

Анализ результатов ЕГЭ по физике в 2014 году

Зам.председателя к.ф.-м.н. А.И.Андреев

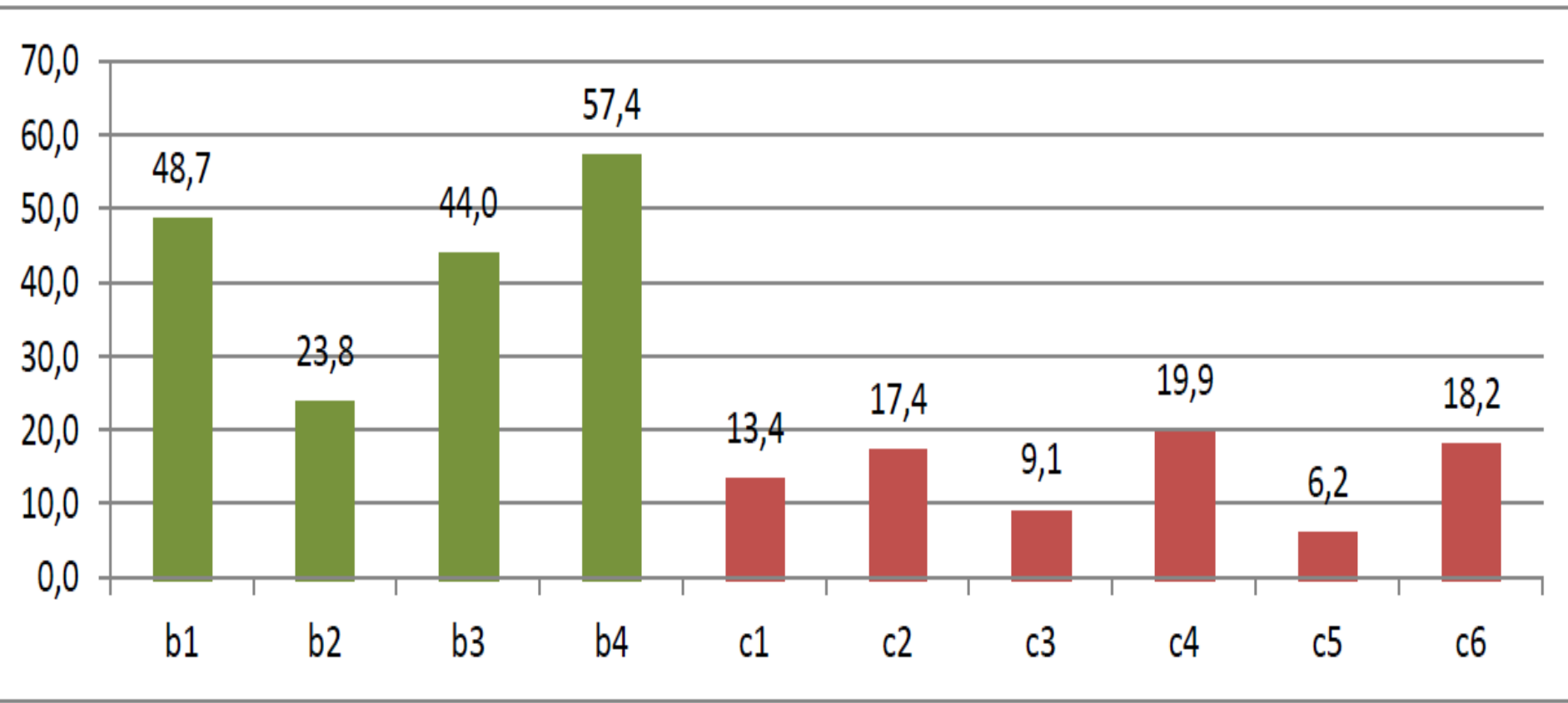


Рис. 61. Процент решаемости заданий экзаменационной работы по физике выпускниками 11 классов школ Республики Марий Эл (часть В, С)

