

**A1.** Два источника излучают пучки монохроматического света с длинами волн  $\lambda_1 = 500$  нм и  $\lambda_2 = 700$  нм. Отношение энергий фотонов в этих пучках  $E_1/E_2$  равно

- 1) 1    2) 0,7    3) 2,5    4) 1,4

**A2.** В образце имеется  $2 \cdot 10^{10}$  ядер радиоактивного изотопа  $^{137}_{55}\text{Cs}$ , имеющего период полураспада 26 лет. Через сколько лет останутся нераспавшимися  $0,25 \cdot 10^{10}$  ядер данного изотопа?

- 1) 104 года    2) 52 года    3) 78 лет    4) 26 лет

**A3.** Радиоактивный изотоп натрия  $^{24}_{11}\text{Na}$  в результате  $\beta$ -распада превращается в ядро:

- 1) неона  $^{20}_{10}\text{Ne}$     2) алюминия  $^{27}_{13}\text{Al}$   
3) магния  $^{24}_{12}\text{Mg}$     4) кислорода  $^{20}_8\text{O}$

**A4.** На металлическую пластинку падает электромагнитное излучение, выбивающее электроны из пластинки. Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, составляет 6 эВ, а работа выхода из металла в 3 раза меньше, чем энергия фотонов в волне. Чему равна работа выхода электронов из металла?

- 1) 2 эВ    2) 6 эВ    3) 9 эВ    4) 3 эВ

**A5.** Как нужно изменить частоту световой волны, чтобы энергия фотона в световом пучке увеличилась в 1,5 раза?

- 1) уменьшить в 1,5 раза  
2) увеличить в 1,5 раза  
3) уменьшить в 2,25 раза  
4) увеличить в 2,25 раза

**A6.** Начальная масса радиоактивного йода 4 г. Период полураспада 8 суток. Сколько этого изотопа йода останется в образце через 16 суток?

- 1) 0 г    2) 1 г    3) 2 г    4) 3 г

**A7.** Ядро изотопа урана  $^{238}_{92}\text{U}$ , поглотив 1 нейтрон и испустив 2 электрона, превращается в ядро

- 1)  $^{239}_{94}\text{Pu}$     2)  $^{237}_{90}\text{Th}$     3)  $^{239}_{90}\text{Th}$     4)  $^{239}_{91}\text{Pa}$

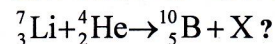
**A8.** На металлическую пластинку падает электромагнитное излучение, выбивающее электроны из пластинки. Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, составляет 6 эВ, а работа выхода из металла в 3 раза меньше, чем энергия фотонов в волне. Чему равна энергия фотонов падающего излучения?

- 1) 2 эВ    2) 6 эВ    3) 9 эВ    4) 3 эВ

**A9.** Каков заряд ядра  $^{56}_{26}\text{Fe}$  (в единицах элементарного заряда)?

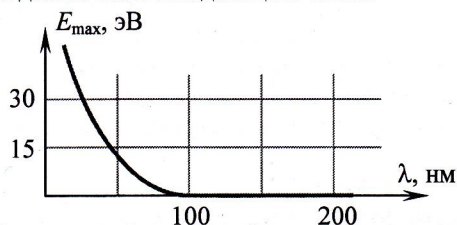
- 1) 56    2) 26    3) 82    4) 30

**A10.** Какая частица X образуется в реакции



- 1) нейтрон    2) электрон    3)  $\alpha$ -частица    4) протон

**A11.** На графике показана зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, выбитых из металла, от длины волны падающего света.



Кинетическая энергия фотоэлектронов может быть больше 15 эВ, если металл освещается светом с длиной волны

- 1) 200 нм    2) 100 нм    3) 25 нм    4) 50 нм

**A12.** Частоты света в двух пучках связаны соотношением  $v_2 = 2,5v_1$ . Отношение энергий фотонов  $E_2/E_1$  в этих пучках равно

- 1) 2,5    2) 0,4    3) 1    4) 6,25

**A13.** Ядро криптона  $^{24}_{11}\text{Kr}$  содержит

- 1) 24 протона, 11 нейтронов    2) 11 протонов, 24 нейтрона  
3) 11 протонов, 13 нейтронов    4) 24 протона, 36 нейтронов

**A14.** Радиоактивный полоний  $^{218}_{84}\text{Po}$ , испытав один  $\alpha$ -распад и два  $\beta$ -распада, превратится в изотоп

- 1)  $^{214}_{82}\text{Pb}$     2)  $^{214}_{84}\text{Po}$     3)  $^{214}_{83}\text{Bi}$     4)  $^{222}_{86}\text{Rn}$

**A15.** Чему равна энергия фотонов, падающих на алюминиевый фотокатод, если максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов равна  $5,5 \cdot 10^{-19}$  Дж? Работа выхода фотоэлектронов с поверхности алюминия равна  $4,5 \cdot 10^{-19}$  Дж.

