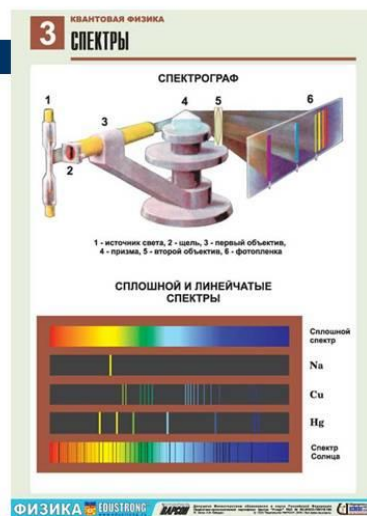
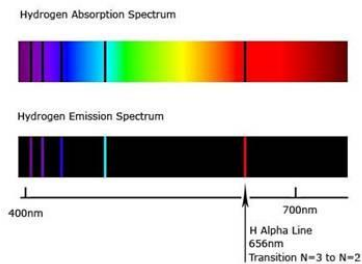


*С новым 2022 годом!*  
**МЫ МОЖЕМ РЕШИТЬ ЛЮБУЮ ЗАДАЧУ!**

**Задание на 26 января 2022.**

**Ф2**  
**(Открываем Квантовую Механику)**

## Спектр водорода



### Спектр атома водорода

- 1) Серия Лаймана (Теодор Лайман, 1906) — УФ
  - 2) Серия Бальмера (Иоганн Якоб Бальмер, 1885)
  - 3) Серия Пашена (Фридрих Пашен, 1908)
  - 4) Серия Брэккета (Фредерик Брэккет, 1922)
  - 5) Серия Пфунда (Август Пфунд, 1924)
  - 6) Серия Хемпфри (Кёртис Хемпфри, 1953)
- } — ИК



Иозеф  
 Фраунгофер  
 1787-1826

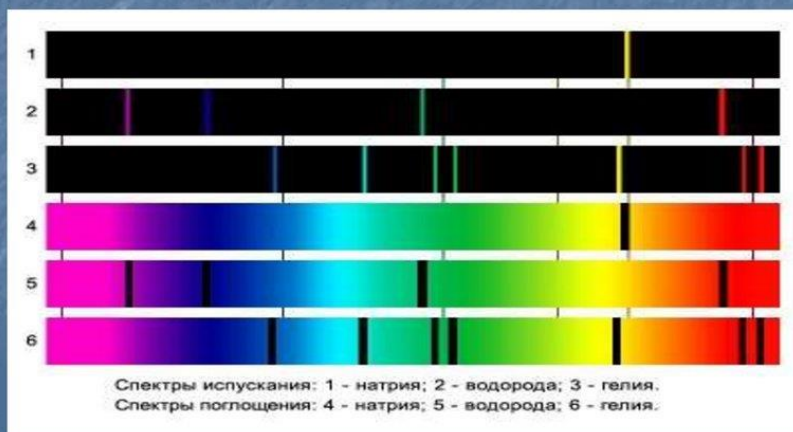


Иоганн Якоб  
 Бальмер  
 1825-1898

## 2. Линейчатый спектр излучения атома водорода. Спектральные серии.

Спектры излучения состоят из отдельных спектральных линий или групп близко расположенных линий.

Вид линейчатого спектра не зависит от способа возбуждения атома.



Johann Jakob Balmer  
(1825 – 1898) швейц.

### Спектр излучения атома водорода

Формула Бальмера, 1885 г.

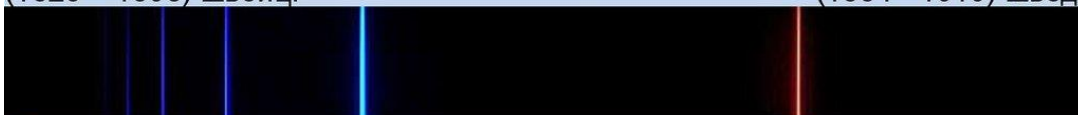
$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right), \text{ где } n = 3, 4, 5, \dots$$

постоянная Ридберга

$$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}.$$



Johannes Robert Rydberg  
(1854 - 1919) швед.



Видимые линии излучения водорода в серии Бальмера.

$H_\alpha$  — красная линия справа, имеющая длину волны 656,3 нм.

Самая левая линия —  $H_\epsilon$ , соответствует излучению уже в ультрафиолетовой области спектра на длине волны 397,0 нм.

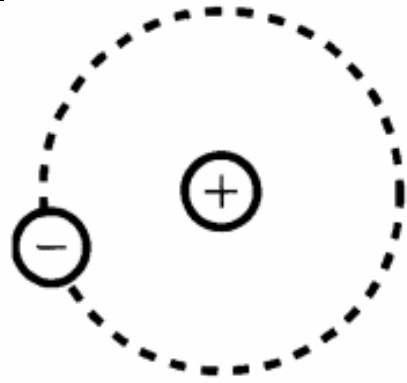
$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right), \text{ где } n_1 = 1, 2, 3, \dots, n_2 = n_1 + 1, n_1 + 2, n_1 + 3, \dots$$

Открытие линейчатого спектра свечения и поглощения газов очень озадачило физиков на рубеже XIX – XX веков. Особенно загадочным казалось то, что кажущийся хаос линий спектра водорода легко ложится на простую зависимость, в которой частота

(обратная длина волны) зависит просто от квадратов целых чисел и константы  $R$ , которую измерил Ритберг.