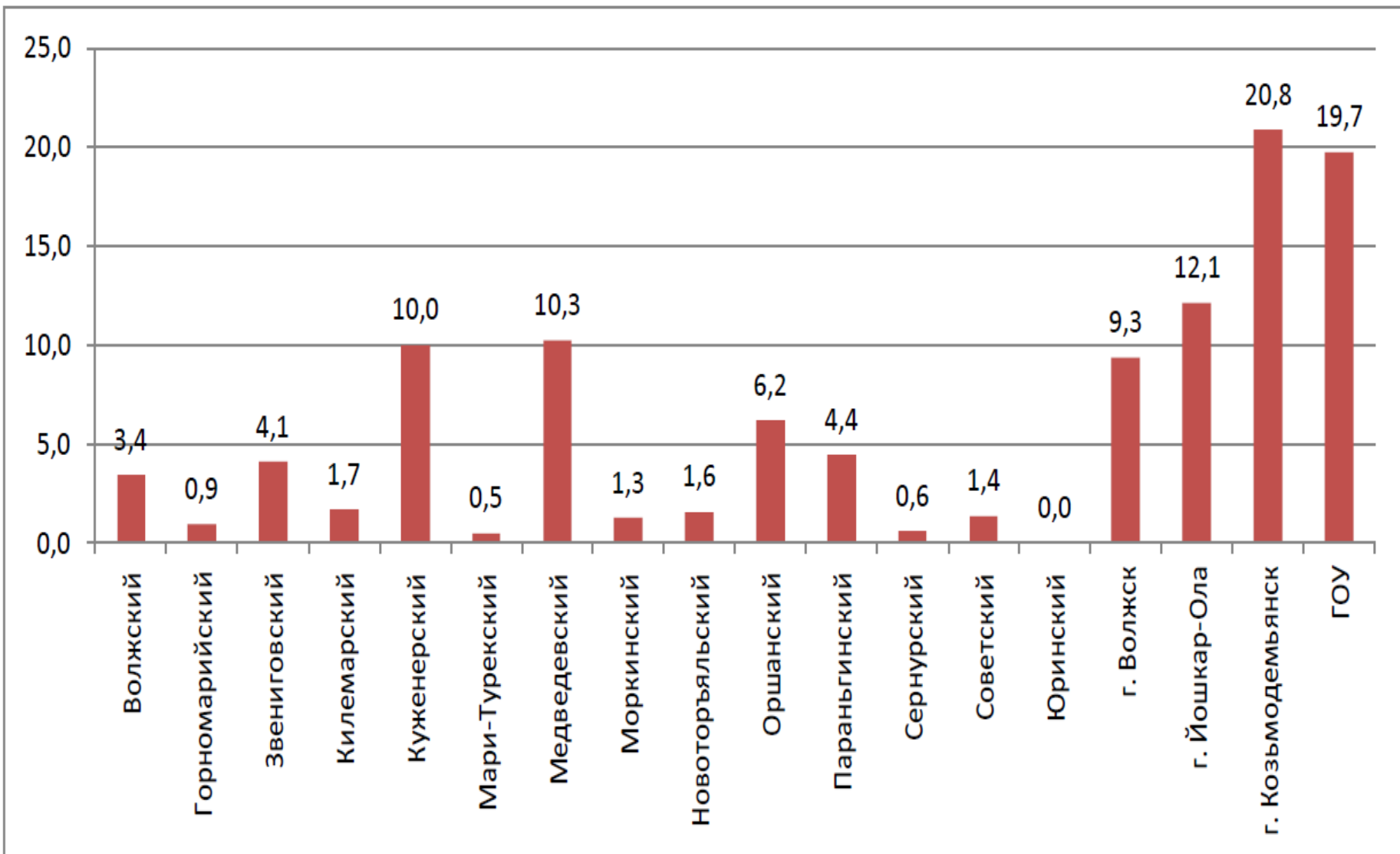
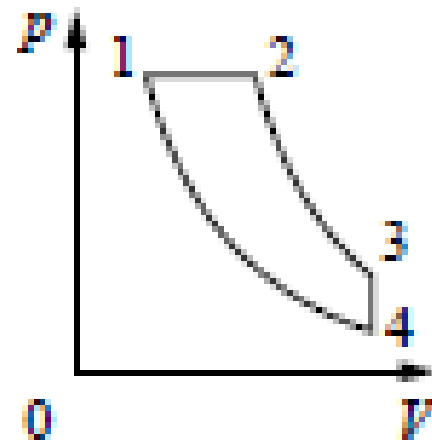


Рис. 63. Решаемость задания С3 экзаменационной работы по физике выпускниками 11 классов школ Республики Марий Эл

Тепловой двигатель использует в качестве рабочего вещества 1 моль идеального одноатомного газа. Цикл работы двигателя изображён на pV -диаграмме и состоит из двух адиабат, изохоры, изобары. Зная, что изменение температуры газа при изобарном процессе в 1,2 раза больше, чем изменение температуры газа при изохорном процессе: $|\Delta T_{12}| = 1,2 |\Delta T_{34}|$, определите КПД этого цикла.



Св. дано:
 $|\Delta T_{12}| = 1,2 |\Delta T_{34}|$

Найти:
 $\eta = ?$

Решение: за счёт того, что $|\Delta T_{12}|$ при изобарном процессе в 1,2 раза $>$, чем $|\Delta T_{34}|$ при изохорном процессе, то кал-во теплоты, полученное при этих процессах будет содержать равенство $Q_1 = 1,2 Q_2$.

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%; \quad \eta = \frac{1,2 Q_2 - Q_2}{Q_2} \cdot 100\% = \frac{0,2 Q_2}{Q_2} \cdot 100\% = 20\%$$

Ответ: $\eta = 20\%$

При изобарном расширении на участке 1–2 газ получает от нагревателя количество теплоты Q_{12} , а на участке 3–4 отдаёт холодильнику в изохорном процессе количество теплоты Q_{34} . На других участках теплообмен отсутствует. В соответствии с первым началом термодинамики работа газа за цикл A равна разности количества теплоты, полученной от нагревателя и отданной холодильнику: $A = Q_{12} - Q_{34}$, а

$$\text{КПД теплового двигателя } \eta = \frac{A}{Q_{12}} = 1 - \frac{Q_{34}}{Q_{12}}.$$

Количество теплоты Q_{12} , полученное при изобарном расширении на участке 1–2, равно сумме увеличения внутренней энергии газа при увеличении его температуры и работы газа на этом участке: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$. Внутренняя энергия идеального газа пропорциональна абсолютной температуре, и для 1 моль одноатомного газа $U = \frac{3}{2}RT$, а её изменение

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}R\Delta T_{12}.$$

Работа газа при изобарном расширении $A_{12} = p_1(V_2 - V_1)$. Выражая её через изменение температуры с помощью уравнения Клапейрона – Менделеева: $pV = RT$, получим:

$$A_{12} = p_1(V_2 - V_1) = R\Delta T_{12}.$$

Отсюда:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{5}{2}R\Delta T_{12}.$$

Количество теплоты Q_{34} , отданное при изохорном охлаждении на участке 3–4, равно уменьшению внутренней энергии газа этом участке:

$$Q_{34} = |\Delta U_{34}| = \frac{3}{2} R |\Delta T_{34}|.$$

В итоге получим: $\eta = 1 - \frac{Q_{34}}{Q_{12}} = 1 - \frac{3|\Delta T_{34}|}{5\Delta T_{12}}.$

По условию задачи $\frac{|\Delta T_{34}|}{\Delta T_{12}} = \frac{5}{6}$ и $\eta = 1 - \frac{3}{5} \cdot \frac{5}{6} = \frac{1}{2}.$

