

# ЕГЭ по Физике

---

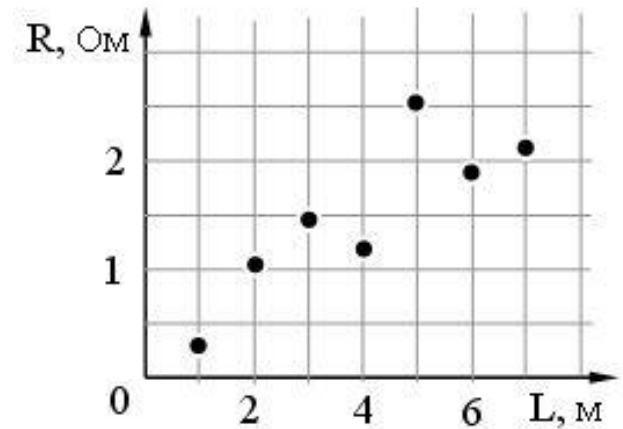
Консультация по  
электромагнетизму, оптике,  
атомной и ядерной физике

21 апреля 2010 года

[900igr.net](http://900igr.net)

## Законы постоянного тока. Методика эксперимента

Ученик предположил, что электрическое сопротивление отрезка металлического провода прямо пропорционально его длине. Для проверки этой гипотезы он взял отрезки проводов из алюминия и меди. Результаты измерения длины отрезков и их сопротивления ученик отметил точками на графике зависимости сопротивления от длины проводника (см. рисунок). Погрешности измерения длины и сопротивления равны соответственно 5 см и 0,1 Ом. Какой вывод следует из результатов эксперимента?



- 1) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил правильность гипотезы.
- 2) Порядок постановки эксперимента не соответствовал выдвинутой гипотезе.
- 3) Погрешности измерений настолько велики, что не позволили проверить гипотезу.
- 4) Большинство результатов измерений подтверждает гипотезу, но при измерении сопротивления отрезка провода длиной 5 м допущена грубая ошибка.

Ученик не учел, что сопротивление проводника может зависеть и от других факторов, в частности от удельного сопротивления материала проводника.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Чтобы проверить выдвинутую гипотезу ученику следует взять проводники разной длины, но одинаковой площади сечения, сделанные из одного и того же материала, при одной и той же температуре.

## Электростатическое поле в веществе

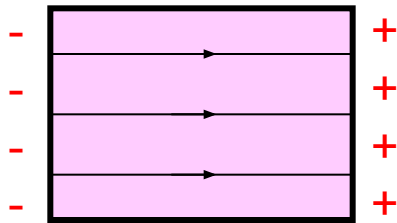
Три различных диэлектрика помещены в однородное электростатическое поле. На рис. показаны картины линий напряженности внутри этих диэлектриков. Сравните диэлектрические проницаемости этих диэлектриков

1)  $\epsilon_3 > \epsilon_2 > \epsilon_1$

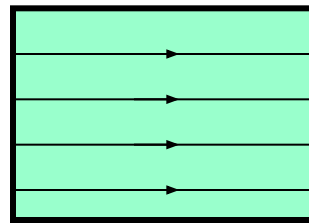
2)  $\epsilon_3 < \epsilon_2 < \epsilon_1$

3)  $\epsilon_3 = \epsilon_2 = \epsilon_1$

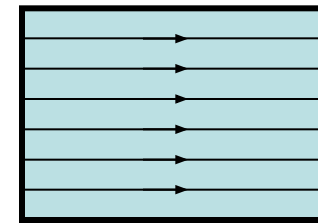
4) нельзя определить



1



2



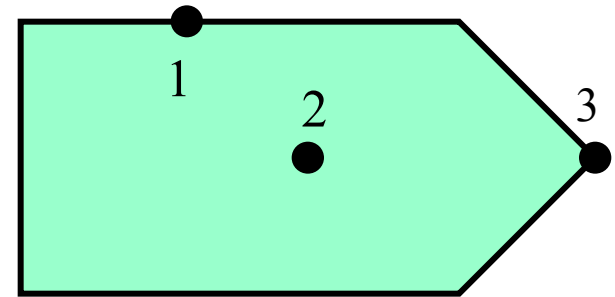
3

Во внешнем электрическом поле диэлектрик поляризуется – на противоположных поверхностях диэлектрика образуются связанные заряды, которые создают свое поле, напряженность которого направлена противоположно напряженности внешнего поля. Это приводит к уменьшению напряженности электрического поля внутри диэлектрика.

Диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$  показывает, во сколько раз уменьшается напряженность поля в диэлектрике  $\rightarrow$  чем меньше густота силовых линий, тем меньше напряженность поля и, следовательно, больше диэлектрическая проницаемость.

## Электростатическое поле в веществе

Проводнику, изображенному на рисунке сообщили положительный заряд. Сравните электрический потенциал ( $\phi$ ) в различных точках проводника.



