

Тепловое излучение

Вариант 1.

1. Найти температуру печи, если известно, что из отверстия в ней размером $6,1\text{см}^2$ излучается в 1с 8,28 калорий. Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела. (1000К)

2. Имеются два абсолютно чёрных тела. Температура одного из них 2500К. 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. (1,7кК)

3. На какую длину волны приходится максимум излучательной способности спирали электрической лампочки ($T = 3000\text{К}$), если её считать абсолютно чёрным телом?

4. Муфельная печь потребляет мощность 1кВт. Температура её внутренней поверхности при открытом отверстии площадью 25см^2 равна 1200К. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, найти, какая часть мощности рассеивается стенками. (0,71)

5. При остывании абсолютно чёрного тела в результате лучеиспускания длина волны, соответствующая максимуму в спектре распределения энергии тела сместилась на 500нм . Определить, на сколько градусов остыло тело, если первоначальная температура его была 2000К.

6. Температура Сириуса равна 10000К. Найти максимальное значение его излучательной способности

Тепловое излучение

Вариант 2.

1. Какое количество энергии излучает Солнце в 1 минуту? Температуру поверхности солнца считать равной 5800К. Солнце считать абсолютно чёрным телом. ($6,5 \cdot 10^{21}$ кВтч)

2. Температура абсолютно чёрного тела увеличилась в 2 раза, в результате чего длина волны, на которую приходится максимум излучения, уменьшилась на 600нм. Найти начальную и конечную температуры тела. (2420К, 4840К)

3. Найти максимальное значение излучательной способности абсолютно чёрного тела, если температура тела равна 1000К.

4. Найти солнечную постоянную, т.е. количество идущей от Солнца энергии, приходящейся на единицу площади земной поверхности. Температуру Солнца считать равной 5800К. Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно чёрного тела. ($1,37$ кВт/м²)

5. Во сколько раз нужно увеличить температуру абсолютно чёрного тела, чтобы его энергетическая светимость возросла в 2 раза? (1,19)

6. На какую длину волны приходится максимум интенсивности спектра абсолютно чёрного тела, если его температура равна 5000К?

Тепловое излучение

Вариант 3.

1. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 34кВт. Найти температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна 0,6м². (1000К)

2. Вследствие изменения температуры абсолютно чёрного тела максимум спектральной плотности энергетической светимости сместился с 2,4мкм на 0,8мкм. Как и во сколько раз изменилась излучательная способность тела?

3. В спектре Солнца максимум функции распределения энергии приходится на длину волны 475нм. Принимая Солнце за абсолютно чёрное тело, определить температуру его поверхности.

4. 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. (8,03)

5. Какую мощность надо подводить к зачернённому металлическому шарикю радиусом 2см, чтобы поддержать его температуру на 27°С выше температуры окружающей среды? Температура окружающей среды равна 20°С. (0,84Вт)

6. Температура абсолютно чёрного тела равна 1000К. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости?

Тепловое излучение

Вариант 4.

1. Раскалённая металлическая поверхность площадью 10см^2 излучает в 1 минуту 40кДж . Найти 1) каково было бы излучение этой поверхности, если бы оно было бы абсолютно чёрным телом? 2) каково отношение энергетических светимостей этой поверхности и абсолютно чёрного тела при данной температуре? (133кДж , $0,3$)

2. Какова температура абсолютно чёрного тела, если длина волны его максимума излучения равна 10мкм ?

3. Максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела равно 130кВт/м^3 . Найти температуру абсолютно чёрного тела.

4. Найти, на сколько уменьшится масса Солнца за год вследствие излучения. Солнце считать абсолютно чёрным телом. Температура Солнца равна 5800К .

5. Принимая коэффициент черноты угля при температуре 600К равным $0,8$. Найти излучательную способность угля. ($5,88\text{кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$)

6. Определить длину волны, на которую приходится максимум в спектре излучения и максимальное значение излучательной способности звезды, имеющей температуру 6000К . Излучение звезды считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.

Тепловое излучение

Вариант 5.

1. Колосниковая решётка площадью 2м^2 окружена железными стенками. Температура угля на колосниковой решётке равна 1300К , температура стенок 600К . Коэффициент поглощения угля и окисленного железа считать равным $0,9$. Найти количество энергии, передаваемое от решётки к стенкам за 1 час. (10^6Дж)

2. Найти температуру абсолютно чёрного тела, при которой максимум спектральной плотности излучательной способности приходится на красную границу видимого спектра, а именно 750нм . (3800К)

3. Температура абсолютно чёрного тела равна 100К . Найти максимальное значение излучательной способности в спектре излучения этого тела.

4. Можно условно принять, что Земля излучает как серое тело, находящееся при температуре 280К . Найти коэффициент черноты Земли, если излучательная способность её поверхности равна $325\text{ Дж}/(\text{м}^2\cdot\text{ч})$

5. При нагревании абсолютно чёрного тела его температура увеличилась в 2 раза, а длина волны, на которую приходится максимум в спектре излучения тела, уменьшилась на 400нм . Определить конечную и начальную температуру тела. ($3,62\text{кК}$, $7,24\text{кК}$)

6. Если температура абсолютно чёрного тела равна 6000К , то чему равна его максимальная излучательная способность?

Тепловое излучение

Вариант 6.

1. Поверхность тела нагрета до 1000К. Затем одна половина этой поверхности нагревается на 100К, другая охлаждается на 100К. Во сколько раз изменится энергетическая светимость поверхности этого тела? Тело считать абсолютно чёрным. (1,06)

2. Абсолютно чёрное тело находится при температуре 1900К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменился на 9мкм. До какой температуры охладилось тело? (290К)

3. На какую длину волны приходится максимум излучения при взрыве атомной бомбы (температура около 10^7 К)? Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.

4. Абсолютно чёрное тело имеющее форму шара диаметром 10см, поддерживается при некоторой постоянной температуре. Найти эту температуру если известно, что мощность излучения шара равна 1кВт.

5. Максимум интенсивности излучения звезды приходится на длину волны 290нм. Найти температуру поверхности этой звезды.

6. Кусок стали, нагретый до температуры 800°C светится ярким вишнёво-красным светом. А прозрачный кусок кварца при этой температуре совсем не светится. Почему?

Тепловое излучение

Вариант 7.

1. Цилиндрическая печь потребляет мощность 0,5кВт. Температура её внутренней поверхности при открытом отверстии диаметром 5см равна 1000К. Какая часть потребляемой мощности рассеивается стенками? (80%)

2. Найти какое количество энергии с 1см^2 поверхности в 1с излучает абсолютно чёрное тело, если известно, что максимальная спектральная плотность его энергетической светимости приходится на длину волны 484нм. (7,35кДж)

3. 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.

4. 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. (1,15)

5. Мощность излучения абсолютно чёрного тела, имеющего поверхность 1м^2 , равна 100кВт. Найти температуру абсолютно чёрного тела.

6. Максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела приходится на длину волны 500нм. Какова температура абсолютно чёрного тела?

Тепловое излучение

Вариант 8.

1. Солнечная постоянная, т.е. количество идущей от Солнца энергии, приходящееся на единицу площади земной поверхности равна $1,35 \text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Принимая, что Солнце излучает как абсолютно чёрное тело, найти температуру Солнца. (6000К)

2. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности излучательной способности абсолютно чёрного тела при температуре 0°С ?

3. Температура абсолютно чёрного тела равна 727°К . Найти максимальное значение излучательной способности этого тела.

4. Принимая коэффициент черноты угля при температуре 600К равным $0,8$, найти энергию, излучаемую с поверхности угля площадью 5см^2 за время 10 минут. ($5,88 \text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$)

5. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 10^8кВт , а максимум излучения приходится на длину волны 600нм . Найти площадь тела. ($0,087\text{м}^2$)

6. Температура абсолютно чёрного тела равна 1000К . Найти максимальное значение излучательной способности тела

Тепловое излучение

Вариант 9.

1. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 10кВт. Найти площадь излучательной поверхности тела, если известно, что длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности его энергетической светимости, равна 700нм. (6см^2)

2. При увеличении температуры абсолютно чёрного тела в два раза длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности излучательной способности уменьшилась на 400нм. Найти начальную и конечную температуру тела. (3620К; 7240К)

3. Найти температуру, при которой излучательная способность абсолютно чёрного тела равна $10\text{кВт}/\text{м}^2$.

4. Принимая коэффициент черноты угля при температуре 600К равным 0,8, найти энергию, излучаемую с поверхности угля площадью 5см^2 за время 10 минут. ($5,88\text{кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$)

5. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 10^8кВт , а максимум излучения приходится на длину волны 600нм. Найти площадь тела. ($0,087\text{м}^2$)

6. Температура абсолютно чёрного тела равна 1000К. Найти максимальное значение излучательной способности тела.

Тепловое излучение

Вариант 10.

1. Поток энергии, излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34Вт. Найти температуру печи, если площадь отверстия равна 6см^2 . (1000К)

2. При нагревании абсолютно чёрного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 690нм до 500нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела? (3,6)

3. Найти температуру абсолютно чёрного тела, максимум спектральной плотности излучательной способности которого приходится на длину волны 380нм.

4. Найти за какое время масса Солнца уменьшится вдвое вследствие излучения. Температура поверхности Солнца равна 5800К. Солнце считать абсолютно чёрным телом. ($7 \cdot 10^{12}$ лет)

5. Какова мощность излучения абсолютно чёрного тела площадью 1м^2 , если максимум его излучения приходится на длину волны 600нм. ($3,1 \cdot 10^7$ Вт)

6. Какова температура абсолютно чёрного тела, если максимум в его спектре излучения приходится на длину волны 400нм.

Тепловое излучение

Вариант 11.

1. Температура верхних слоёв звезды равна 10^4К . Найти поток энергии, излучаемый с 1км^2 этой звезды. ($5,67\text{ГВт}$)
2. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании от 1000К до 3000К . Во сколько раз изменилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости?
3. Какова температура абсолютно чёрного тела, если длина волны его максимума излучения равна 10мкм ?
4. Абсолютно чёрное тело в форме сферы радиусом 15см имеет мощность 20ккал/мин . Найти температуру абсолютно чёрного тела. (545К)
5. При нагревании абсолютно чёрного тела максимум интенсивности его излучения сместился с длины волны 600нм на 500нм . Как изменилась мощность излучения тела? ($2,08$)
6. Опишите кратко общий характер изменения формы спектра излучения абсолютно чёрного тела при изменении температуры.

Тепловое излучение

Вариант 12.

1. Излучение Солнца близко к своему составу к излучению абсолютно чёрного тела, для которого максимум испускательной способности приходится на длину волны 0,48мкм. Найти массу, теряемую Солнцем в одну секунду за счёт излучения. ($5 \cdot 10^{36}$ кг)

2. Максимум спектральной плотности излучательной способности звезды Арктур приходится на длину волны 580нм. Принимая, что звезда излучает как абсолютно чёрное тело, найти температуру поверхности звезды. (4980К)

3. Найти максимальное значение излучательной способности абсолютно чёрного тела с температурой 100К.

4. Найти температуру абсолютно чёрного тела площадью 6см^2 , если поток энергии, излучаемый им равен 34Вт. (648К)

5. Энергетическая светимость абсолютно чёрного тела равна $3\text{Вт}/\text{см}^2$. Найти длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела. (3,4мкм)

6. Простейшей моделью абсолютно чёрного тела является полость с небольшим отверстием, соединяющей её с внешним пространством. Зависит ли эта модель от материала, из которого сделана полость? Почему?

Тепловое излучение

Вариант 13.

1. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании то 1000К до 3000К. Во сколько раз и как изменилась его энергетическая светимость? (81)

2. Энергетическая светимость абсолютно чёрного тела равна 3Вт/см^2 . Найти длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела. (3,4мкм)

3. Найти длину волны, соответствующую максимуму интенсивности в спектре абсолютно чёрного тела, температура которого равна 10К.

4. При нагревании абсолютно чёрного тела длина волны, на которую приходится максимум излучения в спектре, уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз и как изменилась температура тела? (2)

5. Мощность излучения шара радиусом 10см при некоторой постоянной температуре равна 1кВт. Найти эту температуру, считая шар серым телом с коэффициентом черноты 0,25.

6. Найти максимальное значение излучательной способности абсолютно чёрного тела, имеющего температуру 2000К.

Тепловое излучение

Вариант 14.

1. С поверхности сажи площадью 2см^2 при температуре 400К за время 5 минут излучается энергия 83Дж . Найти коэффициент чёрности сажи. (0,953)

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? (2)

3. Найти температуру звезды, принимая её за абсолютно чёрное тело, если известно, что максимум интенсивности спектра звезды приходится на длину волны $5 \cdot 10^{-5}\text{см}$.

4. Найти температуру печи, если известно, что из отверстия в ней размером $6,1\text{см}^2$ излучается в 1с $8,28$ калорий. Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела. (1000К)

5. Имеются два абсолютно чёрных тела. Температура одного из них 2500К . 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. ($1,7\text{кК}$)

6. На какую длину волны приходится максимум излучательной способности спирали электрической лампочки ($T = 3000\text{К}$), если её считать абсолютно чёрным телом?

Тепловое излучение

Вариант 15.

1. Муфельная печь потребляет мощность 1кВт. Температура её внутренней поверхности при открытом отверстии площадью 25см^2 равна 1200К. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, найти, какая часть мощности рассеивается стенками. (0,71)

2. При остывании абсолютно чёрного тела в результате лучеиспускания длина волны, соответствующая максимуму в спектре распределения энергии тела сместилась на 500нм. Определить, на сколько градусов остыло тело, если первоначальная температура его была 2000К.

3. Температура Сириуса равна 10000К. Найти максимальное значение его излучательной способности.

4. Какое количество энергии излучает Солнце в 1 минуту? Температуру поверхности солнца считать равной 5800К. Солнце считать абсолютно чёрным телом. ($6,5 \cdot 10^{21}$ кВтч)

5. Температура абсолютно чёрного тела увеличилась в 2 раза, в результате чего длина волны, на которую приходится максимум излучения, уменьшилась на 600нм. Найти начальную и конечную температуры тела. (2420К, 4840К)

6. Найти максимальное значение излучательной способности абсолютно чёрного тела, если температура тела равна 1000К.

Тепловое излучение

Вариант 16.

1. Пренебрегая потерями тепла на теплопроводность, подсчитать мощность электрического тока, необходимую для накаливания нити диаметром 1мм и длиной 20см до температуры 3500К. Считать излучение нити излучением абсолютно чёрного тела. (5370Вт)

2. В результате изменения температуры абсолютно чёрного тела максимум спектральной плотности излучательной способности тела сместился с 2,4мкм на 0,8мкм. Как и во сколько раз изменилось максимальное значение излучательной способности? (243)

3. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела, имеющего температуру 37°С?

4. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 34кВт. Найти температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна 0,6м². (1000К)

5. Вследствие изменения температуры абсолютно чёрного тела максимум спектральной плотности энергетической светимости сместился с 2,4мкм на 0,8мкм. Как и во сколько раз изменилась излучательная способность тела?

6. В спектре Солнца максимум функции распределения энергии приходится на длину волны 475нм. Принимая Солнце за абсолютно чёрное тело, определить температуру его поверхности.

Тепловое излучение

Вариант 17.

1. Найти энергию, излучаемую за 1 минуту из смотрового окошка площадью 8см^2 плавильной печи, если её температура равна 1200К . ($5,65\text{кДж}$)

2. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании от 1000К до 3000К . На сколько изменилась при этом длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости? ($1,93\text{мкм}$)

3. Температура поверхности Полярной звезды равна 8300К . Найти максимальное значение её излучательной способности.

4. Раскалённая металлическая поверхность площадью 10см^2 излучает в 1 минуту 40кДж . Найти 1) каково было бы излучение этой поверхности, если бы оно было бы абсолютно чёрным телом? 2) каково отношение энергетических светимостей этой поверхности и абсолютно чёрного тела при данной температуре? (133кДж , $0,3$)

5. Какова температура абсолютно чёрного тела, если длина волны его максимума излучения равна 10мкм ?

6. Максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела равно 130кВт/м^3 . Найти температуру абсолютно чёрного тела.

Тепловое излучение

Вариант 18.

1. Найти энергию, излучаемую за 1 минуту из смотрового окошка площадью 8см^2 плавильной печи, если её температура равна 1200К . ($5,65\text{кДж}$)

2. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании от 1000К до 3000К . На сколько изменилась при этом длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости? ($1,93\text{мкм}$)

3. Температура поверхности Полярной звезды равна 8300К . Найти максимальное значение её излучательной способности.

