), если её считать абсолютно чёрным телом?
4. Какой наименьшей скоростью теплового движения должны обладать свободные электроны в цезии ($A = 1,9 \text{ эВ}$) для того, чтобы они смогли покинуть металл?
5. При эффекте Комптона энергия падающего фотона распределилась поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен $\pi/2$. Найти энергию рассеянного фотона. Ответ дать в электрон вольтах.
6. α -частица движется по окружности радиусом $0,83 \text{ см}$ в однородном магнитном поле, напряженность которого 250 Э ($1 \text{ Э} = 10^3/(4\pi) \text{ А/м}$). Найти длину волны де Бройля для этой частицы.
7. Определить скорость и частоту вращения электрона на второй орбите атома водорода.
8. Какую длину волны должен иметь монохроматический свет, чтобы при возбуждении атома водорода квантами этого света наблюдались три спектральные линии?
9. Вычислить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме с третьего энергетического уровня на первый.
10. Частица находится в глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике. Вычислить вероятность найти частицу в первом возбужденном состоянии в первой трети ящика.
11. Электрон находится в глубоком потенциальном ящике шириной $0,6 \text{ нм}$. Определить наименьшую разность энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
12. Какое максимальное число s-электронов может находиться в M-слое атома?
13. Какое количество свинца образуется из 1 г урана в течении года. Считать, что каждый атом урана, испытавший радиоактивный распад, превращается в атом свинца?
14. Какой изотоп образуется из радиоактивного изотопа сурьмы ${}_{51}\text{Sb}^{133}$ после четырех β -распадов?
15. Найти (в МэВ) энергию связи ядра атома алюминия ${}_{13}\text{Al}^{27}$.

ИДЗ-7 / Вариант 2.

1. Какое количество энергии в кВт·ч излучает Солнце в 1 минуту? Температуру поверхности солнца считать равной 5800 К . Солнце считать абсолютно чёрным телом.
2. Температура абсолютно чёрного тела увеличилась в 2 раза, в результате чего длина волны, на которую приходится максимум излучения, уменьшилась на 600 нм . Найти начальную и конечную температуры тела.
3. Найти максимальное значение излучательной способности абсолютно чёрного тела, если температура тела равна 1000 К .
4. Определить наибольшую длину световой волны в см, при которой может иметь место фотоэффект для платины ($A = 5,3 \text{ эВ}$).
5. Длина волны падающего кванта равна $0,003 \text{ нм}$. Какую энергию в эВ приобретает комптоновский электрон отдачи при рассеянии кванта под углом 60° ?
6. Найти длину волны де Бройля для электронов прошедших разность потенциалов: 1) 1 В ; 2) 100 В .
7. Определить потенциальную, кинетическую и полную энергии электрона, находящегося на первой орбите атома водорода.
8. При каком значении потенциала между катодом и сеткой будет наблюдаться резкое падение анодного тока в опыте Франка и Герца, если трубку заполнить атомарным водородом.
9. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена)
10. Рассчитать плотность вероятности электрона в основном состоянии на наиболее вероятном расстоянии от центра атома водорода.
11. В глубокий одномерный потенциальный ящик шириной 10 нм поместили частицу массой 10^{-23} г . При каких температурах спектр этой частицы будет непрерывным?
12. Найти число электронов в атоме, у которого в основном состоянии заполнены K, L-слои, 3s-оболочка полностью, а 3p-оболочка - на две трети. Что это за атом?
13. Найти, какое количество радия, период полураспада которого 1620 лет, распадается в течение суток из 1 г чистого препарата.
14. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях: 1) ${}_{13}\text{Al}^{27}(n,\alpha)X$, 2) ${}_{9}\text{Fe}^{19}(p,x)_{8}\text{O}^{16}$.
15. Найти (в МэВ) энергию связи ядра ${}_{1}\text{H}^3$.

ИДЗ-7 / Вариант 3.

1. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 34 кВт . Найти температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна $0,6 \text{ м}^2$.
2. Вследствие изменения температуры абсолютно чёрного тела максимум спектральной плотности энергетической светимости сместился с $2,4 \text{ мкм}$ на $0,8 \text{ мкм}$. Как и во сколько раз изменилась излучательная способность тела?

3. В спектре Солнца максимум функции распределения энергии приходится на длину волны 475 нм. Принимая Солнце за абсолютно чёрное тело, определить температуру его поверхности.
4. Работа выхода фотоэлектрона из поверхности металла равна $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Найти длину волны лучей, освещающих пластину металла, если вырываемые электроны имеют скорость $6,3 \cdot 10^7$ см/с.
5. Энергия рентгеновских лучей равна 0,6 МэВ. Найти энергию электрона отдачи в эВ, если известно, что длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния изменилась на 20%.
6. Электрон прошел ускоряющую разность потенциалов, равную 51 В. Найти длину волны де Бройля.
7. Найти период обращения электрона на первой боровской орбите атома водорода и его угловую скорость.
8. Какую наименьшую энергию в электрон-вольтах должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов появились все линии всех серий спектра водорода?
9. Фотона с энергией 16,5 эВ выбил электрон из невозбуждённого атома водорода. Какую скорость будет иметь электрон вдали от атома?
10. В одномерный глубоком потенциальный ящик шириной l поместили частицу. Вычислить во сколько раз вероятность нахождения частицы в основном состоянии в интервале $l/4 < x < l/2$ больше вероятности нахождения частицы во втором возбужденном состоянии в том же интервале.
11. При каких температурах энергетический спектр электрона в одномерном бесконечно глубоком потенциальном ящике шириной 20 нм можно считать непрерывным?
12. Используя принцип Паули, указать, какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые квантовые числа n, l .
13. Найти число распадов за 1 с в 1 г радия.
14. Найти энергию (в МэВ), освобождающуюся при ядерной реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$
15. Определить массу нейтрального атома (в а.е.м.), если ядро этого атома состоит из трех протонов и двух нейтронов и энергия связи ядра равна 26,3 МэВ. Что это за атом?

ИДЗ-7 / Вариант 4.

1. Раскалённая металлическая поверхность площадью 10 см^2 при $T=2500 \text{ К}$ излучает в 1 минуту 40 кДж. Найти 1) каково было бы излучение этой поверхности, если бы оно было абсолютно чёрным телом? 2) каково отношение энергетических светимостей этой поверхности и абсолютно чёрного тела при данной температуре?
2. Какова температура абсолютно чёрного тела, если длина волны его максимума излучения равна 10 мкм?
3. Максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела равно 130 кВт/м^3 . Найти температуру абсолютно чёрного тела.
4. Определить максимальную скорость электрона, вылетевшего из цезия при освещении цезия светом с длиной волны 400 нм. ($A=1.9 \text{ эВ}$)
5. Определить угол рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии равно $3,63 \cdot 10^{-10}$ см.
6. Найти длину волны де Бройля для атома водорода, движущегося при температуре 20°С с наиболее вероятной скоростью.
7. Вычислить частоты обращения электрона на первой и второй боровских орбитах атома водорода, а также частоту фотона, соответствующую переходу электрона между этими орбитами.
8. Какую наименьшую скорость должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов появились все линии всех серий спектра водорода?
9. Найти интервал длин волн, в котором заключена спектральная серия Бальмера для атома водорода.
10. Вычислить вероятность нахождения частицы в третьем возбужденном состоянии во второй трети глубокого одномерного прямоугольного потенциального ящика.
11. Электрон находится в глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике. Найти отношение разности энергий четвертого и третьего энергетических уровней к энергии частицы в состоянии с квантовым числом $n = 3$.
12. Написать формулу электронного строения атома серы S .
13. Определить постоянную распада эманации радия, если период полураспада этого радиоактивного вещества равен 3,82 суток.
14. Найти энергию (МэВ) поглощенную при реакции ${}^7_3\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^8_4\text{O}$.
15. Какую наименьшую энергию надо затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны ядро ${}^7_3\text{Li}$?

ИДЗ-7 / Вариант 5.

