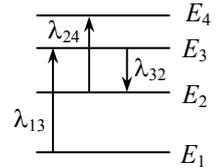


5. Элементы теории относительности, квантовой и ядерной физики.

- Атом мюония состоит из неподвижного протона и отрицательно заряженного мюона массой $m = 206m_e$, где m_e — масса электрона, и зарядом, равным заряду электрона e . Для ближайшей к протону орбиты мюона выполняется условие квантования $2\pi rp = h$, где r — радиус орбиты, p — импульс мюона, h — постоянная Планка. Найдите кинетическую энергию мюона на этой орбите. Ответ: $E_{\text{кин}} = 2\pi^2 k^2 m e^4 / h^2 = 4,5 \cdot 10^{-16}$ Дж = 2,8 кэВ.
- Атом мюония состоит из неподвижного протона и отрицательно заряженного мюона массой $m = 206m_e$, где m_e — масса электрона, и зарядом, равным заряду электрона e . Для ближайшей к протону орбиты мюона выполняется условие квантования $2\pi rp = h$, где r — радиус орбиты, p — импульс мюона, h — постоянная Планка. Найдите радиус этой орбиты. Ответ: $r = h^2 / (4\pi^2 k m e^2) = 2,5 \cdot 10^{-13}$ м.
- Атом позитрония состоит из электрона и позитрона, обращающихся вокруг их общего неподвижного центра масс. Позитрон имеет массу, равную массе электрона, и заряд, противоположный заряду электрона. Для орбиты движения частиц с минимальным радиусом выполняется условие квантования $\pi r p = h$, где r — радиус орбиты, p — импульс электрона или позитрона, h — постоянная Планка. Найдите радиус этой орбиты. Ответ: $r = 4h^2 / (\pi^2 k m e^2) \approx 8,42 \cdot 10^{-10}$ м.
- Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж), освещается светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Вылетевшие с катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $B = 8,3 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля. Каков максимальный радиус окружности R , по которой движутся электроны? Ответ: $R = \frac{\sqrt{2m \left(h \frac{c}{\lambda} - A \right)}}{eB} = 4,7 \cdot 10^{-3}$ м.
- Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж), освещается светом с частотой $\nu = 2 \cdot 10^{15}$ Гц. Вылетевшие с катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и движутся по окружности максимального радиуса $R = 5$ мм. Каков модуль индукции магнитного поля? Ответ: $B = \frac{\sqrt{2m(h\nu - A)}}{eR} = 1,6 \cdot 10^{-3}$ Тл.
- В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью $C = 8000$ пФ. При длительном освещении катода светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $q = 11 \cdot 10^{-9}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны света, освещающего катод. Ответ: $\lambda = hc / (A + (eq/C)) = 300$ нм.
- До какого максимального заряда можно зарядить покрытый селеном шар радиусом $R = 10$ см, облучая его светом с длиной волны $\lambda = 110$ нм, если работа выхода из селена $A = 9 \cdot 10^{-19}$ Дж? Ответ: $Q = R(hc - A\lambda) / (k e \lambda) = 6 \cdot 10^{-11}$ Кл.
- Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус — скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Каково добавочное изменение скорости космического аппарата массой 500 кг (включая массу паруса) за 24 часа за счет паруса размерами $100 \text{ м} \times 100 \text{ м}$? Мощность W солнечного излучения, падающего 1 м^2 на поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет 1370 Вт/м^2 . Ответ: $v = 2WS / (cm) = 16 \text{ м/с}$.
- Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус — скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Найдите массу космического аппарата, снабженного парусом в форме квадрата размерами $100 \text{ м} \times 100 \text{ м}$, которому давление солнечных лучей сообщает ускорение $a = 10^{-4} \text{ г}$. Мощность W солнечного излучения, падающего 1 м^2 на поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет 1370 Вт/м^2 . Ответ: $m = 2WS / (ca) = 91 \text{ кг}$.
- Образец, содержащий радий, за $\Delta t = 1$ с испускает $N = 3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц, обладающих скоростью $v = 1,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$. За какое время выделится энергия $E = 100$ Дж? Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь. Ответ: $t = 2E\Delta t / (Nmv^2) \approx 1$ час.
- Образец, содержащий радий, испускает α -частицы, обладающие импульсом $p = 1,0 \cdot 10^{-19}$ кг·м/с. За $t = 1$ час выделяется энергия $E = 100$ Дж. Сколько α -частиц испускает образец за $\Delta t = 1$ с? Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь. Ответ: $N = 2mE\Delta t / (tp^2) \approx 3,7 \cdot 10^{10}$.
- Ядро покоящегося нейтрального атома, находясь в однородном магнитном поле индукцией B , испытывает α -распад. При этом рождаются α -частица и тяжелый ион нового элемента. Масса α -частицы равна m_α , ее заряд равен $2e$, масса тяжелого иона равна M . Выделившаяся при α -распаде энергия ΔE целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Трек тяжелого иона находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть этого трека напоминает дугу окружности. Найдите радиус этой окружности. Ответ: $R = \frac{1}{2eB} \sqrt{\frac{2m_\alpha M \cdot \Delta E}{M + m_\alpha}}$.
- Ядро покоящегося нейтрального атома, находясь в однородном магнитном поле индукцией B , испытывает α -распад. При этом рождаются α -частица и тяжелый ион нового элемента. Масса α -частицы равна m_α , ее заряд равен $2e$. Выделившаяся при α -распаде энергия ΔE целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Трек тяжелого иона находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть этого трека напоминает дугу окружности радиусом R . Найдите модуль отношения заряда к массе $\left| \frac{q}{M} \right|$ для тяжелого иона. Ответ: $\left| \frac{q}{M} \right| = \frac{2e}{m_\alpha} \left(\frac{2m_\alpha \Delta E}{(2eBR)^2} - 1 \right)$.
- Для увеличения яркости изображения слабых источников света используется вакуумный прибор — электронно-оптический преобразователь. В этом приборе фотоны, падающие на катод, выбивают из него фотоэлектроны, которые ускоряются разностью потенциалов ΔU и бомбардируют флуоресцирующий экран, рождающий вспышку света при попадании каждого электрона. Длина волны для падающего на катод света $\lambda_1 = 820$ нм, а для света, излучаемого экраном, $\lambda_2 = 410$ нм. Каково значение ΔU , если число фотонов на выходе прибора в $N = 500$ раз больше числа фотонов, падающих на катод? Считать, что один фотоэлектрон рождается при падении на катод в среднем 10 фотонов. Работу выхода электронов $A_{\text{вых}}$ принять равной 1эВ. Считать, что энергия электронов переходит в энергию света без потерь. Ответ: $\Delta U = 15000$ В.
- Пылинка сферической формы, поглощающая весь падающий на нее свет, под действием силы притяжения к Солнцу и силы светового давления движется через Солнечную систему равномерно и прямолинейно. Масса m пылинки составляет 10^{-14} кг. Найдите радиус r пылинки. Учесть, что на расстоянии R_0 , равном радиусу орбиты Земли, ускорение a , сообщаемое всем телам