Ответ: $\eta = \frac{1}{2} = 50\%$

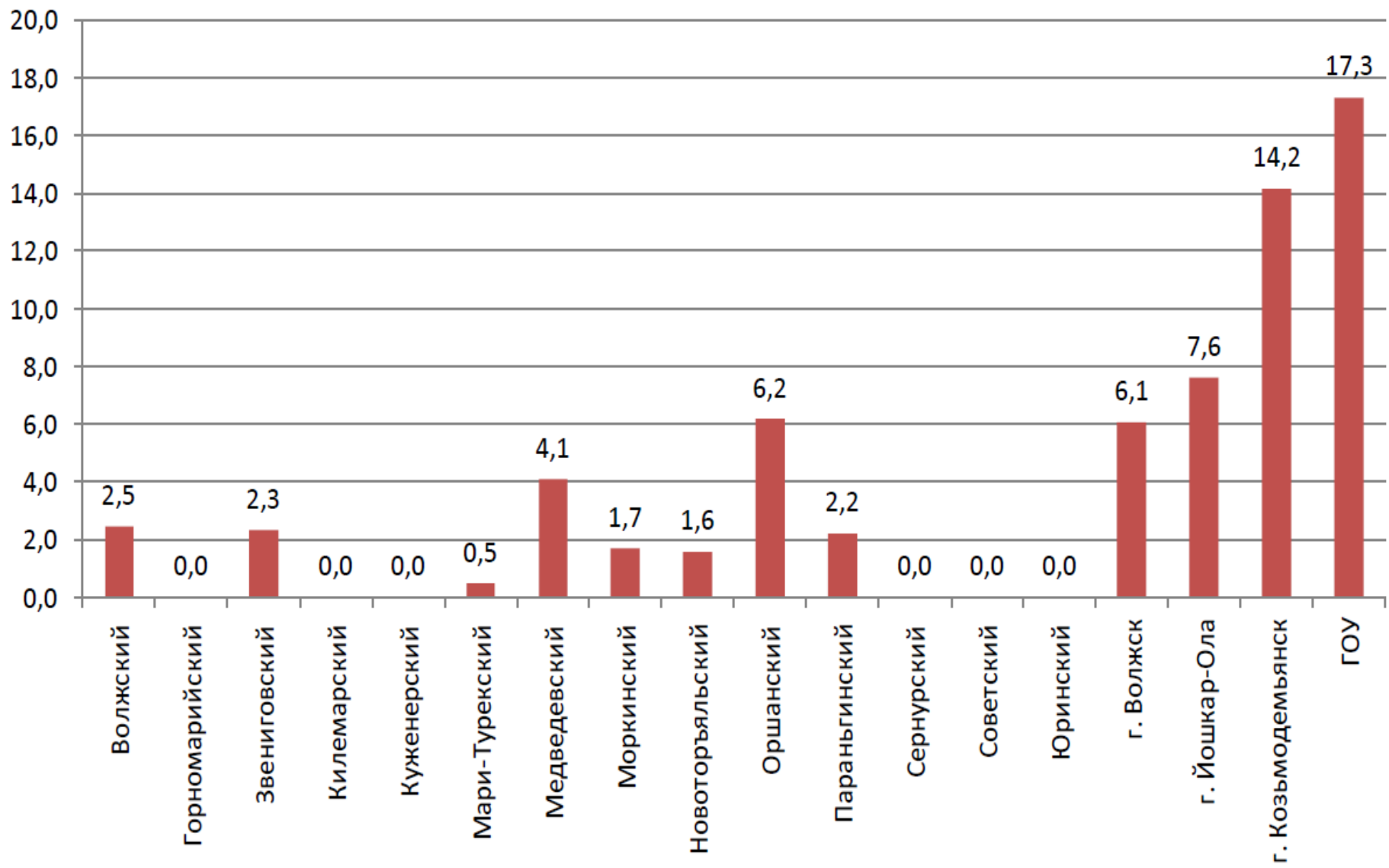
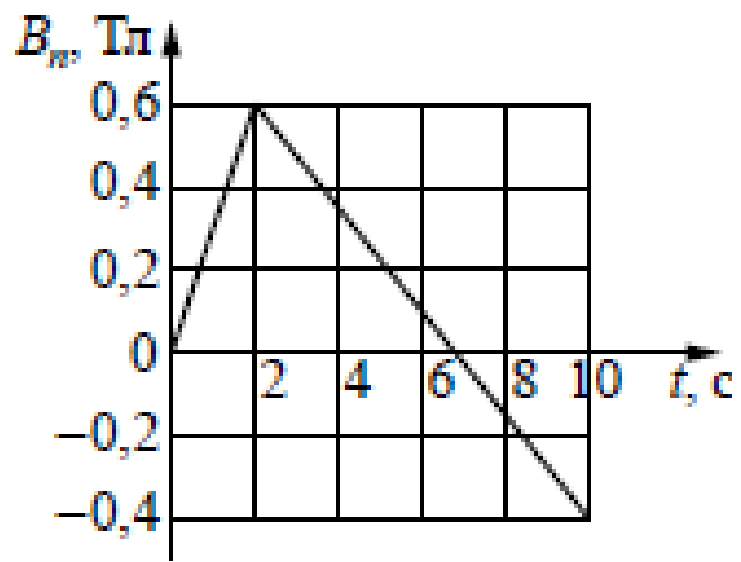


Рис. 64. Решаемость задания С5 экзаменационной работы по физике выпускниками 11 классов школ Республики Марий Эл

Квадратная проволочная рамка со стороной $l=10$ см находится в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} . На рисунке изображено изменение проекции вектора \vec{B} на перпендикуляр к плоскости рамки с течением времени. За время $t=10$ с в рамке выделяется количество теплоты $Q=0,1$ мДж. Каково сопротивление проволоки, из которой сделана рамка?



С5.

Дано:
 $l=10$ см
 $t=10$ с
 $Q=0,1$ мДж

Срл
 $= 0,1$ м
 $= 100000$ А/м

Найти:
 $R = ?$

Решение: $Q = I^2 R t \Rightarrow R = \frac{Q}{I^2 t}$

$I = \frac{B}{l}$

$R = \frac{Q}{\left(\frac{B}{l}\right)^2 \cdot t} = \frac{100000 \text{ Дж}}{\left(\frac{0,6}{0,1}\right)^2 \cdot 10 \text{ с}} = \frac{100000 \text{ Дж}}{36 \cdot 10} = 2,78 \cdot 10^5 \text{ Ом}$

Ответ: $R = 2,78 \cdot 10^5$ Ом

При изменении магнитного поля поток вектора магнитной индукции $\Phi(t) = B(t)S$ через рамку площадью $S = l^2$ изменяется, что создаёт в ней ЭДС индукции \mathcal{E} . В соответствии с законом индукции Фарадея $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta B_n}{\Delta t} S$.