1. Колосниковая решётка площадью 2 м^2 окружена железными стенками. Температура угля на колосниковой решётке равна 1300 К, температура стенок 600 К. Коэффициент поглощения угля и окисленного железа считать равным 0,9. Найти количество энергии, передаваемое от решётки к стенкам за 1 час.
2. Найти температуру абсолютно чёрного тела, при которой максимум спектральной плотности излучательной способности приходится на красную границу видимого спектра 750 нм.
3. Температура абсолютно чёрного тела равна 100 К. Найти максимальное значение излучательной способности в спектре излучения этого тела.
4. Порог фотоэффекта для тантала составляет 297,4 нм. Какова работа выхода электрона в эВ?
5. Длина волны падающего кванта равна $3 \cdot 10^{-12}$ м. Найти энергию в эВ комптоновского электрона отдачи при рассеянии кванта под углом 180° .

- Кинетическая энергия электрона в атоме водорода составляет величину порядка 10 эВ. Используя соотношение неопределенностей, оценить минимальные линейные размеры атома.
- Вычислить радиусы второй и третьей орбит в атоме водорода.
- Определить длину волны, которую испускает ион гелия He^+ при переходе его электрона со второго энергетического уровня на первый.
- В каких пределах должна лежать энергия электронов (в эВ), чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов спектр водорода имел только одну спектральную линию?
- Определить плотность вероятности нахождения электрона в атоме водорода на среднем расстоянии от ядра.
- Частица массой 10^{-30} кг находится в глубоком одномерном потенциальном ящике шириной 0,3 нм. Вычислить разность энергий четвертого и пятого энергетических уровней частицы. Ответ выразить в электрон-вольтах.
- Заполненный электронный слой характеризуется квантовым числом $n = 5$. Указать число электронов в этом слое, которые имеют одинаковые квантовые числа $m_s = -1/2$ и $m = 0$.
- Сколько атомов полония распадется за сутки из одного миллиона атомов?
- Какой изотоп образуется из ${}_{90}\text{Th}^{232}$ после четырех α и двух β -распадов?
- Найдите (в МэВ) наименьшую энергию, необходимую для разделения ядра углерода ${}_{6}\text{C}^{12}$ на три одинаковые части.

ИДЗ-7 / Вариант 6.

- Поверхность тела нагрета до 1000 К. Затем одна половина этой поверхности нагревается на 100 К, другая охлаждается на 100 К. Во сколько раз изменится энергетическая светимость поверхности этого тела? Тело считать абсолютно чёрным.
- Абсолютно чёрное тело находится при температуре 1900 К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменился на 9 мкм. До какой температуры охладилось тело?
- На какую длину волны приходится максимум излучения при взрыве атомной бомбы (температура около 10^7 К)? Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.
- Найти величину задерживающего потенциала для фотоэлектронов, испускаемых при освещении калия ($A = 2,0$ эВ) светом с длиной волны 330 нм.
- Фотон с длиной волны 0,0712 нм испытывает комптоновское рассеяние на атоме углерода. Угол рассеяния равен 90° . Чему равно изменение длины волны фотона, если рассеивающей частицей является: 1) электрон; 2) весь атом углерода?
- Заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов 200 В имеет длину волны де Бройля, равную 2,2 пм. Найти массу частицы, если известно, что ее заряд численно равен заряду электрона.
- Вычислить кинетическую энергию электрона, находящегося на стационарной орбите атома водорода, для $n = 1$, $n = 2$ и $n = \infty$
- В каких пределах должны лежать длины волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света наблюдались три спектральные линии? Найти длины волн этих линий.
- На сколько отличаются первые потенциалы возбуждения однократно ионизированного гелия и атома водорода?
- Электрон поместили в одномерный глубокий потенциальный ящик шириной L . Определить отношение вероятностей нахождения электрона во втором и четвертом возбужденных состояниях в интервале $0 < x < L/27$.
- Ширина глубокого одномерного прямоугольного потенциального ящика, в который помещен электрон, составляет 10^{-8} см. При каких температурах энергетический спектр электрона можно считать непрерывным?
- Какое максимальное число s-электронов может находиться в L-слое атома?
- На сколько процентов снизится активность изотопа иридия ${}_{77}\text{Ir}^{192}$ за 30 суток?
- Найти энергию (в МэВ), выделяющуюся при ядерной реакции ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_1\text{H}^3$.
- Масса α -частицы равна 4,00150 а.е.м.. Найти массу нейтрального атома гелия в а.е.м..

ИДЗ-7 / Вариант 7.

- Цилиндрическая печь потребляет мощность 0,5 кВт. Температура её внутренней поверхности при открытом отверстии диаметром 5 см равна 1000 К. Какая часть потребляемой мощности рассеивается стенками?
- Найти 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.
- В какой области спектра лежит длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, если источником света служит Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно чёрного тела. Температуру на поверхности Солнца считать равной 6000 К.
- Квант света с энергией 15 эВ выбивает электрон из атома водорода. С какой скоростью движется электрон вдали от ядра? Энергия ионизации атома водорода равна 13,6 эВ.
- Найти угол рассеяния фотона, испытывающего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии равно 3,62 пм.
- Электрон с кинетической энергией 15 эВ находится в металлической пылинке диаметром 1 мкм. Найти относительную неопределенность, с которой может быть определена скорость электрона.
- Электрон в атоме водорода находится в основном состоянии. Чему равняется вероятность нахождения электрона в окрестности ядра атома с радиусом равным радиусу первой Боровской орбиты.

8. На дифракционную решётку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной атомарным водородом. Постоянная решётки равна $5 \cdot 10^{-4}$ см. Какому переходу электрона соответствует спектральная линия, наблюдаемая при помощи этой решётки в спектре пятого порядка под углом 41° ?
9. Найти потенциалы ионизации 1) однократно ионизированного гелия; 2) двукратно ионизированного лития.
10. Какова вероятность обнаружить частицу в первой четверти одномерного глубокого прямоугольного потенциального ящика, если она находится на пятом возбужденном уровне?
11. Электрон находится в глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике. Определить отношение разности энергий восьмого и девятого энергетических уровней к энергии восьмого уровня электрона.
12. Найти число электронов в атоме, у которого в основном состоянии заполнены K, L-слои, 3s-оболочка полностью, а 3p-оболочка - наполовину. Что это за атом?
13. Найти период полураспада таллия, если известно, что через 100 дней его активность уменьшилась в 1,07 раза.
14. Найти (в МэВ) энергию, выделяющуюся при ядерной реакции ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_2\text{He}^3 + {}_0\text{n}^1$.
15. Найти (в МэВ) энергию связи ядра атома гелия ${}_2\text{He}^4$.

ИДЗ-7 / Вариант 8.

1. Солнечная постоянная, т.е. количество идущей от Солнца энергии, приходящееся на единицу площади земной поверхности равна $1,35$ кДж/(м²·с). Принимая, что Солнце излучает как абсолютно чёрное тело, найти температуру на поверхности Солнца.
2. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности излучательной способности абсолютно чёрного тела при температуре 0°C ?
3. Температура абсолютно чёрного тела равна 727°K . Найти максимальное значение излучательной способности этого тела.
4. На поверхность лития падает монохроматический свет, длина волны которого равна 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить разность потенциалов не менее $1,7$ В. Найти работу выхода в эВ электронов из лития.
5. Фотон с энергией $0,4$ МэВ рассеялся под углом 90° на свободном электроне. Найти энергию рассеянного фотона.
6. Найти длину волны де Бройля для электрона, летящего со скоростью 10^8 см/с и для шарика массой 1 г, движущегося со скоростью 1 см/с.
7. При какой длине волны монохроматического света при возбуждении атомов водорода из основного состояния радиус орбиты электрона увеличится в 4 раза?
8. Определить скорость и частоту вращения электрона на третьей орбите атома водорода.
9. Электрон, пройдя разность потенциалов $4,9$ В, сталкивается с атомом ртути и переводит его в первое возбуждённое состояние. Какую длину волны имеет фотон, соответствующий переходу ртути в нормальное состояние?
10. Рассчитать среднее расстояние электрона от центра атома водорода в основном состоянии.
11. Электрон помещен в глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик шириной 10 нм. При каких температурах его спектр можно считать дискретным?
12. Заполненный электронный слой характеризуется квантовым числом $n = 4$. Указать число электронов в этом слое, которые имеют одинаковые квантовые числа $m_s = -1/2$ и $m = 3$.
13. Найти массу полония ${}_{84}\text{Po}^{210}$, активность которого равна $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.
14. Какой изотоп образуется из ${}_{92}\text{U}^{238}$ после трех α и двух β -распадов?
15. Найти (в МэВ) энергию связи ядра дейтерия ${}_1\text{H}^2$.