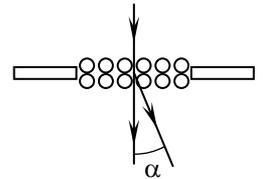
силой притяжения Солнца, равно $6 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$, а мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет 1370 Вт. Ответ: $r = 2 \text{ км}$.

16. Пылинка сферической формы, поглощающая весь падающий на нее свет, под действием силы притяжения к Солнцу и силы светового давления движется через Солнечную систему равномерно и прямолинейно. Радиус r пылинки составляет 1 км. Найдите плотность ρ пылинки. Учтите, что на расстоянии R_0 от Солнца, равном радиусу орбиты Земли, ускорение a , сообщаемое всем телам силой притяжения Солнца, равно $6 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$, а мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет 1370 Вт. Ответ: $\rho = 570 \text{ кг/м}^3$.
17. Препарат активностью $3,9 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в металлический контейнер массой 1 кг. За $\frac{1}{2}$ часа температура контейнера повысилась на 4,6 К. Известно, что данный препарат испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ, причем энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Найдите удельную теплоемкость металла, из которого изготовлен контейнер. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь. Ответ: 130 Дж/(кг·К).
18. Препарат активностью $3,4 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в калориметр, заполненный водой при 293 К. Какую массу воды можно довести до кипения за 3 часа, если известно, что данный препарат испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ, причем энергия всех α -частиц полностью поглощается водой. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь. Ответ: 9,3 г.
19. Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda = 300 \text{ нм}$. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450 \text{ нм}$. Какое напряжение U нужно создать между анодом и катодом, чтобы фототок прекратился? Ответ: $\approx 1,4 \text{ В}$.
20. На рисунке изображены энергетические уровни 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 $\lambda_0 = 250 \text{ нм}$. Какова величина λ_{13} , если $\lambda_{32} = 545 \text{ нм}$, $\lambda_{24} = 400 \text{ нм}$? Ответ: $3 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.
21. На рисунке (см. рисунок к предыдущей задаче) изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова длина волны для фотонов, излучаемых при переходе с уровня E_4 на уровень E_1 , если $\lambda_{13} = 400 \text{ нм}$, $\lambda_{24} = 500 \text{ нм}$, $\lambda_{32} = 600 \text{ нм}$? Ответ: $\approx 350 \text{ нм}$.
22. На рисунке (см. рисунок к задаче 20) изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова минимальная длина волны для фотонов, излучаемых атомом при любых возможных переходах между уровнями E_1 , E_2 , E_3 и E_4 , если $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, $\nu_{24} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$? Ответ: $3,3 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.
23. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) в сосуде, из которого откачан воздух, но в котором содержится небольшое количество водорода. Электрон разгоняется постоянным электрическим полем с напряженностью $E = 10^3 \text{ В/м}$ до энергии, равной энергии ионизации атома водорода $W = 13,6 \text{ эВ}$, и ионизирует атом. Каков промежуток времени Δt между моментом вылета электрона из пластины и моментом, в который возникший ион водорода (протон), двигаясь в том же электрическом поле, долетит до катода? Начальную скорость иона считать равной нулю. Ответ: $\approx 0,5 \text{ нс}$.
24. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) в сосуде, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем с напряженностью $E = 5 \cdot 10^4 \text{ В/м}$. Какой должна быть длина пути электрона в электрическом поле, чтобы он разогнался до скорости, составляющей 10 % от скорости света в вакууме? Релятивистские эффекты не учитывать. Ответ: $\approx 5 \text{ см}$.
25. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) в сосуде, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется постоянным электрическим полем с напряженностью $E = 1,8 \cdot 10^3 \text{ В/м}$. За какое время t электрон может разогнаться в электрическом поле до скорости, составляющей 10 % от скорости света в вакууме? Релятивистские эффекты не учитывать. Ответ: $\approx 0,1 \text{ нс}$.
26. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) в сосуде, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется постоянным электрическим полем с напряженностью $E = 10^4 \text{ В/м}$. Какую скорость будет иметь электрон, долетев до анода, находящегося на расстоянии $l = 10 \text{ см}$ от катода? Ответ: 19000 км/с.
27. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) в сосуде, из которого откачан воздух, но в котором содержится небольшое количество водорода. Электрон разгоняется постоянным электрическим полем с напряженностью $E = 10^3 \text{ В/м}$ до энергии, равной энергии ионизации атома водорода $W = 13,6 \text{ эВ}$, и ионизирует атом. Возникший свободный электрон имеет нулевую начальную скорость и ускоряется тем же электрическим полем. На каком расстоянии от пластинки его энергия окажется достаточной для ионизации другого атома водорода? Ответ: $\approx 27 \text{ мм}$.
28. Неподвижное ядро франция Fг с массовым числом $A = 221$ претерпевает альфа-распад. Определите энергетический выход данной реакции, если кинетическая энергия образовавшегося ядра астата At равна $E_{\text{At}} = 0,1184 \text{ МэВ}$, а его атомный номер $Z = 85$. При расчетах учесть движение образовавшихся ядер и считать, что скорости частиц много меньше скорости света. Ответ: $E = E_{\text{At}} \cdot [1 + (m_{\text{At}}/m_{\alpha})] \approx 6,54 \text{ МэВ}$.
29. Неподвижное ядро плутония Pu с массовым числом $A = 236$ претерпевает альфа-распад. Определите энергетический выход данной реакции, если кинетическая энергия образовавшегося ядра урана U равна $E_{\text{U}} = 0,09977 \text{ МэВ}$. При расчетах учесть движение образовавшихся ядер и считать, что скорости частиц много меньше скорости света. Ответ: $E = E_{\text{U}} \cdot [1 + (m_{\text{U}}/m_{\alpha})] \approx 5,89 \text{ МэВ}$.
30. При реакции синтеза ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ образуется ядро изотопа гелия ${}^3_2\text{He}$ и нейтрон и выделяется энергия $E = 3,27 \text{ МэВ}$. Какую кинетическую энергию уносит ядро изотопа гелия, а какую нейтрон, если суммарный импульс исходных частиц равен нулю, а их кинетическая энергия пренебрежимо мала по сравнению с выделившейся? Ответ: $E_{\text{He}} = m_{\text{He}}E/(m_{\text{n}} + m_{\text{He}}) \approx 0,82 \text{ МэВ}$, $E_{\text{n}} = m_{\text{n}}E/(m_{\text{n}} + m_{\text{He}}) \approx 2,54 \text{ МэВ}$.
31. При реакции синтеза ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{p}$ выделяется энергия $E = 4,03 \text{ МэВ}$. Какую кинетическую энергию уносит ядро трития, если суммарный импульс исходных частиц равен нулю, а их кинетическая энергия пренебрежимо мала по сравнению с выделившейся? Ответ: $E_{\text{трит}} = m_{\text{p}}E/(m_{\text{p}} + m_{\text{трит}}) \approx 1,01 \text{ МэВ}$.

