

В то же время,  $W = F_k \cdot R$ , где  $F_k = \frac{kq^2}{R^2}$

Следовательно  $\frac{kq^2}{R^2} \cdot R = q\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{kq}{R_1}$ , соответственно,  $q = \frac{\varphi R_1}{k}$  50

Суммарный заряд одиноков (по закону сохранения заряда) остается неизменным, поэтому

$\varphi' = \frac{kq_2}{R_2} = \frac{k\varphi R_1}{R_2} = \frac{\varphi R_1}{R_2}$  50

Соответственно,  $\frac{mv^2}{2} = \frac{\varphi R_1}{k} (\varphi - \frac{\varphi R_1}{R_2})$

$\frac{mv^2}{2} = \frac{\varphi^2 R_1}{k} (1 - \frac{R_1}{R_2})$ , откуда

$\varphi = \sqrt{\frac{2\varphi^2 R_1 (1 - \frac{R_1}{R_2})}{mk}}$ , 30

$\varphi = 10^4 \text{ В} \sqrt{\frac{2 \cdot 0,05 \text{ м} (1 - \frac{0,05 \text{ м}}{0,12 \text{ м}})}{15 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}}} \approx 6,57 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

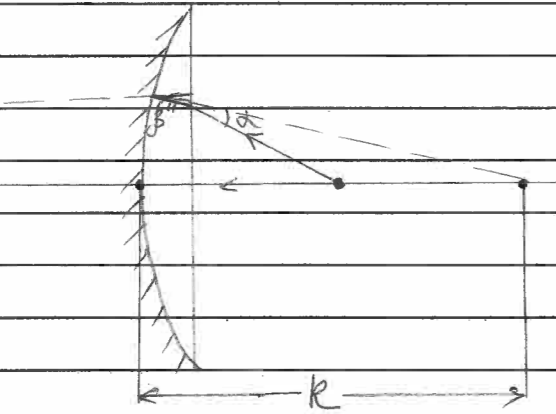
Ответ:  $v \approx 6,57 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  /150

Задача №5.

Дано: Решение:

$R_1 = 0,6 \text{ м}$   
 $d = 0,25 \text{ м}$   
 $n = 1,5$

Найти:  
 $l - ? \text{ м}$   
 $r - ?$



По закону преломления:

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$  00

Вариант или тема

Вариант №1.

Задача №1.

Дано:

$u$  - скорость автомобиля  
 $m$  - масса газеты  
 $\rho$  - плотность воздуха  
 $S$  - площадь газеты  
 $v$  - скорость ветра.

Найти:

$k$  (коэффициент трения между газетой и стеклом) - ?

Решение:



Расскажу силы, действующие на газету:  
 $F_{fr}$  - сила трения газеты о стекло,  
 $mg$  - сила тяжести,  
 $F_{wind}$  - сила давления ветряного ветра,  
 $N$  - сила нормальной реакции со стороны стекла.

По второму закону Ньютона:

$m\vec{a} = \vec{F}_{fr} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{wind}$

Обернем в систему отсчета, связанную с автомобилем.

В ней автомобиль и газета на его ветровом стекле неподвижны, а ветер имеет скорость  $v+u$ , которая направлена против движения автомобиля в стационарной системе отсчета.

Так как газета в этой системе отсчета неподвижна, то  $v+u$

ее ускорение равно 0. Тогда в проекциях на оси координат второй закон Ньютона принимает вид:

$$\begin{cases} F_{гр} = mg \\ F_{обл} = N \end{cases}$$

При этом, по закону Кулона-Ампера  $F_{гр} = kN$ , и тогда  $kF_{обл} = mg$ .

$F_{обл} = \rho \cdot S$ , где  $\rho$  - плотность воздушных масс,  $S$  - площадь газета.