ИДЗ-7 / Вариант 9.

1. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 10 кВт. Найти площадь излучающей поверхности тела, если известно, что длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности его энергетической светимости, равна 700 нм.
2. При увеличении температуры абсолютно чёрного тела в два раза длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности излучательной способности, уменьшилась на 400 нм. Найти начальную и конечную температуру тела.
3. Найти температуру, при которой излучательная способность абсолютно чёрного тела равна 10 кВт/м².
4. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластины ($A = 5,3$ эВ), нужно приложить задерживающую разность потенциалов, равную $3,7$ В. Если платиновую пластину заменить другой пластиной, то задерживающую разность потенциалов придется увеличить до 6 В. Определить в эВ работу выхода электронов с поверхности второй пластины.
5. Найти максимальное изменение длины электромагнитной волны при комптоновском рассеянии на: 1) свободных электронах; 2) свободных протонах.
6. Электрон движется внутри сферы диаметром $0,1$ нм. Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона в эВ.
7. Электрон в атоме водорода находится в основном состоянии. Чему равняется вероятность нахождения электрона в окрестности ядра атома с радиусом равным среднему радиусу электрона.
8. Определить в эВ энергию фотона, соответствующую второй линии в серии Пашена.
9. Найти разность ионизационных потенциалов ионов He^+ и Li^{++} .

10. В одномерный глубокий потенциальный ящик шириной a поместили частицу. Вычислить во сколько раз вероятность найти частицу в первом возбужденном состоянии в интервале $a/4 < x < a/2$ больше вероятности нахождения частицы в четвертом возбужденном состоянии в том же интервале.
11. Электрон находится в глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной 0,4 нм. Какова разность энергий третьего и пятого энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
12. Написать формулу электронного строения атома кремния Si .
13. Найти постоянную распада радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за 1 сутки на 18,2 процента.
14. Найти (в МэВ) энергию, выделяющуюся при ядерной реакции ${}_3\text{Li}^7 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_4\text{Be}^8 + {}_0\text{n}^1$.
15. Найти (в МэВ) энергию связи ядра ${}_2\text{He}^3$.

ИДЗ-7 / Вариант 10.

1. Поток энергии, излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Найти температуру печи, если площадь отверстия равна 6 см^2 .
2. При нагревании абсолютно чёрного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 690 нм до 500 нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?
3. Найти температуру абсолютно чёрного тела, максимум спектральной плотности излучательной способности которого приходится на длину волны 380 нм.
4. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Чему равно в эВ минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект?
5. При комптоновском рассеянии рассеянный квант отлетел под углом 60° от первоначального направления движения, а электрон отдачи описал окружность с радиусом 1,5 см в магнитном поле с напряженностью 200 Э ($1 \text{ Э} = 10^3/(4\pi)\text{А/м}$). Найти длину волны налетающего кванта.
6. Найти длину волны де Бройля для электрона с кинетической энергией 1 МэВ.
7. Длина волны де Бройля электрона в атоме водорода составляет 0,33 нм. Определить на какой орбите атома находится электрон.
8. Атомарный водород, возбуждённый светом с определённой длиной волны, при переходе в основное состояние испускает только три спектральные линии. Определить длины волн этих линий и указать, каким сериям они принадлежат.
9. Какую энергию в эВ должны иметь фотоны, чтобы в результате взаимодействия их с атомарным водородом можно было получить поток электронов со скоростью 10^6 м/с ?
10. В одномерном глубоком потенциальном ящике шириной L находится электрон. Какова вероятность обнаружить электрон во втором возбужденном состоянии в интервале $0 < x < L/4$?
11. Какова должна быть ширина одномерного бесконечно глубокого потенциального ящика, чтобы спектр электрона в нем был дискретным при 300 К?
12. Используя принцип Паули, определить, какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые квантовые числа n, l, m .
13. Найти удельную активность урана ${}_{92}\text{U}^{235}$.
14. Найти энергию (в МэВ), выделяющуюся при термоядерной реакции ${}_1\text{H}^2 + {}_2\text{He}^3 \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_2\text{He}^4$.
15. Определить удельную энергию (в МэВ) связи ядра ${}_6\text{C}^{12}$.

ИДЗ-7 / Вариант 11.

1. Температура верхних слоёв звезды равна 10кК. Найти поток энергии, излучаемый с 1 км^2 этой звезды.
2. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании от 1000 К до 3000 К. Во сколько раз изменилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости?
3. Какова температура абсолютно чёрного тела, если длина волны его максимума излучения равна 10 мкм?
4. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн 0,35 мкм и 0,54 мкм обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти в эВ работу выхода с поверхности этого металла.
5. Рентгеновские лучи с длиной волны 70,8 пм рассеиваются парафином. Найти длину волны рентгеновских лучей, рассеянных в направлении: 1) 90° ; 2) 180° .
6. Определить длину волны де Бройля для электрона, движущегося со скоростью $2 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.
7. Длина волны де Бройля движущегося по круговой орбите атома водорода составляет 0,67 нм. Определить по какой орбите движется электрон.
8. Электрон в невозбуждённом атоме водорода получил энергию 12,1 эВ. На какой энергетический уровень он перешёл? Сколько линий спектра могут излучиться при переходе электрона на более низкие энергетические уровни? Определить длины волн этих линий.
9. При каком значении потенциала между катодом и сеткой будет наблюдаться резкое падение анодного тока в опыте Франка и Герца, если трубку заполнить атомарным водородом.
10. В глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной L находится электрон. Вычислить вероятность присутствия электрона в интервале $3L/7 < x < 4L/7$, если он находится в основном состоянии.

11. Поместим частицу в глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик. Во сколько раз разность энергий четвертого и пятого энергетических уровней больше энергии четвертого уровня частицы?
 12. Какое максимальное число р-электронов может находиться в L-слое атома?
 13. Некоторый радиоактивный изотоп имеет постоянную распада, равную $1,44 \cdot 10^{-3} \text{ час}^{-1}$. Через сколько времени распадется 75% первоначальной массы атомов? Ответ дать в сутках.
 14. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:
1) ${}_{25}\text{Mn}^{55}(\text{x},\text{n}){}_{26}\text{Fe}^{55}$, 2) ${}_{13}\text{Al}^{27}(\alpha,\text{p})\text{X}$
 15. Определить дефект массы (в а.е.м.) и энергию связи (в МэВ) ядра атома детерия ${}_{1}\text{H}^2$.
-

ИДЗ-7 / Вариант 12.

1. Излучение Солнца близко к своему составу к излучению абсолютно чёрного тела, для которого максимум испускательной способности приходится на длину волны 0,48 мкм. Найти массу, теряемую Солнцем в одну секунду за счёт излучения.
 2. Максимум спектральной плотности излучательной способности звезды Арктур приходится на длину волны 580 нм. Принимая, что звезда излучает как абсолютно чёрное тело, найти температуру поверхности звезды.
 3. Найти максимальное значение излучательной способности абсолютно чёрного тела с температурой 100 К.
 4. На цинковую пластинку падает свет с длиной волны 220 нм. Найти максимальную скорость фотоэлектронов.
 5. Длина волны падающего излучения равна 71.2 пм. Чему равна длина волны рассеянного излучения, если угол рассеяния равен 90° , а рассеивающей частицей является: 1) электрон; 2) атом углерода?
 6. Неопределенность координаты движущейся частицы равна дебройлевской длине волны. Чему равна относительная неопределенность импульса этой частицы?
 7. Исходя из теории Бора, найти формулу для орбитальной скорости электрона в атоме водорода на произвольном энергетическом уровне. Сравнить орбитальную скорость электрона на низшем энергетическом уровне со скоростью света.
 8. Вычислить необходимую минимальную разрешающую силу спектрального прибора для разрешения первых двух линий серии Пашена спектра излучения атома водорода.
 9. С какой минимальной кинетической энергией в эВ должен двигаться атома водорода, чтобы при неупругом лобовом соударении с другим, покоящимся, атомом водорода один из них испустил фотон? До соударения оба атома находятся в основном состоянии.
 10. Поместим частицу в глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик. Вычислить отношение вероятностей нахождения частицы в основном и третьем возбужденном состоянии во второй трети ящика.
 11. Какова должна быть масса частицы, чтобы в одномерном бесконечно глубоком потенциальном ящике шириной 10^{-8} см ее спектр при 295 К был дискретным?
 12. Найти число электронов в атоме, у которого в основном состоянии заполнены K, L, M-слои и 4s, 4p-оболочки полностью, а 4d-оболочка - на пятую часть. Что это за атом?
 13. Активность препарата уменьшилась в 250 раз. Скольким периодам полураспада равен протекший промежуток времени?
 14. Найти (в МэВ) энергию, выделяющуюся при реакции ${}_{4}\text{He}^9 + {}_{1}\text{H}^2 \rightarrow {}_{5}\text{B}^{10} + {}_{0}\text{n}^1$.
 15. Найти (в МэВ) энергию связи, приходящуюся на один нуклон в ядре атома кислорода ${}_{8}\text{O}^{16}$.
-

ИДЗ-7 / Вариант 13.

1. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании то 1000 К до 3000 К. Во сколько раз и как изменилась его энергетическая светимость?
2. Энергетическая светимость абсолютно чёрного тела равна 3 Вт/см^2 . Найти длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела.
3. Найти длину волны, соответствующую максимуму интенсивности в спектре абсолютно чёрного тела, температура которого равна 10 К.
4. При освещении металла из него вылетают электроны со скоростью $6,5 \cdot 10^2 \text{ км/с}$. Определить в эВ работу выхода электронов из этого металла, если он при этом освещается лучами с длиной волны 400 нм.
5. Фотон с энергией 0,4 МэВ рассеялся под углом 90° на свободном электроне. Найти в эВ кинетическую энергию электрона отдачи.
6. Электрон движется в области, линейные размеры которой порядка 0,1 нм. Используя соотношение неопределенности, оценить в эВ кинетическую энергию электрона.
7. Покоящийся атом водорода испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Какую скорость приобрёл атом?
8. Какому элементу принадлежит водородоподобный спектр, длины волн которого в четыре раза короче, чем у атомарного водорода?
9. Энергия связи электрона в атоме равна 24,5 эВ. Найти в эВ энергию необходимую для удаления обоих электронов из этого атома.
10. Поместим электрон в глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик шириной l . Какова вероятность обнаружить электрон в четвертом возбужденном состоянии в интервале $l/6 < x < 5l/6$?

11. Ширина глубокого одномерного потенциального ящика, в который поместили частицу массой 10^{-31} кг, равна 0,2 нм. Вычислить разность энергий третьего и шестого энергетических уровней частицы. Ответ выразить в электрон-вольтах.
12. Используя принцип Паули, указать, какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые квантовые числа n, l, m .
13. Найти массу урана ${}_{92}\text{U}^{238}$, имеющего такую же активность, как стронций Sr^{90} массой 1 мг.
14. Какой изотоп образуется из ${}_{92}\text{U}^{239}$ после двух β и одного α -распада?
15. Энергия связи ядра атома кислорода ${}_{8}\text{O}^{18}$ равна 139,8 МэВ, ядра фтора ${}_{9}\text{F}^{19}$ - 147,8 МэВ. Определить, какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы оторвать один нуклон от ядра фтора.

ИДЗ-7 / Вариант 14.

1. С поверхности сажи площадью 2 см^2 при температуре 400 К за время 5 минут излучается энергия 83 Дж. Найти коэффициент черноты сажи.
2. При нагревании абсолютно чёрного тела длина волны, на которую приходится максимум излучения в спектре, уменьшилась в два раза. Во сколько раз и как изменилась температура тела?
3. Найти температуру звезды, принимая её за абсолютно чёрное тело, если известно, что максимум интенсивности спектра звезды приходится на длину волны $5 \cdot 10^{-5}$ см.
4. Какую задерживающую разность потенциалов нужно приложить для того, чтобы задержать фотоэлектроны, испускаемые натрием, если его поверхность освещается светом с длиной волны $4 \cdot 10^{-6}$ см, а фотоэффект у натрия начинается с 680 нм?
5. Найти изменение длины волны при эффекте Комптона, если наблюдение ведется перпендикулярно к направлению первичного пучка излучения.
6. Протон, пройдя разность потенциалов 200 В, имеет длину волны де Бройля 2,03 пм. Найти массу протона.
7. Вычислить магнитный момент электрона, находящегося на первой Боровской орбите атома водорода, а также отношение магнитного момента к механическому.
8. Найти квантовое число, соответствующее возбуждённому состоянию иона He^+ , если при переходе в основное состояние этот ион испустил последовательно два фотона с длинами волн 108,5 нм и 30,4 нм.
9. Определить массы фотонов, соответствующих головным линиям серий Лаймана, Бальмера, Пашена.
10. Вычислить вероятность обнаружить электрон в интервале $l/5 < x < 2l/5$ глубокого одномерного потенциального ящика шириной l , если он находится в основном состоянии.
11. Будет ли спектр частицы массой 10^{-26} кг непрерывным, если она находится в глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной 5 нм при температуре 300 К?
12. Написать формулу электронного строения атома фосфора P .
13. Определить промежуток времени, в течение которого активность изотопа стронция Sr^{90} уменьшится в 10 раз.
14. Найти (в МэВ) энергию, выделяющуюся при ядерной реакции ${}_{3}\text{Li}^6 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^3 + {}_2\text{He}^4$.
15. Масса протона равна $1,672 \cdot 10^{-27}$ кг. Найти в а.е.м. массу нейтрального атома водорода.

ИДЗ-7 / Вариант 15.

1. Муфельная печь потребляет мощность 1 кВт. Температура её внутренней поверхности при открытом отверстии площадью 25 см^2 равна 1200 К. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, найти, какая часть мощности рассеивается стенками.
2. При остывании абсолютно чёрного тела в результате лучеиспускания длина волны, соответствующая максимуму в спектре распределения энергии тела сместилась на 500 нм. Определить, на сколько градусов остыло тело, если первоначальная температура его была 2000 К.
3. Температура Сириуса равна 10000 К. Найти максимальное значение его излучательной способности.
4. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла под действием излучения с длиной волны 180 нм, если красная граница фотоэффекта для этого металла равна 275 нм.
5. Какова была длина волны рентгеновского излучения, если при рассеянии этого излучения графитом под углом 60° длина волны рассеянного излучения оказалась равной $2,54 \cdot 10^{-9}$ см?
6. Найти длину волны де Бройля для атома водорода, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре 27°C .
7. Покоящийся ион He^+ испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Этот фотон вырвал фотоэлектрон из покоящегося атома водорода. Какую скорость получил фотоэлектрон?
8. В каких пределах должны лежать длины волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус орбиты электрона увеличился в 25 раз?
9. Найти интервалы энергии фотонов для спектральной серии Бальмера атома водорода.
10. Частица находится в глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике. Определить отношение вероятностей обнаружить эту частицу во втором и пятом возбужденных состояниях в первой трети ящика.
11. При какой ширине глубокого потенциального прямоугольного ящика следует учитывать дискретный характер спектра частицы массой 10^{-30} кг при температуре 300 К?
12. Заполненный электронный слой характеризуется квантовым числом $n = 4$. Указать число электронов в этом слое, которые имеют одинаковые квантовые числа $m_s = 1/2$ и $l = 2$.
13. За какой промежуток времени из 10^7 атомов актиния ${}_{89}\text{Ac}$ распадется один атом?

14. При бомбардировке изотопа азота ${}^7\text{N}^{14}$ нейтронами получается изотоп углерода ${}^6\text{C}^{14}$, который оказывается β -радиоактивным. Напишите уравнения обеих реакций.
15. Какую наименьшую энергию (в МэВ) нужно затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны ядро ${}^4\text{Be}^7$?

ИДЗ-7 / Вариант 16.