4. Колосниковая решётка площадью 2м^2 окружена железными стенками. Температура угля на колосниковой решётке равна 1300К , температура стенок 600К . Коэффициент поглощения угля и окисленного железа считать равным $0,9$. Найти количество энергии, передаваемое от решётки к стенкам за 1 час. (10^6Дж)

5. Найти температуру абсолютно чёрного тела, при которой максимум спектральной плотности излучательной способности приходится на красную границу видимого спектра, а именно 750нм . (3800К)

6. Температура абсолютно чёрного тела равна 100К . Найти максимальное значение излучательной способности в спектре излучения этого тела.

Тепловое излучение

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. (8,03)

2. Какую мощность надо подводить к зачернённому металлическому шарiku радиусом 2см, чтобы поддержать его температуру на 27°C выше температуры окружающей среды? Температура окружающей среды равна 20°C . (0,84Вт)

3. Температура абсолютно чёрного тела равна 1000К. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости?

4. Поверхность тела нагрета до 1000К. Затем одна половина этой поверхности нагревается на 100К, другая охлаждается на 100К. Во сколько раз изменится энергетическая светимость поверхности этого тела? Тело считать абсолютно чёрным. (1,06)

5. Абсолютно чёрное тело находится при температуре 1900К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменился на 9мкм. До какой температуры охладилось тело? (290К)

6. На какую длину волны приходится максимум излучения при взрыве атомной бомбы (температура около 10^7K)? Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.

Тепловое излучение

Вариант 20.

1. Найти, на сколько уменьшится масса Солнца за год вследствие излучения. Солнце считать абсолютно чёрным телом. Температура Солнца равна 5800К.

2. Принимая коэффициент черноты угля при температуре 600К равным 0,8. Найти излучательную способность угля. ($5,88\text{кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$)

3. Определить длину волны, на которую приходится максимум в спектре излучения и максимальное значение излучательной способности звезды, имеющей температуру 6000К. Излучение звезды считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.

4. Солнечная постоянная, т.е. количество идущей от Солнца энергии, приходящееся на единицу площади земной поверхности равна $1,35\text{кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$. Принимая, что Солнце излучает как абсолютно чёрное тело, найти температуру Солнца. (6000К)

5. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности излучательной способности абсолютно чёрного тела при температуре 0°C ?

6. Температура абсолютно чёрного тела равна 727°K . Найти максимальное значение излучательной способности этого тела.

Тепловое излучение

Вариант 21.

1. Можно условно принять, что Земля излучает как серое тело, находящееся при температуре 280К. Найти коэффициент черноты Земли, если излучательная способность её поверхности равна $325 \text{ Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$

2. При нагревании абсолютно чёрного тела его температура увеличилась в 2 раза, а длина волны, на которую приходится максимум в спектре излучения тела, уменьшилась на 400нм. Определить конечную и начальную температуру тела. (3,62кК, 7,24кК)

3. Если температура абсолютно чёрного тела равна 6000К, то чему равна его максимальная излучательная способность?

4. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 10кВт. Найти площадь излучательной поверхности тела, если известно, что длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности его энергетической светимости, равна 700нм. (6см^2)

5. При увеличении температуры абсолютно чёрного тела в два раза длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности излучательной способности уменьшилась на 400нм. Найти начальную и конечную температуру тела. (3620К; 7240К)

6. Найти температуру, при которой излучательная способность абсолютно чёрного тела равна $10\text{кВт}/\text{м}^2$.

Тепловое излучение

Вариант 22.

1. Абсолютно чёрное тело имеющее форму шара диаметром 10см, поддерживается при некоторой постоянной температуре. Найти эту температуру если известно, что мощность излучения шара равна 1кВт.

2. Максимум интенсивности излучения звезды приходится на длину волны 290нм. Найти температуру поверхности этой звезды.

3. Кусок стали, нагретый до температуры 800°C светится ярким вишнёво-красным светом. А прозрачный кусок кварца при этой температуре совсем не светится. Почему?

4. Поток энергии, излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34Вт. Найти температуру печи, если площадь отверстия равна 6см^2 . (1000К)

5. При нагревании абсолютно чёрного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 690нм до 500нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела? (3,6)

6. Найти температуру абсолютно чёрного тела, максимум спектральной плотности излучательной способности которого приходится на длину волны 380нм.

Тепловое излучение

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 2300K . Принять, что волосок излучает как абсолютно чёрное тело. (1,15)

2. Мощность излучения абсолютно чёрного тела, имеющего поверхность 1m^2 , равна 100kВт . Найти температуру абсолютно чёрного тела.

3. Максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела приходится на длину волны 500nm . Какова температура абсолютно чёрного тела?

4. Температура верхних слоёв звезды равна 10kK . Найти поток энергии, излучаемый с 1km^2 этой звезды. (5,67ГВт)

5. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании от 1000K до 3000K . Во сколько раз изменилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости?

6. Какова температура абсолютно чёрного тела, если длина волны его максимума излучения равна 10мкм ?

Тепловое излучение

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. ($5,88\text{кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$)

2. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 10^8кВт , а максимум излучения приходится на длину волны 600нм. Найти площадь тела. ($0,087\text{м}^2$)

3. Температура абсолютно чёрного тела равна 1000К. Найти максимальное значение излучательной способности тела.

4. Излучение Солнца близко к своему составу к излучению абсолютно чёрного тела, для которого максимум испускательной способности приходится на длину волны 0,48мкм. Найти массу, теряемую Солнцем в одну секунду за счёт излучения. ($5\cdot 10^{36}\text{кг}$)

5. Максимум спектральной плотности излучательной способности звезды Арктур приходится на длину волны 580нм. Принимая, что звезда излучает как абсолютно чёрное тело, найти температуру поверхности звезды. (4980К)

6. Найти максимальное значение излучательной способности абсолютно чёрного тела с температурой 100К.

Тепловое излучение

Вариант 25.

1. Найти за какое время масса Солнца уменьшится вдвое вследствие излучения. Температура поверхности Солнца равна 5800К. Солнце считать абсолютно чёрным телом. ($7 \cdot 10^{12}$ лет)

2. Какова мощность излучения абсолютно чёрного тела площадью 1 м^2 , если максимум его излучения приходится на длину волны 600нм. ($3,1 \cdot 10^7$ Вт)

3. Какова температура абсолютно чёрного тела, если максимум в его спектре излучения приходится на длину волны 400нм.

4. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании то 1000К до 3000К. Во сколько раз и как изменилась его энергетическая светимость? (81)

5. Энергетическая светимость абсолютно чёрного тела равна 3 Вт/см^2 . Найти длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела. (3,4мкм)

6. Найти длину волны, соответствующую максимуму интенсивности в спектре абсолютно чёрного тела, температура которого равна 10К.

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 1

1. Какой наименьшей скоростью теплового движения должны обладать свободные электроны в цезии ($A = 1,9\text{эВ}$) для того, чтобы они смогли покинуть металл? ($8,2 \cdot 10^5\text{м/с}$)
2. При эффекте Комптона энергия падающего фотона распределилась поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен $\pi/2$. Найти энергию рассеянного фотона. ($0,26\text{МэВ}$)
3. При какой температуре газа средняя энергия теплового движения частиц будет равна энергии электронов, выбиваемых из металлической пластинки с работой выхода $A_{\text{вых}} = 4\text{эВ}$ при ее облучении монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 300\text{нм}$? [966К]
4. Фотон с импульсом $p = 1,02\text{МэВ}/c$, где c – скорость света в вакууме, рассеялся на покоившемся свободном электроне, в результате чего импульс p' фотона стал $0,225\text{МэВ}/c$. Под каким углом рассеялся фотон?

$$\left[\sin \frac{\vartheta}{2} = \sqrt{\frac{mc(p - p')}{2pp'}} = 120^\circ \right]$$

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 2

1. Определить наибольшую длину световой волны, при которой может иметь место фотоэффект для платины ($A = 5,3\text{эВ}$). ($1,97 \cdot 10^{-5}\text{см}$)
2. Длина волны падающего кванта равна $0,003\text{нм}$. Какую энергию приобретает комптоновский электрон отдачи при рассеянии кванта под углом 60° ? (120кэВ)
3. Чему равна скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины, если при задерживающем напряжении на ней $U = 3\text{В}$ фотоэффект прекращается? [10^5 м/с]
4. Фотон испытал рассеяние на покоящемся свободном электроне. Найдите импульс налетающего фотона, если энергия рассеянного фотона равна кинетической энергии электрона отдачи при угле 90° между направлениями их разлета. [$5,46 \cdot 10^{-22}\text{ кг}\cdot\text{м/с}$]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 3

1. 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. (587 нм)
2. Энергия рентгеновских лучей равна 0,6 МэВ. Найти энергию электрона отдачи, если известно, что длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния изменилась на 20%. (0,1 МэВ)
3. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор. При длительном освещении светом с частотой 10^{15} Гц фототок, возникший в начале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $11 \cdot 10^{-9}$ Кл. Определите емкость конденсатора. [8000 пФ]
4. Рентгеновское излучение с длиной волны $\lambda = 56,3$ пм испытывает комптоновское рассеяние. Во сколько раз длина волны λ' излучения, рассеянного под углом 180° к первоначальному направлению, больше длины волны падающего излучения? [1,09]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 4

1. Определить максимальную скорость электрона, вылетевшего из цезия при освещении цезия светом с длиной волны 400 нм. ($6,5 \cdot 10^5$ м/с)
2. Определить угол рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии равно $3,63 \cdot 10^{-10}$ см. (120°)
3. Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_k = 450$ нм. Какое напряжение нужно приложить между катодом и анодом, чтобы фототок прекратился? [1,4 В]
4. В результате комптоновского рассеяния длина волны фотона с энергией 0,3 МэВ изменилась на 20%. Определите энергию электрона отдачи. [0,05 МэВ]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 5

1. Порог фотоэффекта для тантала составляет 297,4 нм. Какова работа выхода электрона в эВ? (4,18 эВ)
2. Длина волны падающего кванта равна $3 \cdot 10^{-12}$ м. Найти энергию комптоновского электрона отдачи при рассеянии кванта под углом 180° . (256 кэВ)
3. Если поочередно освещать поверхность некоторого металла светом с длинами волн 325 нм и 540 нм, то максимальные скорости фотоэлектронов будут отличаться в полтора раза. Определите работу выхода электрона из этого металла. [4,97 эВ]
4. Фотон с энергией 0,3 МэВ рассеялся под углом 180° на свободном электроны. Определите долю энергии, приходящуюся на рассеянный фотон. [0,461]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 6

1. Найти величину задерживающего потенциала для фотоэлектронов, испускаемых при освещении калия ($A = 2,0\text{эВ}$) светом с длиной волны 330нм . (1,75В)
2. Фотон с длиной волны $0,0712\text{нм}$ 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?
($2,42 \cdot 10^{-10}\text{см}$; $1,1 \cdot 10^{-13}\text{см}$)
3. До какого максимального заряда можно зарядить покрытый селеном шар радиусом 10см , облучая его светом с длиной волны 110нм ? [$6,3 \cdot 10^{-11}\text{ Кл}$]
4. Фотон при столкновении с покоящимся электроном рассеялся под углом 60° . Найдите энергию фотона после рассеяния, если до столкновения он обладал энергией $0,51\text{ МэВ}$. [$0,25\text{ МэВ}$]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 7

1. Квант света с энергией 15эВ выбивает электрон из атома водорода. С какой скоростью движется электрон вдали от ядра? Энергия ионизации атома водорода равна 13,6эВ. ($7 \cdot 10^7$ см/с)
2. Найти угол рассеяния фотона, испытывающего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии равно 3,62пм. (120°)
3. При облучении литиевого фотокатода светом с длиной волны 300 нм вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $2 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружности радиусом 2 см. Какова работа выхода электронов для вещества фотокатода? [2,75 эВ]
4. Рентгеновское излучение с длиной волны 24 пм испытывает комптоновское рассеяние. Во сколько раз длина волны излучения, рассеянного под углом 120° к первоначальному направлению, больше длины волны падающего излучения? [1,6]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 8

1. На поверхность лития ($A = 2,4\text{эВ}$) падает монохроматический свет, длина волны которого равна 310нм . Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить разность потенциалов не менее $1,7\text{В}$. Найти работу выхода электронов из лития. ($2,3\text{эВ}$)
2. Фотон с энергией $0,4\text{МэВ}$ рассеялся под углом 90° на свободном электроне. Найти энергию рассеянного фотона. ($0,224\text{МэВ}$)
3. Плоский алюминиевый электрод освещается ультрафиолетовым светом с длиной волны 83нм . Чему равна напряженность задерживающего электрического поля вне электрода, если максимальное расстояние от поверхности электрода, на которое может удалиться фотоэлектрон равно $1,5\text{см}$? [750В/см]
4. Фотон рассеялся под углом $\vartheta = 120^\circ$ на покоившемся свободном электроне, в результате чего электрон получил кинетическую энергию $T = 0,45\text{МэВ}$. Найдите

энергию фотона до рассеяния. [$\hbar\omega = \frac{T}{2} \left(1 + \sqrt{2mc^2 / \left(T \sin^2 \frac{\vartheta}{2} \right)} \right)$ МэВ]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 9

1. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластины ($A = 5,3\text{эВ}$), нужно приложить задерживающую разность потенциалов, равную $3,7\text{В}$. Если платиновую пластину заменить другой пластиной, то задерживающую разность потенциалов придется увеличить до 6В . Определить работу выхода электронов с поверхности второй пластины. (3эВ)
2. Найти максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии на: 1) свободных электронах; 2) свободных протонах. ($4,84\text{пм}$; $2,64\text{фм}$)
3. Некоторый металл освещается светом с длиной волны $0,25\text{ мкм}$. Пренебрегая импульсом фотона, найдите максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона, если красная граница фотоэффекта для этого металла $\lambda_k = 0,28\text{ мкм}$. [$4 \cdot 10^{-25}\text{ кг м/с}$]
4. Определите длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, прошедшего разность потенциалов $9,8\text{ В}$. [392 пм]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 10

1. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Чему равно минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект? (4,5 эВ)
2. 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 Э = $10^3/(4\pi)$ А/м). Найти длину волны налетающего кванта. (0,013 нм)
3. Фотон, импульс которого $3,36 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с, падая на поверхность металла, находящегося в магнитном поле с индукцией 10^{-4} Тл, вырывает электрон, который, двигаясь перпендикулярно линиям магнитной индукции, описывает дугу, радиус которой 6,1 см. Найдите работу выхода электрона из металла. [3 эВ]
4. Фотон при столкновении с покоящимся электроном рассеялся под углом 60° . Найдите энергию фотона до столкновения, если после рассеяния он обладал энергией 0,25 МэВ. [0,51 МэВ]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 11.

1. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн $0,35\text{мкм}$ и $0,54\text{мкм}$ обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти работу выхода с поверхности этого металла. ($1,8\text{эВ}$)
2. Рентгеновские лучи с длиной волны $70,8\text{пм}$ рассеиваются парафином. Найти длину волны рентгеновских лучей, рассеянных в направлении: 1) 90° ; 2) 180° . ($73,2\text{пм}$; $75,6\text{пм}$)
3. Определите красную границу фотоэффекта для цинка, если электроны, вырванные из цинка при облучении его ультрафиолетовым излучением с длиной волны 200 нм , получают скорость $9,3 \cdot 10^5\text{ м/с}$. [332 нм]
4. Определите максимальные комптоновские изменения длины волны при рассеянии фотонов на свободных первоначально покоившихся электронах и ядрах атомов водорода. [$0,048\text{ \AA}$ и $2,6 \cdot 10^{-5}\text{ \AA}$]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 12

1. На цинковую пластинку падает свет с длиной волны 220 нм. Найти максимальную скорость фотоэлектронов. (760 км/с)
2. Длина волны падающего излучения равна 0,0712 нм. Чему равна длина волны рассеянного излучения, если угол рассеяния равен 90° , а рассеивающей частицей является: 1) электрон; 2) атом углерода? (0,0736 нм; 0,0712 нм)
3. При какой температуре T газа средняя энергия теплового движения частиц будет равна энергии электронов, выбиваемых из металлической пластинки с работой выхода, равной 2 эВ, при облучении монохроматическим светом с длиной волны 300 нм? [16425 К]
4. Рассеяние рентгеновского излучения с длиной волны 0,24 нм наблюдается под углом 60° . Найдите длину волны рассеянных под этим углом фотонов и угол рассеяния электронов отдачи. [0,36 нм; $40,9^\circ$]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 13

1. При освещении металла из него вылетают электроны со скоростью $6,5 \cdot 10^2$ км/с. Определить работу выхода электронов из этого металла, если он при этом освещается лучами с длиной волны 400 нм. (1,9 эВ)
2. Фотон с энергией 0,4 МэВ рассеялся под углом 90° на свободном электроне. Найти кинетическую энергию электрона отдачи. (0,176 МэВ)
3. При освещении одной из пластин плоского воздушного конденсатора светом между обкладками конденсатора возникает разность потенциалов, равная 2,2 В. Найдите частоту света, если работа выхода электрона из материала пластины 3,2 эВ. [$1,31 \cdot 10^{15}$ Гц]
4. Какую энергию приобретает электрон отдачи при рассеянии кванта с длиной волны 0,1 нм на угол 90° ? [12,4 кэВ]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 14

1. 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? (29 В)
2. Найти изменение длины волны при эффекте Комптона, если наблюдение ведется перпендикулярно к направлению первичного пучка излучения. ($2,4 \cdot 10^{-12}$ м)
3. Фотокатод (работа выхода $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж) освещается светом с частотой ν . Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $4 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружности максимального радиуса 10 мм. Какова частота падающего света? [10^{15} Гц]
4. Фотон, длина волны которого 1 пм, сталкивается с покоящимся электроном и рассеивается на угол 90° . Какова энергия электрона отдачи? [870 кэВ]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 15

1. 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. ($9,1 \cdot 10^5$ м/с)
2. 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? (24,2 пм)
3. Определите красную границу фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом длиной волны 400 нм максимальная скорость фотоэлектронов равна 0,65 Мм/с. [651 нм]
4. Фотон, испытав столкновение с свободным релятивистским электроном, рассеялся под углом $\vartheta = 60^\circ$, а электрон остановился. Найдите комптоновское смещение длины волны рассеянного фотона.
[$\Delta\lambda = 4\hbar \cdot \sin^2(\vartheta/2)/(mc) = 1,2$ пм]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 16

1. Найти задерживающий потенциал для фотоэлектронов, испускаемых при освещении калия светом с длиной волны 330 нм. (1,75 В)
2. При эффекте Комптона энергия падающего фотона распределилась поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен 90° . Найти импульс рассеянного фотона. ($9,3 \cdot 10^{-12}$ кг·м/с)
3. На уединенный никелевый шарик падает свет с длиной волны 250 нм. Если на него дополнительно направить свет с длиной волны 200 нм, то шарик покидает $4,32 \cdot 10^6$ электронов. Каков радиус шарика? [0,5 см]
4. Рентгеновские лучи с длиной волны 70,8 пм испытывают комптоновское рассеяние на парафине. Найдите длину волны рентгеновских лучей, рассеянных под углом 180° . [73,22 пм]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 17

1. Определить постоянную Планка, если известно, что фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла светом с частотой $2,2 \cdot 10^{15}$ Гц полностью задерживаются обратным потенциалом 6,6В, а вырываемые светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15}$ Гц - потенциалом 16,5В. ($6,6 \cdot 10^{34}$ Дж·с)
2. Чему равно отношение максимальных комптоновских изменений длин волн при рассеянии фотонов на свободных электронах и на ядрах атомов водорода? (1830)
3. Монохроматическое излучение с частотой $2 \cdot 10^{15}$ Гц падает на тонкую металлическую фольгу, покрытую торием и находящуюся в вакууме в однородном магнитном поле. Вылетевшие из фольги, перпендикулярно линиям индукции магнитного поля, электроны движутся по окружности радиуса 15 мм. Чему равен модуль индукции магнитного поля? [$5 \cdot 10^{-4}$ Тл]
4. Фотон рентгеновских лучей с длиной волны 24 пм при соударении с свободным электроном передал ему 9% своей энергии. Определите длину волны рассеянного рентгеновского излучения. [26,3 пм]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 18

1. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Найти работу выхода электрона из металла и максимальную кинетическую энергию электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны 180 нм. (4,5 эВ; $3,8 \cdot 10^{-19}$ Дж)
2. Комptonовское смещение для рентгеновских лучей с длиной волны 0,01 нм оказалось равным 0,0024 нм. Найти угол рассеяния и энергию электронов отдачи. (90° ; 24 кэВ)
3. Фотон, падая на поверхность металла, находящегося в магнитном поле, вырывает электрон, который, двигаясь перпендикулярно линиям магнитной индукции, описывает дугу радиуса $R = 6,1$ см. Работа выхода электрона из металла $A_{\text{в}} = 3$ эВ, индукция магнитного поля $B = 9,4 \cdot 10^{-5}$ Тл. Какова длина волны фотона? [211 нм]
4. Энергия рентгеновского кванта равна 0,6 МэВ. Найдите энергию электрона отдачи, если длина волны рентгеновского излучения после комптоновского рассеяния изменилась на 20%. [0,1 МэВ]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 19

1. Чему равна кинетическая энергия фотоэлектронов, испускаемых натрием, если натрий освещается светом с длиной волны $4 \cdot 10^{-8}$ м? Порог фотоэффекта для натрия 680 нм. ($4,68 \cdot 10^{-18}$ Дж)
2. Фотон с длиной волны 0,005 нм рассеивается на угол 90° . Определить импульс электрона отдачи. ($1,6 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с)
3. При облучении литиевого фотокатода светом с длиной волны 300 нм из него выбиваются электроны, которые, пройдя ускоряющую разность потенциалов, попадают в мишень. Чему равна ускоряющая разность потенциалов, если импульс, передаваемый мишени одним электроном, равен $1,4 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с. [5 В]
4. Определите угол ϑ рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии равно 3,62 пм. [120° или 240°]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 20

1. Кванты света с энергией 4,9эВ вырывают электроны из металла с работой выхода 4,5эВ. Найти максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона. ($3,45 \cdot 10^{-25}$ кг·м/с)
2. Угол рассеяния фотона равен 90° . Угол отдачи электрона равен 30° . Найти энергию падающего фотона. (0,37МэВ)
3. При облучении металлической пластинки из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов U . Работа выхода электронов из металла $A_{\text{в}} = 1$ эВ, частота фотонов ν , падающих на пластинку, равна $2,4 \cdot 10^{14}$ Гц. Каково значение U , если энергия ускоренных электронов $E_{\text{е}}$ вдвое больше энергии фотонов, выбивающих их из металла? [2 В]
4. При столкновении с релятивистским электроном фотон рассеялся на угол $\vartheta = 60^\circ$, а электрон остановился. Найдите комптоновское смещение длины волны рассеянного фотона.

$$[\Delta\lambda = \frac{2h}{m_0c} \sin^2 \frac{\vartheta}{2} = 1,2 \cdot 10^{-12} \text{ м}]$$

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 21

1. На цинковую ($A = 3,0\text{эВ}$) пластинку падает ультрафиолетовое излучение с длиной волны $0,2\text{мкм}$. Найти максимальные кинетические энергию и скорость фотоэлектронов. ($2,2\text{эВ}$; $8,8 \cdot 10^5\text{м/с}$)
2. Длина волны падающих рентгеновских лучей равна $0,01\text{нм}$. Изменение длины волны при рассеянии равно $2,4 \cdot 10^{-10}\text{см}$. Найти угол рассеяния и энергию электронов отдачи.
3. Плоский вольфрамовый электрод, покрытый некоторым металлом, освещается ультрафиолетовым светом с длиной волны 86 нм . Напряженность однородного электрического поля вне электрода равна 500 В/м . Скорость фотоэлектрона, вылетевшего из электрода перпендикулярно его поверхности, на расстоянии 10 мм увеличилась в $1,2$ раза. Чему равна красная граница фотоэффекта для материала электрода? [326 нм]
4. Фотон, испытав столкновение с свободным релятивистским электроном, рассеялся под углом $\vartheta = 60^\circ$, а электрон остановился. Найдите кинетическую энергию электрона до столкновения, если энергия налетающего фотона равна энергии покоя электрона. [$0,17\text{ МэВ}$]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 22

1. Найти порог фотоэффекта (наибольшую длину волны) для калия, если для него работа выхода электронов равна 1,92эВ. (0,64мкм)
2. При эффекте Комптона рассеянный квант отклонился на угол 60° от первоначального направления движения, а электрон отдачи описал в магнитном поле окружность радиусом $1,5 \cdot 10^{-2}$ м. Напряженность магнитного поля 200Э ($1Э = 10^3/(4\pi) \text{А/м}$). Найти длину волны падающего кванта. (0,013нм)
3. При облучении металлической пластинки фотоэффект имеет место только в том случае, если импульс p падающих на нее фотонов превышает $9 \cdot 10^{-28}$ кг·м/с. С какой скоростью будут покидать пластинку электроны, если облучать ее светом, частота которого вдвое выше? [770 км/с]
4. Какая доля энергии фотона при эффекте Комптона приходится на электрон отдачи, если фотон претерпел рассеяние на 180° ? Энергия фотона до рассеяния равна 0,255 МэВ. [0,5]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 23

1. На пластинку падает монохроматический свет с длиной волны $0,42\text{ мкм}$. Испускание электронов прекращается при задерживающей разности потенциалов $0,95\text{ В}$. Найти работу выхода электронов с поверхности пластины. (2 эВ)
2. Найти импульс комптоновского электрона отдачи, если известно, что фотон, первоначальная длина волны которого $5 \cdot 10^{-10}\text{ см}$, рассеялся под углом 90° . ($1,6 \cdot 10^{-22}\text{ кг}\cdot\text{м/с}$)
3. Частота красной границы фотоэффекта для материала фотокатода 600 ТГц . Катод фотоэлектронного устройства освещается светом с частотой 10^{15} Гц . Во сколько раз увеличится частота света, если задерживающее напряжение между катодом и анодом, при котором фототок становится равным нулю, увеличится в $1,5$ раза? [1,2]
4. Фотон с энергией $0,64\text{ МэВ}$ рассеялся под углом 90° на свободном электроне. Определите кинетическую энергию электрона. [$0,176\text{ МэВ}$]

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 24

1. Какой наименьшей скоростью теплового движения должны обладать свободные электроны в платине ($A = 5,3\text{эВ}$) для того, чтобы они смогли покинуть металл? ($1,4 \cdot 10^6 \text{ м/с}$)
2. При комптоновском рассеянии рассеянный квант отклонился на угол 60° от первоначального направления движения, а электрон отдачи описал окружность радиусом $1,5 \text{ см}$ в магнитном поле с напряженностью 200Э ($1\text{Э} = 10^3/(4\pi)\text{А/м}$). Найти длину волны падающего кванта. ($0,013 \text{ нм}$)
3. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 660 нм . Светом какой длины волны нужно осветить фотокатод из этого металла, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов увеличилась в 2 раза по сравнению с максимальной скоростью v_1 фотоэлектронов при освещении фотокатода светом с длиной волны $\lambda_1 = 540 \text{ нм}$? [349 нм]
4. При облучении вещества рентгеновским излучением с длиной волны λ обнаружено, что максимальная кинетическая энергия комптоновских электронов $E_k = 0,19 \text{ МэВ}$. Определите длину волны λ .

$$\left[\lambda = \frac{h}{m_0 c} \left(\sqrt{1 + 2m_0 c^2 / T_{\text{макс}}} - 1 \right) = 3,7 \text{ пм} \right]$$

Фотоэффект. Эффект Комптона

Вариант 25

1. Найти красную границу фотоэффекта для лития ($A = 2,4\text{эВ}$) и натрия ($A = 2,3\text{эВ}$). (518нм; 540нм)
2. 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 0,6с, где с - скорость света. (0,00134пм; 63°)
3. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта равна 307 нм и максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона равна 1 эВ? [0,8]
4. В явлении Комптона энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния 90° . Найдите энергию и импульс рассеянного фотона. [$8,19 \cdot 10^{-16}$ Дж; $14 \cdot 10^{-23}$ кг·м/с]

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 1.

1. Предполагая, что неопределенность координаты движущейся частицы равна дебройлевской длине волны, определите относительную неточность $\frac{\Delta p}{p}$ импульса этой частицы.
[16%]
2. Найдите дебройлевскую длину волны протонов, если при попадании в поперечное магнитное поле с индукцией $B = 0,10$ Тл радиус кривизны их траектории $r = 23$ мм.
[1,8 пм]
3. Какую минимальную длину волны де Бройля имеет электрон, выбитый в результате фотоэффекта с поверхности металла фотоном, имеющим энергию 3 кэВ?
4. Используя соотношение неопределенностей, оцените ширину одномерной потенциальной ямы, в которой минимальная энергия электрона 10 эВ.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 2.

1. Воспользовавшись соотношением неопределенностей, оцените размытость энергетического уровня в атоме водорода: 1) для основного состояния; 2) для возбужденного состояния (время жизни равно 10^{-8} с).
[1) $\Delta t = \infty$; $\Delta E = 0$; 2) $\Delta t = 10$ нс; $\Delta E = 0,1$ мкэВ]
2. При каком значении кинетической энергии дебройлевская длина волны электрона равна его комптоновской длине волны?
[$T = (\sqrt{2} - 1)mc^2$]
3. При увеличении энергии электрона на 200 эВ его дебройлевская длина волны изменилась в два раза. Найти первоначальную длину волны электрона.
4. Положение свободного электрона определено с точностью до 1 мкм. Чему равна неопределенность его скорости?

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 3.

1. Определите, как изменится длина волны де Бройля электрона атома водорода при переходе его с четвертой боровской орбиты на вторую.

$$\left[\frac{\lambda_4}{\lambda_2} = 2 \right]$$

2. Принимая, что электрон находится внутри атома диаметром 0,3 нм, определите (в электрон-вольтах) неопределенность энергии этого электрона.
3. Кинетическая энергия электрона равна удвоенному значению его энергии покоя. Вычислите длину волны де Бройля для этого электрона.
4. Поток электронов с дебройлевской длиной волны 11 мкм падает нормально на прямоугольную щель шириной 0,1 мм. Оцените с помощью соотношения неопределенностей угловую ширину пучка за щелью.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 4.

1. Электрон с кинетической энергией 15 эВ находится в металлической пылинке диаметром 1 мкм. Оцените относительную неточность $\frac{\Delta v}{v}$, с которой может быть определена скорость электрона?
[10⁻⁴]
2. Покажите, что для частицы, неопределенность местоположения которой $\Delta x = \lambda/2\pi$, где λ – ее де Бройлевская длина волны, неопределенность скорости равна по порядку величины самой скорости частицы.
3. Заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов 200 В, имеет длину волны де Бройля 2,03 пм. Найти массу частицы, если ее заряд по модулю равен заряду электрона.
4. Используя соотношение неопределенностей, оцените энергию электрона в том случае, если бы он находился внутри ядра. Линейные размеры ядра принять равными $5 \cdot 10^{-15}$ м. Сравните полученное значение с энергией связи, приходящейся на один нуклон в ядре 10 МэВ.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 5.

1. Определите длину волны де Бройля для нейтрона, движущегося со средней квадратичной скоростью при 290 К.

[148 пм]

2. Узкий пучок рентгеновского излучения с длиной волны ($\lambda = 245$ пм) падает под некоторым углом скольжения на естественную грань монокристалла NaCl ($\mu = 58,5 \cdot 10^{-3}$ кг/моль), плотность которого $\rho = 2,16$ г/см³. Определите угол скольжения, если при зеркальном отражении от этой грани наблюдается максимум второго порядка.

$$[\vartheta = \arcsin \frac{\lambda}{\sqrt[3]{\mu / \rho N_A}} = \arcsin 0,69; \vartheta \approx 44^\circ]$$

3. На две очень тонкие щели, расположенные друг от друга на расстоянии 10 мкм, падает пучок электронов с энергией 1 эВ. Каково расстояние между соседними минимумами в центре интерференционной картины на экране, находящемся на расстоянии 10 м от щелей?
4. Оцените минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферической области диаметром 0,1 мм.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 6.

1. Ширина следа электрона (обладающего кинетической энергией 1,5 кэВ) на фотопластинке, полученной с помощью камеры Вильсона, составляет $\Delta x = 1$ мкм. Определите, можно ли по данному следу обнаружить отклонение в движении электрона от законов классической механики?

$$\left[\frac{\Delta p_x}{p_x} \ll 1 \right]$$

2. Определите длину волны де Бройля электрона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов 150 В?
3. При какой скорости длина волны де Бройля для электрона равна его комптоновской длине волны?
4. Свободно движущаяся нерелятивистская частица имеет относительную неопределенность кинетической энергии порядка $1,6 \cdot 10^{-4}$. Оцените, во сколько раз неопределенность координаты такой частицы больше ее дебройлевской длины волны.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 7.