Эта ЭДС вызывает в рамке ток, сила которого определяется законом Ома для замкнутой цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = -\frac{\Delta B_n}{\Delta t} \frac{S}{R}.$$

За время Δt по рамке пройдёт заряд $q = I\Delta t$ и ЭДС индукции совершит работу $A = \mathcal{E}q = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} I\Delta t = -I\Delta\Phi$, которая перейдёт в тепло.

Подставляя сюда выражения для силы тока и изменения потока: $\Delta\Phi = S\Delta B$, получим работу ЭДС индукции:

$$A = \frac{S^2 (\Delta B_n)^2}{R \Delta t} = \frac{l^4 (\Delta B_n)^2}{R \Delta t}.$$

За время $\Delta t_1 = t_1 = 2$ с на первом участке $\Delta B_1 = B_1 - B_0 = 0,6$ Тл, а на втором участке $\Delta t_2 = t_2 - t_1 = 8$ с и $\Delta B_2 = B_2 - B_1 = -1,0$ Тл, поэтому суммарное количество выделившейся теплоты

$$Q = A = A_1 + A_2 = \frac{l^4}{R} \left[\frac{(\Delta B_1)^2}{\Delta t_1} + \frac{(\Delta B_2)^2}{\Delta t_2} \right].$$

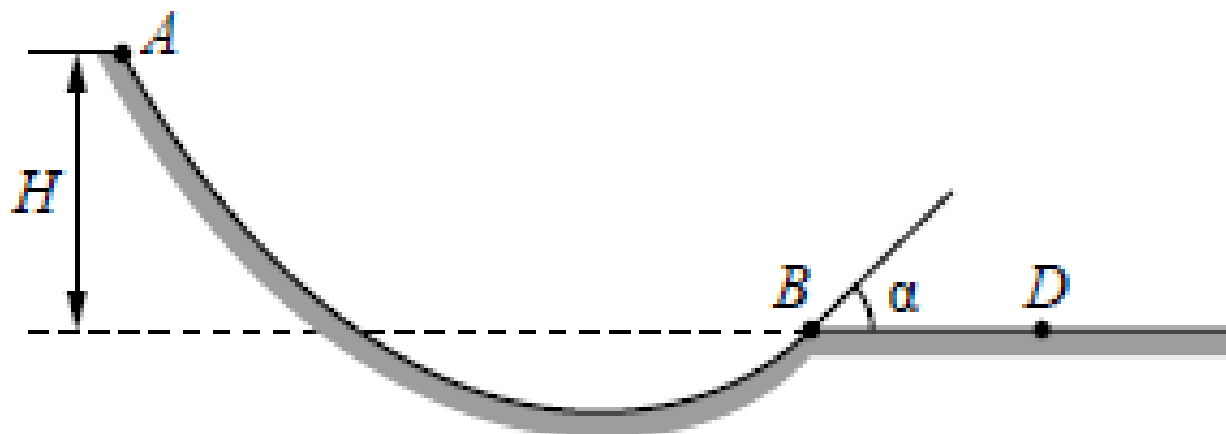
Отсюда находим сопротивление рамки: $R = \frac{l^4}{Q} \left[\frac{(\Delta B_1)^2}{\Delta t_1} + \frac{(\Delta B_2)^2}{\Delta t_2} \right]$.

Подставляя значения физических величин, получим:

$$R = \frac{(0,1)^4}{10^{-4}} \left[\frac{0,36}{2} + \frac{1}{8} \right] = 0,18 + 0,125 \approx 0,3 \text{ Ом}$$

Ответ: $R \approx 0,3 \text{ Ом}$

Шайба массой $m = 100$ г начинает движение по желобу AB из точки A из состояния покоя. Точка A расположена выше точки B на высоте $H = 6$ м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на величину ΔE . В точке B шайба вылетает из желоба под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту и падает на землю в точке D , находящейся на одной горизонтали с точкой B (см. рисунок). $BD = 4$ м. Найдите величину ΔE . Сопротивлением воздуха пренебречь.



Сд Дано: cu

$$m = 100г = 0,1 кг$$

$$H = 6м$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$BD = 4м$$

$$\Delta E = ?$$

Решение



Запишем закон сохранения энергии:

$$E_n - \Delta E = E_k$$

$$mgh - \Delta E = \frac{mv^2}{2}$$

На участке BD - равномерное движение:

$$BD = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g} \Rightarrow v^2 = \frac{BD \cdot g}{\sin^2 \alpha}$$

$$mgh - \Delta E = \frac{m \cdot BD \cdot g}{2 \sin^2 \alpha} \Rightarrow \Delta E = mgh - \frac{m \cdot BD \cdot g}{2 \sin^2 \alpha}$$

$$\Delta E = 0,1 кг \cdot 10 м/с^2 \cdot 6 м - \frac{0,1 кг \cdot 4 м \cdot 10 м/с^2}{2 \cdot 0,5} = 2 Дж$$

Ответ: $\Delta E = 2 Дж$.

1. Скорость шайбы v в точке B найдём из баланса энергии шайбы в точках A и B с учётом потерь на трение: $\frac{mv^2}{2} = mgH - \Delta E$.

Отсюда: $v^2 = 2gH - \frac{2\Delta E}{m}$.

2. Определим время полёта t шайбы из точки B в точку D из соотношения

$y = v \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0$, где y – вертикальная координата шайбы в системе

отсчёта с началом координат в точке B . Отсюда: $t = \frac{2v \sin \alpha}{g}$.