1. Пренебрегая потерями тепла на теплопроводность, подсчитать мощность электрического тока, необходимую для накаливания нити диаметром 1 мм и длиной 20 см до температуры 3500 К. Считать излучение нити излучением абсолютно чёрного тела.
2. В результате изменения температуры абсолютно чёрного тела максимум спектральной плотности излучательной способности тела сместился с 2,4 мкм на 0,8 мкм. Как и во сколько раз изменилось максимальное значение излучательной способности?
3. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела, имеющего температуру 37°C ?
4. Найти задерживающий потенциал для фотоэлектронов, испускаемых при освещении калия светом с длиной волны 330 нм.
5. При эффекте Комптона энергия падающего фотона распределилась поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен 90° . Найти импульс рассеянного фотона.
6. Найти длину волны де Бройля для протонов, прошедших разность потенциалов 100 В.
7. В каких пределах должны лежать энергии электронов, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов радиус орбиты электрона увеличился в 9 раз? Атом водорода находится в основном состоянии.
8. Найти интервал длин волн, в котором заключена спектральная серия Бальмера ионов He^+ .
9. У какого водородоподобного атома серия Пашена будет содержать видимый свет? Найти интервал длин волн.
10. В глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик шириной l помещен электрон. Какова вероятность обнаружить электрон в шестом возбужденном состоянии в интервале $2l/7 < x < 5l/7$?
11. Частица помещена в глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик. Вычислить отношение разности энергий четвертого и второго энергетических уровней к энергии второго уровня частицы.
12. Какое максимальное число р-электронов может находиться в М-слое атома?
13. Найти массу свинца, образующегося из 1г урана в течение 1 года.
14. Напишите недостающее обозначение в ядерной реакции ${}^6\text{C}^{14} + {}^2\text{He}^4 \rightarrow {}^8\text{O}^{17} + X$.
15. Найдите энергию (в МэВ), которая освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро.

ИДЗ-7 / Вариант 17.

1. Найти энергию, излучаемую за 1 минуту из смотрового окошка площадью 8 см^2 плавильной печи, если её температура равна 1200 К.
2. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании от 1000 К до 3000 К. На сколько изменилась при этом длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости?
3. Температура поверхности Полярной звезды равна 8300 К. Найти максимальное значение излучательной способности.
4. Определить постоянную Планка, если известно, что фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла светом с частотой $2,2 \cdot 10^{15}$ Гц, полностью задерживаются обратным потенциалом 6,6 В, а вырываемые светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15}$ Гц - потенциалом 16,5 В.
5. Чему равно отношение максимальных комптоновских изменений длин волн при рассеянии фотонов на свободных электронах и на ядрах атомов водорода?
6. Найти длину волны де Бройля для атома водорода, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре 300 К.
7. Длина волны де Бройля для электрона в атоме водорода составляет 0,33 нм. Определить на какой боровской орбите находится электрон и его кинетическую энергию.
8. Найти наименьшую и наибольшую длины волн спектральных линий водорода в ультрафиолетовой области спектра.
9. Какую ускоряющую разность потенциалов должны пройти электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов спектр водорода имел три спектральные линии? Найти длины волн этих линий.
10. В глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик шириной l помещен электрон. Какова вероятность обнаружить электрон в основном состоянии в интервале $l/4 < x < 3l/4$?
11. Частица массой 10^{27} г помещена в глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик шириной 0,25 нм. Определить разность энергий пятого и шестого энергетических уровней частицы. Ответ выразить в электрон-вольтах.
12. Найти число электронов в атоме, у которого в основном состоянии заполнены К, L, М-слои и 4s, 4p, 4d-оболочки. Что это за атом?
13. Какая часть начального количества атомов радиоактивного актиния ${}_{89}\text{Ac}^{225}$ останется через 5 суток?
14. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях: 1) ${}^7\text{N}^{14}(n,x){}^6\text{C}^{14}$, 2) $X(p,\alpha){}_{11}\text{Na}^{22}$.
15. Найти (в МэВ) минимальную энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра азота ${}^7\text{N}^{14}$.

ИДЗ-7 / Вариант 18.

1. Найти солнечную постоянную, т.е. количество энергии Солнца, приходящееся на единицу площади земной поверхности. Температуру поверхности Солнца считать равной 5800К. Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.
 2. Во сколько раз нужно увеличить температуру абсолютно чёрного тела, чтобы его энергетическая светимость возросла в 2 раза?
 3. На какую длину волны приходится максимум интенсивности спектра абсолютно чёрного тела, если его температура равна 5000К?
 4. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275нм. Найти в эВ работу выхода электрона из металла и максимальную кинетическую энергию электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны 180нм.
 5. Комptonовское смещение для рентгеновских лучей с длиной волны 0,01нм оказалось равным 0,0024нм. Найти угол рассеяния и энергию электронов отдачи в эВ.
 6. Движущийся электрон локализован в области с линейными размерами порядка 10^{-8} см. Найти неопределенность его скорости.
 7. Найти во сколько раз скорость электрона на первой бортовской орбите атома водорода отличается от скорости электрона на той же орбите однократно ионизированного атома гелия.
 8. D-линия натрия излучается в результате такого перехода электрона с одной орбиты на другую, при котором энергия атома уменьшается на $3,37 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определить длину волны D-линии натрия.
 9. Атомарный водород, получив энергию, перешёл из основного состояния в возбуждённое с главным квантовым числом $n=4$. Сколько спектральных линий будет иметь излучение при переходе атомов в основное состояние? Найти наименьшую и наибольшую длины волн излучения.
 10. Частицу поместили в глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик. Вычислить отношение вероятностей нахождения частицы во втором и третьем возбужденных состояниях в первой четверти ящика.
 11. Электрон находится в глубокой одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной 5 нм в третьем возбужденном состоянии. Рассчитать на 1 нм плотность вероятности нахождения электрона в точке, удаленной от левого края ямы на расстояние 3.2 нм?
 12. Написать формулу электронного строения атома хлора Cl.
 13. За 1 год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в 3 раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?
 14. Вследствие радиоактивного распада ${}_{92}\text{U}^{238}$ превращается в ${}_{82}\text{Pb}^{206}$. Сколько α и β -распадов он при этом испытывает?
 15. Энергия связи ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона равна 7,72МэВ. Определить в а.е.м. массу нейтрального атома, имеющего это ядро.
-

ИДЗ-7 / Вариант 19.

1. Как изменится общее количество излучаемой телом энергии, если одну половину тела нагреть в 2 раза больше, а другую половину охладить в 2 раза против первоначального состояния. Тело считать абсолютно чёрным телом.
2. Какую мощность надо подводить к зачернённому металлическому шарик радиусом 2см, чтобы поддерживать его температуру на 27°C выше температуры окружающей среды? Температура окружающей среды равна 20°C .
3. Температура абсолютно чёрного тела равна 1000 К. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости?
4. Чему равна в эВ кинетическая энергия фотоэлектронов, испускаемых натрием, если натрий освещается светом с длиной волны $4 \cdot 10^{-8}$ м? Порог фотоэффекта для натрия 680 нм.
5. Фотон с длиной волны 0,005 нм рассеивается на угол 90° . Определить импульс электрона отдачи.
6. Пылинка с массой 10^{-15} г находится в области с линейными размерами 10^{-4} см при $T=10$ К. Проявляет ли такая пылинка при движении волновые свойства?
7. Длина волны де Бройля для электрона в атоме водорода составляет 0,66 нм. Определить на какой орбите находится электрон и его угловую скорость.
8. При переходе атомов водорода из возбуждённого состояния в основное они испускают фотоны трех сортов. Найти энергии фотонов в эВ.
9. Покоящийся ион Li^{++} испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Этот фотон вырвал фотоэлектрон из покоящегося иона He^+ , который находился в основном состоянии. Найти кинетическую энергию фотоэлектрона в эВ.
10. Частица в глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной l находится в первом возбужденном состоянии. Определить, в каких точках интервала $0 < x < l/3$ плотность вероятности нахождения частицы максимальна.
11. Поместим электрон в глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик. Во сколько раз разность энергий седьмого и восьмого энергетических уровней больше энергии седьмого уровня электрона.
12. Используя принцип Паули, указать, какое максимальное число электронов в атоме может иметь одинаковое квантовое число n .
13. Найти удельную активность кольбата Co^{60} .

- Выделяется или поглощается энергия в ядерной реакции ${}_4\text{Be}^9 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_5\text{B}^{10} + {}_0\text{n}^1$.
 - Ядро атома состоит из трех протонов и двух нейтронов. Энергия связи ядра равна 26,3 МэВ. Найти массу атома в а.е.м.. Что это за атом?
-

ИДЗ-7 / Вариант 20.

