

# Занятие 7.

**Вторая часть - основные сложности для учащихся и способы их преодоления.**

**«Пять слагаемых  
успеха»**

## **Задание 28**

Качественная задача по произвольной теме.

## **Задание 29**

Задача с подробным решением по механике.

## **Задание 30**

Задача с подробным решением по МКТ и термодинамике.

## **Задание 31**

Задача с подробным решением по электродинамике.

## **Задание 32**

Задача с подробным решением по электродинамике, оптике, квантовой или ядерной физике.

## Задание 29

Основные понятия принципы и законы:

1. Основное уравнение кинематики.
2. Второй закон Ньютона.
3. Закон сохранения импульса.
4. Закон сохранения энергии.
5. Уравнение равновесия.

## Задание 29

Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны  $v_{\text{пл}} = 15 \text{ м/с}$  и  $v_{\text{бр}} = 5 \text{ м/с}$ .

Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом  $\mu = 0,17$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30 %?

① До: После:

$p_x(\text{до}) = 4m \cdot v_{\text{сп}} - m v_{\text{ин}}$   
 $p_x(\text{после}) = 5m \cdot v$   
 $p_x(\text{до}) = p_x(\text{после})$  - по 3.с.и.  
 $4m \cdot v_{\text{сп}} - m \cdot v_{\text{ин}} = 5m \cdot v$   
 $4v_{\text{сп}} - v_{\text{ин}} = 5v$   
 $v = \frac{4v_{\text{сп}} - v_{\text{ин}}}{5} = 1 \text{ м/с}$

②

$$E_0 = E + A_{\text{тр}}$$

$$E_0 = \frac{5m \cdot v^2}{2}$$

$$E = \frac{5m(0,7v)^2}{2}$$

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot s = \mu N \cdot s$$

$$\frac{5m v^2}{2} = \frac{5m(0,7v)^2}{2} + \mu N \cdot s$$

③

По 2 закону Ньютона

по  $y$ :  $N_y = N$ ;  $F_{\text{тр}y} = 0$   
 $F_{Ty} = -F_T$ ;  $a_y = 0$   
 $N - F_T = 0$   
 $N = F_T = 5mg$

④

$$\frac{5m v^2}{2} = \frac{5m(0,7v)^2}{2} + \mu \cdot 5mg \cdot s \quad \left| :5m \right.$$

$$v^2 = 0,49v^2 + 2\mu g s$$

$$s = \frac{v^2 - 0,49v^2}{2\mu g}$$

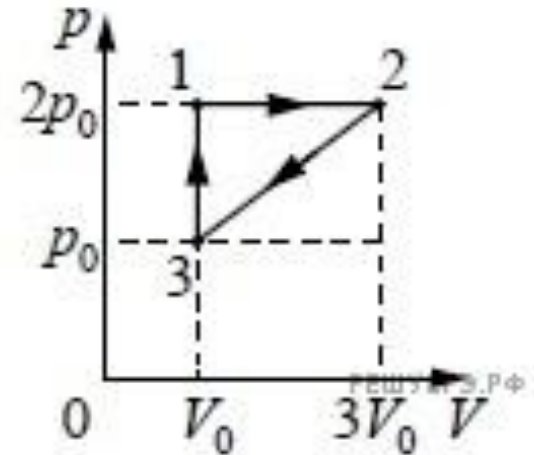
## Задание 30

Основные понятия, принципы и законы:

1. Уравнение Клайперона-Менделеева.
2. Первый закон термодинамики.
3. Определение внутренней энергии идеального одноатомного газа.
4. Определение работы газа.
5. Уравнение теплового баланса.

## Задание 30

Одноатомный идеальный газ неизменной массы совершает циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ отдаёт холодильнику количество теплоты  $|Q_x| = 8$  кДж. Какую работу газ совершает при переходе из состояния 1 в состояние 2?