- 1)  $\phi_3 = \phi_2 = \phi_1 = 0$       2)  $\phi_1 = \phi_3 > \phi_2$       3)  $\phi_3 = \phi_2 = \phi_1 > 0$       4)  $\phi_3 > \phi_1 > \phi_2$

Если проводнику сообщен электрический заряд, то:

□ Заряд распределяется в тонком слое на поверхности проводника, так что **напряженность электрического поля внутри проводника равна нулю.**

□ **Потенциал всех точек внутри проводника и на его поверхности одинаков.** →

$$\phi_3 = \phi_2 = \phi_1$$

Так как проводник заряжен положительно, то  $\phi > 0$ .

□ Наибольшая плотность заряда будет в наиболее удаленных точках проводника с максимальным радиусом кривизны (т.е. на остриях).

$$\sigma_3 > \sigma_1$$

# Конденсаторы

Какое максимальное напряжение можно приложить к показанной на рис. батарее из одинаковых конденсаторов, если каждый конденсатор выдерживает напряжение 500 В?

- 1) 1500 В    2) 1000 В    3) 750 В    4) 500 В

Конденсаторы 2 и 3 соединены параллельно, поэтому их общая емкость:

$$C_{23} = C_2 + C_3 = 2C \longrightarrow C_{23} = 2C$$

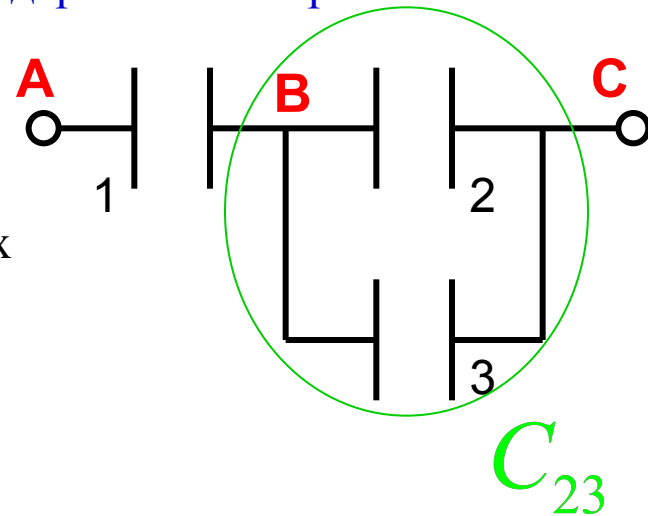
(C – емкость каждого из конденсаторов)

Участки АВ и ВС соединены последовательно, поэтому

$$q_1 = q_{23} \longrightarrow CU_1 = C_{23}U_{23} \longrightarrow$$

$$CU_1 = 2C_{23}U_{23} \longrightarrow U_1 = 2U_{23}$$

$$\text{Если } U_1 = 500, \text{ то } U_{23} = 250 \longrightarrow U = U_1 + U_{23} = 750 \text{ В}$$



## Силовое действие магнитного поля

Стержень расположен перпендикулярно рельсам, расстояние между которыми 50 см. Рельсы составляют с горизонтом угол  $30^\circ$ . Какой должна быть минимальная индукция однородного магнитного поля, направленного вертикально вниз, чтобы стержень начал двигаться вверх, если по нему пропустить ток 40 А? Коэффициент трения стержня о рельсы 0,3, масса стержня 1 кг.

$$l = 0,5 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$I = 40 \text{ А}$$

$$l = 0,5 \text{ м}$$

$$\mu = 0,3$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

Укажем силы, действующие на проводник (нижний рис.). Обратите внимание, что сила Ампера  $F_a$  должна быть  $\perp B$  и проводнику с током. Из двух возможных направлений выберем такое, чтобы  $F_a$  способствовала движению проводника вверх.

$$\vec{F}_{mp} + \vec{F}_a + m\vec{g} + \vec{N} = 0 \quad (\text{для равномерн. движения})$$

$B = ?$   
В проекции на координатные оси:

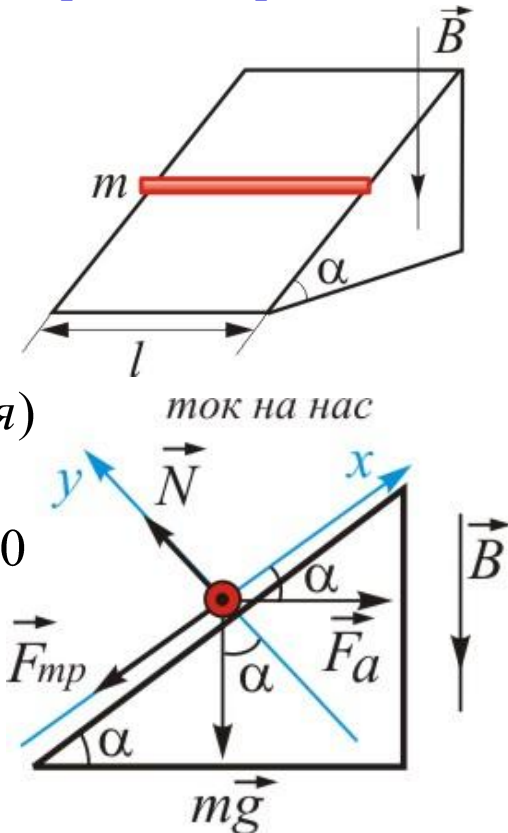
$$0x: F_{mp} \cos \alpha - F_a - mg \sin \alpha = 0, \rightarrow F_a \cos \alpha - \mu N - mg \sin \alpha = 0$$