- Найти, на сколько уменьшится масса Солнца за год вследствие излучения. Солнце считать абсолютно чёрным телом. Температура Солнца равна 5800 К.
 - Принимая коэффициент черноты угля при температуре 600 К равным 0,8. Найти излучательную способность угля.
 - Определить длину волны, на которую приходится максимум в спектре излучения и максимальное значение излучательной способности звезды, имеющей температуру 6000 К. Излучение звезды считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.
 - Кванты света с энергией 4,9 эВ вырывают электроны из металла с работой выхода 4,5 эВ. Найти максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона.
 - Угол рассеяния фотона равен 90° . Угол отдачи электрона равен 30° . Найти энергию падающего фотона в эВ.
 - Чему равна относительная неопределенность импульса частицы, если неопределенность ее координаты равна дебройлевской длине волны этой частицы?
 - Найти радиус первой боровской электронной орбиты для Li^{++} и скорость электрона на ней.
 - Сколько спектральных линий будет испускать атомарный водород, возбуждённый электронами, имеющими энергию 12,7 эВ. Найти максимальную и минимальную длины испускаемого излучения.
 - Вычислить массы фотонов, которые испускают: 1) атом водорода; 2) ион гелия He^+ ; 3) ион Li^{++} , находящиеся в первом возбуждённом состоянии, при переходе их в основное состояние.
 - Какова вероятность обнаружить частицу в первой четверти глубокого одномерного прямоугольного потенциального ящика, если она находится в основном состоянии?
 - Какой ширины a надо взять глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик, чтобы частица массой 10^{-28} кг имела в нем дискретный спектр при 10 К?
 - Найти число электронов в атоме, у которого в основном состоянии заполнены К, L, M-слои и 4s, 4p-оболочки полностью, а 4d-оболочка - наполовину. Что это за атом?
 - За какой промежуток времени из 10^7 атомов актиния распадется один атом?
 - Найти наименьшее значение энергии (в МэВ) γ -кванта, достаточного для осуществления реакции разложения дейтона ${}_1\text{H}^2 + h\nu \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_0\text{n}^1$.
 - Найдите (в МэВ) энергию связи ядра атома алюминия ${}_{13}\text{Al}^{27}$.
-

ИДЗ-7 / Вариант 21.

- Можно условно принять, что Земля излучает как серое тело, находящееся при температуре 280 К. Найти коэффициент черноты Земли, если интегральная излучательная способность её поверхности равна $325 \text{ Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$
 - При нагревании абсолютно чёрного тела его температура увеличилась в 2 раза, а длина волны, на которую приходится максимум в спектре излучения тела, уменьшилась на 400 нм. Определить конечную и начальную температуру тела.
 - Если температура абсолютно чёрного тела равна 6000 К, то чему равна его максимальная излучательная способность?
 - На цинковую ($A = 3,0 \text{ эВ}$) пластинку падает ультрафиолетовое излучение с длиной волны 0,2 мкм. Найти максимальные кинетическую энергию в эВ и скорость фотоэлектронов.
 - Длина волны падающих рентгеновских лучей равна 0,01 нм. Изменение длины волны при рассеянии равно $2,4 \cdot 10^{-10}$ см. Найти угол рассеяния и в эВ энергию электронов отдачи.
 - Ядро атома гелия движется по окружности с радиусом 0,83 см в однородном магнитном поле с магнитной индукцией $2,5 \cdot 10^{-2}$ Тл. Найти длину волны де Бройля для ядра атома гелия.
 - Найти период обращения электрона на первой боровской орбите в атоме водорода и его угловую скорость.
 - Покоящийся ион He^+ испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Какую скорость приобрёл ион вследствие отдачи?
 - Найти интервал длин волн, в котором заключена спектральная серия Бальмера для атома водорода.
 - В глубокий одномерный потенциальный ящик шириной l поместили электрон. Вычислить во сколько раз вероятность нахождения электрона в пятом возбужденном состоянии в интервале $l/5 < x < 3l/5$ меньше вероятности нахождения электрона в третьем возбужденном состоянии в том же интервале.
 - Частица массой 10^{-27} г находится в глубоком потенциальном ящике шириной 0,2 нм. Вычислить разность энергий четвертого и шестого энергетических уровней частицы. Ответ выразить в электрон-вольтах.
 - Какое максимальное число d-электронов может находиться в L-слое атома?
 - Найти радиоактивность фосфора P^{32} массой 1 мг.
 - При бомбардировке изотопа лития ${}_3\text{Li}^6$ ядрами дейтерия - дейтонами образуется две α -частицы. Напишите ядерную реакцию.
 - Какую наименьшую энергию (в МэВ) нужно затратить, чтобы оторвать один нейтрон от ядра азота ${}_7\text{N}^{14}$?
-

ИДЗ-7 / Вариант 22.

1. Абсолютно чёрное тело, имеющее форму шара диаметром 10см, поддерживается при некоторой постоянной температуре. Найти температуру тела, если известно, что мощность излучения шара равна 1кВт.
 2. Максимум интенсивности излучения звезды приходится на длину волны 290 нм. Найти температуру поверхности этой звезды.
 3. Кусок стали, нагретый до температуры 800°C , светится ярким вишнево-красным светом. А прозрачный кусок кварца при этой температуре совсем не светится. Почему?
 4. Найти порог фотоэффекта (наибольшую длину волны) для калия, если для него работа выхода электронов равна $1,92\text{эВ}$.
 5. При эффекте Комптона рассеянный квант отклонился на угол 60° от первоначального направления движения, а электрон отдачи описал в магнитном поле окружность радиусом $1,5 \cdot 10^{-2}\text{м}$. Напряженность магнитного поля 200Э ($1\text{Э} = 10^3/(4\pi)\text{А/м}$). Найти длину волны падающего кванта.
 6. Тело массой 1 г движется со скоростью 60 км/ч. Во сколько раз длина волны де Бройля этого тела меньше длины волны фотона с той же энергией?
 7. Найти период обращения электрона на первой боровской орбите иона He^+ и его угловую скорость.
 8. Покоящийся ион Li^{++} испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Этот фотон вырвал фотоэлектрон из покоящегося атома водорода, который находился в основном состоянии. Найти скорость фотоэлектрона.
 9. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 92нм. Определить радиус электронной орбиты возбуждённого атома водорода.
 10. Частица находится в глубоком потенциальном ящике шириной l . Определить в каких точках интервала $l/3 < x < 2l/3$ плотность вероятности обнаружить частицу минимальна, если она находится в третьем возбужденном состоянии.
 11. Какой должна быть масса частицы, чтобы в глубоком одномерном потенциальном ящике шириной 10 нм она имела дискретный спектр при температуре 100 К?
 12. Заполненный электронный слой характеризуется квантовым числом $n = 5$. Указать число электронов в этом слое, которые имеют одинаковые квантовые числа $m_s = -1/2$ и $l = 4$.
 13. Найти промежуток времени, в течение которого активность изотопа стронция ^{90}Sr уменьшилась в 100 раз.
 14. Какой изотоп образуется из ^{232}Th после четырех α и двух β -распадов?
 15. Найдите дефект массы (в а.е.м.) и энергию связи (в МэВ) ядра атома детерия ^2H .
-

ИДЗ-7 / Вариант 23.