Процесс	P	V	T	U	$\Delta U$	$A_r$	Q
1-2	c	↑	↑	↑	+	+	+
2-3	↓	↓	↓	↓	-	-	-
3-1	↑	c	↑	↑	+	0	+

$$A_{r(1-2)} = S_{p(V)} = 2p_0 \cdot (3V_0 - V_0) = 4p_0V_0$$

$$A_{r(1-2)} = 4 \cdot \frac{8000}{10,5} = 3048 \text{ Дж}$$

$$Q = \Delta U + A_r$$

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} + A_{r(2-3)}$$

$$\begin{aligned} \Delta U_{2-3} &= \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{2-3} = \frac{3}{2} \Delta(pV)_{2-3} = \\ &= \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2) = \\ &= \frac{3}{2} (p_0 V_0 - 2p_0 \cdot 3V_0) = -\frac{15}{2} p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{r(2-3)} &= -S_{p(V)} = -\frac{p_2 + p_3}{2} \cdot \Delta V = \\ &= -\frac{2p_0 + p_0}{2} \cdot (3V_0 - V_0) = \\ &= -3p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$Q_{2-3} = -7,5p_0 V_0 + (-3p_0 V_0) = -10,5p_0 V_0$$

$$-8000 = -10,5p_0 V_0 \Rightarrow p_0 V_0 = \frac{8000}{10,5}$$

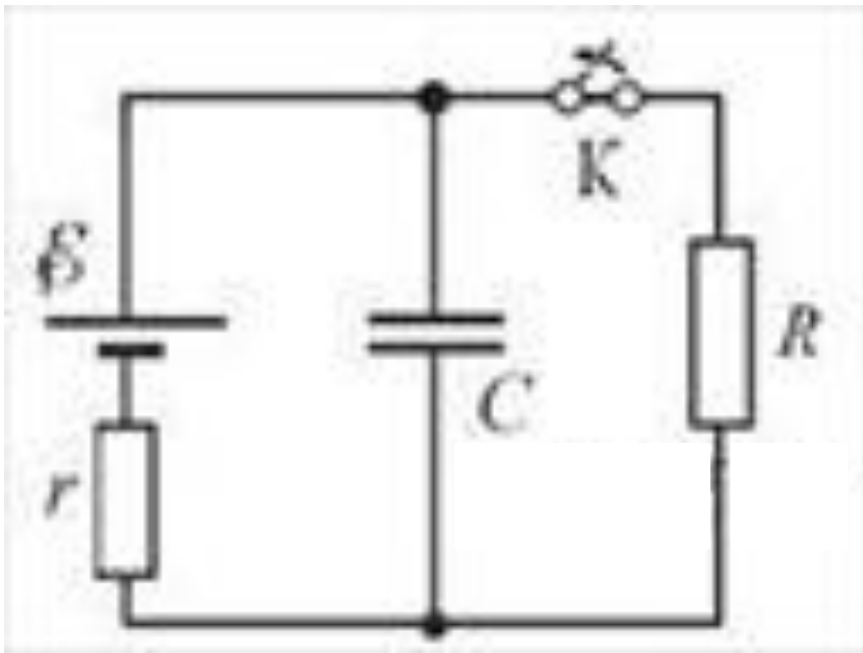


## Задание 31

Основные понятия, принципы и законы:

1. Электроёмкость плоского конденсатора.
2. Работа электрического поля.
3. Законы Ома.
4. Закон Джоуля-Ленца.
5. Свойства последовательного и параллельного соединения резисторов и конденсаторов.

Какое количество теплоты выделится в схеме, изображённой на рисунке, после размыкания ключа  $K$ ?  
Параметры цепи:  $\varepsilon = 2$  В,  $r = 100$  Ом,  $C = 0,1$  мкФ,  $R = 4$  кОм.