$$0y: N - F_a \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0 \rightarrow N = F_a \sin \alpha + mg \cos \alpha$$

$$F_a \cos \alpha - \mu(F_a \sin \alpha + mg \cos \alpha) - mg \sin \alpha = 0 \rightarrow$$

$$F_a (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$F_a = IBl \rightarrow B = \frac{mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{Il(\cos \alpha - \mu \sin \alpha)} = \frac{10(0,5 + 0,3 \frac{\sqrt{3}}{2})}{40 \cdot 0,5(\frac{\sqrt{3}}{2} - 0,3 \cdot 0,5)} = 0,53$$



## Движение заряда в магнитном поле

Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиуса  $R$  со скоростью  $v$ . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией частицы при увеличении скорости движения? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

А) радиус орбиты

1) увеличится

Б) период обращения

2) уменьшится

В) кинетическая энергия

3) не изменится

| А | Б | В |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 1 |

Если заряд влетает в однородное магнитное поле и  $\vec{v} \perp \vec{B}$  на заряд действует сила Лоренца:  $F = qvB$  ( $\sin(\nu, B) = 0$ )

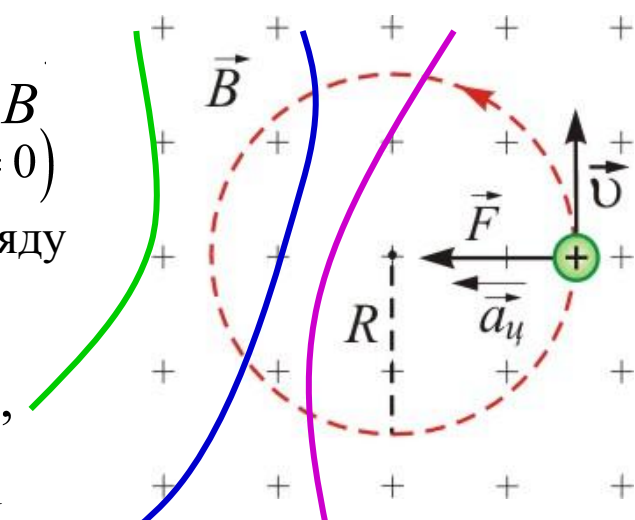
Согласно второму закону Ньютона эта сила сообщает заряду ускорение  $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{F}$

$$a = \frac{F}{m} \rightarrow \frac{v^2}{R} = \frac{F}{m} \rightarrow R = \frac{mv}{qB}$$

$R$  – радиус окружности, по которой будет вращаться заряд

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$



## Электромагнитная индукция

Рамка из проволоки, в которую вмонтирован конденсатор, пронизывается перпендикулярно ее плоскости однородным магнитным полем. Скорость изменения индукции этого поля  $0,02 \text{ Тл/с}$ . Определите энергию заряженного конденсатора, если его емкость  $4 \text{ мкФ}$ , площадь рамки  $50 \text{ см}^2$ .

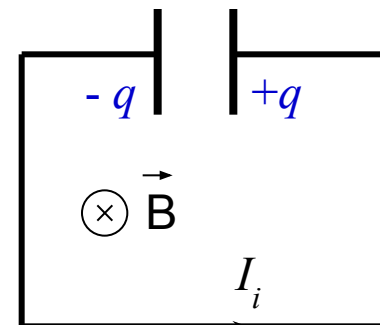
1)  $2 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}$

2)  $2 \cdot 10^{-12} \text{ Дж}$

3)  $2 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}$

4)  $2 \cdot 10^{-16} \text{ Дж}$

Рамку пронизывает магнитный поток  $\Phi = BS \cos \alpha$ , где  $\alpha = 0^\circ$  – угол между нормалью к рамке и вектором магнитной индукции.



При изменении магнитного потока, пронизывающего рамку в ней возникает индукционный ток, за счет которого конденсатор начинает заряжаться.

При изменении магнитного потока, пронизывающего рамку в ней возникает индукционный ток.

$$\varepsilon_i = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| S \quad \text{- ЭДС индукции, возникающей в контуре.}$$

Конденсатор заряжается до тех пор, пока напряжение между его обкладками не сравняется с  $\varepsilon_i$ .

