



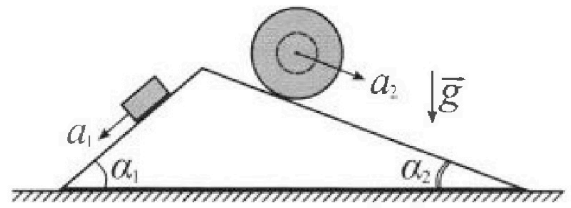
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

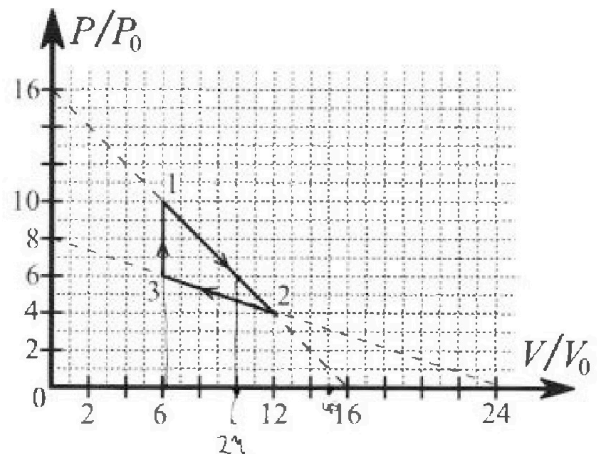
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

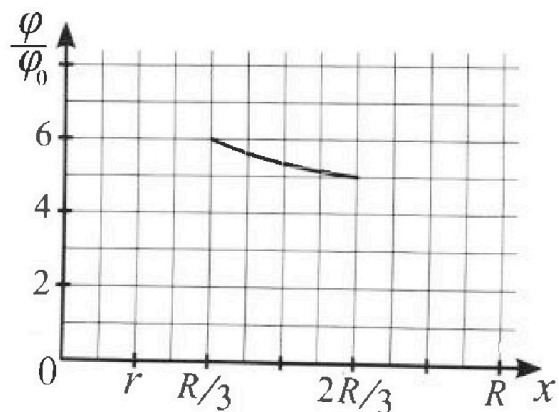
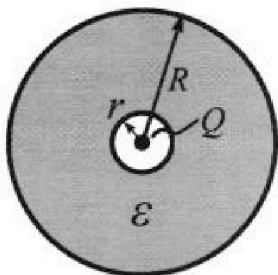


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

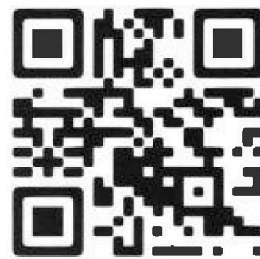
- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



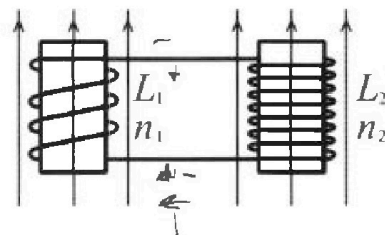
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

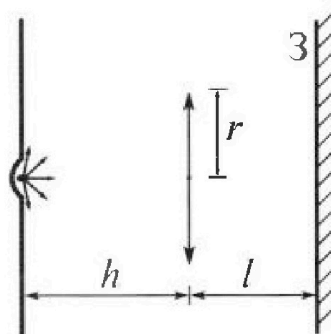


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью $\Delta B / \Delta t = -\alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

Ответы дайте в $[см^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



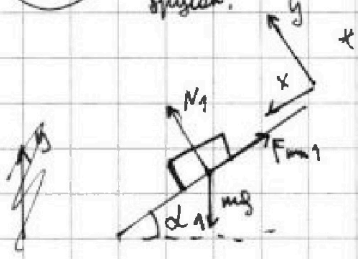
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА 1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

п.1 силы, действующие на брусок:



введем оси как показано на рисунке. Т.к. брусок скользит, $F_{тр1}$ направлена против движения. 2.3 м по Oy :

$$N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0 \quad N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

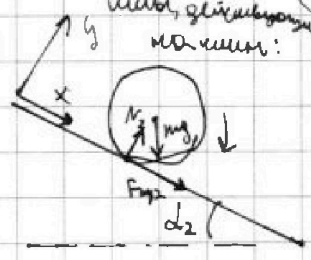
$$2.3 \text{ м по } Ox: \quad mg \sin \alpha_1 - F_{тр1} = ma_1 = \frac{5}{17} mg$$

$$F_{тр1} = \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) mg = \left(\frac{51}{85} - \frac{25}{85} \right) mg = \frac{26}{85} mg$$

Ответ: $\frac{26}{85} mg$

* N_1 - сила реакции опоры, $F_{тр1}$ - сила трения скольжения

п.2 силы, действующие на шарик:



т.к. шарик катится без проскальзывания, на него кроме силы реакции опоры N_2 действует еще трение покоя $F_{тр2}$, направленная "по" движению шарика.

$$2.3 \text{ м по } Oy: \quad mg \cos \alpha_2 = N_2 = \frac{15}{17} mg \quad \frac{3 \cdot 4}{4} g \cos \alpha_2 = N_2 = mg \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{15}{17} = \frac{135}{68} mg$$

$$2.3 \text{ м по } Ox: \quad \frac{8}{17} mg \sin \alpha_2 + F_{тр2} = \frac{8}{27} mg$$

$$F_{тр2} = \frac{2}{3} mg$$



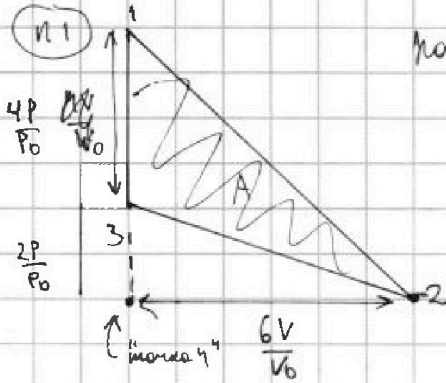
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 2



найдем работу газа геометрически,

как площадь треугольника 123.

$$A = S_{123} = S_{124} - S_{324} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4P_0}{P_0} \cdot \frac{6V_0}{V_0} - \frac{1}{2} \cdot \frac{2P_0}{P_0} \cdot \frac{6V_0}{V_0} = \frac{1}{2} (6P_0 \cdot 6V_0 - 2P_0 \cdot 6V_0) = \frac{1}{2} \cdot 4P_0 \cdot 6V_0 = 12P_0V_0$$

$\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$ уравнение состояния

идеального газа для газа 1 и 2: $\frac{10P_0 \cdot 6V_0}{T_1} = \nu R$, $T_1 = \frac{60P_0V_0}{\nu R}$;

$\frac{4P_0 \cdot 12V_0}{T_2} = \nu R$, $T_2 = \frac{48P_0V_0}{\nu R}$. Тогда $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (60 - 48) P_0V_0 = \frac{3}{2} \cdot 12P_0V_0 = 18P_0V_0$

Тогда $\frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2}$ Ответ: $\left(\frac{3}{2}\right)$

н.2) Запишем уравнение процесса 12 как функцию $P(V)$.

$P = 16P_0 - \frac{16P_0}{16V_0} V = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V$ Температура газа выражается

как $T = \frac{PV}{\nu R} = \frac{(16P_0V_0 - \frac{P_0}{V_0} V^2)}{\nu R}$, чтобы найти T_{max} , нужно

продифференцировать функцию от V и приравнять к нулю.

$T'(V) = \frac{1}{\nu R} (16P_0V_0 - \frac{2P_0}{V_0} V^2) = \frac{1}{\nu R} (16P_0V_0 - \frac{2P_0}{V_0} V^2) = 0$ $16P_0V_0 = \frac{2P_0}{V_0} V^2$ $V = 8V_0$

$T_{max} = \frac{(16P_0 - 8P_0) \cdot 8V_0}{\nu R} = \frac{64P_0V_0}{\nu R}$ $T_3 = \frac{P_3 V_3}{\nu R} = \frac{36P_0V_0}{\nu R}$

$\frac{T_{max}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$

Ответ: $\left(\frac{16}{9}\right)$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(11.3) $\eta = \frac{A}{Q_{\text{полн.}}}$ Найдем $Q_{\text{полн.}}$ для каждого процесса

(21)

(22) $V = \text{const}$; $Q = A + \Delta U$ $Q = \Delta U$ В этом процессе

воз, все время получает тепло. $Q = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) =$

$$= \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{60 P_0 V_0}{\nu R} - \frac{36 P_0 V_0}{\nu R} \right) = \frac{3}{2} \nu R \cdot 24 P_0 V_0 = 36 P_0 V_0$$

(12), $P = 16 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V$. Это неоднородный процесс

в нем не всегда передается тепло. Заметим ΔQ для

малого P и V при малом или увеличении ΔV .

$$\Delta P = - \frac{P_0}{V_0} \Delta V. \quad \Delta U = \frac{3}{2} (P_{\text{нач}} V_{\text{нач}} - P V) =$$

$$= \frac{3}{2} (P_0 V + \Delta P V + P \Delta V) = \frac{3}{2} (P_0 V + \Delta P V) = \frac{3}{2} \left(\left(16 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) \Delta V + P_0 \Delta V \right) =$$

$$= \frac{3}{2} \left(16 P_0 \Delta V - 2 \frac{P_0}{V_0} V \Delta V \right) = 24 P_0 \Delta V - 3 \frac{P_0}{V_0} V \Delta V$$

$$\Delta A = P \Delta V = 16 P_0 \Delta V - \frac{P_0}{V_0} V \Delta V$$

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta A = 40 P_0 \Delta V - 4 \frac{P_0}{V_0} V \Delta V. \text{ Нам интересно, когда } \Delta Q = 0$$

$$40 P_0 \Delta V = 4 \frac{P_0}{V_0} V \Delta V \quad \frac{V}{V_0} = 10. \text{ До этого момента}$$

