**1.** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ($\nu$ — частота фотона, $c$ — скорость света в вакууме, $h$ — постоянная Планка).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ | ФОРМУЛЫ |
|---|---|
| А) длина волны фотона | 1) $\frac{h\upsilon}{c}$ |
| Б) импульс фотона | 2) $hc$ |
| | 3) $\frac{c}{\upsilon}$ |
| | 4) $c\upsilon$ |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

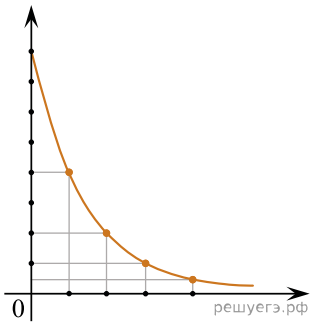
| А | Б |
|---|---|
| | |

**2.** Установите соответствие между графиками, представленными на рисунках, и законами (зависимостями), которые они могут выражать.

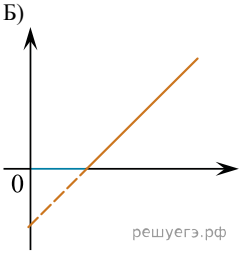
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИК

А)




Б)




ЗАКОН

1) закон Эйнштейна пропорциональности массы и энергии
2) закон радиоактивного распада
3) зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света
4) зависимость энергии фотона от частоты света

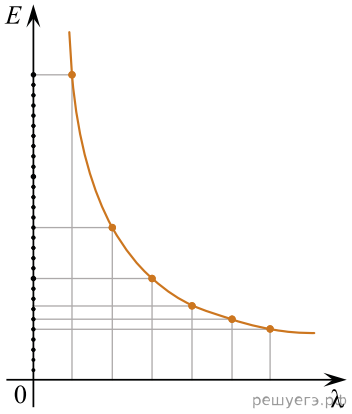
| А | Б |
|---|---|
| | |

**3.** На металлическую пластинку падает пучок монохроматического света. При этом наблюдается явление фотоэффекта. На графиках в первом столбце представлены зависимости энергии от длины волны $\lambda$ и частоты света $\nu$. Установите соответствие между графиком и той энергией, для которой он может определять представленную зависимость.

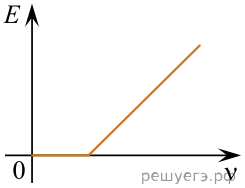
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИК

А)




Б)




ВИД ЗАВИСИМОСТИ

1) зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света

2) зависимость энергии падающих фотонов от частоты падающего света

3) зависимость энергии падающих фотонов от длины волны света

4) зависимость потенциальной энергии взаимодействия фотоэлектронов с ионами металла от длины волны падающего света

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б |
|---|---|
| | |

**4.** Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из металлической пластинки при ее освещении монохроматическим светом, равна 0,8 эВ. Красная граница фотоэффекта для этого металла 495 нм. Установите соответствие между физическими величинами и их численными значениями, выраженными в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) работа выхода металла
Б) энергия фотона в световом потоке, падающем на пластинку

ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В СИ

1) $4 \cdot 10^{-19}$

2) $4,95 \cdot 10^{-7}$

3) $5,28 \cdot 10^{-19}$

4) $1,28 \cdot 10^{-19}$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б |
|---|---|
| | |

**5.** Установите соответствие между названием элементарной частицы и значениями ее зарядового и массового чисел. В таблице значения зарядового и массового чисел разделены знаком двойной дробной черты: зарядовое число // массовое число.

| НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЧАСТИЦЫ | ЗАРЯДОВОЕ ЧИСЛО // МАССОВОЕ ЧИСЛО |
|---|---|
| А) альфа-частица | 1) 2 // 4 |
| Б) протон | 2) 4 // 2 |
| | 3) 1 // 0 |
| | 4) 1 // 1 |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б |
|---|---|
| | |