① До замыкания:

По закону Ома  
для полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

По закону Ома для  
резистора

$$U = I \cdot R = \frac{\mathcal{E} \cdot R}{R + r}$$

C и R соединены  
параллельно, поэтому:

$$U_c = U = \frac{\mathcal{E} \cdot R}{R + r}$$

$$q_1 = C \cdot U_c = \frac{\mathcal{E} \cdot R \cdot C}{R + r}$$

$$W_{эл1} = \frac{C \cdot U_c^2}{2} = \frac{C \mathcal{E}^2 R^2}{2(R + r)^2}$$

② После замыкания

$$U_c = \mathcal{E} \quad W_{эл2} = \frac{C \mathcal{E}^2}{2}$$

$$q_2 = C \cdot U_c = C \cdot \mathcal{E}$$

В цепи протечёт заряд

$$\Delta q = q_2 - q_1$$

Источник совершит  
работу:

$$A_{ист.} = \mathcal{E} \cdot \Delta q$$

В результате совершения  
работы произойдёт  
изменение энергии  
конденсатора и выделение  
тепла:

$$A_{ист.} = \Delta W_{эл.} + Q$$

$$Q = A_{ист.} - \Delta W_{эл.} = \mathcal{E} \cdot \Delta q - (W_{эл2} - W_{эл1})$$

## Задание 32

Основные понятия, принципы и законы:

1. Закон электромагнитной индукции.
2. Определения магнитных сил.
3. Формула тонкой линзы и увеличения линзы.
4. Фотоэффект и уравнение фотоэффекта.
5. Закон радиоактивного распада.

Фотокатод с работой выхода  $4,42 \cdot 10^{-19}$  Дж освещается монохроматическим светом. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией  $4 \cdot 10^{-4}$  Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Максимальный радиус такой окружности 10 мм. Какова частота падающего света?

① Уравнение фотоэффекта:

$$E_{\varphi} = A_{\text{вых}} + E_k$$

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m_e \cdot v^2}{2}$$



$$\nu = \frac{2A_{\text{вых}} + m_e v^2}{2h}$$

② Электрон в магнитном поле:

Т.к.  $v \perp B$  по условию,

то:

$$F_{\perp} = e \cdot B \cdot v - \text{сила Лоренца}$$

и

$$F_{\perp} = m_e \cdot a_{\text{цб}} = \frac{m_e v^2}{R} -$$

по 2 закону Ньютона

$$\text{Тогда: } e \cdot B \cdot v = \frac{m_e v^2}{R}$$

$$v = \frac{e \cdot B \cdot R}{m_e}$$

## Задание 28

Пять слагаемых успеха:

1. Знание определений физических величин, процессов и явлений.
2. Знание формулировок и понимание сути основных физических законов.
3. Умение видеть в описанном в условии задачи устройстве или процессе конкретные физические явления.
4. Умение объяснять явления и процессы на основании законов физики.
5. Грамотное владение научным языком.

**Задание 28.** Параллельно катушке индуктивности  $L$  включена лампочка (см. рис. а). 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.

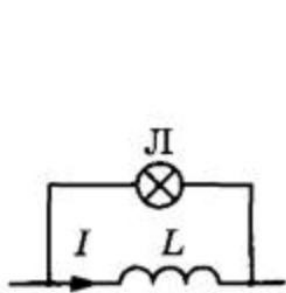


Рис. а

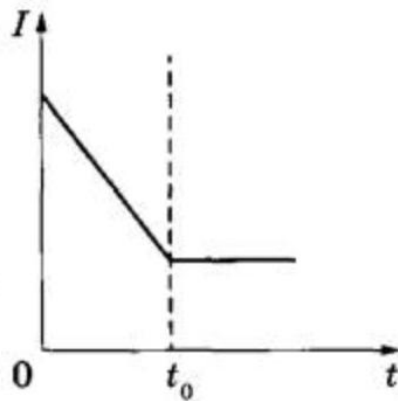
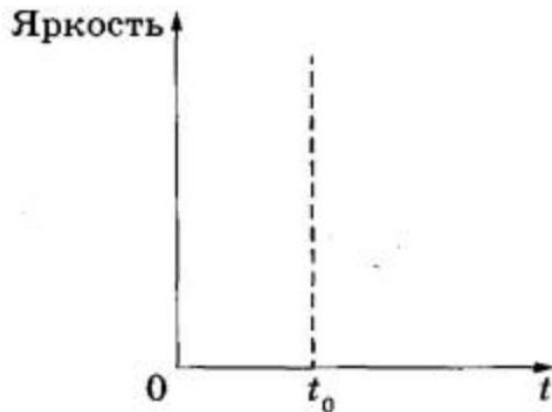
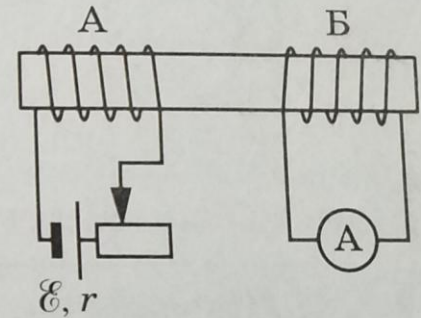