1. Температура волоска электрической лампы, питаемой переменным током, колеблется, причём разница между наибольшей и наименьшей температурами накала волоска оценивается в 80°C . Во сколько раз изменяется общая мощность излучения вследствие колебания температуры, если среднее её значение равно 2300К. Принять, что волосок излучает как абсолютно чёрное тело.
 2. Мощность излучения абсолютно чёрного тела, имеющего поверхность 1 м^2 , равна 100 кВт. Найти температуру абсолютно чёрного тела.
 3. Максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела приходится на длину волны 500 нм. Какова температура абсолютно чёрного тела?
 4. На пластинку падает монохроматический свет с длиной волны 0,42мкм. Испускание электронов прекращается при задерживающей разности потенциалов 0,95В. Найти в эВ работу выхода электронов с поверхности пластины.
 5. Найти импульс комптоновского электрона отдачи, если известно, что фотон, первоначальная длина волны которого $5 \cdot 10^{-10}\text{см}$, рассеялся под углом 90° .
 6. Почему в атомных ядрах нет электронов?
 7. Найти период обращения электрона на первой боровской орбите двукратно ионизированного лития и его угловую скорость.
 8. За счет монохроматического излучения атомов водорода в вольфраме возникает фотоэффект (работа выхода 4,5 эВ), при котором максимальная скорость фотоэлектронов составляет $1,41 \cdot 10^6\text{м/с}$. Определить в эВ энергию возбуждения атома водорода.
 9. Во сколько раз потенциал ионизации двукратно ионизированного лития больше однократно ионизированного гелия?
 10. Частица в глубоком одномерном потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность найти частицу во второй трети ящика?
 11. Поместим электрон в глубокий одномерный прямоугольный потенциальный ящик. Во сколько раз разность энергий пятого и третьего энергетических уровней больше энергии четвертого уровня электрона?
 12. Какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые квантовые числа n, l .
 13. Найти удельную активность радона ^{222}Rn .
 14. Какое количество энергии (в МэВ) освобождается или поглощается в ядерной реакции $^{44}_{20}\text{Ca} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{41}_{19}\text{K} + ^4_2\text{He}$.
 15. Какую наименьшую энергию (в МэВ) надо затратить, чтобы разделить ядро ^4_2He на две одинаковые части?
-

ИДЗ-7 / Вариант 24.

1. Принимая коэффициент черноты угля при температуре 600К равным 0,8, найти энергию, излучаемую с поверхности угля площадью 5см^2 за время 10 минут.
 2. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 10^8кВт , а максимум излучения приходится на длину волны 600нм. Найти площадь тела.
 3. Температура абсолютно чёрного тела равна 1000 К. Найти максимальное значение излучательной способности тела.
 4. Какой наименьшей скоростью теплового движения должны обладать свободные электроны в платине ($A = 5,3\text{эВ}$) для того, чтобы они смогли покинуть металл?
 5. При комптоновском рассеянии рассеянный квант отклонился на угол 60° от первоначального направления движения, а электрон отдачи описал окружность радиусом 1,5см в магнитном поле с напряженностью 200Э ($1\text{Э} = 10^3/(4\pi)\text{А/м}$). Найти длину волны падающего кванта.
 6. Найти длину волны де Бройля для электрона, кинетическая энергия которого равна 10кэВ .
 7. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 121,5нм. Определить радиус электронной орбиты возбуждённого атома водорода.
 8. В спектре атомарного водорода известны длины волн трёх линий: 97,3нм, 102,6нм и 121,6нм. Найти длины волн других линий в данном спектре, которые можно предсказать с помощью этих трёх линий.
 9. Во сколько раз потенциал ионизации однократно ионизированного He^+ больше потенциал ионизации атома водорода.
 10. Электрон поместили в одномерный глубокий потенциальный ящик шириной l . Определить отношение вероятностей нахождения электрона в основном состоянии в интервале $l/2 < x < 3l/4$ и четвертом возбужденном состоянии в том же интервале.
 11. В глубоком потенциальном ящике шириной 4 нм находится частица массой 10^{-30}кг . При каких температурах спектр этой частицы можно считать сплошным?
 12. Написать формулу электронного строения атома кальция Ca в основном состоянии.
 13. Какая часть начального количества атомов радиоактивного актиния Ac^{225} останется через 15 суток?
 14. Запишите в развернутом виде ядерную реакцию ${}^9\text{F}^{19}(\text{p},\alpha){}^8\text{O}^{16}$. Найдите (в МэВ) энергию этой реакции с учетом знака.
 15. Найти массу нейтрального атома водорода (в а.е.м.), если масса протона равна $1,673 \cdot 10^{-27}\text{кг}$.
-

ИДЗ-7 / Вариант 25.

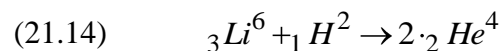
1. Найти за какое время масса Солнца уменьшится вдвое вследствие излучения. Температура поверхности Солнца равна 5800К. Солнце считать абсолютно чёрным телом.
 2. Какова мощность излучения абсолютно чёрного тела площадью 1м^2 , если максимум его излучения приходится на длину волны 600нм.
 3. Какова температура абсолютно чёрного тела, если максимум в его спектре излучения приходится на длину волны 400 нм.
 4. Найти красную границу фотоэффекта для лития ($A = 2,4\text{эВ}$) и натрия ($A = 2,3\text{эВ}$).
 5. Найти величину комптоновского смещения и угол, под которым рассеялся фотон, если известно, что первоначальная длина волны фотона равна 0,003нм, а скорость электрона отдачи равна $0,6c$, где c - скорость света.
 6. Тело массой 10^{-15}г движется в сфере с диаметром 10^{-6}м . Определить неопределенность скорости тела.
 7. Ион He^+ в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 30,4нм. Определить радиус электронной орбиты возбуждённого иона He^+ .
 8. В результате бомбардировки атомарного водорода электронами возник спектр излучения, наибольшая длина волны которого 1,88мкм. Определить наименьшую длину волны и энергию бомбардирующих электронов в эВ.
 9. Фотон с энергией 40 эВ выбил электрон из невозбуждённого атома водорода. Какую скорость будет иметь электрон вдали от ядра атома?
 10. Частица находится в пятом возбужденном состоянии в глубоком потенциальном ящике шириной l . Определить, в каких точках интервала $2l/5 < x < 3l/5$ плотность вероятности нахождения частицы максимальна.
 11. Ширина глубокого потенциального ящика, в который помещен электрон, равна 10 нм. Вычислить разность энергий четвертого и восьмого энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
 12. Заполненный электронный слой характеризуется квантовым числом $n = 3$. Определить число электронов в этом слое, которые имеют одинаковые квантовые числа $m_s = 1/2$ и $m = -2$. Ответ пояснить.
 13. Постоянная распада радиоактивного вещества равна $1,44 \cdot 10^{-3}\text{час}^{-1}$. Через сколько времени распадется $3/4$ первоначальной массы атомов?
 14. Запишите недостающее обозначение в ядерной реакции ${}_{13}\text{Al}^{27} + \text{X} \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_{12}\text{Mg}^{26}$.
 15. Определить (в эВ) энергию, которая выделится при образовании из протонов и нейтронов ядер гелия ${}^4\text{He}$ массой 1г.
-

