

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? (10^6 м/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

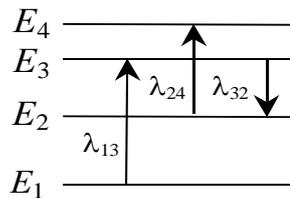
Вариант № 11

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 Брэккетта. [$1,46 \cdot 10^{-6} \div 4,047 \cdot 10^{-6} \text{ м}$]
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

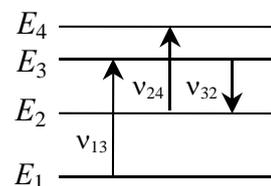
Вариант № 14

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?