3. Дальность полёта BD определим, подставляя это значение t в выражение для горизонтальной координаты x шайбы в той же системе

отсчёта: $BD = v \cos \alpha \cdot t = \frac{v^2}{g} \sin 2\alpha$.

4. Подставляя в выражение для BD значение v^2 , получаем:

$BD = 2 \left(H - \frac{\Delta E}{mg} \right) \sin 2\alpha$. Отсюда: $\Delta E = mg \left(H - \frac{BD}{2 \sin 2\alpha} \right)$.

Ответ: $\Delta E = 2$ Дж.

Допускается ответ $\Delta E = -2$ Дж, если из текста решения следует, что речь идёт об изменении механической энергии.

Приведено полное решение, включающее следующие элементы:
I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *закон сохранения энергии и формулы кинематики движения тела, брошенного под углом к горизонту*);

3

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.
Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.

2

11111

При изучении давления света проведены два опыта с одним и тем же лазером. В первом опыте свет лазера направляется на зеркальную пластинку, а во втором – на пластинку такой же площади, покрытую сажей. В обоих опытах пластинки находятся на одинаковом расстоянии от лазера и свет падает перпендикулярно поверхности пластинок.

Как изменится сила давления света на пластинку во втором опыте по сравнению с первым? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

1. Сила давления света во втором опыте меньше, чем в первом.

2. В обоих опытах происходит поглощение световой волны. Этот процесс можно рассматривать как поглощение за время t большого числа $N \gg 1$ квантов света – фотонов. Каждый фотон при поглощении передаёт пластинке импульс $p_1 = \frac{h\nu}{c}$, поэтому пластинка получает импульс,

равный сумме импульсов поглощённых фотонов: $p_2 = Np_1 = N \frac{h\nu}{c}$.

3. В результате поглощения света пластинкой, покрытой сажей, она приобретает за время t импульс p_2 в направлении распространения света от лазера. В соответствии с законом изменения импульса тела в инерциальной системе отсчёта скорость изменения импульса тела равна силе, действующей на него со стороны других тел или полей:

$$F_2 = \frac{p_2}{t} = \frac{N h\nu}{t c}.$$

4. Зеркальная пластинка отражает падающий на неё свет, что на языке световых квантов можно описать как два процесса, происходящих за время t : поглощение квантов падающей волны и излучение навстречу квантов отражённой волны. Каждый родившийся квант имеет импульс, противоположный по знаку импульсу кванта падающей волны: $p_1' = -p_1$, поэтому отражённая волна имеет импульс $p_2' = -N'p_1 = -N' \frac{h\nu}{c}$. В итоге за время t импульс волны под действием зеркальной пластинки изменился. Это изменение $\Delta p_{\Sigma} = (-p_2') - p_1 = -(N + N')p_1$.

Импульс системы световая волна + зеркальная пластинка сохраняется: $\Delta(p_{\Sigma} + p_{\text{мт}}) = 0$, поэтому $\Delta p_{\text{мт}} = -\Delta p_{\Sigma}$. Но изменение импульса тела в инерциальной системе отсчёта происходит только под действием других тел или полей и характеризуется силой

$$F_1 = \frac{p_{\text{мт}}}{t} = \frac{N + N'}{t} \cdot \frac{h\nu}{c}.$$

Для хорошего зеркала $N \approx N'$, поэтому $F_1 \approx 2F_2$.

5. Сравнивая выражения для силы F_2 , действующей на пластинку, покрытую сажей, и силы F_1 , действующей на зеркало, приходим к выводу, что $F_1 > F_2$.

На площадку падает красный свет от лазера. Лазер заменяют на другой, который генерирует зелёный свет. Мощность излучения, падающего на площадку, в обоих случаях одна и та же. Как меняется в результате такой замены число фотонов, падающих на площадку в единицу времени? Укажите закономерности, которые Вы использовали при обосновании своего ответа.

1. Уменьшается.

2. Свет, падающий на предмет, можно представить как поток фотонов с энергией $E_{\phi} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$. Известно, что длина волны красного света больше длины волны зелёного света: $\lambda_{кр} > \lambda_{зел}$.

Поэтому $E_{\phi_{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{кр}} < \frac{hc}{\lambda_{зел}} = E_{\phi_{зел}}$.

3. Мощность светового излучения, падающего на площадку,

$P = E_{\phi} \cdot \frac{\Delta N}{\Delta t}$, где Δt – интервал времени измерения (например, $\Delta t = 1$ с);

ΔN – число фотонов, упавших на площадку за это время.

В нашем случае $P_1 = P_2$, $E_{\phi 1} < E_{\phi 2}$, откуда $\frac{\Delta N_2}{\Delta N_1} = \frac{\lambda_{зел}}{\lambda_{кр}} < 1$

С1 Число фотонов, падающих на площадку в единицу времени уменьшается

Зеленый свет имеет меньшую длину волны, чем красный.
Мощность излучения равна работе, совершенной за единицу времени,

$P = \frac{A}{t}$. Работа, совершаемая лазером, равна энергии всех сгенерированных им фотонов, $A = N \cdot \frac{hc}{\lambda}$, где $\frac{hc}{\lambda}$ - формула энергии

одного фотона, N - число фотонов. Из формул мощности и работы выразим число фотонов, падающих на площадку в единицу времени:

$$\begin{cases} P = \frac{A}{t} \\ A = N \frac{hc}{\lambda} \end{cases} \Rightarrow P = \frac{Nhc}{t\lambda} \Rightarrow \frac{N}{t} = \frac{P\lambda}{hc}.$$

Из полученной формулы следует, что при уменьшении длины волны света и неизменной мощности излучения уменьшается число фотонов, падающих на площадку в единицу времени.