**6.** Установите соответствие между описанием ядерной реакции и видом радиоактивного распада, происходящего в ходе этой реакции. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПИСАНИЕ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ

А) Ядро урана $^{238}_{92}U$ превращается в ядро тория $^{234}_{90}Th$ с вылетом одной массивной заряженной частицы

Б) Ядро углерода $^{11}_{6}C$ превращается в ядро бора $^{11}_{5}B$ с вылетом одной массивной заряженной частицы и нейтрино

ВИД РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

1. Альфа-распад
2. Электронный бета-распад
3. Позитронный бета-распад
4. Гамма-распад

| А | Б |
|---|---|
| | |

**7.** Установите соответствие между видами радиоактивного распада и изменениями зарядовых и массовых чисел распадающегося атомного ядра. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИД РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

А) $\alpha$-распад
Б) электронный $\beta$-распад

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАРЯДОВОГО И МАССОВОГО ЧИСЛА РАСПАДАЮЩЕГОСЯ АТОМНОГО ЯДРА

1. Зарядовое число уменьшается на 2, массовое число уменьшается на 4
2. Зарядовое число увеличивается на 4, массовое число увеличивается на 2
3. Зарядовое число увеличивается на 1, массовое число не изменяется
4. Зарядовое число уменьшается на 1, массовое число не изменяется

| А | Б |
|---|---|
| | |

**8.** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, при помощи которых можно их рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) Энергия электрона, находящегося в атоме водорода на энергетическом уровне с номером $n$.

Б) Энергия, которую нужно сообщить электрону в атоме водорода для того, чтобы он перешел с $n$-го энергетического уровня на $m$-й энергетический уровень.

ФОРМУЛА

1) $E_{nm} = 13{,}6\ \text{эВ}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$

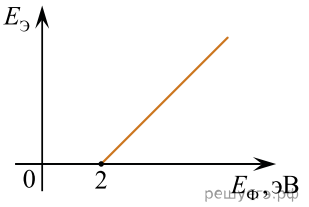
2) $E_{nm} = 13{,}6\ \text{эВ}\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{m}\right)$

3) $E_n = \frac{-13{,}6\ \text{эВ}}{n^2}$

4) $E_n = \frac{-13{,}6\ \text{эВ}}{n}$

| А | Б |
|---|---|
| | |

**9.** На рисунке изображена зависимость максимальной кинетической энергии $E_э$ электрона, вылетающего с поверхности металлической пластинки, от энергии $E_ф$ падающего на пластинку фотона.




Пусть на поверхность этой пластинки падает свет, энергия фотона которого равна 5 эВ.

Установите соответствие между физическими величинами, указанными в таблице, и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) кинетическая энергия электрона, вылетающего с поверхности пластинки

Б) работа выхода электронов с поверхности металла пластинки

ЗНАЧЕНИЕ, эВ

1) 0
2) 2
3) 3
4) 7

**10.** Ядро некоторого химического элемента $A$ содержит $n$ протонов и $n + 1$ нейтронов. Ядро некоторого химического элемента $B$ содержит $n + 1$ протонов и $n$ — 1 нейтронов.

Установите соответствие между ядрами этих химических элементов и их изотопами, перечисленными в таблице. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЯДРА ЭЛЕМЕНТОВ