- 1)  $10^{-19}$  Дж    2)  $10^{-18}$  Дж    3)  $5,5 \cdot 10^{-19}$  Дж    4)  $4,5 \cdot 10^{-19}$  Дж

**A16.** Отношение импульсов фотонов  $p_1/p_2$ , излучаемых лазерами, равно 3/4. Отношение длин волн  $\lambda_1/\lambda_2$ , излучаемых этими лазерами, равно

- 1) 4/3    2)  $\sqrt{3}/2$     3)  $2/\sqrt{3}$     4) 3/4

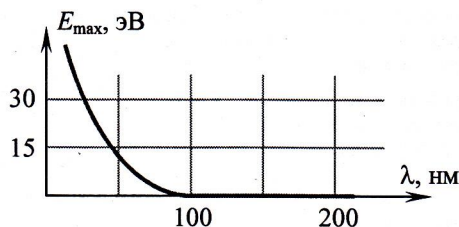
**A17.** Каков заряд ядра  $^{11}_5\text{B}$  (в единицах элементарного заряда)?

- 1) 5    2) 11    3) 16    4) 6

**A18.** Радиоактивный изотоп золота  $^{204}_{79}\text{Au}$  в результате  $\beta$ -распада превращается в ядро:

- 1)  $^{204}_{80}\text{Hg}$     2)  $^{204}_{78}\text{Pt}$     3)  $^{200}_{77}\text{Ir}$     4)  $^{205}_{80}\text{Hg}$

**A19.** На графике показана зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, выбитых из металла, от длины волны падающего света. Фотоэффект не



наблюдается при освещении металла светом с длиной волны

1) 50 нм    2) 150 нм  
3) 75 нм    4) 25 нм

**A20.** На рисунке приведены спектр поглощения разреженных атомарных паров неизвестного вещества и спектры поглощения известных атомарных паров.

								H
								вещество
								He
								Na

проанализировав спектры, можно утверждать, что неизвестное вещество содержит

- 1) водород (H), гелий (He) и натрий (Na)  
2) водород (H), натрий (Na) и другое вещество  
3) только водород (H) и натрий (Na)  
4) только водород (H) и гелий (He)

**A21.** Какими будут зарядовое (Z) и массовое (A) числа ядра, получившегося из  $^{218}_{84}\text{Po}$  после одного  $\alpha$ - и одного  $\beta$ -распада?

- 1) 80; 210    2) 83; 211    3) 82; 213    4) 83; 214

**A22.** Сколько нейтронов в ядре  $^{40}_{19}\text{K}$  ?

- 1) 21    2) 19    3) 59    4) 40

**A23.** На поверхность металла падают фотоны с энергией  $10^{-18}$  Дж. Максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов равна  $5,5 \cdot 10^{-19}$  Дж. Чему равна работа выхода фотоэлектронов с поверхности металла?

- 1)  $5,5 \cdot 10^{-19}$  Дж    2) 0    3)  $4,5 \cdot 10^{-19}$  Дж    4)  $10^{-18}$  Дж

A24. На рисунке показана схема нижних энергетических уровней некоторого атома. В начальный момент атомы находились в состоянии с энергией  $E^{(3)}$ .

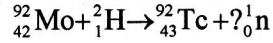
Согласно постулатам Бора, эти атомы могут испускать фотоны с энергией

- 1) только 0,3 и 0,5 эВ
- 2) от 0,5 до 1,5 эВ
- 3) только 0,5 и 1 эВ
- 4) 0,3 эВ и любой, большей или равной 0,5 эВ

A25. Период полураспада изотопа кислорода  $^{18}\text{O}$  71 с. Какая доля от большого числа ядер  $^{18}\text{O}$  останется нераспавшейся через интервал времени, равный 142 с?

- 1) 50 %
- 2) 75 %
- 3) 0
- 4) 25 %

A26. Сколько нейтронов образуется в реакции



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 0

A27. В таблице приведены значения максимальной кинетической энергии фотоэлектронов  $E_{\text{max}}$  при облучении фотокатода монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda$ .

$\lambda$	$\lambda_0$	?
$E_{\text{max}}$	$E_0$	$7E_0$

Работа выхода фотоэлектронов с поверхности фотокатода равна  $2E_0$ . Чему равно пропущенное в таблице значение  $\lambda$ ?

- 1)  $\lambda_0/6$
- 2)  $\lambda_0/7$
- 3)  $\lambda_0/3$
- 4)  $\lambda_0/5$

A28.

В таблице представлены результаты измерений максимальной энергии фотоэлектронов при двух разных значениях частоты падающего монохроматического света ( $\nu_{\text{кр}}$  — частота, соответствующая красной границе фотоэффекта).

Частота падающего света $\nu$	$2\nu_{\text{кр}}$	$3\nu_{\text{кр}}$
Максимальная энергия фотоэлектронов $E_{\text{max}}$	$E_0$	—

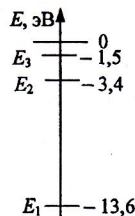
Какое значение энергии пропущено в таблице?

- 1)  $\frac{3}{2}E_0$
- 2)  $2E_0$
- 3)  $3E_0$
- 4)  $4E_0$

A29.