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{C\varepsilon_i^2}{2} = \frac{CS^2}{2} \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|^2 = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot (50 \cdot 10^{-4})^2}{2} \cdot 0,02^2 = 2 \cdot 10^{-14}$$



## Колебательный контур

В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в идеальном колебательном контуре с течением времени при свободных колебаниях. Вычислите индуктивность катушки, если емкость конденсатора равна 100 пФ. Ответ выразите в миллигенри (мГн), округлив его до целых.

|                         |   |      |   |      |   |       |    |       |    |      |
|-------------------------|---|------|---|------|---|-------|----|-------|----|------|
| $t, 10^{-6} \text{ с}$  | 0 | 2    | 4 | 6    | 8 | 10    | 12 | 14    | 16 | 18   |
| $q, 10^{-6} \text{ Кл}$ | 0 | 2,13 | 3 | 2,13 | 0 | -2,13 | -3 | -2,13 | 0  | 2,13 |



Необходимо из таблицы правильно определить период электромагнитных колебаний в контуре. В случае незатухающих колебаний зависимость  $q(t)$  имеет вид синусоиды. В момент  $t = 0$ :  $q = 0$ . За один период конденсатор заряжается и разряжается дважды. Таким образом  $q = 0$  в моменты времени соответствующие половине периода ( $t = 8$  мкс) и периоду ( $t = 16$  мкс).  $\longrightarrow T = 16$  мкс.

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \longrightarrow L_{\#} = \frac{T^2}{4\pi^2 C} F_{\#} = \frac{(16 \cdot 10^{-6})^2}{4 \cdot 3,14^2 \cdot 10^{-10}} = 6,49 \cdot 10^{-2} = 65$$

## Колебательный контур

Колебательный контур с периодом колебаний 1 мкс имеет индуктивность 0,2 мГн и активное сопротивление 2 Ом. На сколько процентов уменьшается энергия этого контура за время одного колебания? В течение этого времени ток можно считать синусоидальным, потерями энергии на излучение пренебречь.

$$T = 1 \text{ мкс}$$

$$L = 0,2 \text{ мГн}$$

$$R = 2 \text{ Ом}$$

$$\frac{W_{\text{ном}}}{W} = ?$$

Рассмотрим один период колебаний. За время равное периоду  $T$  на активном сопротивлении  $R$  по закону Джоуля-Ленца выделится тепло (равное потери электромагнитной энергии колебательного контура):

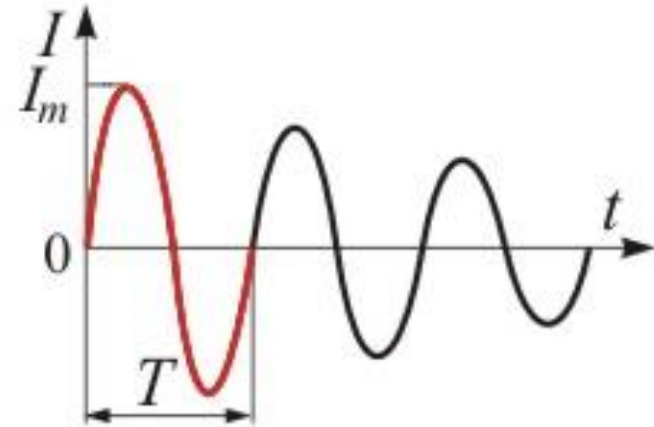
$$Q = W_{\text{ном}} = I_{\text{cp}}^2 RT = \frac{I_m^2}{2} RT$$

В процессе колебаний происходит превращение электрической энергии конденсатора в магнитную энергию катушки. Когда ток достигает максимума вся электромагнитная энергия контура сосредоточена в магнитном поле катушки:

$$W = \frac{LI_m^2}{2}$$

Найдем долю электромагнитной энергии, переходящую в тепло за один период :

$$\frac{W_{\text{ном}}}{W} = \frac{2I_m^2 RT}{LI_m^2} = \frac{RT}{L} = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{0,2 \cdot 10^{-3}} = 10^{-2} \longrightarrow \text{Ответ: } 1\%$$



# Интерференция

На стеклянную пластинку нанесен тонкий слой прозрачного покрытия, показатель преломления которого  $n = 1,41$  меньше показателя преломления стекла. На пластинку под углом  $30^\circ$  падает пучок белого света. Какова минимальная толщина покрытия  $d_{\min}$ , при которой в отраженном свете оно окажется зеленым? Длина волны зеленого света  $0,53$  мкм.