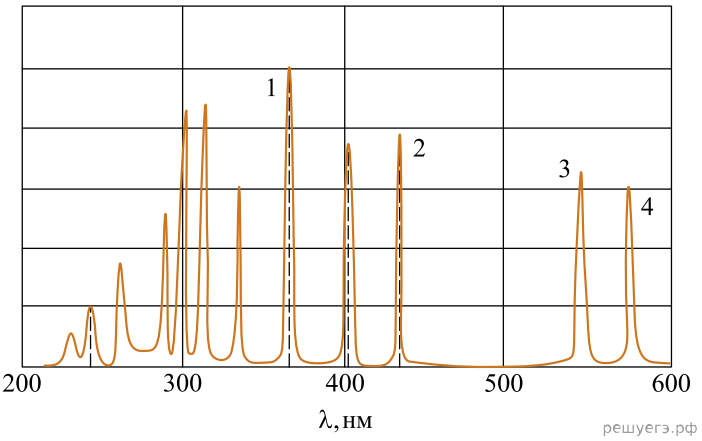
А) ядро $A$

Б) ядро $B$

ИХ ИЗОТОПЫ

1) ядро с числом протонов $n$ и числом нуклонов $2n$
2) ядро с числом протонов $2n$ и числом нуклонов $2n + 1$
3) ядро с числом протонов $n + 1$ и числом нуклонов $2n - 1$
4) ядро с числом протонов $n - 1$ и числом нуклонов $2n$

**11.** На рисунке показана часть спектра ртутной лампы. Некоторые спектральные пики пронумерованы. Установите соответствие между характеристиками светового излучения и спектральными пиками.



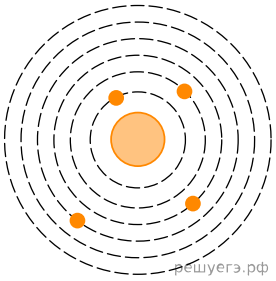

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ | СПЕКТРАЛЬНЫЙ ПИК |
|---|---|
| А) световое излучение, не видимое человеческим глазом | 1) 1 |
| Б) световое излучение с наименьшей частотой | 2) 2 |
| | 3) 3 |
| | 4) 4 |

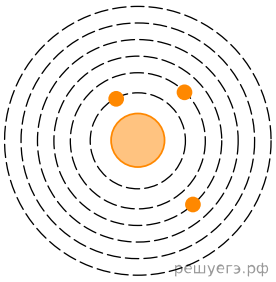
**12.** На рисунках изображены условные схемы электрически нейтральных атомов. Черными точками обозначены электроны, а пунктирными окружностями — некоторые возможные энергетические уровни электронов. Установите соответствие между условными схемами атомов и обозначениями атомов, которые соответствуют этим схемам. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УСЛОВНАЯ СХЕМА АТОМА

А)




Б)




ОБОЗНАЧЕНИЕ АТОМА

1) $^{4}_{2}He$
2) $^{9}_{4}Be$
3) $^{13}_{6}C$
4) $^{6}_{3}Li$

**13.** На металлическую пластинку падает пучок монохроматического света. При этом наблюдается явление фотоэффекта.

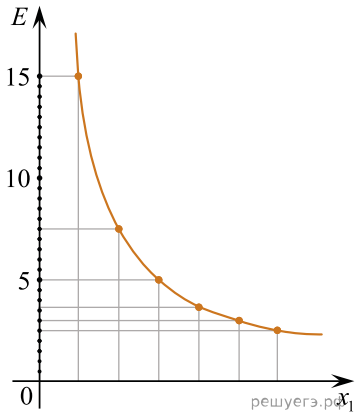
На графике А представлена зависимость энергии фотонов, падающих на катод, от физической величины $x_1$, а на графике Б — зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от физической величины $x_2$.

Какая из физических величин отложена на горизонтальной оси на графике А и какая — на графике Б?

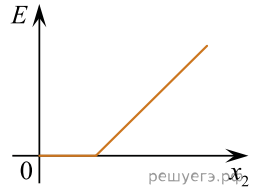
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)




Б)




ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА $x$

1) длина волны
2) массовое число
3) заряд ядра
4) частота

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б |
|---|---|
| | |

**14.** На поверхность металлической пластинки падает свет. Работа выхода электрона с поверхности этого металла равна $A$. В первом опыте энергия фотона падающего света равна $E$, а максимальная кинетическая энергия вылетающего фотоэлектрона равна $K$. Во втором опыте частоту света увеличивают в 1,5 раза, при этом максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона увеличивается в 3 раза. Установите соответствие между отношением указанных в таблице физических величин и значениями этих отношений. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОТНОШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