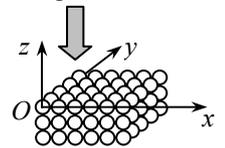


32. Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус — скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Какой должна быть минимальная площадь паруса S , чтобы давление лучей солнечного света могло сообщить аппарату массой $m = 500$ кг (включая массу паруса), находящемуся у орбиты Марса, ускорение $a = 10^{-4}g$? Мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет вблизи Земли 1370 Вт/м^2 . Считать, что Марс находится в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля. Ответ: $S = cma(1,5)^2/(2W) = 1,2 \cdot 10^5 \text{ м}^2$.
33. Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус — скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Найдите массу космического аппарата, находящегося на орбите Марса, если он снабжен парусом в форме квадрата размерами $100 \text{ м} \times 100 \text{ м}$ и давление солнечных лучей сообщает ему ускорение $a = 10^{-4}g$. Мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 на поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет вблизи Земли 1370 Вт/м^2 . Считать, что Марс находится в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля. Ответ: $m = 2WS/[ca(1,5)^2] = 40,6 \text{ кг}$.
34. Фотокатод (работа выхода $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж), освещается светом с частотой ν . Вылетевшие с катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $B = 4 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции и движутся по окружностям с максимальным радиусом $R = 10$ мм. Какова частота падающего света? Ответ: $\nu = (A/h) + [(eBR)^2/2mh] = 10^{15}$ Гц.
35. Электромагнитное излучение с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м используется для нагревания воды массой 1 кг. На сколько градусов можно нагреть воду за 700 с, если источник излучает 10^{20} фотонов за 1 с? Считать, что излучение полностью поглощается водой. Ответ: 10°С .

36. При исследовании структуры мономолекулярного слоя вещества пучок электронов, имеющих одинаковую скорость, направляется перпендикулярно исследуемому слою. В результате дифракции на молекулах, образовавших периодическую решетку, часть электронов отклоняется на определенные углы, образуя дифракционные максимумы. Под каким углом к первоначальному направлению распространяются отклонившиеся электроны, образующие первый дифракционный максимум, если кинетическая энергия электрона равна 54 эВ, а период молекулярной решетки составляет $0,215 \text{ нм}$? Ответ: $\sin \alpha \approx 0,77$; $\alpha \approx 50^\circ$.