В каждой точке на поверхности пленки (например, в т. А) падающая световая волна делится на две части: отраженную (луч 1) и преломленную (луч 2). Результат их интерференции определяется оптической разностью хода лучей, которую можно найти как разность оптических путей:

$$\Delta_{12} = L_2 - L_1 = (AB + BC)n - ADn_1 = 2dn \cos \beta$$

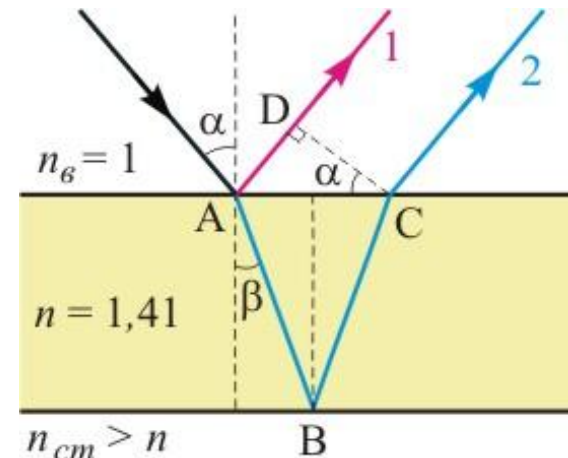
Условие минимумов:  $\Delta_{12} = (m + \frac{1}{2})\lambda, m = 0, 1, 2, \dots$

Условие максимумов:  $\Delta_{12} = m\lambda, m = 0, 1, 2, \dots$

В нашем случае должен наблюдаться максимум для волны с длиной, соответствующей зеленому свету:

$$2dn \cos \beta = m\lambda_3$$

Закон преломления света  $\rightarrow \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n}{n_g} = n \rightarrow \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}{n}$



Минимальная толщина пленки соответствует  $m = 1$ :

$$d = \frac{m\lambda_3}{2\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}$$

$$d_{\min} = \frac{\lambda_3}{2\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} = \frac{0,53 \cdot 10^{-6}}{2\sqrt{1,41^2 - 0,5^2}} = 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ мкм}$$

# Интерференция

Собирающая линза с фокусным расстоянием 10 см разрезана пополам по диаметру, и половинки раздвинуты на расстояние 0,5 мм. Перед линзой на расстоянии 15 см находится точечный источник монохроматического света с длиной волны 500 нм. Оцените число светлых интерференционных полос на экране, расположенном за линзой на расстоянии 60 см. Промежуток между половинками линзы закрыт непрозрачным экраном.

$$d = 0,5$$

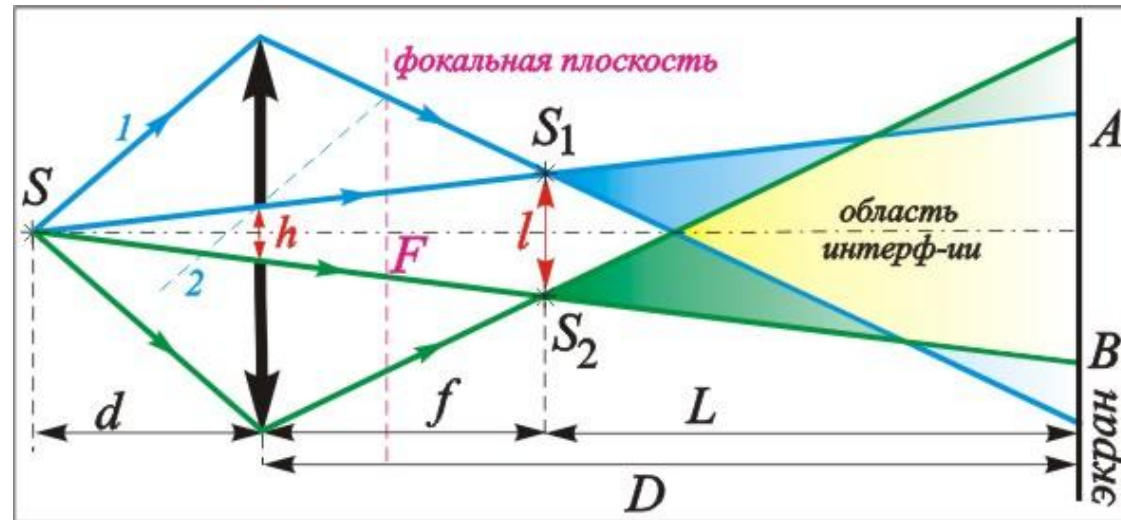
$$F = 10$$

$$h = 15$$

$$\lambda = 500$$

$$L = 60$$

$$N = ?$$



Если бы линза не была разрезана, то изображением  $S$  являлась бы точка на оптической оси. В нашем случае формируется два действительных изображения  $S_1$  и  $S_2$ , возникающие при пересечении преломленных лучей на двух половинках линзы.

Найдем ход лучей проходящих через крайние точки половинок линзы. Ход луча 1 находим методом вспомогательного луча: параллельные лучи 1 и 2 после преломления пересекаются в одной точке фокальной плоскости.