с). Так как длина волны $\lambda_{кр} > \lambda_{зел}$, то отсюда следует, что энергия излучаемая красные лучи будет меньше ($E = h\nu$, где $\nu = \frac{c}{\lambda}$ $E = \frac{hc}{\lambda}$)

~~$E = h\nu$ - уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.~~

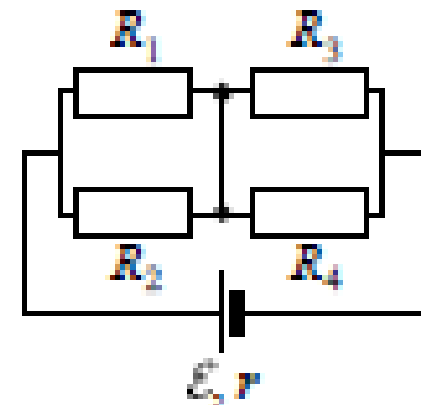
Можно предположить, что излучаемая $h\nu = A_{вых} + \frac{m\upsilon^2}{2}$ (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта)

$$A_{вых} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{m\upsilon^2}{2}$$

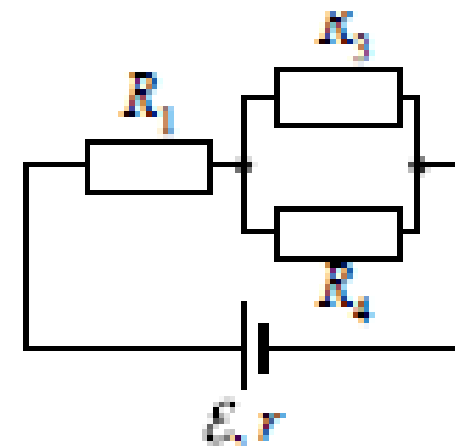
и так как работа выхода фотонов у красного будет меньше чем у зеленого, можно сказать что число зеленых фотонов будет больше.

$P = \frac{A}{t}$ - свидетельствует мощности излучения за единицу времени.

Какая тепловая мощность будет выделяться на резисторе R_1 в схеме, изображённой на рисунке, если резистор R_2 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включённые в схему, имеют одинаковое сопротивление $R = 20$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 2$ Ом; его ЭДС $\mathcal{E} = 110$ В.



1. После перегорания резистора R_2 данную электрическую схему можно заменить эквивалентной схемой (см. рисунок). Тогда сопротивление внешней цепи $R_0 = R + \frac{R}{2} = 1,5R$.



2. По закону Ома для полной цепи сила тока, текущего через источник в схеме, $I = \frac{\mathcal{E}}{1,5R + r}$.

3. Сила тока, текущего через резистор R_1 , равна силе тока, текущего через источник. По закону Джоуля – Ленца мощность, выделяющаяся на нём,

$$P = I^2 R = \frac{\mathcal{E}^2 R}{(1,5R + r)^2} = \frac{12100 \cdot 20}{1024} \approx 236 \text{ Вт.}$$

Ответ: $P \approx 236$ Вт

C₄ Дано:
 $R = 20 \text{ Ом}$
 $r = 2 \text{ Ом}$
 $E = 110 \text{ В}$
 $\eta = ?$

Решение:

$$I = \frac{U}{R}$$

$$\eta = \frac{U_{\text{нагрузки}}}{E} \cdot 100\%$$

$$1) y = \frac{E}{R+r}$$

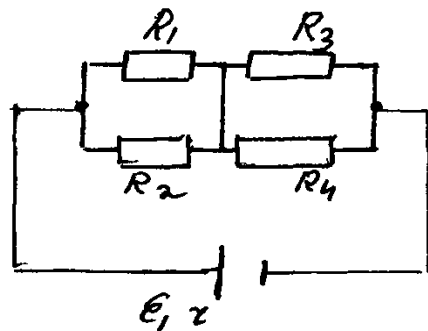
$$2) U = I \cdot R = E \cdot \frac{R}{R+r}$$

$$3) \eta = \frac{I \cdot R}{E} = \frac{\frac{E}{R+r} \cdot R}{E} = \frac{E \cdot R}{R(R+r)}$$

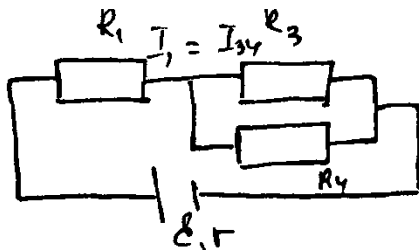
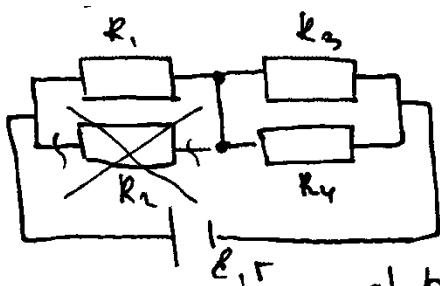
$$\eta = \frac{E \cdot R}{R(R+r)}$$

$$\eta = \frac{110 \cdot 20}{20 \cdot (20+2)} = \frac{220}{20 \cdot 22} = 0,5 \cdot 100\% = 50\%$$

Ответ: $\eta = 50\%$



C₄ Дано:
 $R_2 = 20 \text{ Ом}$
 $r = 2 \text{ Ом}$
 $E = 110 \text{ В}$
 $P_1 = ?$



$$1) R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{20 \cdot 20}{40} = 10 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{об}} = R_{34} + R_1 = 20 + 10 = 30 \text{ Ом}$$

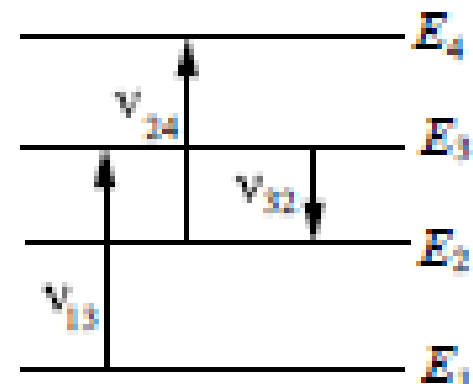
$$2) I = \frac{E}{R_{\text{об}} + r}; \quad P_1 = \frac{E^2}{(R_{\text{об}} + r)^2} \cdot R_1$$

$$1) P_1 = \frac{E^2}{(R_{\text{об}} + r)^2} \cdot R_1; \quad 2) P_1 = I^2 R_1$$

$$P_1 = \frac{(110)^2}{(30+2)^2} \cdot 20 = \frac{12100 \cdot 20}{1024} = 236,3 \text{ Вт}$$

Ответ: $P_1 = 236,3 \text{ Вт}$

На рисунке представлены энергетические уровни атома и указаны частоты колебаний световых волн, испускаемых и поглощаемых атомом при переходах между уровнями: $\nu_{24} = 4 \cdot 10^{14}$ Гц; $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц. При переходе с уровня E_4 на уровень E_1 атом излучает свет с длиной волны $\lambda = 360$ нм. Какова частота колебаний световой волны, поглощаемой атомом при переходе с уровня E_1 на уровень E_3 ?