При  $\rho = \rho_0(1+u)^2$  (находим по методу единиц - т.е. по размерности).  
 $k = \frac{mg}{\rho_0(1+u)^2 S}$

Ответ:  $k = \frac{mg}{\rho_0(1+u)^2 S}$  / 200

### Задача №2.

Дано:	Решение:
$T_x = 273K$	Для цикла Карно КПД определяется по формуле: $\eta = \frac{T_H - T_x}{T_H} \cdot 100\%$
$T_H = 373K$	
$m_{вн} = 0,5кг$	В то же время, $\eta = \frac{\text{Аполезная}}{\text{Аздоративная}} \cdot 100\%$ , где
$\epsilon = 2,26 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг}$	
$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$	Аполезная = работа по превращению в пар вода в нагревателе? Аздоративная = работа по заморозке воды в холодильнике.
Найти: $m_{вх} - ? кг$	Аполезная = $Q_{парообря} = m_{вн} \cdot \epsilon$ Аздоративная = $Q_{кристализация} = m_{вх} \cdot \lambda$

$$\frac{m_{вн} \cdot \epsilon}{m_{вх} \cdot \lambda} = \frac{T_H - T_x}{T_H}$$

$$m_{вх} = \frac{T_H \cdot m_{вн} \cdot \epsilon}{\lambda (T_H - T_x)}$$

$$m_{вх} = \frac{373K \cdot 0,5кг \cdot 2,26 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг}}{3,35 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг} \cdot (373K - 273K)} \approx 125,8 \cdot 10^{-1} кг (\approx 12,58кг)$$

Ответ:  $m_{вх} \approx 12,58кг$  / 30

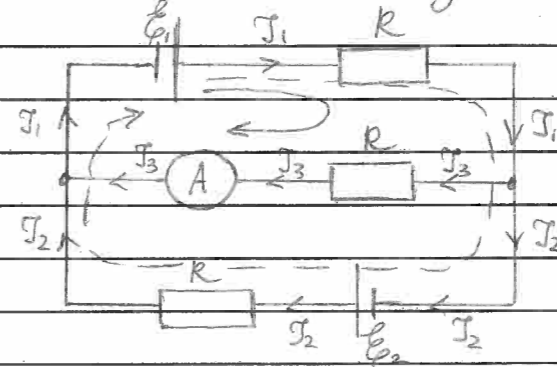
### Задача №3.

Дано:	Решение:
$\mathcal{E} = 1,5В$	Так как источники питания и амперметр считаем идеальными, то их внутренним сопротивлением пренебрегаем.
$R = 10 Ом$	
Найти: $I_A - ? А$	

Потери источников можно заменить эквивалентными ЭДС:

$$\mathcal{E}_1 = 1,5В \cdot 3 = 4,5В$$

$$\mathcal{E}_2 = 1,5В \cdot 2 = 3В$$



Используя законы Кирхгофа.

Зададим обхват верхнего и внешнего контуров (знаки  $\mathcal{E}_1$  и  $\mathcal{E}_2$  положительны).

Запишем систему уравнений:

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1 = I_1 R + I_2 R, & (1) & 40 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = I_1 R + I_2 R, & (2) & 40 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3. & (3) & 40 \end{cases}$$

Подставив уравнение (3) в уравнение (1) и (2), получаем:

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1 = I_2 R + 2I_2 R, \\ \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 2I_2 R + I_3 R. \end{cases}$$

Выразив из первого уравнения системы  $I_2 R = \frac{\mathcal{E}_1}{3}$ , заменим:

$$\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 2(\frac{\mathcal{E}_1}{3}) + I_3 R$$

$$3I_3 R = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2, \text{ откуда } I_3 = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{3R}$$

Потрудимся заметить, что  $I_3 = I_A$  в силу законов последовательного соединения.

Тогда  $I_A = \frac{4,5В - 3В}{3 \cdot 10 Ом} = 0,05А$  / 30

Ответ:  $I_A = 0,05А$  / 150

### Задача №4.

Дано:	Решение:
$R_1 = 0,06м$	По закону сохранения и изменения энергии: $W_1 = W_2 + E_k$ , где
$m = 0,015 \cdot 10^{-3} кг$	
$\varphi = 10 \cdot 10^3 В$	$W_1$ - энергия электростатического взаимодействия обложки при радиусе сферы $R_1$
$R_2 = 0,12м$	$W_2$ - энергия электростатического взаимодействия обложки при радиусе сферы $R_2$
Найти: $v - ? \frac{м}{с}$	$E_k$ - кинетическая энергия обложки при радиусе сферы $R_2$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = W_1 - W_2 = q(\varphi - \varphi'), \text{ где } q - \text{заряд сферической оболочки}$$

$\varphi$  - потенциал оболочки на расстоянии  $R_1$  от центра сферы  
 $\varphi'$  - потенциал оболочки на расстоянии  $R_2$  от центра сферы