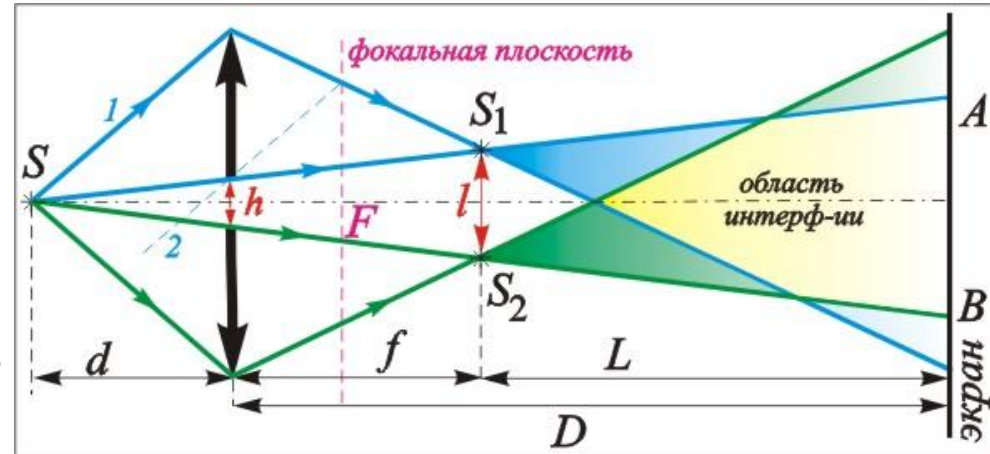
Источники  $S_1$  и  $S_2$  являются когерентными и дают на экране устойчивую интерференционную картину в виде череды темных и светлых полос. Она наблюдается только в области перекрытия волн (выделено желтым), пришедших от источников (отрезок  $AB$ ).

# Интерференция

Так же как и в опыте Юнга, расстояние между светлыми (темными) соседними полосами на экране определяется формулой:

$$\Delta x = \frac{L}{l} \lambda,$$

где  $L$  – расстояние от источников до экрана,  $l$  – расстояние между источниками.



Вспользуемся формулой тонкой линзы для нахождения положения источников  $S_1$  и  $S_2$ :

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \rightarrow f = \frac{Fd}{d - F} = 30$$

Для нахождения  $l$  и АВ воспользуемся подобием треугольников:

$$\frac{h}{l} = \frac{d}{d + f} \rightarrow l = \frac{h(d + f)}{d} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 45}{15} = 1,5 \text{ мм}$$

$$\frac{h}{AB} = \frac{d}{D + d} \rightarrow AB = \frac{h(D + d)}{d} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 75}{15} = 2,5 \text{ мм}$$

$$\Delta x = \frac{D - f}{l} \lambda = \frac{300}{1,5} \text{ м} \cdot 10^{-7} \text{ м} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м} \rightarrow N = \frac{AB}{\Delta x} = \frac{2,5}{0,1} = 25$$

## Дифракционная решетка

На дифракционную решетку с периодом 4 мкм падает нормально свет, пропущенный через светофильтр. Полоса пропускания светофильтра – от 500 нм до 550 нм. Будут ли спектры разных порядков перекрываться с друг другом?

$$d = 4 \text{ мкм}$$

$$\lambda_1 = 500$$

$$\lambda_2 = 550$$

перекрываются – ?

Если на дифракционную решетку падает монохроматический пучок лучей, свет от каждой щели начинает распространяться по различным направлениям.

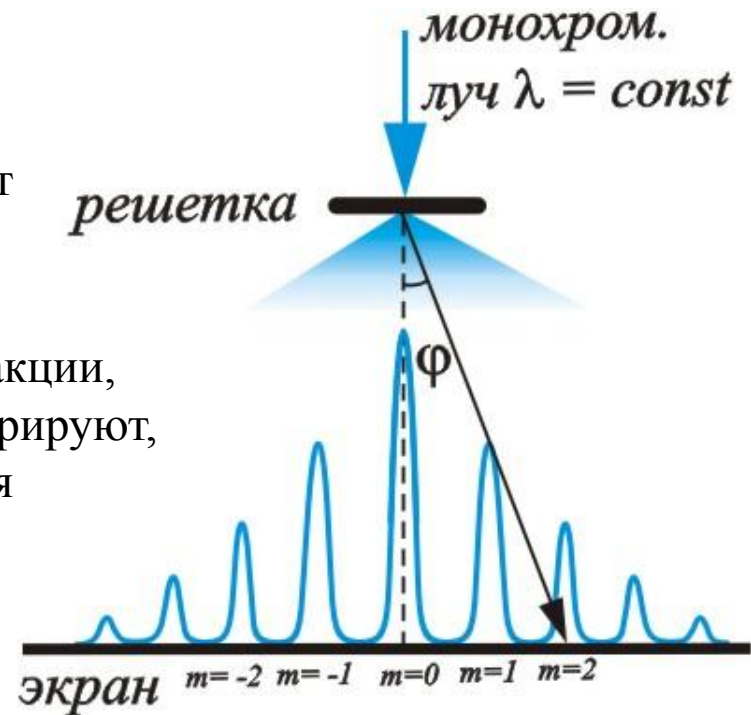
Лучи идущие под одним углом дифракции, накладываясь друг на друга, интерферируют, и на экране возникает дифракционная картина.