Объяснить эту зависимость удалось Нильсу Бору. Для этого пришлось произвести революцию в физике.

Выведем формулу для частот спектральных линий атома водорода и постоянную Ритберга, отталкиваясь от знания массы электрона  $m$ , его заряда  $e$  а также от постулата (аксиомы) Де-Бройля и постоянной Планка:

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$	
Формула Де-Бройля	Планетарная модель атома

## №1

Во время новогодних каникул Петя с родителями пошёл в игровой центр. В одной из игровых комнат находится 2021 кубик одинакового размера. Так как время было раннее, то Петя был один в этой комнате и мог играть со всеми кубиками сразу.

а) Для начала Петя решил собрать несколько квадратов  $s$ , возможно, разными сторонам так, чтобы все 2021 кубик использовались. Получится ли у него это, если он хочет, чтобы сторона одного из квадратов была больше 40, а всего квадратов получилось 3?

б) Потом Петя захотел собрать из этих маленьких кубиков несколько больших кубов  $s$ , возможно, разными сторонами, но так, что сторона каждого куба была меньше 10, а также использовались все кубики. Удастся ли ему собрать 7 таких кубов?

в) Какое минимальное количество кубов  $s$ , возможно, разными сторонами нужно, чтобы все кубики были использованы? (6)

Примечание: Под «большим» кубом здесь понимается куб, состоящий из «маленьких» кубиков одного размера, 1 «маленький» кубик также может быть «большим». Аналогичное верно для квадратов.



## №2

**18.** Введем на множестве натуральных чисел новую операцию квазиумножения следующим образом:  $m \otimes n = m \cdot n + m + n$ .

Результат операции будем называть квазипроизведением чисел  $m$  и  $n$ .

А) Число  $n > 1$  будем называть квазипростым, если его нельзя представить в виде квазипроизведения двух меньших чисел. Найдите все простые числа, которые являются квазипростыми

Б) Число  $n$  будем называть квазичетным, если существует такое число  $m$ , что  $n = 2 \otimes m$ .

Будут ли квазичетными числами сумма и произведение двух квазичетных чисел? А трех или четырех?

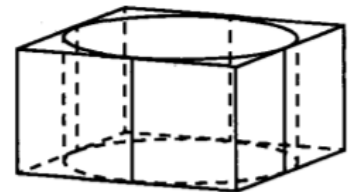
В) Треугольник называется квазипрямоугольным, если он удовлетворяет теореме Квазипифагора: Сумма квазиквадратов двух сторон равна квазиквадрату третьей стороны. Найдите длины сторон равнобедренного квазипрямоугольного треугольника наименьшего периметра.

(автор задачи Сергей Андреевич Тюрин)

## №3

5

Цилиндр вписан в правильную четырёхугольную призму. Радиус основания и высота цилиндра равны 3. Найдите площадь боковой поверхности призмы.

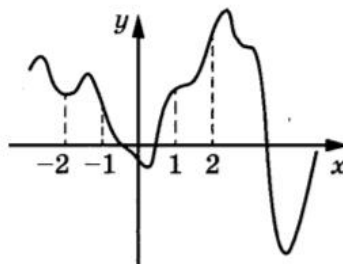


Ответ: \_\_\_\_\_.

## №4

6

На рисунке изображён график  $y = f(x)$ . На оси абсцисс отмечены точки  $-2, -1, 1, 2$ . В какой из этих точек значение производной наименьшее? В ответе укажите эту точку.



Ответ: \_\_\_\_\_.

17

Найдите все значения  $a$ , при каждом из которых уравнение

$$|x^2 - a^2| = |x + a| \cdot \sqrt{x^2 - 4ax + 5a}$$

имеет ровно один корень.

24

Параллельно катушке индуктивности  $L$  включена лампочка (см. рис. *a*). Яркость свечения лампочки прямо пропорциональна напряжению на ней. На рис. *б* представлен график зависимости силы тока  $I$  в катушке от времени  $t$ . Сопротивлением катушки пренебречь. Опираясь на законы физики, изобразите график зависимости яркости свечения лампочки от времени. На рисунке *в* представлена заготовка для этого графика.

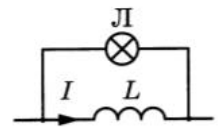


Рис. *a*

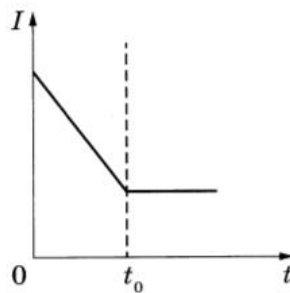


Рис. *б*

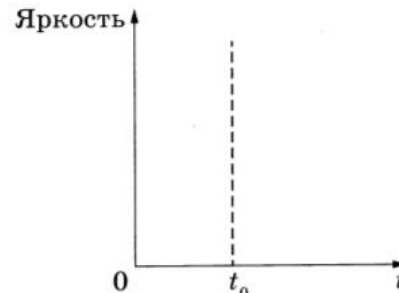


Рис. *в*

24

На железном стержне намотаны две катушки изолированного медного провода А и Б. Катушка А подключена к источнику с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$ , как показано на рисунке. Катушка Б замкнута на амперметр малого сопротивления. Ползунок реостата передвигают вправо. В каком направлении протекает при этом ток через амперметр, подключённый к катушке Б? Ответ обоснуйте, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