1. Определите отношение неопределенностей скорости электрона, если его координата установлена с точностью до 10^{-5} м, и пылинки массой 10^{-12} кг, если ее координата установлена с такой же точностью.

$$[1,1 \cdot 10^{18}]$$

2. Какую ΔE необходимо сообщить нерелятивистскому электрону, чтобы его дебройлевская длина волны λ уменьшилась в n раз?

$$[\Delta E = \frac{2\pi^2 \hbar^2}{m\lambda^2} (n^2 - 1)]$$

3. Попавший в металл нейтрон находится в тепловом равновесии с окружающей средой при комнатной температуре 300К (такой нейтрон называется тепловым). Следует ли учитывать его волновые свойства при взаимодействии с кристаллической решеткой, если расстояние между узлами решетки равно 0,5 нм? При расчетах принять, что нейтрон имеет среднюю квадратичную скорость.
4. Оцените наименьшие погрешности, с которыми можно определить скорости электрона и протона, локализованных в области размером 1 мкм.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 8.

1. Сравните неопределенность при измерении скорости электрона атома водорода с величиной его скорости на первой боровской орбите.

$$\left[\frac{\Delta v}{v} \approx 50\% \right]$$

2. При каком значении кинетической энергии дебройлевская длина волны электрона равна его комптоновской длине волны?

$$[T = (\sqrt{2} - 1)m_0c^2 = 0,21 \text{ МэВ}]$$

3. В исследовании строения атомов Резерфорд обстреливал их α - частицами. Допустимо ли не учитывать волновые свойства α - частиц с кинетической энергией 7,7 МэВ, если прицельное расстояние (наименьшее расстояние от линии прицела до ядра атома) порядка 0,1 нм?
4. Протон в ядре локализован с точностью до размера, равного радиусу ядра $6 \cdot 10^{-12}$ см. Чему равна неопределенность скорости протона, находящегося в ядре атома?

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 9.

1. Ширина следа электрона на фотографии, полученного с помощью камеры Вильсона, составляет 10^{-3} м. Найдите неопределенность в определении его скорости.

[0,116 м/с]

2. Выведите зависимость между длиной волны де Бройля релятивистского электрона и ускоряющим потенциалом U .

$$[\lambda = hc / \sqrt{eU(2m_0c^2 + eU)}]$$

3. Определите дополнительную энергию, которую необходимо сообщить протону с кинетической энергией 1 кэВ, чтобы длина волны де Бройля уменьшилась в 3 раза.
4. Приняв, что минимальная энергия нуклона в ядре равна 10 МэВ, оцените исходя из соотношения неопределенностей линейные размеры ядра.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 10.

1. Оцените с помощью соотношения неопределенностей неопределенность скорости электрона в атоме водорода, полагая размер атома $l = 0,10$ нм. Сравните полученную величину со скоростью электрона на первой боровской орбите данного атома.

$$[\Delta v \approx \frac{\hbar}{ml} = 1,15 \cdot 10^6 \text{ м/с}; v_1 = 2,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}]$$

2. Найдите дебройлевскую длину волны релятивистских электронов, подлетающих к антикатоде рентгеновской трубки, если длина волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра $\lambda_k = 10,0$ пм.

$$[\lambda = \lambda_k / \sqrt{1 + mc\lambda_k / \pi\hbar} = 3,3 \text{ пм}]$$

3. Определите радиус окружности, по которой движется протон в однородном магнитном поле с индукцией 15 мТл, если его длина волны де Бройля равна 197 пм.
4. Определите неточность в определении координаты электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью 1,5 Мм/с, если допустимая неточность координаты в определении скорости составляет 10% от ее значения.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 11.

1. Оцените с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, локализованного в области размером $l = 0,20$ нм. Принять $\Delta p \approx p; \Delta x \approx l$.

$$[T_{\min} \approx \frac{\hbar^2}{2ml^2} = 1 \text{ эВ}]$$

2. Электрон движется по окружности радиусом $0,5$ см в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл. Определите длину волны де Бройля.

$$[0,1 \text{ нм}]$$

3. Определите энергию фотона и электрона, если длина волны того и другого равна $0,1$ нм.
4. Можно считать, что электрон в атоме водорода заключен в сферической области вокруг ядра радиусом $0,05$ нм. С помощью соотношения неопределенностей оцените кинетическую энергию электрона.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 12.

1. Применяя соотношение неопределенностей, покажите, что для движущейся частицы, неопределенность координаты которой равна длине волны де Бройля, показать, что неопределенность скорости равна по порядку величины самой скорости частицы.
2. Получите выражение для дебройлевской длины волны релятивистской частицы массы m с кинетической энергией T .

$$[\lambda = 2\pi\hbar / \sqrt{2mT(1 + T/2mc^2)}]$$

3. В рентгеновской трубке энергия бомбардирующих антикатод электронов вся или частично переходит в энергию излучения рентгеновских квантов. Определите длину волны де Бройля электронов, если минимальная длина волны рентгеновских квантов 3 нм.
4. Минимальная энергия α – частицы, находящейся в бесконечно глубокой потенциальной яме, равна 8 МэВ. Оцените ширину ямы.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 13.

1. Объясните физический смысл соотношения неопределенностей для энергии и времени: $\Delta E \Delta t \geq \hbar$.
2. На пути электрона с дебройлевской длиной волны 0,1 нм находится потенциальный барьер высотой 120 эВ. Определите длину волны де Бройля после прохождения барьера.
[218 пм]
3. Протон, электрон и фотон имеют одинаковую длину волны 0,1 нм. Определите отношение их скоростей.
4. Во сколько раз дебройлевская длина волны частицы меньше неопределенности ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в 1%.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 14.

1. Электрон движется в атоме водорода по первой боровской орбите. Принимая, что допускаемая неточность импульса составляет 10 % от ее числового значения, определите неопределенность координаты электрона. Применимо ли в данном случае для электрона понятие траектории? [$\Delta x = 3,34 \gg (r_1 = 0,528 \text{ \AA})$; нет]
2. Какую энергию ΔE необходимо сообщить нерелятивистскому электрону, чтобы его дебройлевская длина волны λ уменьшилась в n раз?
$$[\Delta E = \frac{2\pi^2 \hbar^2}{m\lambda^2} (n^2 - 1)]$$
3. Параллельный поток моноэнергетических электронов падает нормально на диафрагму с узкой прямоугольной щелью шириной 1 мкм. Определите скорость этих электронов, если на экране, отстоящем от щели на расстоянии 50 см, ширина центрального дифракционного максимума равна 0,36 мм.
4. Чему равна неопределенность энергии нейтрона, находящегося в ядре атома платины, если нейтрон локализован с точностью до размеров, равных радиусу ядра ($9 \cdot 10^{-13}$ см).

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 15.

1. Частица массы m находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной L с бесконечно высокими стенками. Оцените с помощью соотношения неопределенностей минимально возможную энергию частицы. Принять $\Delta x \approx L$; $\Delta p_x \approx p$.

$$\left[E_{\min} \approx \frac{\hbar^2}{2mL^2} \right]$$

2. Найдите дебройлевскую длину волны релятивистских электронов, подлетающих к антикатоде рентгеновской трубки, если длина волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра $\lambda_k = 10,0$ пм.

$$[\lambda = \lambda_k / \sqrt{1 + mc\lambda_k / \pi\hbar} = 3,3 \text{ пм}]$$

3. Определить кинетическую энергию электрона, если его длина волны де Бройля равна 1 пм.
4. Электрон с кинетической энергией 10 эВ локализован в области размером 1 мкм. Оцените относительную неопределенность скорости электрона.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 16.

1. Оцените наименьшие ошибки, с которыми можно определить скорость электрона, протона и шарика массой 1 мг, если координаты частиц и центра шарика установлены с неопределенностью 1 мкм.

$$[1 \cdot 10^4; 1 \cdot 10 \text{ и } 1 \cdot 10^{-20} \text{ см/с}]$$

2. Выведите зависимость между длиной волны де Бройля релятивистского электрона и ускоряющим потенциалом.

$$\left[\lambda = \frac{hc}{eU(2m_0c^2 + eU)} \right]$$

3. На какую кинетическую энергию должен быть рассчитан ускоритель электронов, чтобы можно было исследовать структуры с линейными размерами порядка 10^{-15} м?
4. Определите относительную неопределенность импульса движущейся частицы, если неопределенность ее координаты равна длине волны де Бройля.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 17.

1. Диаметр пузырька в жидко-водородной пузырьковой камере составляет величину порядка 10^{-7} м. Оцените неопределенность в определении скоростей электрона и α -частицы в такой камере, если неопределенность в определении координаты принять равной диаметру пузырька.

$$[1,16 \cdot 10^3 \text{ м/с}; 0,16 \text{ м/с}]$$

2. Оцените с помощью соотношения неопределенностей минимально возможную энергию электрона в атоме водорода. Принять $\Delta p \approx p; \Delta x \approx r$

$$[E_{\min} \approx -mk^2 e^4 / 2\hbar^2 = -13,6 \text{ эВ}]$$

3. Какую разность потенциалов должен пройти электрон из состояния покоя, чтобы его длина волны стала 0,16 нм?
4. При измерении относительной неопределенности скорости локализованного в некоторой области электрона, ускоренного напряжением 10 В, получено значение 0,01. Оцените размер области локализации.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 18.

1. Пользуясь соотношением неопределенностей оцените неопределенность Δv в определении скорости электрона атома водорода.
[$\Delta v > 1,1 \cdot 10^6$ м/с]
2. Протон движется в однородном магнитном поле с индукцией 15 мТл по окружности радиусом 1,4 м. Определите длину волны де Бройля для протона.
[0,197 пм]
3. В модели Бора электрон движется вокруг ядра атома водорода по круговой орбите. Считая радиус орбиты равным 0,053 нм, определите длину волны де Бройля для этого электрона.
4. Исходя из того, что радиус атома водорода имеет значение порядка 0,1 нм, оцените скорость движения электрона.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 19.

1. Сравните неопределенность при измерении скорости электрона атома водорода с величиной его скорости на первой боровской орбите.
[$\Delta v/v = 50\%$]
2. Определите длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на третьей боровской орбите. [1нм].
3. Электрон движется по окружности радиусом 0,5 см в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл. Определите длину волны де Бройля.
4. Оцените с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, локализованного в области размером 0,2 нм.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 20.

1. Электрон с кинетической энергией 15 эВ находится в металлической пылинке диаметром 1 мкм. Оцените относительную неточность, с которой может быть определена скорость электрона.

$$[\Delta v/v = 10^{-4}]$$

2. Найдите дебройлевскую длину волны молекул водорода, соответствующую их наиболее вероятной скорости при комнатной температуре.

$$[128 \text{ пм}]$$

3. Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его длина волны де Бройля уменьшилась от 100 до 50 пм?
4. Покажите, что для частицы, неопределенность положения которой $\Delta x = \frac{\lambda_B}{2\pi}$, где λ_B – ее дебройлевская длина волны, неопределенность скорости равна примерно самой скорости частицы.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 21.

1. Предполагая, что неопределенность координаты движущейся частицы равна дебройлевской длине волны, определите относительную неточность $\Delta p / p$ импульса этой частицы.
[16%]
2. Какую дополнительную энергию необходимо сообщить электрону с импульсом $15 \text{ кэВ}/c$ (c - скорость света), чтобы его длина волны стала равной 50 пм ?
[0,38 кэВ]
3. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы его длина волны де Бройля была равна 1 пм ?
4. Пучок моноэнергетических электронов падает на щель шириной 10 нм . Можно считать, если электрон прошел через щель, то его координата в направлении поперек движения известна с неопределенностью 10 нм . Оцените получаемую при этом относительную неточность импульса, если энергия электрона 10 эВ .

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 22.

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

[В 160 раз]

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

[$l = 2\hbar\sqrt{2mE} = 2,9$ фм]

3. Фотоэффект вызывается фотонами с длиной волны 0,3 нм. Какую минимальную длину волны де Бройля имеют фотоэлектроны?
4. При движении вдоль оси x скорость оказывается определенной с точностью 1 см/с. Оцените неопределенность координаты для электрона; для дробинки массой 0,1г.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 23.

1. Используя соотношение неопределенностей $\Delta E \Delta t \geq \hbar$, оцените относительную ширину энергетического уровня в атоме водорода, находящегося: 1) в основном состоянии; 2) в возбужденном состоянии (время жизни атома в возбужденном состоянии $\tau = 10^{-8}$ с).

[0; 10 нс]

2. Нейтрон с кинетической энергией $T = 25$ эВ налетает на покоящийся дейтрон. Найдите дебройлевские длины волн обеих частиц в системе центра масс.

$$[\lambda = 2\pi\hbar(1 + m_n / m_d) / \sqrt{2m_n T} = 8,6 \text{ пм}]$$

3. Чему равна скорость атома гелия, если длина волны де Бройля равна 0,1 нм?
4. Прямолинейная траектория частицы в камере Вильсона представляет собой цепочку малых капелек тумана, поперечный размер которых 1 мкм. Можно ли, наблюдая след электрона с кинетической энергией 1 кэВ обнаружить отклонение его движения от классического?

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 24.

1. Оцените относительную ширину $\Delta\omega/\omega$ спектральной линии, если время жизни атома в возбужденном состоянии 10^{-8} с и длина волны излучаемого фотона 0,6 мкм.

$$[3 \cdot 10^{-8}]$$

3. Какую энергию ΔE необходимо сообщить нерелятивистскому электрону, чтобы его дебройлевская длина волны λ уменьшилась 3 раза?

$$[\Delta E = 8 \frac{2\pi^2 \hbar^2}{m\lambda^2}]$$

3. Электрон и фотон имеют каждый энергию, равную 1 эВ. Во сколько раз различаются их длины волн?
4. Электрон с кинетической энергией 15 эВ находится на металлической пылинке диаметром 1 мкм. Найдите относительную неточность, с которой может быть определена скорость электрона.

Волны де Бройля, соотношение неопределенностей

Вариант 25.

1. Определите неопределенность в определении координаты электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $1,5 \cdot 10^6$ м/с, если допускаемая неточность в определении скорости составляет 10% от ее величины. Сравните полученную неопределенность с диаметром атома водорода, полученным в теории Бора для основного состояния и указать применимо ли понятие траектории в этом случае?

[0,769 нм; 0,106 нм; нет]

2. Найдите дебройлевскую длину волны релятивистских электронов, подлетающих к антикатоду рентгеновской трубки, если длина волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра $\lambda_k = 10,0$ пм.

$$[\lambda = \lambda_k / \sqrt{1 + mc\lambda_k / \pi\hbar} = 3,3 \text{ пм}]$$

3. Во сколько раз различаются длины волн де Бройля протона и электрона, если они имеют одинаковую кинетическую энергию 0,511 МэВ?
4. Оцените наименьшие ошибки, с которыми можно определить скорости электрона, протона и шарика массой 1 мг, если координаты частиц и центра шарика определены с неопределенностью 1 мкм.