На рисунке представлены несколько самых нижних уровней энергии атома водорода. Может ли атом, находящийся в состоянии  $E_1$ , поглотить фотон с энергией 12,1 эВ?

- 1) да, при этом атом переходит в состояние  $E_2$
- 2) да, при этом атом переходит в состояние  $E_3$
- 3) да, при этом атом ионизируется, распадаясь на протон и электрон
- 4) нет, энергии фотона недостаточно для перехода атома в возбужденное состояние



A30.

В опытах по фотоэффекту взяли пластину из металла с работой выхода 3,5 эВ и стали освещать ее светом частоты  $3 \cdot 10^{14}$  Гц. Затем частоту падающей на пластину световой волны увеличили в 2 раза, оставив неизменной интенсивность светового пучка. В результате этого число фотоэлектронов, покидающих пластину за 1 с,

- 1) не изменилось и осталось равным нулю
- 2) увеличилось более чем в 2 раза
- 3) увеличилось в 2 раза
- 4) увеличилось менее чем в 2 раза

A31.

В таблице представлены результаты измерений максимальной энергии фотоэлектронов при двух разных значениях длины волны падающего монохроматического света ( $\lambda_{\text{кр}}$  — длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта).

Длина волны падающего света $\lambda$	$0,5\lambda_{\text{кр}}$	$0,25\lambda_{\text{кр}}$
Максимальная энергия фотоэлектронов $E_{\text{max}}$	$E_0$	—

Какое значение энергии пропущено в таблице?

- 1)  $E_0$
- 2)  $2E_0$
- 3)  $3E_0$
- 4)  $4E_0$

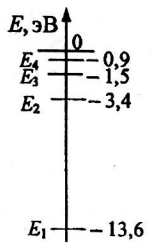
В опытах по фотоэффекту взяли пластину из металла с работой выхода 3,5 эВ и стали освещать ее светом частоты  $3 \cdot 10^{15}$  Гц. Затем частоту падающей на пластину световой волны уменьшили в 4 раза, увеличив в 2 раза интенсивность светового пучка. В результате этого число фотоэлектронов, покидающих пластину за 1 с,

- 1) осталось приблизительно таким же
- 2) уменьшилось в 2 раза
- 3) оказалось равным нулю
- 4) уменьшилось в 4 раза

A33.

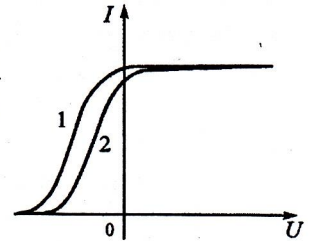
На схеме показаны первые несколько нижних уровней энергии электрона в атоме водорода. Излучение фотона с энергией 12,7 эВ наблюдается при переходе

- 1)  $E_2 \Rightarrow E_1$
- 2)  $E_3 \Rightarrow E_1$
- 3)  $E_3 \Rightarrow E_2$
- 4)  $E_4 \Rightarrow E_1$



A34.

На рисунке приведены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Как соотносятся длины волн ( $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ ) и число фотонов ( $N_1$  и  $N_2$ ), падающих на фотоэлемент в единицу времени, в первом и втором случаях? Считать, что в обоих случаях отношение числа падающих фотонов к числу вылетевших фотоэлектронов одинаково.



- 1)  $\lambda_1 > \lambda_2, N_1 = N_2$
- 2)  $\lambda_1 < \lambda_2, N_1 = N_2$
- 3)  $\lambda_1 = \lambda_2, N_1 > N_2$
- 4)  $\lambda_1 = \lambda_2, N_1 < N_2$

A35.

На металлическую пластинку падает свет, длина волны которого  $\lambda = 400$  нм. Красная граница фотоэффекта для металла пластинки  $\lambda_{\text{кр}} = 600$  нм. Чему равно отношение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов к работе выхода для этого металла?

- 1)  $\frac{2}{3}$
- 2) 2
- 3)  $\frac{1}{2}$
- 4)  $\frac{3}{2}$

B1. Как изменятся при  $\alpha$ -распаде следующие

характеристики: массовое число ядра, заряд ядра, число протонов в ядре?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Массовое число ядра	Заряд ядра	Число протонов в ядре

B2. Монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$  падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. При изменении энергии падающих фотонов увеличивается модуль запирающего напряжения  $U_{\text{зап}}$ . Как изменялись при этом длина волны  $\lambda$  падающего света, максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов и длина волны  $\lambda_{\text{кр}}$ , соответствующая «красной границе» фотоэффекта?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны $\lambda$ падающего света	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов	«Красная граница» фотоэффекта $\lambda_{\text{кр}}$

B3. В ядерном реакторе цепочка ядерных реакций начинается с захвата быстрого нейтрона. Как изменятся при захвате нейтрона следующие характеристики ядра: массовое число ядра, заряд ядра, число нуклонов в ядре?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Массовое число ядра	Заряд ядра	Число нуклонов в ядре