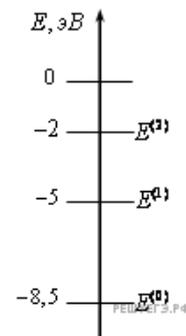
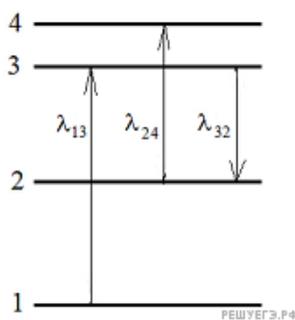


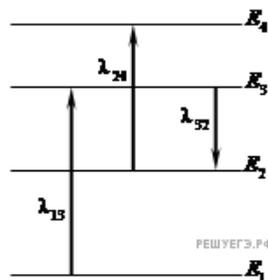
1. Предположим, что схема нижних энергетических уровней атомов некоего элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией  $E^{(1)}$ . Электрон, столкнувшись с одним из таких атомов, в результате столкновения получил некоторую дополнительную энергию. Кинетическая энергия электрона до столкновения равнялась  $2,3 \cdot 10^{-19}$  Дж. Определите импульс электрона после столкновения с атомом. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь, до столкновения атом считать неподвижными.



2. На рисунке представлены энергетические уровни электронной оболочки атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова длина волны фотонов, поглощаемых при переходе с уровня  $E_1$  на уровень  $E_4$  если  $\nu_{13} = 6 \cdot 10^{14}$  Гц,  $\nu_{24} = 4 \cdot 10^{14}$  Гц,  $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$  Гц.



3. На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой.



Экспериментально установлено, что минимальная длина волны для фотонов, излучаемых при переходах между этими уровнями, равна  $\lambda_0 = 250$  нм. Какова величина  $\lambda_{13}$ , если  $\lambda_{32} = 545$  нм,  $\lambda_{24} = 400$  нм?

4. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  эВ, где  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При переходе атома из состояния  $E_2$  в состояние  $E_1$  атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода,  $\lambda_{кр} = 300$  нм. Чему равна максимально возможная кинетическая энергия фотоэлектрона?

5. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой  $E = -\frac{13,6}{n^2}$  эВ, где  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При переходе атома из состояния  $E_2$  в состояние  $E_1$  атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, этот фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода,  $\lambda_{кр} = 300$  нм. Чему равен максимально возможный модуль импульса фотоэлектрона?

6. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$E = -\frac{13,6}{n^2}$  эВ, где  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При переходе атома из состояния  $E_2$  в состояние  $E_1$  атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, этот фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода,  $\nu_{кр} = 6 \cdot 10^{14}$  Гц. Чему равна максимальная возможная кинетическая энергия фотоэлектрона?

7. Электрон, движущийся со скоростью  $v = 1,5 \cdot 10^6$  м/с, сталкивается с покоящимся протоном, образуя атом водорода в состоянии с энергией  $E_n$  ( $n = 3$ ). В процессе образования атома излучается фотон. Найдите длину волны  $\lambda$  этого фотона, пренебрегая кинетической энергией атома. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  эВ, где  $n = 1, 2, 3, \dots$ .

8. Электрон, движущийся со скоростью  $v = 2 \cdot 10^6$  м/с, сталкивается с покоящимся протоном, образуя атом водорода в состоянии с энергией  $E_n$  ( $n = 2$ ). В процессе образования атома излучается фотон. Найдите частоту  $\nu$  этого фотона, пренебрегая кинетической энергией атома. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  эВ, где  $n = 1, 2, 3, \dots$ .

9. Покоящийся атом водорода массой  $1,679 \cdot 10^{-27}$  кг излучает фотон с энергией  $16,32 \cdot 10^{-19}$  Дж в результате перехода электрона из возбужденного состояния в основное. В результате отдачи атом начинает двигаться поступательно в сторону, противоположную фотону. Найдите кинетическую энергию атома, если его скорость мала по сравнению со скоростью света.

10. Электрон, имеющий импульс  $p = 2 \cdot 10^{-24}$  кг·м/с, сталкивается с покоящимся протоном, образуя атом водорода в состоянии с энергией  $E_n$  ( $n = 3$ ). В процессе образования атома излучается фотон. Найдите длину волны  $\lambda$  этого фотона, пренебрегая кинетической энергией атома. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  эВ, где  $n = 1, 2, 3, \dots$ .

11. Покоящийся атом излучает фотон с энергией  $16,32 \cdot 10^{-19}$  Дж в результате перехода электрона из возбужденного состояния в основное. Атом в результате отдачи начинает двигаться поступательно в противоположном направлении с кинетической энергией  $8,81 \cdot 10^{-27}$  Дж. Найдите массу атома. Скорость атома считать малой по сравнению со скоростью света.

12. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  эВ, где  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При переходе атома из состояния  $E_2$  в состояние  $E_1$  атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, этот фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода,  $\nu_{кр} = 6 \cdot 10^{14}$  Гц. Чему равен максимально возможный импульс фотоэлектрона?

13. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой  $E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}$ ,  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При переходе с верхнего уровня энергии на нижний атом излучает фотон. Переходы с верхних уровней на уровень с  $n = 1$  образуют серию Лаймана; на уровень с  $n = 2$  — серию Бальмера; на уровень с  $n = 3$  — серию Пашена и так далее. Найдите отношение  $\beta$  минимальной частоты фотона в серии Бальмера к максимальной частоте фотона в серии Пашена.

14. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой:  $E_n = -\frac{13,6 \text{ эВ}}{n^2}$ ,  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При переходах с верхних уровней энергии на нижние атом излучает фотон. Переходы с верхних уровней на уровень с  $n = 1$  образуют серию Лаймана, на уровень с  $n = 2$  — серию Бальмера так далее. Найдите отношение  $\gamma$  максимальной длины волны фотона в серии Бальмера к максимальной длине волны фотона в серии Лаймана.

15. В атоме водорода уровни энергии описываются формулой  $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ . Наибольшая длина волны излучаемого фотона при переходе на второй уровень энергии равна 650 нм. Чему будет равна наибольшая длина волны излучаемого фотона при переходе на уровень энергии 4.

16. В атоме водорода уровни энергии описываются формулой  $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ . Наибольшая длина волны излучаемого фотона при переходе на второй уровень энергии равна 655 нм. Найдите  $E_0$ .

17. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой  $E_n = -\frac{13,6 \text{ эВ}}{n^2}$ , где  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При переходах с верхних уровней энергии на нижние атом излучает фотон. Переходы с верхних уровней на уровень с  $n = 1$  образуют серию Лаймана; на уровень с  $n = 2$  — серию Бальмера; на уровень с  $n = 3$  — серию Пашена и так далее. Найдите отношение  $\beta$  минимальной частоты фотона в серии Лаймана к максимальной частоте фотона в серии Бальмера.