Атом водорода по Бору

Вариант № 1

1. Определите скорость электрона на второй орбите атома водорода. [1,09 Мм/с]
2. Максимальная длина волны спектральной водородной линии серии Лаймана равна 0,12 мкм. Предполагая, что постоянная Ридберга неизвестна, определите максимальную длину волны серии Бальмера. [0,648 мкм]
3. Если известно, что длина волны K_{α} -линии железа равна 193 пм, определите длину волны K_{α} -линии меди. Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [154 пм]
4. Однократно ионизированный атом гелия находится в основном состоянии. Определите сможет ли квант света, соответствующий резонансному переходу в двукратно ионизированном атоме лития, вырвать электрон из данного иона гелия. [да]
5. Определить скорость и частоту обращения электрона на второй орбите атома водорода. ($v = 1,09\text{м/с}$, $f = 8,19 \cdot 10^{14}\text{с}^{-1}$)
6. В каких пределах должны лежать длины волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атома водорода квантами этого света наблюдались три спектральные линии? ($97,3\text{нм} \leq \lambda \leq 102,6\text{нм}$)
7. Вычислить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме с третьего энергетического уровня на первый. (12,1эВ)

Атом водорода по Бору

Вариант № 2

1. Покоящийся ион He^+ испустил фотон, соответствующий головной серии Лаймана. Этот фотон вырвал фотоэлектрон из покоящегося атома водорода, который находился в основном состоянии. Найдите скорость фотоэлектрона. [$v = 2(\hbar R/m)^{1/2} = 3,1 \text{ Мм/с}$]
2. Определите (в длинах волн) спектральные диапазоны, соответствующие серии Лаймана. [$9,1 \cdot 10^{-8} \div 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$]
3. Определите длину волны $\lambda_{K\alpha}$ и энергию $\varepsilon_{K\alpha}$ фотона K_{α} -линии рентгеновского спектра, излучаемого вольфрамом ($\sigma = -2,1$) при бомбардировке его быстрыми электронами. [20,9 пм; 594 эВ]
4. Квант света с энергией 15 эВ выбивает электрон из атома водорода, находящегося в нормальном состоянии. С какой относительной скоростью будет двигаться электрон вдали от ядра? [$7 \cdot 10^5 \text{ м/с}$]
5. Определить потенциальную, кинетическую и полную энергии электрона, находящегося на первой орбите атома водорода. (-27,2эВ, 13,6эВ, -13,6эВ)
6. При каком значении потенциала между катодом и сеткой будет наблюдаться резкое падение анодного тока в опыте Франка и Герца, если трубку заполнить атомарным водородом. (10,2эВ)
7. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена) (1,87мкм, 820нм)

Атом водорода по Бору

Вариант № 3

1. На возбужденный ($n = 2$) атом водорода падает фотон и вырывает электрон с кинетической энергией 4 эВ. Определите энергию падающего фотона. [7,4 эВ]
2. Определите длины волн, соответствующие: 1) границе серии Лаймана; 2) границе серии Бальмера; 3) границе серии Пашена. Проанализируйте результаты. [91 нм (УФ); 364 нм (вблизи УФ); 820 нм (ИК)]
3. При каком наименьшем напряжении U_{\min} на рентгеновской трубке начинают появляться линии K_{α} -серии платины ($\sigma = 1$)? [61 кВ]
4. Найдите для водородоподобного иона радиус n -ой боровской орбиты и скорость электрона на ней. [$r_n = 4\pi\epsilon_0\hbar^2 n^2 / (Ze^2 m)$; $v = Ze^2 / 4\pi\epsilon_0\hbar n$]
5. Найти период обращения электрона на первой боровской орбите атома водорода и его угловую скорость. ($T = 1,43 \cdot 10^{-16} \text{с}^{-1}$, $\omega = 4,4 \cdot 10^{16} \text{рад/с}$)
6. Какую наименьшую энергию в электрон-вольтах должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов появились все линии всех серий спектра водорода? (13,6эВ)
7. Фотона с энергией 16,5эВ выбил электрон из невозбуждённого атома водорода. Какую скорость будет иметь электрон вдали от атома? (10^6м/с)

Атом водорода по Бору

Вариант № 4

1. Определите частоту обращения электрона на второй орбите атома водорода. [$8,19 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$]
2. В инфракрасной области излучения водорода обнаружено четыре серии – Пашена, Брэкета, Пфунда и Хэмфри. Запишите сериальные формулы для них и определите самую длинноволновую линию:
1) в серии Пашена; 2) в серии Хэмфри. [1) 1,87 мкм; 2) 12,3 мкм]
3. Длина волны K_α -линии магния равна 9,87 Å. Вычислите поправку σ для этой линии. [0,9]
4. Квант света, возникающий при резонансном переходе в однократно ионизированном атоме гелия, вырывает фотоэлектрон из атома водорода, который находится в основном состоянии. Найдите скорость этого электрона вдали от ядра атома. [3,1 Мм/с]
5. Вычислить частоты обращения электрона на первой и второй боровских орбитах атома водорода, а также частоту фотона, соответствующую переходу электрона между этими орбитами. ($6,58 \cdot 10^{15}$ об/с, $0,872 \cdot 10^{15}$ об/с, $2,47 \cdot 10^{15}$ Гц)
6. Какую наименьшую скорость должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов появились все линии всех серий спектра водорода? ($2,2 \cdot 10^6$ м/с)
7. Найти интервал длин волн, в котором заключена спектральная серия Бальмера для атома водорода. (365 нм, 657 нм)

Атом водорода по Бору

Вариант № 5

1. Вычислите скорость электрона для первой боровской орбиты иона гелия He^+ при $n = 2$. [$4,36 \cdot 10^6$ м/с]
2. Определите максимальную и минимальную энергии фотона в серии Пашена спектра излучения водорода. [10,2 эВ; 13,6 эВ]
3. В атоме вольфрама электрон переходит с M -слоя на L -слой. Считая, что постоянная экранирования $\sigma = 5,5$, определите длину волны фотона рентгеновского излучения. [1,4 Å]
4. Учитывая конечность массы ядра атома водорода, получите обобщенную формулу Бальмера. [$\omega = RZ^2 \left(1/n_1^2 - 1/n_2^2\right)$, где $R = \frac{R_\infty}{1+m/M}$]
5. Вычислить радиусы второй и третьей орбит в атоме водорода. (212пм, 477пм)
6. Определить длину волны которую испускает ион гелия He^+ при переходе его электрона со второго энергетического уровня на первый. (30,3нм)
7. В каких пределах должна лежать энергия бомбардирующих электронов, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами этих электронов спектр водорода имел только одну спектральную линию? ($10,2 \leq W \leq 12,1$ эВ)

Атом водорода по Бору

Вариант № 6

1. Определите напряженность электрического поля на второй орбите однозарядного иона гелия. [$2,6 \cdot 10^{11}$ В/м]
2. Вычислите постоянную Ридберга R , если известно, что для ионов He^+ разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана равна 133,4 нм? [$R = 176\pi c / (15Z^2 \Delta\lambda) = 2,07 \cdot 10^{16}$ с⁻¹]
3. При исследовании линейчатого рентгеновского спектра некоторого элемента было найдено, что длина волны λ линии K_α равна 72 пм. Какой это элемент? Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [молибден, $Z = 42$]
4. С какой минимальной кинетической энергией должен двигаться атом водорода, чтобы при неупругом соударении с другим, покоящимся атомом водорода один из них оказался способным испустить фотон? Предполагается, что до соударения оба атома находятся в основном состоянии. [$T_{\min} = (3/2)\hbar R = 20,5$ эВ]
5. Вычислить кинетическую энергию электрона, находящегося на n -той орбите атома водорода, для $n = 1$, $n = 2$ и $n = \infty$
6. 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. (121нм, 103нм, 656нм)
7. На сколько отличаются первые потенциалы возбуждения однократно ионизированного гелия и атома водорода? (30,6эВ)

Атом водорода по Бору

Вариант № 7

1. На атом водорода падает фотон и выбивает из атома электрон с кинетической энергией 4 эВ. Вычислите энергию падающего фотона, если атом находился в возбужденном состоянии с квантовым числом 2. [7,39 эВ]
2. Длина волны головной линии серии Лаймана атома водорода равна 0,122 мкм. Найдите длину волны той же линии для иона He^+ . [0,0135 мкм]
3. Найдите длину волны K_α -линии титана. Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [274 пм]
4. Учитывая конечность массы ядра атома водорода, получите зависимость постоянной Ридберга от массы ядра. [$R = R_\infty / (1 + m/M)$]
5. На сколько изменилась полная энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны 486 нм? (2,56 эВ)
6. 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° ? (с $n = 3$ на $n = 2$)
7. Найти потенциалы ионизации 1) однократно ионизированного гелия; 2) двукратно ионизированного лития. (40,8 В, 91,8 В)

Атом водорода по Бору

Вариант № 8

1. Определите скорость электрона на второй орбите дважды ионизованного атома лития. [$3,3 \cdot 10^6$ м/с]
2. Определите (в длинах волн) спектральные диапазоны, соответствующие серии Лаймана. [$9,1 \cdot 10^{-8} \div 1,2 \cdot 10^{-7}$ м]
3. Вычислите наибольшую длину волны λ_{\max} в K -серии характеристического спектра скандия. Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [304 пм]
4. Альфа-частица с кинетической энергией T рассеялась под углом ϑ на кулоновском поле неподвижного тяжелого ядра с зарядом Ze . Найдите минимальное расстояние, на которое она сблизилась с ядром в процессе движения. $[r_{\min} = Ze^2 \left(1 + \sqrt{1 + \text{ctg}^2 \vartheta} \right) / T]$
5. В каких пределах должны лежать длины волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света, радиус орбиты электрона увеличился в 9 раз? ($97,3 \text{ нм} \leq \lambda \leq 102,6 \text{ нм}$)
6. Определить скорость и частоту вращения электрона на третьей орбите атома водорода. ($0,726 \cdot 10^6$ м/с, $2,42 \cdot 10^{14}$ с $^{-1}$)
7. Электрон, пройдя разность потенциалов 4,9В сталкивается с атомом ртути и переводит его в первое возбуждённое состояние. Какую длину волны имеет фотон, соответствующий переходу ртути в нормальное состояние? (254нм)

Атом водорода по Бору

Вариант № 9

1. Определите первый потенциал возбуждения иона Be^{3+} . [163 В]
2. Какой длины волны спектральные линии появятся при возбуждении атомарного водорода электронами с энергией 12,5 эВ? [$1,214 \cdot 10^{-7}$ м; $1,024 \cdot 10^{-7}$ м; $6,556 \cdot 10^{-7}$ м]
3. Какую наименьшую разность потенциалов нужно приложить к рентгеновской трубке, антикатод которой покрыт ванадием ($Z=23$), чтобы в спектре рентгеновского излучения появились все линии K -серии ванадия? Граница K -серии ванадия $\lambda = 226$ пм. Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [5,5 кВ]
4. Энергия связи электрона E_0 в атоме He равна 24,6 эВ. Найдите энергию, необходимую для удаления обоих электронов из этого атома. [$E = E_0 + \hbar R Z^2 = 79$ эВ]
5. На сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны 486 нм? (3,44 эВ)
6. Определить энергию фотона, соответствующую второй линии в серии Пашена. (0,97 эВ)
7. Найти разность ионизационных потенциалов ионов He^+ и Li^{++} . (64 В)

Атом водорода по Бору

Вариант № 10

1. Вычислите длину волны резонансной линии иона Li^{2+} . [136 Å]
2. Определите (в длинах волн) спектральные диапазоны, соответствующие серии Бальмера. $[3,67 \cdot 10^{-8} \div 6,56 \cdot 10^{-7} \text{ м}]$
3. Определите энергию фотона, соответствующего линии K_{α} в характеристическом спектре марганца ($Z = 25$). Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [59 кэВ]
4. У какого водородоподобного иона разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана равна 59,3 нм?
[$Z = \sqrt{176\pi c / (15R\Delta\lambda)} = 3; \text{Li}^{2+}$]
5. Длина волны де Бройля электрона в атоме водорода составляет 0,33 нм. Определить на какой орбите атома находится электрон. (на первой)
6. 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. (121 нм, 102,6 нм, 656 нм)
7. Какую энергию должны иметь фотоны, чтобы в результате взаимодействия их с атомарным водородом можно было получить поток электронов со скоростью 10^6 м/с ? (16,5 эВ)

Атом водорода по Бору

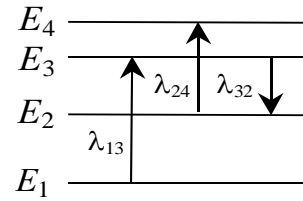
Вариант № 11

1. Определите скорость электрона на третьей орбите дважды ионизованного атома лития. [$2,2 \cdot 10^6$ м/с]
2. Определите (в длинах волн) спектральные диапазоны, соответствующие границам серии Пашена. [$8,2 \cdot 10^{-8} \div 1,87 \cdot 10^{-6}$ м]
3. В атоме вольфрама электрон перешел с M -слоя на L -слой. Принимая постоянную экранирования σ равной 5,5, определите длину волны испущенного фотона. [0,14 нм]
4. Атом мюония состоит из неподвижного протона и отрицательно заряженного мюона, масса которого в 206 раз больше массы электрона и зарядом, равным заряду электрона. Для ближайшей к протону орбиты мюона выполняется условие квантования $\pi r p = h/2$, где r – радиус орбиты, p – импульс мюона. Определите кинетическую энергию мюона на этой орбите. [2,79 кэВ]
5. Длина волны де Бройля движущегося по круговой орбите атома водорода составляет 0,67 нм. Определить по какой орбите движется электрон. (2)
6. Электрон в невозбужденном 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. (121 нм, 102,6 нм, 656 нм)
7. При каком значении потенциала между катодом и сеткой будет наблюдаться резкое падение анодного тока в опыте Франка и Герца, если трубку заполнить атомарным водородом. (10,2 эВ)

Атом водорода по Бору

Вариант № 12

1. Определите энергию иона V^{4+} в основном состоянии. [339 эВ]
2. На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома и указаны длины волн для фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Минимальная длина световой волны для фотонов, излучаемых при переходах между этими уровнями, равна 200 нм. Какова величина λ_{23} , если $\lambda_{13} = 250$ нм, $\lambda_{24} = 400$ нм? [667 нм]
3. Длина волны K_{α} -линии алюминия равна 8,32 Å. Вычислите поправку σ для этой линии. [0,9]
4. Сколько спектральных линий N будет испускать атомарный водород, который возбуждают на n -ый энергетический уровень? [$N = n(n - 1)/2$]
5. Исходя из теории Бора, найти орбитальную скорость электрона в атоме водорода на произвольном энергетическом уровне. Сравнить орбитальную скорость электрона на низшем энергетическом уровне со скоростью света. ($v = [(e^2)/(4\pi\epsilon_0(\hbar/2\pi)n)]$), [1/ 137]
6. Вычислить необходимую минимальную разрешающую силу спектрального прибора для разрешения двух линий серии Пашена. ($R = 6,7$)
7. С какой минимальной кинетической энергией 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. (20,4эВ)



Атом водорода по Бору

Вариант № 13

1. Определите частоту обращения электрона на второй орбите атома водорода. [$8,19 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$]
2. Определите (в длинах волн) спектральные диапазоны, соответствующие серии Брэгкетта. [$1,46 \cdot 10^{-6} \div 4,047 \cdot 10^{-6} \text{ м}$]
3. Вычислите длину волны и энергию фотона, принадлежащего K_{α} -линии в спектре характеристического рентгеновского излучения платины. Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [20,5 пм; 60,5 кВ]
4. Вычислите постоянную Ридберга R , если известно, что для ионов He^+ разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана $\Delta\lambda = 133,7 \text{ нм}$. [$R = 176\pi c / (15Z^2\Delta\lambda) = 2,07 \cdot 10^{16} \text{ с}^{-1}$]
5. Покоящийся атом водорода испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Какую скорость приобрёл атом? (3,3 м/с)
6. Какому элементу принадлежит водородоподобный спектр, длины волн которого в четыре раза короче, чем у атомарного водорода? (He^+)
7. Энергия связи электрона в атоме равна 24,5 эВ. Найти энергию необходимую для удаления обоих электронов из этого атома. (78,6 эВ)

Атом водорода по Бору

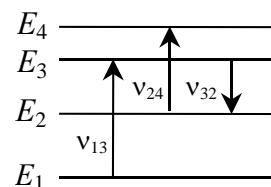
Вариант № 14

1. Определите первый потенциал возбуждения иона Be^{3+} . [163 В]
2. Определите (в длинах волн) спектральные диапазоны, соответствующие серии Пфунда. [$2,27 \cdot 10^{-6} \div 7,45 \cdot 10^{-6}$ м]
3. При каком наименьшем напряжении U_{\min} на рентгеновской трубке начинают появляться линии K -серии скандия ($\sigma = 1$)? [5,43 кВ]
4. Определите скорость, которую приобрел покоившийся атом водорода в результате излучения фотона при переходе из первого возбужденного состояния в основное. На сколько процентов отличается энергия испущенного фотона от энергии данного перехода? [$v \approx 3\hbar R/(4Mc) = 3,25$ м/с; $\Delta\varepsilon/\varepsilon \approx 3\hbar R/(8Mc^2) = 5,5 \cdot 10^{-7}\%$, где M – масса атома]
5. Вычислить магнитный момент электрона, находящегося на первой боровской орбите, а также отношение магнитного момента к механическому. ($\mu = 0,927 \cdot 10^{-23}$ Дж/г, $e/2m$)
6. 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. ($n = 5$)
7. Определить массы фотонов, соответствующих головным линиям серий Лаймана, Бальмера, Пашена. ($1,83 \cdot 10^{-35}$ кг, $3,37 \cdot 10^{-36}$ кг, $1,22 \cdot 10^{-36}$ кг)