Дифракционные максимумы образуют те лучи, для которых выполняется условие:

$$d \sin \varphi = m \lambda, \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$$

$$\text{На рис. видно, что } \varphi_{\max} = 90^\circ \longrightarrow m_{\max} = \frac{\lambda}{d} = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{500 \cdot 10^{-9}} = 8 \longrightarrow$$

В данном опыте можно наблюдать только 8 порядков дифракционных максимумов



## Дифракционная решетка

На дифракционную решетку с периодом 4 мкм падает нормально свет, пропущенный через светофильтр. Полоса пропускания светофильтра – от 500 нм до 550 нм. Будут ли спектры разных порядков перекрываться с друг другом?

$$d = 4 \text{ мкм}$$

$$\lambda_1 = 500 \text{ нм}$$

$$\lambda_2 = 550 \text{ нм}$$

перекрываются – ?

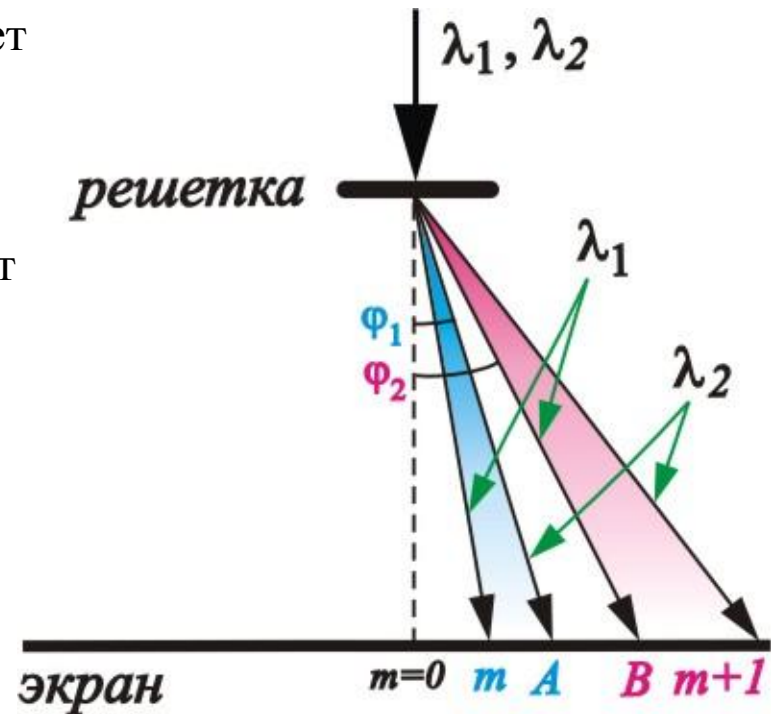
В данной задаче на экран падает свет в диапазоне  $(\lambda_1, \lambda_2)$ . Для различных длин волн дифракционные максимумы будут возникать в различных точках экрана. Возникает разложение света в спектр.

На рис. указаны лучи дающие максимумы  $m$  и  $(m+1)$  порядка. Спектры начнут перекрываться, если точки А и В совпадут.

$$\left. \begin{aligned} d \sin \varphi_2 &= m \lambda_2 \\ d \sin \varphi_1 &= (m+1) \lambda_1 \end{aligned} \right\}$$

Приравнивая  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  получим, что  $m \lambda_2 = (m+1) \lambda_1 \longrightarrow m = \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{500}{50} = 10$

→ Перекрытие спектров наблюдалось бы при  $m > 10$ . Учитывая, что  $m_{\max} = 8$ , делаем вывод, что спектры не пересекаются.



## Квантовая оптика

Космический корабль, находящийся в состоянии покоя, обстреливает неприятеля из лазерной пушки, которая в течение одного залпа испускает  $n = 10$  коротких световых импульсов с энергией 3 кДж каждый. Какую скорость приобретет корабль после залпа пушки, если масса корабля 10 тонн? Влиянием всех небесных тел пренебречь.

1)  $2 \cdot 10^{-6}$  м/с

2)  $3 \cdot 10^{-12}$  м/с

3)  $2 \cdot 10^{-8}$  м/с

4)  $10^{-8}$  м/с

|                     |
|---------------------|
| $n = 10$            |
| $E = 3 \text{ кДж}$ |
| $M = 10$            |
| $v = ?$             |

Импульс одного фотона равен  $p = \frac{E_1}{c} = \frac{h\nu}{c}$ ,

где  $E_1$  – импульс одного фотона.

Импульс фотонов, испущенных за время залпа в одном направлении равен

$$p = \frac{nE}{c}$$

По закону сохранения импульса в системе «корабль + испущенные фотоны», импульс, приобретаемый кораблем равен импульсу поглощенных фотонов:

$$Mv = \frac{nE}{c} \longrightarrow v = \frac{nE}{cM} = \frac{10 \cdot 3 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8 \cdot 10^4} = 10^{-8} \text{ м/с}$$



## Фотоэффект

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. Попад на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода,  $\lambda_{кр} = 300$  нм. Чему равна возможная максимальная скорость фотоэлектрона?