Энергия фотона связана с частотой колебаний световой волны соотношением Планка:

$$E_{\phi} = h\nu.$$

В соответствии с постулатами Бора при переходах между уровнями с энергиями E_m и E_n поглощаются и излучаются фотоны с энергией E_{ϕ} , удовлетворяющей условию

$$|E_m - E_n| = E_{\phi} = h\nu_{mn}.$$

В последовательности переходов между уровнями энергий $E_1 \rightarrow E_3 \rightarrow E_2 \rightarrow E_4 \rightarrow E_1$, при которых атом из состояния с энергией E_1 возвращается в это же состояние, суммарная энергия поглощенных фотонов равна суммарной энергии излученных фотонов:

$$h\nu_{13} + h\nu_{24} = h\nu_{32} + h\nu_{41},$$

что определяет искомую частоту: $\nu_{13} = \nu_{32} - \nu_{24} + \nu_{41}$.

Частота света, излучаемого при переходе $4 \rightarrow 1$, связана с длиной волны λ

соотношением $\nu_{41} = \frac{c}{\lambda}$, поэтому выражение для искомой частоты

записывается в виде

$$\nu_{13} = \nu_{32} - \nu_{24} + \frac{c}{\lambda}.$$

Подставляя значения физических величин, получим:

$$\nu_{13} = \left(3 \cdot 10^{14} - 4 \cdot 10^{14} + \frac{3 \cdot 10^8}{360 \cdot 10^{-9}} \right) \text{ Гц} \approx 7,3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}.$$

Сб. $\lambda_{24} = 4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$
 $\lambda_{32} = 3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$
 $\lambda_{41} = 360 \text{ нм}$

$\lambda_{31} = ?$

1) Поднимаемся: $E_{13} + E_{24}$ | $\Rightarrow E_{13} + E_{24} = E_{41} + E_{32}$
 Спускаемся: $E_{41} + E_{32}$

2) $E_{41} = \frac{hc}{\lambda_{41}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{360 \cdot 10^{-9}} = 0,55 \cdot 10^{-12} = 5,5 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}$
 $E_{31} = E_{41} + E_{32} - E_{24}$

$E_{32} = h\nu_{32} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{14} = 19,8 \cdot 10^{-20} = 1,98 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

$E_{24} = h\nu_{24} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 4 \cdot 10^{14} = 26,4 \cdot 10^{-20} = 2,64 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

$E_{31} = 5,5 \cdot 10^{-13} + 1,98 \cdot 10^{-19} - 2,64 \cdot 10^{-19} = 4,84 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}$

3) $E_{31} = h\nu_{31}$; $\nu_{31} = \frac{E_{31}}{h} = \frac{4,84 \cdot 10^{-13}}{6,6 \cdot 10^{-34}} = 0,73 \cdot 10^{21} = 7,3 \cdot 10^{20} \text{ Гц}$
 Ответ: $7,3 \cdot 10^{20} \text{ Гц}$

Два плоских воздушных конденсатора подключены к одинаковым источникам постоянного напряжения и одинаковым лампам, как показано на рисунках а и б. Пластины конденсаторов имеют разную площадь, но расстояние между пластинами в конденсаторах одинаковое (см. рисунок). В некоторый момент времени ключи К в обеих схемах переводят из положения 1 в положение 2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, в каком из приведённых опытов при переключении ключа лампа вспыхнет ярче. Сопротивлением соединяющих проводов пренебречь.

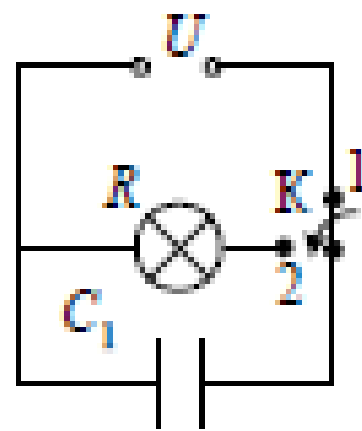


Рис. а

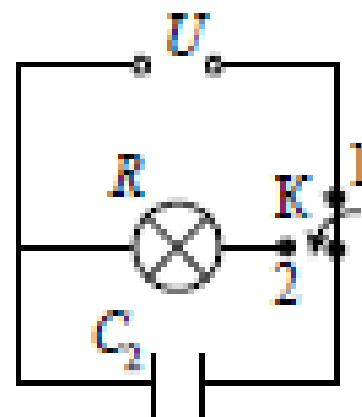
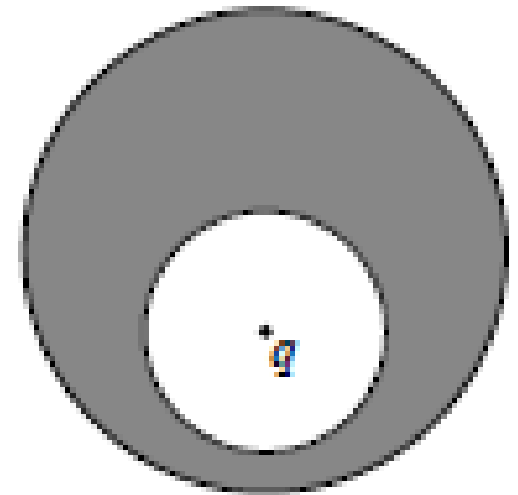


Рис. б

В нижней половине незаряженного металлического шара находится крупная шарообразная полость, заполненная воздухом. Шар находится в воздухе вдали от других предметов. В центр полости помещён положительный точечный заряд $q > 0$ (см. рисунок). Нарисуйте картину силовых линий электростатического поля внутри полости и снаружи шара. Если поле равно нулю, напишите в данной области: $\vec{E} = 0$. Если поле отлично от нуля, нарисуйте картину поля в данной области, используя восемь силовых линий.