Атом водорода по Бору

Вариант № 15

1. Вычислите полную энергию электрона в ионе He^+ для первой, второй, третьей и четвертой орбит. Начертите схему расположения уровней энергии, приняв за нулевую энергию электрона, находящегося на бесконечно большом расстоянии от ядра в том случае, когда скорость электрона равна нулю. $[-54,3 \text{ эВ}; -13,5 \text{ эВ}; -6,03 \text{ эВ}; -3,39 \text{ эВ}]$
2. На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома. Максимальная длина световой волны, испускаемой или поглощаемой атомом при всех возможных переходах между этими уровнями, равна 800 нм . Известно, что частоты переходов относятся друг к другу как $\nu_{13} : \nu_{24} : \nu_{32} = 9 : 7 : 4$. Какова длина волны фотона с частотой ν_{13} ? $[267 \text{ нм}]$
3. Найдите длину волны K_α -линии алюминия ($\sigma = 0,9$). $[829 \text{ пм}]$
4. Определите потенциальную, кинетическую и полную энергии электрона, находящегося на первой орбите атома водорода. $[-27,2 \text{ эВ}; 13,6 \text{ эВ}; -13,6 \text{ эВ}]$
5. Покоящийся ион He^+ испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Этот фотон вырвал фотоэлектрон из покоящегося атома водорода. $(3,1 \cdot 10^6 \text{ м/с})$
6. В каких пределах должны лежать длины волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света наблюдались радиус орбиты электрона увеличился в 25 раз? $(93,5 \text{ нм} \leq \lambda \leq 94,5 \text{ нм})$
7. Найти интервалы энергии фотонов для спектральной серии Бальмера атома водорода. $(E_{\min} = 1,89 \text{ эВ}, E_{\max} = 3,4 \text{ эВ})$



Атом водорода по Бору

Вариант № 16

1. Определите плотность тока, соответствующего движению электрона по n -ой орбите атома водорода. Радиус орбиты r . [$j = en\hbar/(mr^2)$]
2. Вывести зависимость между длиной волны де Бройля λ релятивистского электрона массой покоя m_0 и его кинетической энергией T . [$\lambda = hc/\sqrt{T(T + 2m_0c^2)}$]
3. Сколько элементов содержится в ряду между теми элементами, у которых длины волн K_α -линий 193 пм и 154 пм? [два: $Z_1 = 27$ (Co); $Z_2 = 28$ (Ni)]
4. Частица массы m движется по круговой орбите в центрально-симметричном поле, где ее потенциальная энергия зависит от расстояния r от центра поля как $U = kr^2/2$, где k – постоянная. Найдите с помощью боровского условия квантования возможные радиусы орбит и значения полной энергии частицы в этом поле. [$r_n = \sqrt{n\hbar/(m\omega)}$; $E_n = n\hbar\omega$, где $n = 1, 2, \dots$, $\omega = \sqrt{k/m}$]
5. 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. ($12,8\text{эВ} \leq E \leq 12,5\text{эВ}$)
6. Найти интервалы длин волн в котором заключена спектральная серия Бальмера ионов He^+ . ($\lambda_{\min} = 91\text{нм}$, $\lambda_{\max} = 164\text{нм}$)
7. У какого водородоподобного атома серия Пашена будет содержать видимый свет? Найти интервал длин волн. (He^+)

Атом водорода по Бору

Вариант № 17

1. Вычислите энергию фотона, испускаемого при переходе электрона с третьего энергетического уровня на первый в атоме водорода. [12,1 эВ]
2. Определите энергию фотона, соответствующего второй в первой инфракрасной серии (серии Пашена) атома водорода. [0,97 эВ]
3. Определите интервал длин волн между K_α -линией и коротковолновой границей сплошного рентгеновского спектра с медным антикатодом при напряжении 20 кВ. Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [54 пм]
4. Атом позитрония образован электроном и позитроном (e^-/e^+), которые вращаются относительно общего центра масс. Найдите: а) расстояние между частицами в основном состоянии; б) постоянную Ридберга и длину волны резонансной линии (обусловлена переходом из первого возбужденного состояния в основное). [а) $1,06 \cdot 10^{-10}$ м; б) $1,03 \cdot 10^{16}$ рад/с; 0,243 мкм]
5. Длина волны де Бройля для электрона в атоме водорода составляет 0,33 нм. Определить на какой боровской орбите находится электрон и его кинетическую энергию. ($n = 1$, $W = 13,6$ эВ)
6. Найти наименьшую и наибольшую длины волн спектральных линий водорода в ультрафиолетовой области спектра. ($\lambda_{\min} = 1,1$ нм, $\lambda_{\max} = 1,21$ нм)
7. 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. ($U = 12,1$ В, 121 нм, 102,6 нм, 656 нм)

Атом водорода по Бору

Вариант № 18

1. Определите длину волны в спектре ионизованного гелия, соответствующую переходу электрона с третьей орбиты на вторую. [1640 Å]
2. У какого водородоподобного иона разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана $\Delta\lambda = 59,3$ нм? [Li^{2+}]
3. Принимая для молибдена поправку $\sigma = 1$, найдите, при каком наименьшем напряжении на рентгеновской трубке с молибденовым катодом проявятся линии K -серии. [77 кВ]
4. Будет ли атом водорода поглощать излучение с волновым числом $1/\lambda = 3R$? [такое поглощение происходит]
5. Найти во сколько раз скорость электрона на первой боровской орбите атома водорода отличается от скорости электрона на той же орбите однократноионизованного атома гелия. (в 2 раза меньше)
6. 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. (589 нм)
7. Атомарный водород, получив энергии 13,6 эВ, перешёл в возбуждённое состояние. Сколько спектральных линий возникает при переходе атомов в нормальное состояние? Найти наименьшую и наибольшую длины волн возникших линий. (10, $\lambda_{\min} = 103$ нм, $\lambda_{\max} = 1,8$ мкм)

Атом водорода по Бору

Вариант № 19

1. Определите первый потенциал возбуждения атома водорода. [10,2 В]
2. Определите максимальную и минимальную энергии фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера). [3,41 эВ; 1,89 эВ]
3. Вычислите длину волны и энергию фотона, принадлежащего K_{α} -линии в спектре характеристического рентгеновского излучения платины. Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [20,3 пм; 98 кэВ]
4. Оцените частоту колебаний электрона в модели атома Томсона, приняв радиус атома равным 0,5 нм и считая заряд и массу электрона известными величинами. [$1,4 \cdot 10^{16} \text{ с}^{-1}$]
5. Длина волны де Бройля для электрона в атоме водорода составляет 0,66 нм. Определить на какой орбите находится электрон и его угловую скорость. ($\omega = 5,18 \cdot 10^{15} \text{ рад/с}$)
6. При переходе атомов водорода из возбуждённого состояния в основное он испустил 3 фотона. На сколько уменьшилась энергия атома? Найти энергии фотонов. (на 12,1 эВ, 12,1 эВ, 10,21 эВ, 1,89 эВ)
7. 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. (36,6 эВ)

Атом водорода по Бору

Вариант № 20

1. Вычислите радиус первой орбиты атома водорода (боровский радиус) и скорость электрона на этой орбите. [$5,29 \cdot 10^{-11}$ м; 2,18 Мм/с]
2. Определите длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой боровской орбиты на вторую. К какой серии относится эта линия? [0,41 мкм; 4-ая линия в серии Бальмера]
3. Определите скорость электронов, падающих на антикатод рентгеновской трубки, если минимальная длина волны λ_{\min} в сплошном спектре рентгеновского излучения равна 1 нм. [$2,1 \cdot 10^7$ м/с]
4. Покоившийся атом водорода испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Найдите: а) скорость отдачи, которую получил атом массы m_0 ; б) отношение кинетической энергии T атома отдачи к энергии испущенного фотона $\hbar\omega$. [$v \approx 3\hbar R/(4m_0c) = 3,27$ м/с; $T/\hbar\omega = v/(2c) = 5,5 \cdot 10^{-9}$]
5. Найти радиус первой боровской электронной орбиты для Li^{++} и скорость электрона на ней. ($17,7 \cdot 10^{-12}$ м, $6,54 \cdot 10^6$ м/с)
6. Сколько спектральных линий будет испускать атомарный водород возбуждённый электронами имеющими энергию 12,7эВ. Найти максимальную и минимальную длины испускаемого излучения. ($\lambda_{\min} = 97$ нм, $\lambda_{\max} = 1,87$ мкм)
7. 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. ($1,81 \cdot 10^{-35}$ кг, $7,3 \cdot 10^{-35}$ кг, $16,4 \cdot 10^{-35}$ кг)

Атом водорода по Бору

Вариант № 21

1. Вычислите частоту обращения электрона на третьей орбите атома водорода. [$2,4 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$]
2. Какие спектральные линии появятся в видимой области спектра при возбуждении атомов водорода электронами с энергией 12,8 эВ? [656,3 нм; 486,1 нм]
3. Вычислите наибольшую длину волны λ_{max} в *K*-серии характеристического спектра скандия. Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [0,3 нм]
4. Фотон головной серии линии Лаймана иона гелия He^+ поглощается атомом водорода и ионизует его. Определите кинетическую энергию, которую получит электрон при такой ионизации. [27,2 эВ]
5. Найти период обращения электрона на первой боровской орбите в атоме водорода и его угловую скорость. ($T = 1,43 \cdot 10^{-16} \text{ с}$, $\omega = 4,4 \cdot 10^{16} \text{ рад/с}$)
6. Покоящийся ион He^+ испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Какую скорость приобрёл ион вследствие отдачи? (3,28 м/с)
7. Найти интервал длин волн, в котором заключена спектральная серия Бальмера для атома водорода. (365 нм, 657 нм)

Атом водорода по Бору

Вариант № 22

1. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 121,5 нм. Определите радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода. [212 пм]
2. В спектре атомарного водорода интервал между первыми двумя линиями, принадлежащими серии Бальмера, составляет 5326 см^{-1} . Определите отсюда численное значение постоянной Ридберга. [$1,10 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$]
3. Определите длину волны L_α -линии меди. Постоянная экранирования $\sigma = 7,5$. [142 нм]
4. Вычислите скорость электронов, вырываемых светом с длиной волны 180 \AA из ионов He^+ , находящихся в основном состоянии. [$2,3 \cdot 10^6 \text{ м/с}$]
5. Найти период обращения электрона на первой боровской орбите иона He^+ и его угловую скорость. ($T = 3,02 \cdot 10^{-16} \text{ с}$, $\omega = 2,07 \cdot 10^{16} \text{ рад/с}$)
6. 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. (5,26 Мм/с)
7. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 92 нм. Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода. (848 нм)

Атом водорода по Бору

Вариант № 23

1. Определите наименьшую энергию, которая необходима для возбуждения полного спектра атома водорода. [13,58 эВ]
2. Определите границы спектральной области, в которой лежат линии серии Бальмера. [365 ÷ 656,3 нм]
3. Найдите наименьшее напряжение на рентгеновской трубке, при котором появляются линии серии K для хрома ($\sigma = 0,9$). [7248 В]
4. Фотон с $\lambda = 0,170 \text{ \AA}$ вырывает из покоившегося атома электрон, энергия связи которого $E = 69,3 \text{ кэВ}$. Найдите импульс p , переданный атому в результате этого процесса, если электрон массой m_0 вылетел под прямым углом к направлению падающего фотона.

$$[p \approx \sqrt{(\hbar\omega)^2 + 2m_0c^2(\hbar\omega - E)} / c = 96 \text{ кэВ/с}]$$

5. Найти период обращения электрона на первой боровской орбите двукратно ионизированного лития и его угловую скорость. ($T = 1,8 \cdot 10^{-17} \text{ с}$, $\omega = 3,5 \cdot 10^{17} \text{ рад/с}$)
6. При переходе атомов водорода из возбуждённого состояния в нормальное возникает фотоэффект в вольфраме (работа выхода 4,5эВ), при котором максимальная скорость фотоэлектронов составляет $1,41 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Определить потенциал возбуждения атома водорода. (1-й)
7. Во сколько раз потенциал ионизации двукратно ионизированного лития больше однократно ионизированного гелия? (в 2,2)

Атом водорода по Бору

Вариант № 24

1. Определите частоту обращения электрона на третьей орбите атома водорода. [$3,64 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$]
2. Определите частоту ν света, излучаемого водородоподобным ионом при переходе электрона на уровень с главным квантовым числом n , если радиус орбиты изменился в k раз. [$\nu = (1-k)RcZ^2/n^2$]
3. В атоме вольфрама электрон переходит с M -слоя на L -слой. Считая, что постоянная экранирования $\sigma = 5,5$, найдите длину волны фотона испущенного излучения. [14 нм]
4. Согласно постулату Бора-Зоммерфельда, при периодическом движении частицы в потенциальном поле должно выполняться следующее правило квантования $\oint p dq = 2\pi\hbar n$, где q – координата, а p – импульс, связанный с этой координатой, n – целые числа. Найти с помощью этого правила разрешенные значения энергии E_n частицы массы m , которая движется в одномерном потенциальном поле $U = \alpha x^2/2$, где α – положительная постоянная. [$E_n = n\hbar \cdot \sqrt{\alpha/m}$]
5. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 121,5 нм. Определить радиус электронной орбиты возбуждённого атома водорода. (212 пм)
6. В спектре атомарного водорода известны длины волн трёх линий: 97,3 нм, 102,6 нм и 121,6 нм. Найти длины волн других линий в данном спектре, которые можно предсказать с помощью этих трёх линий. (1,88 мкм, 0,65 мкм, 0,487 нм)
7. Во сколько раз потенциал ионизации однократно ионизированного He^+ больше потенциал ионизации атома водорода. (в 4 раза)

Атом водорода по Бору

Вариант № 25

1. Электрон в атоме водорода может находиться на круговых орбитах радиусами $0,5 \cdot 10^{-8}$ м и $4,5 \cdot 10^{-8}$ м. Во сколько раз различаются угловые скорости электрона на этих орбитах? [в 9,54 раза]
2. Показать, что частота ω фотона, соответствующая переходу электрона между соседними орбитами водородоподобных ионов, удовлетворяет неравенству $\omega_n > \omega > \omega_{n+1}$, где ω_n и ω_{n+1} – частоты обращения электронов на этих орбитах. Убедиться, что $\omega \rightarrow \omega_n$ при $n \rightarrow \infty$.
3. Рентгеновские лучи с длиной волны $0,5 \text{ \AA}$ выбивают электроны из атома молибдена. Какова скорость электронов, выбитых с K -уровня атома? Длина волны K_α -линии молибдена равна $0,708 \text{ \AA}$. Поправку σ в законе Мозли считать равной единице. [$2,3 \cdot 10^7$ м/с]
4. Найдите длину волны головной линии той спектральной линии ионов He^+ , у которой интервал частот между крайними линиями $\Delta\omega = 5,18 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$. [$\lambda = (2\pi c / \Delta\omega) (Z\sqrt{R\Delta\omega} - 1) / (2Z(\sqrt{R\Delta\omega} - 1)) = 0,47 \text{ мкм}$]
5. Ион He^+ в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны $30,4 \text{ нм}$. Определить радиус электронной орбиты возбуждённого иона He^+ . (106 пм)
6. В результате бомбардировки атомарного водорода электронами возник спектр излучения, наибольшая длина волны которого $1,88 \text{ мкм}$. Определить наименьшую длину волны и энергию бомбардирующих электронов. ($\lambda_{\min} = 97,3 \text{ нм}$, $E = 12,8 \text{ эВ}$)
7. Фотон с энергией 40 эВ выбил электрон из невозбуждённого атома водорода. Какую скорость будет иметь электрон вдали от ядра атома?

Ядерная физика

Вариант 1 Ядерная физика

1. Какое количество свинца образуется из 1г урана в течении года?
($1,34 \cdot 10^{-10}$ г)
2. Какой изотоп образуется из радиоактивного изотопа сурьмы ${}_{51}\text{Sb}^{133}$ после четырех β -распадов?
3. Найти (в МэВ) энергию связи ядра атома алюминия ${}_{13}\text{Al}^{27}$.
4. Считая, что при делении ядра ${}_{92}^{235}\text{U}$ выделяется 200 МэВ энергии на один акт деления, рассчитайте суточный расход топлива ядерным реактором тепловой мощности 200 МВт. Топливом служит обогащенный уран с содержанием ${}_{92}^{235}\text{U}$ 20 кг/т, причем делению подвергается 85% всех ядер. [12,4 кг]
5. Определите, что (и во сколько раз) продолжительнее – три периода полураспада ($T_{1/2}$) или два средних времени жизни (τ) радиоактивного ядра. [$3T_{1/2}/(2\tau) = 1,04$]
6. π^0 -мезон, кинетическая энергия которого равна двум энергиям покоя, распадается на два γ -кванта, энергии которых равны. Угол между направлениями движения γ -квантов $\theta = 60^\circ$. Показать, что в этом случае кинетическая энергия π^0 -мезона равна энергии каждого γ -кванта.