А) $\frac{A}{K}$

Б) $\frac{E}{K}$

ЗНАЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

1) 4
2) 3
3) 0,25
4) 0,125

**15.** Установите соответствие между источником света и свойствами излучения, испускаемого этим источником. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ИСТОЧНИК СВЕТА

А) лазер
Б) свеча

СВОЙСТВО ИЗЛУЧЕНИЯ, ИСПУСКАЕМОГО ИСТОЧНИКОМ

1) нельзя наблюдать невооруженным глазом
2) спектр является сплошным
3) нельзя использовать для получения интерференционной картины
4) монохроматичность

**16.** Установите соответствие между видами радиоактивного распада и уравнениями, описывающими этот процесс. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ВИДЫ РАСПАДА | УРАВНЕНИЯ |
|---|---|
| А) альфа-распад | 1) $^{209}_{83}\mathrm{Bi} + ^{2}_{1}\mathrm{H} \to ^{105}_{43}\mathrm{Tc} + ^{102}_{41}\mathrm{Nb} + 4^{1}_{0}\mathrm{n}$ |
| Б) бета-распад | 2) $^{238}_{92}\mathrm{U} + ^{22}_{10}\mathrm{Ne} \to ^{256}_{43}\mathrm{No} + 4^{1}_{0}\mathrm{n}$ |
| | 3) $^{238}_{93}\mathrm{Np} \to ^{238}_{94}\mathrm{Pu} + ^{0}_{-1}\mathrm{e} + \tilde{\nu}_{\mathrm{e}}$ |
| | 4) $^{227}_{89}\mathrm{Ac} \to ^{223}_{87}\mathrm{Fr} + ^{4}_{2}\mathrm{He}$ |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б |
|---|---|
| | |

**17.** Установите соответствие между видами радиоактивного распада и уравнениями, описывающими этот процесс. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ВИДЫ РАСПАДА | УРАВНЕНИЯ |
|---|---|
| А) электронный бета-распад | 1) $^{12}_{7}\mathrm{N} \to ^{12}_{6}\mathrm{C} + ^{0}_{1}\tilde{\mathrm{e}} + \nu_{\mathrm{e}}$ |
| Б) альфа-распад | 2) $^{11}_{6}\mathrm{C} \to ^{11}_{7}\mathrm{N} + ^{0}_{-1}\mathrm{e} + \tilde{\nu}_{\mathrm{e}}$ |
| | 3) $^{239}_{94}\mathrm{Pu} \to ^{235}_{92}\mathrm{U} + ^{4}_{2}\mathrm{He}$ |
| | 4) $^{14}_{7}\mathrm{N} + ^{4}_{2}\mathrm{He} \to ^{17}_{7}\mathrm{O} + ^{1}_{1}\mathrm{H}$ |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б |
|---|---|
| | |

**18.** В результате ядерной реакции ядро X превращается в ядро Y. Установите соответствие между ядерной реакцией и изменениями в этой реакции зарядового и массового числа ядра Y по сравнению с ядром X. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЯДЕРНАЯ РЕАКЦИЯ

А) $\mathrm{X} + ^{4}_{2}\mathrm{He} \to \mathrm{Y} + ^{1}_{0}\mathrm{n}$

Б) $\mathrm{X} + ^{4}_{2}\mathrm{He} \to \mathrm{Y} + ^{1}_{1}\mathrm{p}$

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАРЯДОВОГО И МАССОВОГО ЧИСЛА ЯДРА Y ПО СРАВНЕНИЮ С ЯДРОМ X

1) зарядовое число увеличивается на 1, массовое число увеличивается на 3
2) зарядовое число уменьшается на 3, массовое число уменьшается на 2
3) зарядовое число увеличивается на 2, массовое число увеличивается на 3
4) зарядовое число увеличивается на 2, массовое число увеличивается на 1

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б |
|---|---|
| | |

**19.** Установите соответствие между физическими опытами и физическими явлениями, которые наблюдаются в этих опытах. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЙ ОПЫТ

А) При освещении ярким светом металлической пластины конденсатора из нее вылетают электроны — это можно зарегистрировать, включив конденсатор в электрическую цепь.
Б) Если поместить внутрь тщательно вакуумированной колбы легкую крыльчатку и направить на нее яркий свет, то крыльчатка будет вращаться.