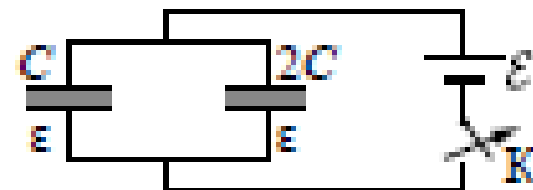


Горизонтальная поверхность разделена на две части: гладкую и шероховатую. На границе этих частей находится кубик массой $m = 100$ г. Со стороны гладкой части на него по горизонтали налетает металлический шар массой $M = 300$ г, движущийся со скоростью $v_0 = 2$ м/с. Определите расстояние L , которое пройдёт кубик до остановки после абсолютно упругого центрального соударения с шаром. Коэффициент трения кубика о поверхность $\mu = 0,3$.

Цикл тепловой машины, рабочим веществом которой является ν молей идеального одноатомного газа, состоит из изотермического расширения, изохорного охлаждения и адиабатического сжатия. В изохорном процессе температура газа понижается на ΔT , а КПД тепловой машины равен η . Определите работу, совершённую газом в изотермическом процессе.

Некоторое количество азота находится в замкнутом сосуде при давлении 1 атм. Когда температуру сосуда повысили до 3000 К, давление увеличилось до 15 атм, при этом половина имевшихся молекул азота распалась на атомы. Какой была температура газа до нагревания?

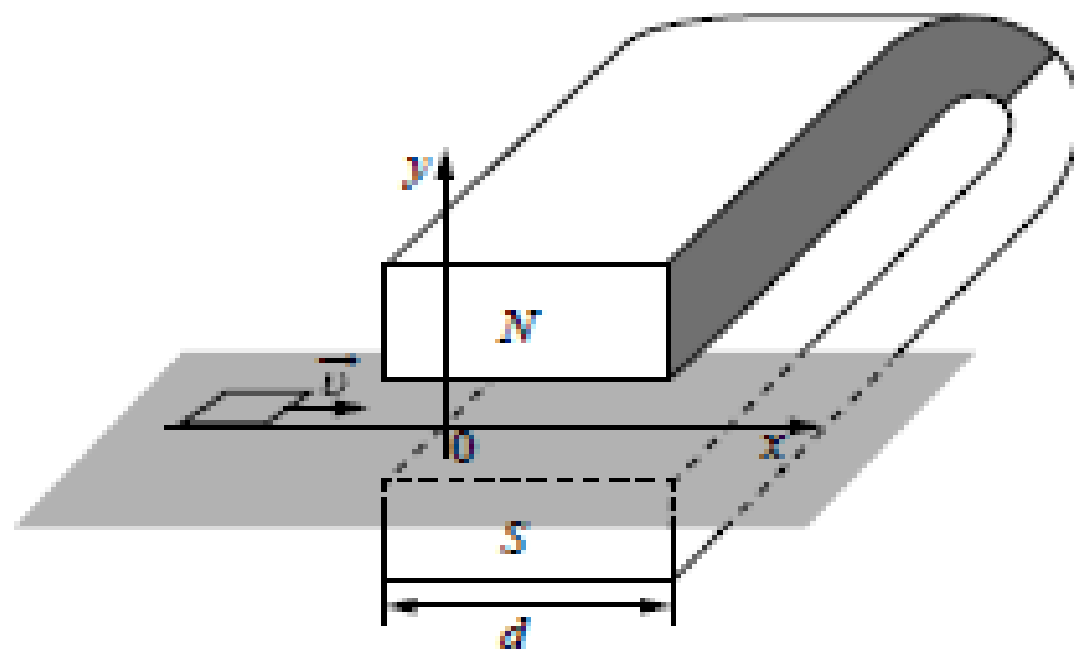
Два плоских конденсатора ёмкостью C и $2C$ соединили параллельно и зарядили до напряжения U . Затем ключ K разомкнули, отключив конденсаторы от источника (см. рисунок).



Пространство между их обкладками заполнено жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ . Какой будет разность потенциалов между обкладками, если из левого конденсатора диэлектрик вытечет?

В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в момент времени t заряд конденсатора $q = 4 \cdot 10^{-6}$ Кл, а сила тока в катушке $I = 3$ мА. Период колебаний $T = 6,3 \cdot 10^{-6}$ с. Найдите амплитуду заряда.

Квадратную рамку из медной проволоки со стороной $b = 5$ см и сопротивлением $R = 0,1$ Ом перемещают вдоль оси Ox по гладкой горизонтальной поверхности с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Начальное положение рамки изображено на рисунке. За время движения рамка успевает пройти между полюсами магнита и оказаться в области, где магнитное поле отсутствует. Индукционные токи, возникающие в рамке, оказывают тормозящее действие, поэтому для поддержания постоянной скорости движения к ней прикладывают внешнюю силу F , направленную вдоль оси Ox . Чему равна суммарная работа внешней силы за время движения рамки? Ширина полюсов магнита $d = 20$ см, магнитное поле имеет резкую границу, однородно между полюсами, а его индукция $B = 1$ Тл.



Лазер испускает световой импульс с энергией $W = 3$ Дж и длительностью $\tau = 10$ нс. Свет от лазера падает перпендикулярно на плоское зеркало площадью $S = 10$ см². Какое среднее давление окажет свет на зеркало?

Число фотонов, излучаемых лазерной указкой за $t = 5$ с, $N = 6 \cdot 10^{16}$. Длина волны излучения указки равна $\lambda = 600$ нм. Определите мощность P излучения указки.

- СПАСИБО!