Ядерная физика

Вариант 2 Ядерная физика

1. Найти, какое количество радия, период полураспада которого 1620 лет распадается в течение суток из 1г чистого препарата. ($1,17 \cdot 10^{-6} \text{Г}$)
2. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:
1) ${}_{13}\text{Al}^{27}(n,\alpha)\text{X}$, 2) ${}_{9}\text{Fe}^{19}(p,x){}_8\text{O}^{16}$.
3. Найти (в МэВ) энергию связи ядра ${}^3_1\text{H}$.
4. Чему равна энергия отделения нейтрона в ядре ${}^{16}_8\text{O}$? [$\varepsilon_n = 15,7 \text{ МэВ}$]
5. Какая часть радиоактивного нуклида распадается за время t , равное средней продолжительности τ жизни этого нуклида? [0,63]
6. Найдите пороговую энергию γ -кванта, необходимую для образования электрон-позитронной пары в поле покоящегося протона. [$T_{\text{пор}} = 2m_e c^2 = 1,02 \text{ МэВ}$]

Ядерная физика

Вариант 3 Ядерная физика

1. Найти число распадов за 1с в 1г радия. ($3,7 \cdot 10^{10}$)
2. Найти энергию (в МэВ), освобождающуюся при ядерной реакции ${}_3\text{Li}^7 + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$
3. Определить массу нейтрального атома (в а.е.м.), если ядро этого атома состоит из трех протонов и двух нейтронов и энергия связи ядра равна 26,3МэВ. Что это за атом?
4. Какую минимальную энергию должен иметь γ -квант для вырывания нейтрона из ядра ${}^{12}_6\text{C}$? [18,7 МэВ]
5. Какая доля первоначального количества ядер радиоактивного препарата со средним временем жизни τ : 1) останется через интервал времени, равный 10τ ? 2) распадется за интервал времени между τ и 2τ ? [1) e^{-10} ; 2) $(1 - e^{-1})/e$]
6. Релятивистский Σ^+ -гиперон с кинетической энергией T_Σ распался на лету на нейтральную частицу и π^+ -мезон, который вылетел с энергией T_π под прямым углом к направлению движения гиперона. Найдите энергию покоя нейтральной частицы.
[$m_0c^2 = \sqrt{(m_\Sigma^2 + m_\pi^2)c^4 - 2(m_\Sigma c^2 + T_\Sigma)(m_\pi c^2 + T_\pi)}$]

Ядерная физика

Вариант 4 Ядерная физика

1. Определить постоянную распада эманации радия, если период полураспада этого радиоактивного вещества равен 3,82 суток. ($2,1 \cdot 10^{-6} \text{с}^{-1}$)
2. Найти энергию (МэВ) поглощенную при реакции ${}^7_7\text{N}^{14} + {}^2_2\text{He}^4 \rightarrow {}^1_1\text{H}^1 + {}^8_8\text{O}^{17}$.
3. Какую наименьшую энергию надо затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны ядро ${}^7_3\text{Li}$?
4. Какой должна быть мощность реактора – размножителя, производящего 1 кг плутония в сутки? Принять, что при каждом акте деления образуется один атом плутония и его содержание не снижается в результате распада или других ядерных реакций. Энергию, выделяющуюся при одном акте деления принять равной 200 МэВ. [914 МВт]
5. Период полураспада радиоактивного изотопа актиния ${}^{225}_{89}\text{Ac}$ составляет 10 суток. Определите время, за которое распадется 1/3 ядер актиния. [5,85 суток]
6. Отрицательный π -мезон с кинетической энергией $T_\pi = 50$ МэВ распался на лету на мюон и нейтрино. Найти энергию нейтрино, вылетевшего под прямым углом к направлению движения π -мезона.

$$[E_\nu = (m_\pi^2 - m_\mu^2)c^2 / [2(m_\pi c^2 + T_\pi)]] = 22 \text{ МэВ}$$

Ядерная физика

Вариант 5 ядерная физика

1. Сколько атомов полония распадётся за сутки из одного миллиона атомов? (5000)
2. Какой изотоп образуется из ${}_{90}\text{Th}^{232}$ после четырех α и двух β -распадов?
3. Найдите (в МэВ) наименьшую энергию, необходимую для разделения ядра углерода ${}_{6}\text{C}^{12}$ на три одинаковые части.
4. Определите суммарную кинетическую энергию α -частицы и электронов, возникающих в ядерной реакции синтеза: $4 {}_1^1\text{p} \rightarrow {}_2^4\text{He} + 2 {}_{-1}^0\text{e} + 2\nu$. Энергия каждого нейтрино равна 0,3 МэВ. [24,02 МэВ]
5. Какая доля ядер радиоактивного фосфора ${}^{32}\text{P}$ распадается в течение второй недели с момента изготовления препарата? [0,206]
6. На сколько процентов пороговая энергия γ -кванта в реакции $\gamma + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_1^1\text{p}$ превосходит энергию связи ядра ${}_1^2\text{H}$, равную $E_{\text{св}} = 2,2$ МэВ? [на 0,06%]

Ядерная физика

Вариант 6 Ядерная физика

1. На сколько процентов снизится активность изотопа иридия ${}_{77}\text{Ir}^{192}$ за 30 суток? (24%)
2. Найти энергию (в МэВ), выделяющуюся при ядерной реакции ${}_{1}\text{H}^2 + {}_{1}\text{H}^2 \rightarrow {}_{1}\text{H}^1 + {}_{1}\text{H}^3$.
3. Масса α -частицы равна 4,00150 а.е.м.. Найти массу нейтрального атома гелия.
4. Определите энергию, которая выделяется при делении всех ядер, содержащихся в 2 г урана 235 (${}_{92}^{235}\text{U}$). [164 ГДж]
5. Определите вероятность распада ядра радиоактивного золота ${}^{198}\text{Au}$ 1) в течение четырех суток; 2) за четвертые сутки. [0,63; 0,11]
6. Движущаяся частица распадается на два γ -кванта с одинаковой массой, которые разлетаются под углом α друг к другу. С какой скоростью двигалась частица? [$v = c \cdot \cos(\alpha/2)$]

Ядерная физика

Вариант 7 Ядерная физика

1. Найти период полураспада таллия, если известно, что через 100 дней его активность уменьшилась в 1,07 раза. (2,75года)
2. Найти в (МэВ) энергию, выделяющуюся при ядерной реакции ${}_1^2\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_2^3\text{He} + {}_0^1\text{n}$.
3. Найти (в МэВ) энергию связи ядра атома гелия ${}_2^4\text{He}$.
4. Подводная лодка “Томск” (Россия) имеет мощность атомных установок 14,7 МВт, топливом служит обогащенный уран (25%, ${}_{92}^{235}\text{U}$). Определите запас горючего, необходимого для месячного плавания лодки. [1,86 кг]
5. Определите, во сколько раз начальное количество ядер радиоактивного изотопа уменьшится за три года, если за один год оно уменьшится в четыре раза? [в 64 раза]
6. Какую минимальную кинетическую энергию необходимо сообщить протону, чтобы он смог расщепить покоящееся ядро дейтрона ${}_1^2\text{H}$, энергия связи которого $E_{\text{св}} = 2,2$ МэВ? [$T \geq E_{\text{св}} \cdot \frac{m_p + m_d}{m_d} = 3,3$ МэВ]

Ядерная физика

Вариант 8 Ядерная физика

1. Найти массу полония ${}_{84}\text{Po}^{210}$, активность которого равна $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк. (0,22 мг)
2. Какой изотоп образуется из ${}_{92}\text{U}^{238}$ после трех α и двух β -распадов?
3. Найти (в МэВ) энергию связи ядра дейтерия ${}_{1}\text{H}^2$.
4. Определите кинетическую энергию дочернего ядра при α -распаде изотопа полония ${}^{210}\text{Po}$? [0,103 МэВ]
5. Быстрые протоны сталкиваются с неподвижными протонами по схеме: $p + p \rightarrow p + p + \pi^0$. При какой кинетической энергии быстрых протонов могут рождаться π^0 -мезоны? [$c^2 m_{\pi^0} (m_{\pi^0} + 4m_{p_0}) / (2m_{p_0})$]
6. Период полураспада радона равен 3,8 суток. Найти постоянную распада радона. ($2,1 \cdot 10^{-6} \text{с}^{-1}$)

Ядерная физика

Вариант 9 Ядерная физика

1. Найти постоянную распада радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за 1 сутки на 18,2 процента. ($2,1 \cdot 10^{-6} \text{с}^{-1}$)
2. Найти (в МэВ) энергию, выделяющуюся при ядерной реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$.
3. Найти (в МэВ) энергию связи ядра ${}^3_2\text{He}$.
4. Мировые геологические запасы урана, пригодные для промышленной разработки, оцениваются в настоящее время в $2,5 \cdot 10^7$ т. Какое количество электроэнергии может быть выработано на этих запасах при однократном использовании природного урана? Содержание делящихся изотопов в природном уране принять равным 0,7%, количество энергии, выделяющейся при делении всех ядер 1 кг урана $6,9 \cdot 10^{13}$ Дж, физические потери в реакторе – 15%, КПД электростанции – 30%. [$W = 8,8 \cdot 10^{14}$ кВтч]
5. Сколько α - и β^- – распадов испытывает ${}^{238}_{92}\text{U}$, превращаясь в конечном счете в стабильный ${}^{206}_{82}\text{Pb}$? [Восемь α – распадов и шесть β^- – распадов]
6. Покоящийся таон распадается на мюон и два нейтрино, причем мюон летит в одну сторону, а оба нейтрино в противоположную сторону. Запишите реакцию и определите кинетическую энергию мюона. Массой нейтрино пренебречь.

$$[T_{\mu} = (m_{\tau} - m_{\mu})^2 c^2 / (2m_{\tau}) = 791 \text{ МэВ}]$$

Ядерная физика

Вариант 10 Ядерная физика

1. Найти удельную активность урана ${}_{92}\text{U}^{235}$. ($7,9 \cdot 10^7$ Бк/кг)
2. Найти энергию (в МэВ), выделяющуюся при термоядерной реакции ${}^2_1\text{H} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H}$.
3. Определить удельную энергию (в МэВ) связи ядра ${}^{12}_6\text{C}$.
4. Рассчитайте кинетические энергии α -частицы и дочернего ядра α -распада изотопа висмута ${}^{212}_{83}\text{Bi}$. [$T_\alpha = 6,08$ МэВ; $T_\gamma = 0,117$ МэВ]
5. Активность некоторого радиоизотопа уменьшается в 2,5 раза за 7,0 суток. Найдите его период полураспада. [5,3 сут]
6. Найдите кинетическую энергию и импульс μ^+ - мюона при распаде покоящегося K^+ -мезона в реакции: $K^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$.

$$[T_\mu = (m_K - m_\mu)^2 c^2 / (2m_K) = 153 \text{ МэВ}; p_\mu = 236 \text{ МэВ}/c]$$

Ядерная физика

Вариант 11 Ядерная физика

1. Некоторый радиоактивный изотоп имеет постоянную распада, равную $1,44 \cdot 10^{-3} \text{ час}^{-1}$. Через сколько времени распадется 75% первоначальной массы атомов? (40 суток)
2. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:
1) ${}_{25}\text{Mn}^{55}(\text{x},\text{n}){}_{26}\text{Fe}^{55}$, 2) ${}_{13}\text{Al}^{27}(\alpha,\text{p})\text{X}$
3. Определить дефект массы (в а.е.м.) и энергию связи (в МэВ) ядра атома дейтерия ${}_{1}\text{H}^2$.
4. Найдите энергию реакции ${}_{3}\text{Li} + {}_{1}\text{p} \rightarrow {}_{2}\text{He} + {}_{2}\alpha$. [17,2 МэВ]
5. За какое время распадается 1/4 начального количества ядер радиоактивного изотопа, если период его полураспада равен 24 ч? [10,5 ч]
6. На сколько процентов пороговая энергия γ -кванта в реакции $\gamma + {}_{1}\text{H}^2 \rightarrow {}_{0}\text{n} + {}_{1}\text{p}$ превосходит энергию связи ядра ${}_{1}\text{H}^2$, равную $E_{\text{св}} = 2,2 \text{ МэВ}$? [на 0,06%]

Ядерная физика

Вариант 12 Ядерная физика

1. Активность препарата уменьшилась в 250 раз. Скольким периодам полураспада равен протекший промежуток времени? (8)
2. Найти (в МэВ) энергию, выделяющуюся при реакции ${}_4\text{Be}^9 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_5\text{B}^{10} + {}_0\text{n}^1$.
3. Найти (в МэВ) энергию связи, приходящуюся на один нуклон в ядре атома кислорода ${}_8\text{O}^{16}$.
4. Эмпирическая зависимость радиуса R ядра от числа нуклонов A ($A > 10$) $R \approx r_0 A^{1/3}$. Параметр $r_0 \approx 1,23 \cdot 10^{-15}$ м = 1,23 фм приблизительно одинаков для всех ядер. Оцените среднюю плотность ядерного вещества и долю объема ядра, занимаемого нуклонами? [$\rho \cong 2 \cdot 10^{17}$ кг/м³; $\delta \cong 0,23$]
5. Активность препарата изотопа фосфора ${}^{32}\text{P}$ равна 10,5 ТБк. Какова масса этого изотопа? [1 мг]
6. Фотон массы m сталкивается с неподвижным электроном. Определите массу фотона и электрона после столкновения, при котором фотон изменил направление движения на угол α ?

$$[m_\gamma = \frac{m}{1 + (m/m_e)(1 - \cos \alpha)}; m'_e = m_e + m - m_\gamma]$$

Ядерная физика

Вариант 13 Ядерная физика

1. Найти массу урана ${}_{92}\text{U}^{238}$, имеющего такую же активность, как стронций Sr^{90} массой 1мг. (425кг)
2. Какой изотоп образуется из ${}_{92}\text{U}^{239}$ после двух β и одного α -распада?
3. Энергия связи ядра атома кислорода ${}_{8}\text{O}^{18}$ равна 139,8МэВ, ядра фтора ${}_{9}\text{F}^{19}$ - 147,8МэВ. Определить, какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы оторвать один нуклон от ядра фтора.
4. Оцените энергию, освобождаемую в процессе деления ядра ${}^{238}\text{U}$. Расстояние между осколками в момент деления приближенно равно диаметру ядра. [200 МэВ]
5. За один год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года? [в 9 раз]
6. Частица массой m налетает на покоящееся ядро массой M , возбуждая эндоэнергетическую реакцию. Покажите, что пороговая (минимальная) кинетическая энергия, при которой эта реакция становится возможной, определяется формулой $T_{\text{пор}} = |Q| \cdot (m + M)/M$, где Q – энергия реакции.