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

1) давление света
2) преломление света
3) фотоэффект
4) интерференция света

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б |
|---|---|
| | |

**20.** В результате ядерной реакции изотоп полония распадается на изотоп свинца и α–частицу: $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + \alpha$. Период полураспада этого изотопа полония равен $T = 140$ дней. Пусть в момент времени $t_0 = 0$ число ядер полония в пробирке было равно $N_0$. Установите соответствие между физическими величинами, указанными в таблице, и формулами, при помощи которых их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА | ФОРМУЛА |
|---|---|
| А) число ядер полония в пробирке в момент времени $t = 3T$ | 1) 0 |
| Б) разность числа ядер гелия и числа ядер полония в пробирке в момент времени $t = 2T$ | 2) $\frac{N_0}{2}$ |
| | 3) $\frac{N_0}{8}$ |
| | 4) $\frac{3N_0}{4}$ |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б |
|---|---|
| | |

**21.** Атом водорода переходит из возбужденного состояния в основное. При этом испускается фотон, который уносит энергию. Установите соответствие между уносимой фотоном энергией и номером энергетического уровня, с которого осуществляется переход электрона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ЭНЕРГИЯ, УНОСИМАЯ ФОТОНОМ | НОМЕР N УРОВНЯ, С КОТОРОГО ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПЕРЕХОД ЭЛЕКТРОНА |
|---|---|
| А) 13,06 эВ | 1) $n = 2$ |
| Б) 12,09 эВ | 2) $n = 3$ |
| | 3) $n = 4$ |
| | 4) $n = 5$ |

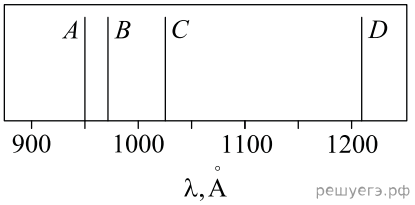
| А | Б |
|---|---|
| | |

**22.** Ядро изотопа тория $^{232}_{90}\mathrm{Th}$ претерпевает ряд α-распадов и электронных β-распадов. В результате этого образуется ядро изотопа свинца $^{212}_{82}\mathrm{Pb}$ . Установите соответствие между указанными в таблице физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА | ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ |
|---|---|
| А) число $\alpha$ распадов | 1) 2 |
| Б) число $\beta$ распадов | 2) 3 |
| | 3) 4 |
| | 4) 5 |

| А | Б |
|---|---|
| | |

**23.** В спектре атома водорода наблюдается спектральная серия Лаймана, которая образуется при переходах электронов из возбужденных состояний (энергетические уровни с $n > 1$) в основное состояние (энергетический уровень $m = 1$). При таком переходе атом испускает фотон, энергия которого равна $E_{n\to 1} = 13,6\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$ эВ. На рисунке схематически показаны несколько спектральных линий серии Лаймана (длины волн $\lambda$ указаны в ангстремах; 1 ангстрем $= 10^{-10}$ м). Установите соответствие между номерами энергетических уровней и обозначениями спектральных линий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.




| НОМЕР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ | ОБОЗНАЧЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ |
|---|---|
| А) $n = 2$ | 1) *A* |
| Б) $n = 5$ | 2) *B* |
| | 3) *C* |
| | 4) *D* |

| А | Б |
|---|---|
| | |