Ответы к ИДЗ-7 «Квантовая физика»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1000 К	1.7 кК	967 нм	$8.2 \cdot 10^5$ м/с	0.26 МэВ	10 пм	1.09 Мм/с, $8.2_{10} 14$ с ⁻¹	122 нм	12.1 эВ	0.40	3.1 эВ	2	$1.34 \cdot 10^{-10}$ Г	${}_{55}\text{Cs}^{133}$	225 МэВ
2	$6.5 \cdot 10^{21}$ кВтч	2420 К, 4840 К	13 ГВт/м ²	235 нм	120 кэВ	1.23 нм; 0.123 нм	-27.2 эВ, 13.6 эВ, -13.6 эВ	10.2 В	1.87 мкм, 820 нм	$1.0_{10} 11$ м ⁻¹	T>0 К	${}_{16}\text{S}$	$1.17_{10} 6$ Г	${}_{11}\text{Na}^{24}$; ${}_{2}\text{He}^4$	8.5 МэВ
3	1000 К	Увеличилась 81	6100 К	587 нм	0.1 МэВ	0.17 нм	$1.43 \cdot 10^{-16}$ с ⁻¹ , $4.4 \cdot 10^{16}$ рад/с	13.6 эВ	10^6 м/с	2.08	T>>6,5 К	2(l+1)	$3.7 \cdot 10^{10}$	17.4 МэВ	5.0126 а.е.м. $8.3_{10} 27$ кг
4	133 кДж; 0.3	290 К	100 К	$6.5 \cdot 10^5$ м/с	120°	180 пм	$6.6 \cdot 10^{15}$ об/с, $0.825 \cdot 10^{15}$ об/с, $2.47 \cdot 10^{15}$ Гц	$2.2 \cdot 10^6$ м/с	365 нм, 657 нм	0.40	0.78	${}_{16}\text{S}$	$2.1 \cdot 10^{-6}$ с ⁻¹	1.2 МэВ	39.4 МэВ
5	10^9 Дж	3870 К	0.13 МВт/м ²	4.18 эВ	256 кэВ	30 пм	212 пм, 477 пм	30.3 нм	10.2 эВ; 12.1 эВ	38 нм ⁻¹	34 эВ	5	5000	${}_{84}\text{Po}^{216}$	7.28 МэВ
6	1.06	276К	0.29нм	1.75В	2.4пм; $1.1_{10} 16$ м	$1.4 \cdot 10^{-27}$ кг	13.6эВ; 3.4эВ; 0	121нм, 103нм, 656нм	30.6эВ	0.38	T>>87 К	2	24%	4.0 МэВ	4.0025а.е.м.
7	78%	7.3кДж	483нм	700км/с	120°	$2.5_{10} 5$	0.32	с n = 3 на n = 2	54.4 В, 122.4 В	0.25	0.27	${}_{15}\text{P}$	1024 сут (2.8 года)	3.24 МэВ	28.6 МэВ
8	6000 К	10.6 мкм	2.6 ГВт/м ³	2.3 эВ	0.22 МэВ	730 пм; $6.5 \cdot 10^{-29}$ м	122 нм	0.726 Мм/с, $2.42 \cdot 10^{14}$ с ⁻¹	254 нм	79 пм	T<<236 К	1	0.22 мг	${}_{88}\text{Ra}^{226}$	2.24 МэВ
9	6 см ²	3620 К; 7240 К	647 К	3 эВ	4.84 пм; 2.64 фм	3.8 эВ	0.42	0,97 эВ	68 В	0.89	37.3 эВ	${}_{14}\text{Si}$	2.1 мкс ⁻¹	15.05 МэВ	7.6 МэВ
10	1000 К	3.6	7630 К	4.5 эВ	19 пм	0.87 пм	на первой	121 нм, 102.6 нм, 656 нм	16.5 эВ	0.30	a<5 нм	2	$7.9 \cdot 10^7$ Бк/кг	18.4 МэВ	7.7 МэВ
11	$5.67_{10} 14$ Вт	243	290 К	1.8 эВ	73.2 пм; 75.6 пм	2.4 пм	2	121 нм, 102.6 нм, 656 нм	10.2 В	0.28	0.56	6	40 суток (3.46 _{10} 6} с)	P; ${}_{14}\text{Si}^{30}$	0.0024 а.е.м.; 2.24 МэВ
12	$5.1_{10} 9$ кг/с	4980 К	0.13 МВт/м ²	760 км/с	73.6 пм; 71.2 пм	0.080	1/137 (7.3 _{10} 3)}	2.7	20.4 эВ	1.51	$m < 2.7_{10} 27$ кг	${}_{38}\text{Sr}$	8	4.35 МэВ	7.8 МэВ
13	81	3.4 мкм	0.29 мм	1.9 эВ	176 кэВ	3.8 эВ	3.3 м/с	He ⁺	78.6 эВ	0.61	2.3 кэВ	2	425 кг	${}_{92}\text{U}^{235}$	8 МэВ
14	0.953	увеличилась в 2раза	5800К	29В	2.4·пм	$1,67 \cdot 10^{-27}$ кг	$0.927 \cdot 10^{-23}$ Дж/кг, е/2пм	n = 5	18.3,3.37, $1.22 \cdot 10^{-36}$ кг	0.26	Да, квазине- прерывный	${}_{15}\text{P}$	93 года	4 МэВ	1.0078а.е.м.
15	0.71	513 К	$1.3_{10} 15$ Вт/м ³	$9.1 \cdot 10^5$ м/с	24.2 пм	144 пм	3.1 ·Мм/с 27.3 эВ	89 нм, 92 нм	1,89 эВ, 3,4 эВ	1	a<8.5 нм	5	0.12 с	(15.14)	37.7 МэВ
16	5.37 кВт	243	9.35 мкм	1.62 В	$1.37_{10} 22$ кг·м/с	2.9 пм	12.8 эВ, 12,1 эВ	91 нм, 164 нм	He ⁺ 205нм- 468нм	3/7=0.43	3	6	154 пг	${}_0n^1$	8.52 МэВ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	5.65 кДж	1.93 мкм	$5.1_{10} 14$ Вт/м ³	$6.6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с	1830	144 пм	n = 1; 13,6 эВ	92 нм, 121 нм	12.1 В, 121, 103, 656 нм	0.82	58 эВ	n=46; Pd	0.71	1) P 2) ${}_{12}\text{Mg}^{25}$	7.56 МэВ

18	1.4 кВт/м ²	1.19	580нм	4.5 эВ; 2.4 эВ	90°; 24 кэВ	~10 ⁶ м/с	в 2 раза меньше	589нм	6; 1.89 мкм 98 нм	1.21	2.5 ₁₀ ⁻² нм ⁻¹	<i>17Cl</i>	9	α ~ 8; β ~ 6	3.015 а.е.м
19	8.03	0.84 Вт	2.9 мкм	29.3 эВ	1.6·10 ⁻²² кг·м/с	не проявляет	5.18·10 ¹⁵ рад/с; п=2	12.1,10.21, 1.89 эВ	36.6 эВ	L/4	0.31	2n ²	4.2 ₁₀ ¹⁶ Бк/кг	+4.37 МэВ	Изотоп лития 5.011 а.е.м.
20	1.36 ₁₀ ¹⁷ кг	5.88 кДж/м ² ·с	0.48 мкм; 1.0 ₁₀ ¹⁴ Вт/м ³	3.41·10 ⁻²⁵ кг·м/с	0.37 МэВ	0.16	17.7 пм, 6.54 Мм/с	6, 97 нм, 1.87 мкм	1.81, 7.3, 16.4·10 ⁻³⁵ кг	0.09	a<4.6 нм	<i>41Nb</i>	0.12с	2.24 МэВ	225 МэВ
21	2.6 ₁₀ ⁻⁴	3.62кК, 7.24кК	1.0 ₁₀ ¹⁴ Вт/м ³	3.2 эВ; 1.1Мм/с	90°; 24 кэВ	10пм	3.02·10 ⁻¹⁶ с, 2.07·10 ¹⁶ рад/с	3.28м/с	365нм, 657нм	0.77	154 мэВ	0	10.5·10 ¹² Бк	(21.14)	931 МэВ
22	612 К	10 ⁴ К	(22.2)	0.64мкм	13пм	3.6·10 ⁷	0.76·10 ⁻¹⁶ с, 8.28·10 ¹⁶ рад/с	5.26Мм/с	848нм	l/2	m< 2.1 ₁₀ ⁻³⁰ кг	9	186 лет	<i>84Po</i> ²¹⁶	2.4 ₁₀ ⁻³ а.е.м. 2.24 МэВ
23	1.15	1150 К	5800 К	2эВ	1.6·10 ⁻²² кг·м/с	(23.6)	1.8·10 ¹⁷ рад/с; 3.4·10 ¹⁷ с	10.2 эВ	2.2	0.61	1	(23.12)	5.7·10 ¹⁸ Бк/кг	-1.05 МэВ	-23.9 МэВ
24	1.76кДж	0.087м ²	13 ГВт/м ³	1.4·Мм/с	13пм	12.2пм	212пм	1.88мкм, 0.65мкм, 0.487нм	4	1.45	T>>1340 К	(24.12)	0.36	+8.14 МэВ	1.00783 а.е.м.
25	7.3·10 ¹² лет	31МВт	7250 К	518нм; 540нм	1.34фм; 63°	~10 ⁻¹⁰ м/с	106пм	97.3нм, 12.8эВ	3.1 Мм/с	x=ln/12 n=5,6,7	0.16 эВ	1	40 суток	0	4.3 ₁₀ ³⁰ эВ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

(15.14) 1) $N_7^{14} + n \rightarrow C_6^{14} + p$; 2) $C_6^{14} \rightarrow e^- + N_7^{14}$



(22.2) При ответе использовать закон Кирхгофа для равновесного теплового излучения

(23.6) Размер ядра порядка 10⁻¹⁵м. Указание: используя соотношение неопределенностей, определить неопределенность скорости электрона и сравнить ее с величиной скорости света.

(23.12) Учесть принцип Паули

(24.12) Считать заполнение электронами слоев и оболочек атома нормальным.