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$$

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = 2$$

$$\lambda_{кр} = 300$$

$$v_{max} = ?$$

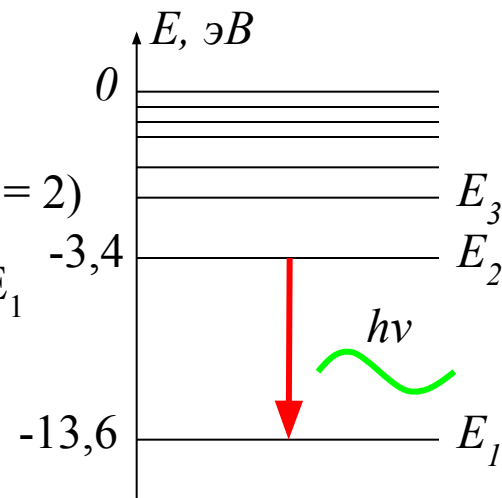
Энергетический спектр атома состоит из ряда дискретных уровней (рис.).

$$E_2 = -\frac{13,6}{2^2} = -3,4 \text{ эВ} \quad - \text{ энергия второго уровня } (n = 2)$$

При переходе атома из состояния  $E_2$  в состояние  $E_1$  излучается фотон с энергией

$$E_\phi = E_2 - E_1 = -3,4 - (-13,6) = 10,2$$

$$h\nu = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-19}$$



При падении на катод энергия фотона при его поглощении электроном идет на совершение работы выхода с поверхности металла и запас кинетической энергии:

$$E_\phi = \frac{mv_{max}^2}{2} + A_{вых} = \frac{mv_{max}^2}{2} + \frac{hc}{\lambda_{кр}} \longrightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2}{m} \left( E_\phi - \frac{hc}{\lambda_{кр}} \right)}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{9,1 \cdot 10^{-31}} \left( 10,2 - \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^{-7}} \right)} = 1,46 \cdot 10^6$$

## Ядерная физика

Протон после упругого лобового соударения с неподвижным ядром отлетел назад со скоростью, составляющей 60% от начальной. С каким ядром он столкнулся?

1)  ${}^2_1H$

2)  ${}^4_2He$

3)  ${}^6_3Li$

4)  ${}^3_2He$

Так как система сталкивающихся частиц замкнута (отсутствуют внешние силы) применим закон сохранения импульса:

$$m_p v_p' = m_p v_p + m v,$$

где  $m$  – масса ядра,  $v$  – его скорость после соударения.

В проекции на ось  $x$ :

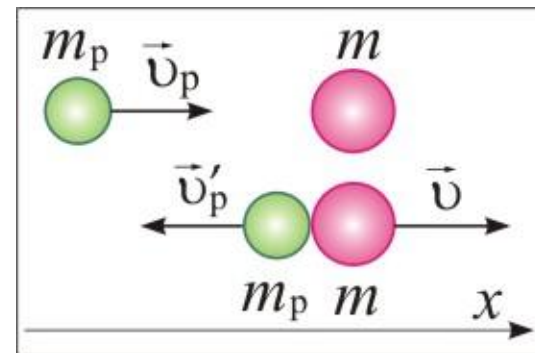
$$m_p v_p = -m_p v_p' + m v \longrightarrow m_p v_p = -0,6 m_p v_p + m v \longrightarrow 1,6 m_p v_p = m v$$

Так как столкновение микрочастиц можно считать абсолютно упругими, то их механическая энергия при соударении сохраняется:

$$\frac{m_p v_p^2}{2} = \frac{m_p v_p'^2}{2} + \frac{m v^2}{2} \longrightarrow m_p v_p^2 = m_p (0,6 v_p)^2 + m v^2 \longrightarrow 0,64 m_p v_p^2 = m v^2$$

$$\frac{(1,6 m_p v_p)^2}{0,64 m_p v_p^2} = \frac{m^2 v^2}{m v^2} \longrightarrow m = \frac{1,6^2 m_p}{0,64} = 4 m_p$$

Среди ответов только одна частица с массовым числом 4 – это  ${}^4_2He$



## Радиоактивность

Период полураспада радиоактивного изотопа равен 4 часа. Какая часть атомов распадётся за 12 часов?

1)  $1/8$

2)  $1/4$

3)  $3/4$

4)  $7/8$

Закон радиоактивного распада  $N = N_0 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$

$N_0$  – число радиоактивных ядер в начальный момент времени;

$N$  – число нераспавшихся ядер в момент времени  $t$ .

$$\frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} = 2^{-\frac{12}{4}} = 2^{-3} = \frac{1}{8} \quad \text{- доля нераспавшихся ядер}$$

$$\text{доля распавшихся ядер: } 1 - \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$$