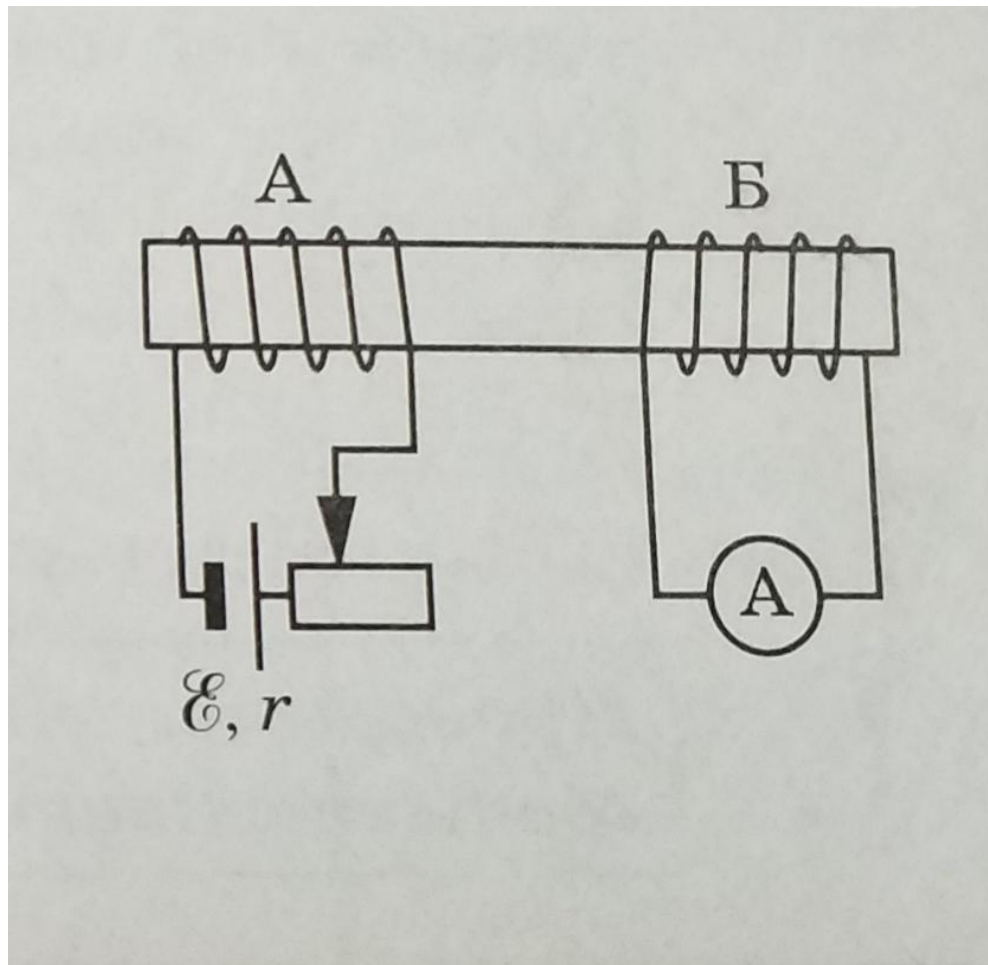
Рис. б





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 влево. В каком направлении протекает при этом ток через амперметр, подключённый к катушке Б? Ответ обоснуйте, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.





**Спасибо за внимание!**  
**До новых встреч!**