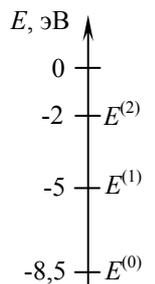


37. При исследовании структуры кристаллической решетки пучок электронов, имеющих одинаковую скорость, направляется перпендикулярно поверхности кристалла вдоль оси Oz , как показано на рисунке. После взаимодействия с кристаллом отраженные от первого слоя электроны движутся в определенных направлениях, образуя дифракционные максимумы. В плоскости Ozx имеется такой максимум первого порядка. С какой скоростью движутся электроны, если первый дифракционный максимум соответствует отклонению электронов на угол $\alpha = 50^\circ$ от первоначального направления, а период молекулярной решетки составляет $0,215 \text{ нм}$? Ответ: $\approx 4,4 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.



38. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью 8000 пФ . При длительном освещении катода светом с частотой 10^{15} Гц фототок между электродами, возникший вначале, прекращается. Работа выхода электронов из кальция $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какой заряд при этом оказывается на обкладке конденсатора, подключенной к освещаемому электроду? Емкостью системы электродов пренебречь. Ответ: $\approx 11 \text{ нКл}$.
39. Электрон, выбиваемый из металлической пластинки с работой выхода 2 эВ излучением с длиной волны 300 нм , попадает в однородное магнитное поле с индукцией 10^{-3} Тл. Вектор его скорости направлен перпендикулярно линиям индукции. С каким максимальным ускорением будет двигаться электрон в магнитном поле? Ответ: $\approx 1,52 \cdot 10^{14} \text{ м/с}^2$.
40. Фотокатод, покрытый кальцием, освещается светом с длиной волны 225 нм . Работа выхода электронов из кальция $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям с максимальным радиусом 5 мм . Каков модуль индукции магнитного поля? Ответ: $\approx 1,1 \cdot 10^{-3}$ Тл.

41. Схема энергетических уровней атома некоторого вещества имеет вид, показанный на рисунке. Атомы находятся в состоянии $E^{(1)}$. Электрон, столкнувшись с одним из таких атомов, отскочил, приобретя некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с покоящимся атомом оказался равным $1,2 \cdot 10^{-24} \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Определите кинетическую энергию электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь. Ответ: $\approx 2,3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.



42. Схема энергетических уровней атома некоторого вещества имеет вид, показанный на рисунке (см. рисунок к предыдущей задаче). Электрон, движущийся с кинетической энергией $1,5 \text{ эВ}$, столкнулся с одним из таких атомов, находящимся в состоянии $E^{(1)}$, и отскочил, приобретя некоторую дополнительную энергию. Определите импульс электрона после столкновения, считая, что до столкновения атом покоился. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь. Ответ: $\approx 1,2 \cdot 10^{-24} \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.

43. Вычислите энергетический выход ядерной реакции: ${}^{13}_6\text{C} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{14}_7\text{N}$. Масса ядра изотопа ${}^1\text{H}$ равна $1,00783$ а.е.м., масса ядра изотопа ${}^{13}\text{C}$ равна $13,003354$ а.е.м., масса ядра изотопа ${}^{14}\text{N}$ равна $14,00307$ а.е.м. Ответ выразить в мегаэлектрон-вольтах (МэВ) с точностью до целых, считая, что 1 а.е.м. соответствует 931 МэВ . Ответ: 5 МэВ .

44. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой: $E_n = -13,6 \text{ эВ}/n^2$, $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходах с верхних энергетических уровней на уровень с $n = 1$ излучаются фотоны, относящиеся к спектральной серии Лаймана. При переходах с верхних энергетических уровней на уровень с $n = 2$ излучаются фотоны, относящиеся к спектральной серии Бальмера. Найдите отношение минимальной энергии фотона в серии Лаймана к минимальной энергии фотона в серии Бальмера. Ответ: $\approx 5,4$.

45. Электроны, вылетевшие под действием света с катода фотоэлемента горизонтально в северном направлении, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рисунок). Электрическое поле направлено горизонтально на запад, а магнитное — вертикально вверх. Какой должна быть частота падающего света, чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена на запад? Работа выхода для вещества катода $2,39 \text{ эВ}$, напряженность электрического поля 300 В/м , индукция магнитного поля 10^{-3} Тл. Ответ: $\nu < \nu_0 \approx 6,3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$.