Ядерная физика

Вариант 14 Ядерная физика

1. Определить промежуток времени, в течение которого активность изотопа стронция Sr^{90} уменьшится в 10 раз. (93 года)
2. Найти (в МэВ) энергию, выделяющуюся при ядерной реакции ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$.
3. Масса протона равна $1,672 \cdot 10^{-27}$ кг. Найти в а.е.м. массу нейтрального атома водорода.
4. Оцените температуру водородной плазмы, при которой становится возможным преодоление электростатического барьера отталкивания между протонами (для оценки принять, что минимальное взаимное расстояние, при котором начинается синтез ядер $r_{\min} \approx 10^{-14}$ м). [$T \approx 10^9$ К]
5. Какие ядра образуются из α -активного ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ в результате пяти α – распадов и четырех β^- – распадов? [${}^{206}_{82}\text{Pb}$]
6. π^0 -мезон, кинетическая энергия которого равна энергии покоя, распадается на два γ -кванта, энергии которых равны. Каков угол между направлениями движения γ -квантов? [60]

Ядерная физика

Вариант 15 Ядерная физика

1. За какой промежуток времени из 10^7 атомов актиния ${}_{89}\text{Ac}$ распадется один атом? (61с)
2. При бомбардировке изотопа азота ${}_{7}\text{N}^{14}$ нейтронами получается изотоп углерода ${}_{6}\text{C}^{12}$, который оказывается β -радиоактивным. Напишите уравнения обеих реакций.
3. Какую наименьшую энергию (в МэВ) нужно затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны ядро ${}_{4}\text{Be}^7$?
4. Известны энергии связи E_1, E_2, E_3, E_4 ядер в реакции $A_1 + A_2 \rightarrow A_3 + A_4$. Найдите энергию этой реакции. [$Q = (E_3 + E_4) - (E_1 + E_2)$]
5. Точечный изотропный радиоактивный источник создает на расстоянии 1 м интенсивность гамма-излучения, равную $1,6 \text{ мВт/м}^2$. Принимая, что при каждом акте распада ядра излучается один γ -фотон с энергией $1,33 \text{ МэВ}$, определите активность источника. [$94,4 \text{ ГБк}$]
6. Распад π^0 -мезона происходит по схеме: $\pi^0 \rightarrow \hbar\omega + \hbar\omega$. Найдите угол между направлениями распада фотонов, если их энергии $E_1 = 3 \text{ ГэВ}$ и $E_2 = 2 \text{ ГэВ}$. [$\theta = 2 \arcsin\left(m_\pi c^2 / 2\sqrt{E_1 E_2}\right) \approx 3^\circ$]

Ядерная физика

Вариант 16 Ядерная физика

1. Найти массу свинца, образующегося из 1г урана в течение 1 года. ($1,34 \cdot 10^{-10}$ г)
2. Напишите недостающее обозначение в ядерной реакции ${}_6\text{C}^{14} + {}_2\text{He}^4 \rightarrow {}_8\text{O}^{17} + \text{X}$.
3. Найдите энергию (в МэВ), которая освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро.
4. Эмпирическая зависимость радиуса ядра R от числа нуклонов A ($A > 10$) $R \approx r_0 A^{1/3}$. Параметр $r_0 \approx 1,23 \cdot 10^{-15}$ м = 1,23 фм приблизительно одинаков для всех ядер. Оцените радиусы атомных ядер ${}^{27}\text{Al}$, ${}^{90}\text{Zr}$, ${}^{238}\text{U}$. [$R_{\text{Al}} \approx 3,7$ фм; $R_{\text{Zr}} \approx 5,5$ фм; $R_{\text{U}} \approx 7,6$ фм]
5. В кровь человека ввели небольшое количество раствора, содержащего ${}^{24}\text{Na}$ с активностью $2,0 \cdot 10^3$ Бк. Активность 1 см³ крови через 5,0 ч оказалась равной 0,267 Бк/см³ Период полураспада данного радиоизотопа 15 ч. Найдите объем крови человека. [6 л]
6. Процесс рождения электрон-позитронной пары происходит по схеме $\gamma + \gamma \rightarrow e^- + e^+$. Найдите какой скоростью v будут обладать возникшие частицы, если суммарная энергия фотонов $E = 2,1$ МэВ. [$v = c \sqrt{1 - (2m_e c^2 / E)^2} = 2,81 \cdot 10^8$ м/с]

Ядерная физика

Вариант 17 Ядерная физика

1. Какая часть начального количества атомов радиоактивного актиния ${}_{89}\text{Ac}^{225}$ останется через 5 суток? (0,71)
2. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:
1) ${}_{7}\text{N}^{14}(\text{n},\text{x}){}_{6}\text{C}^{14}$, 2) $\text{X}(\text{p},\alpha){}_{11}\text{Na}^{22}$.
3. Найти (в МэВ) минимальную энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра азота ${}_{7}\text{N}^{14}$.
4. Определите энергию W , выделяемую 1 мг препарата изотопа полония ${}^{210}\text{Po}$ за время, равное среднему времени жизни, если при одном акте распада выделяется энергия $E = 5,4$ МэВ. [$1,6 \cdot 10^6$ Дж]
5. Какая доля радиоактивных ядер некоторого элемента распадается за время, равное трем периодам полураспада? [0,875]
6. Протоны с кинетической энергией 1,0 МэВ бомбардируют литиевую мишень, возбуждая реакцию ${}_{1}\text{p} + {}_{3}\text{Li} \rightarrow {}_{2}\alpha + {}_{2}\alpha$. Найдите кинетическую энергию каждой α -частицы и угол между направлениями их разлета, если разлет произошел симметрично по отношению к направлению налетающих протонов. [9,1 МэВ; $170,5^\circ$]

Ядерная физика

Вариант 18 Ядерная физика

1. За 1 год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в 3 раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года? (9)
2. Вследствие радиоактивного распада ${}_{92}\text{U}^{238}$ превращается в ${}_{82}\text{Pb}^{206}$. Сколько α и β -распадов он при этом испытывает?
3. Энергия связи ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона равна 7,72 МэВ. Определить массу нейтрального атома, имеющего это ядро.
4. При делении одного ядра урана освобождается энергия порядка 200 МэВ. Вычислите энергию, освободившуюся при делении 3 кг урана. Какой груз можно поднять на высоту 10 км за счет этой энергии? [$2,44 \cdot 10^{14}$ Дж; $2,5 \cdot 10^6$ т]
5. Из 8 одинаковых радиоактивных ядер за 1 мин испытало радиоактивный распад 4 ядра. Сколько ядер испытают распад за следующую минуту? [от 0 до 8 ядер]
6. Остановившийся π^+ -мезон распался на мюон и нейтрино. Найдите кинетическую энергию мюона и энергию нейтрино.

$$[T_{\mu} = c^2(m_{\pi} + m_{\mu})/(2m_{\pi}) = 4,1 \text{ МэВ}; E_{\nu} = 29,8 \text{ МэВ}]$$

Ядерная физика

Вариант 19 Ядерная физика

1. Найти удельную активность кольбата Co^{60} . ($40,7 \cdot 10^5 \text{Бк/кг}$)
2. Освобождается или поглощается энергия в ядерной реакции ${}_4\text{Be}^9 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_5\text{B}^{10} + {}_0\text{n}^1$.
3. Ядро атома состоит из трех протонов и двух нейтронов. Энергия связи ядра равна 26,3МэВ. Найти массу атома в а.е.м.. Что это за атом?
4. Определите энергию E , которая выделится при образовании из протонов и нейтронов ядер гелия ${}^4\text{He}$ массой $m = 1 \text{ г}$. [682 ГДж]
5. Определите возраст древних деревянных предметов, если удельная активность изотопа ${}^{14}\text{C}$ у них составляет $3/5$ удельной активности этого же изотопа в только что срубленных деревьях. [$4,1 \cdot 10^3$ лет]
6. Отрицательный π -мезон с энергией $T_\pi = 50 \text{ МэВ}$ распался на лету на мюон и нейтрино. Найдите энергию нейтрино, вылетевшего под прямым углом к направлению движения.

$$[E_\nu = \frac{\varepsilon_{0\pi}^2 - \varepsilon_{0\mu}^2}{2(\varepsilon_{0\pi} + T_\pi)} = 22 \text{ МэВ}, \text{ где } \varepsilon_{0\pi} \text{ и } \varepsilon_{0\mu} - \text{энергия покоя частиц}]$$

Ядерная физика

Вариант 20 Ядерная физика

1. За какой промежуток времени из 10^7 атомов актиния распадется один атом? (61с)
2. Найти наименьшее значение энергии (в МэВ) γ -кванта, достаточного для осуществления реакции разложения дейтона ${}_1\text{H}^2 + h\nu \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_0\text{n}^1$.
3. Найдите (в МэВ) энергию связи ядра атома алюминия ${}_{13}\text{Al}^{27}$.
4. Найдите с помощью табличных значений масс нуклидов энергию, необходимую для разделения ядра ${}^{16}\text{O}$ на четыре одинаковые частицы. [14,5 МэВ]
5. Ядра A_1 с постоянной распада λ_1 превращаются в ядра A_2 с постоянной распада λ_2 . Считая, что в начальный момент препарат содержит только ядра A_1 в количестве N_{01} , найдите закон накопления ядер A_2 со временем. [$N_2(t) = N_{01} \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$]
6. Остановившийся положительный мюон распался на позитрон и два нейтрино. Найдите максимально возможную кинетическую энергию позитрона. [$T_{\max} = c^2(m_\mu - m_e)/(2m_\mu) = 52,5 \text{ МэВ}$]

Ядерная физика

Вариант 21 Ядерная физика

1. Найти активность фосфора P^{32} массой 1 мг. ($10,5 \cdot 10^{12}$ Бк)
2. При бомбардировке изотопа лития ${}^6_3\text{Li}$ дейтронами образуется две α -частицы. Напишите ядерную реакцию.
3. Какую наименьшую энергию (в МэВ) нужно затратить, чтобы оторвать один нейтрон от ядра азота ${}^{14}_7\text{N}$?
4. Оцените энергию, выделяющуюся на один нуклон, в реакции деления ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{140}_{55}\text{Cs} + {}^{94}_{37}\text{Rb} + 2{}^1_0\text{n}$. [0,85 МэВ/нуклон]
5. Ядра A_1 с постоянной распада λ_1 превращаются в ядра A_2 с постоянной распада λ_2 . Считая, что в начальный момент препарат содержит только ядра A_1 , найдите промежуток времени, через который количество ядер A_2 достигнет максимума. [$t_{\max} = \ln(\lambda_1/\lambda_2)/(\lambda_1 - \lambda_2)$]
6. При встречном столкновении протонов может рождаться частица с массой покоя в k раз больше массы покоя m_p протона: $p + p \rightarrow p + M$, где $M = km_p$. Определите минимальную скорость протонов. [$v_{\min} = c\sqrt{1-1/k}$]

Ядерная физика

Вариант 22 Ядерная физика

1. Найти промежуток времени, в течение которого активность изотопа стронция ^{90}Sr уменьшилась в 100 раз. (186 лет)
2. Какой изотоп образуется из $^{232}_{90}\text{Th}$ после четырех α и двух β -распадов?
3. Найдите дефект массы (в а.е.м.) и энергию связи (в МэВ) ядра атома дейтерия $^1_1\text{H}^2$.
4. Определите разность энергий связи нейтрона и протона в ядре изотопа бора $^{11}_5\text{B}$. Объясните причины их различия. [$E_n - E_p = 0,22$ МэВ]
5. Найдите постоянную распада и среднее время жизни радиоактивного изотопа кобальта $^{55}_{27}\text{Co}$, если его активность уменьшается на 4,0% за 60 мин. [$1,1 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$; 1,0 суток]
6. π^0 -мезон распадается на два γ -кванта: $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$. Найдите кинетическую энергию π^0 -мезона, если счетчик, расположенный по направлению его движения, регистрирует γ -квант с энергией $\varepsilon = 270$ МэВ. [$T_\pi = \frac{(2\varepsilon - m_\pi c^2)^2}{4\varepsilon} = 152$ МэВ]

Ядерная физика

Вариант 23 Ядерная физика

1. Найти удельную активность радона ${}_{86}\text{Rn}^{222}$. ($5,7 \cdot 10^{18}$ Бк/кг)
2. Освобождается или поглощается энергия в ядерной реакции ${}_{20}\text{Ca}^{44} + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_{19}\text{K}^{41} + {}_2\text{He}^4$.
3. Какую наименьшую энергию (в МэВ) надо затратить, чтобы разделить ядро ${}_2\text{He}^4$ на две одинаковые части?
4. Массы нейтральных атомов в а.е.м.: ${}^{16}\text{O} - 15,9949$, ${}^{15}\text{O} - 15,0030$, ${}^{15}\text{N} - 15,0001$. Чему равны энергии отделения нейтрона и протона в ядре ${}^{16}\text{O}$? [15,6 МэВ; 15,6 МэВ]
5. На сколько процентов снизится активность изотопа иридия ${}_{77}^{192}\text{Ir}$ за время 30 суток? [на 24%]
6. Определите максимально возможную кинетическую энергию позитрона, образовавшегося при распаде остановившегося положительного мюона μ^+ на позитрон и два нейтрино: $\mu^+ \rightarrow e^+ + \tilde{\nu}_\mu + \nu_e$.
[$T_{\text{max}} = (m_\mu - m_e)^2 c^2 / (2m_\mu) = 52,5$ МэВ]

Ядерная физика

Вариант 24 Ядерная физика

1. Какая часть начального количества атомов радиоактивного актиния Ac^{225} останется через 15 суток? (0,36)
2. Запишите в развернутом виде ядерную реакцию ${}^9\text{F}^{19}(\text{p},\alpha){}_8\text{O}^{16}$. Найдите (в МэВ) энергию этой реакции.
3. Найти массу нейтрального атома водорода (в а.е.м.), если масса протона равна $1,672 \cdot 10^{-27}$ кг.
4. Рассчитайте отношение кинетических энергий α -частицы и дочернего ядра α -распада ${}^{212}_{83}\text{Bi}$. [52]
5. Сколько электронов испускает за один час 1,0 мкг изотопа натрия ${}^{24}_{11}\text{Na}$? [$1,2 \cdot 10^{15}$]
6. Какую минимальную кинетическую энергию необходимо сообщить протону, чтобы он смог расщепить покоящееся ядро дейтерия ${}^2_1\text{H}$, энергия связи которого $E_{\text{св}} = 2,2$ МэВ? [$T_{\text{min}} = E_{\text{св}}(m_{\text{p}} + m_{\text{d}})/m_{\text{d}} = 3,3$ МэВ]

Ядерная физика

Вариант 25 Ядерная физика

1. Постоянной распада радиоактивного вещества равна $1,44 \cdot 10^{-3} \text{ час}^{-1}$. Через сколько времени распадется $3/4$ первоначальной массы атомов? (40 суток)
2. Запишите недостающее обозначение в ядерной реакции ${}_{13}\text{Al}^{27} + X \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_{12}\text{Mg}^{26}$.
3. Определить (в МэВ) энергию, которая выделится при образовании из протонов и нейтронов ядер гелия ${}^4_2\text{He}$ массой 1г.
4. Оцените энергию, выделяющуюся на один нуклон, в термоядерной реакции ${}^2_1\text{d} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ [3,5 МэВ/нуклон]
5. Активность некоторого радиоизотопа уменьшается в 2,5 раза за 7,0 суток. Найдите его период полураспада. [$T_{1/2} = 5,3$ суток]
6. Релятивистский Σ^+ -гиперон с кинетической энергией T_Σ распался на лету на нейтральную частицу и π^+ -мезон, который вылетел с энергией T_π под прямым углом к направлению движения гиперона. Найдите энергию покоя нейтральной частицы.

$$4. [m_0 c^2 = \sqrt{(m_\Sigma^2 + m_\pi^2)c^4 - 2(m_\Sigma c^2 + T_\Sigma)(m_\pi c^2 + T_\pi)}]$$

Вариант 26 Ядерная физика

1. Период полураспада радона равен 3,8 суток. Найти постоянную распада радона. ($2,1 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$)
2. ${}_{92}\text{U}^{238}$ превращается в ${}_{82}\text{Pb}^{206}$ вследствие радиоактивного распада. Сколько α и β -распадов он при этом испытывает?
3. Какую минимальную энергию (в МэВ) необходимо затратить, чтобы оторвать один протон от ядра атома фтора ${}^9\text{F}^{19}$. Энергия связи ядра атома фтора ${}^9\text{F}^{19}$ равна 147,8 МэВ, а энергия связи ядра атома кислорода ${}^8\text{O}^{18}$ равна 139,8 МэВ.

Вариант 27 Ядерная физика

1. Найти массу свинца, образующегося из 1г урана за 1 год. ($1,34 \cdot 10^{-10} \text{ г}$)
2. Распишите следующие ядерные реакции и впишите недостающие обозначения: 1) ${}_{25}\text{Mn}^{55}(x,n){}_{26}\text{Fe}^{55}$, 2) $X(p,\alpha){}_{11}\text{Na}^{22}$

Ядерная физика

3. Найдите удельную энергию связи (в МэВ) ядра атома углерода ${}^6\text{C}^{12}$

Вариант 28 Ядерная физика

1. Период полураспада радия равен 1620 годам. Какое количество радия распадается за сутки из 1г чистого препарата. ($1,17 \cdot 10^{-6}$ г)
2. Изотоп азота ${}^7\text{N}^{14}$ бомбардируется нейтронами, в результате получается изотоп углерода ${}^6\text{C}^{14}$, который оказывается β -радиоактивным. Написать уравнения этих двух ядерных реакций.
3. Ядро атома некоторого элемента образует два нейтрона и три протона, причем энергия связи ядра равна 26,3МэВ. Найти массу атома в а.е.м.. Что это за атом?

Ядерная физика