$\Delta Q > 0$, после $\Delta Q < 0$. Тогда $Q_{\text{полн.}} = \Delta U_{60 P_0 - 10 P_0} + A_{60 P_0 - 10 P_0} =$

$$= \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{10 V_0 \cdot 6 P_0}{\nu R} - \frac{10 V_0 \cdot 6 P_0}{\nu R} \right) + \frac{10 P_0 + 4 P_0}{2} \cdot 4 V_0 = 28 P_0 V_0$$

(23) В этом процессе $\Delta V < 0$. Заметим уравнение $P(V)$.

$P = 8 P_0 - \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V$, $\Delta P = - \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} \Delta V$. Аналогично проходим процесс:

$$\Delta U = \frac{3}{2} (P_{\text{нач}} V_{\text{нач}} - P V) = \frac{3}{2} (P_0 V + V \Delta P) = \frac{3}{2} \left(\left(8 P_0 - \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V \right) \Delta V + P_0 \Delta V \right) =$$

$$= \frac{3}{2} \left(8 P_0 \Delta V - \frac{2}{3} \frac{P_0}{V_0} V \Delta V \right) = 12 P_0 \Delta V - \frac{P_0}{V_0} V \Delta V$$

$$\Delta A = P \Delta V \quad \Delta Q = 12 P_0 \Delta V - \frac{P_0}{V_0} V \Delta V + 8 P_0 \Delta V - \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V \Delta V = 20 P_0 \Delta V - \frac{4}{3} \frac{P_0}{V_0} V \Delta V$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 ~~из 3~~ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

А нам нужно $\Delta Q = 0$

$$20 P_0 = \frac{4}{3} \frac{P_0}{V_0} V \quad V = 20 \cdot \frac{3}{4} V_0 = 15 V_0 \quad \text{это значение}$$

не подходит по условию 23. Тогда в выражении 23 можно одинаково подставить / отразить

$$\Delta Q_{23} = \frac{z}{2} (36 P_0 V_0 - 48 P_0 V_0) - |A|_K \quad \text{из условия отрицательная работа}$$

$$\text{Тогда } Q_{\text{полн}} = Q_{12} + Q_{23} = 36 P_0 V_0 + 28 P_0 V_0 = 64 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{полн}}} = \frac{12 P_0 V_0}{64 P_0 V_0} = \frac{12}{64} = \frac{3}{16}$$

$$\text{Ответ: } \eta = \frac{3}{16}$$

Ответ на всю задачу: и1) $\frac{3}{2}$ и2) $\frac{16}{9}$ и3) $\frac{3}{16}$



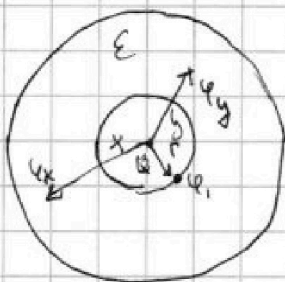
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 3.

n.1) Пусть φ_1 - потенциал на расстоянии r от центра шара



то тогда электрическое поле равно

электрическому полю, так как нет зарядов

Q и точек на расстоянии r .

Тогда $\varphi_1 = \frac{kQ}{r}$. Пусть, $2\pi y, r \leq y \leq R$.

Тогда поле заряда на этом расстоянии y $E_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{y^2}$

Тогда изменение потенциала $d\varphi$ при смещении от

центра шара на малую величину dy (направление по вектору y):

$$d\varphi = -E_y dy = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{dy}{y^2}. \text{ Тогда чтобы найти, насколько}$$

меняется потенциал при dy увеличении от центра

шара в электрике (начала или на расстоянии y_0 , - потенциал φ_1 ,

$$r \leq y_0 \leq y_1 \leq R); \quad d\varphi = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{dy}{y^2}; \text{ пусть это изменение}$$

$$\text{потенциала - } \Delta\varphi, \text{ тогда } \Delta\varphi = \int_{y_0}^{y_1} -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{dy}{y^2} = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{1}{y}\right) \Big|_{y_0}^{y_1} =$$

$$= -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{y_0} - \frac{1}{y_1}\right). \text{ И для этого потенциал на расстоянии } r,$$

нужно найти на расстоянии $x = \frac{11R}{12}$. Тогда $\varphi_x = \varphi_r + \Delta\varphi$, $\Delta\varphi$ в пределах

$$\text{или } y_0 = r \text{ до } y_1 = \frac{11R}{12}. \text{ Тогда } \varphi_x = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{12}{11R}\right) =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r} + \frac{12}{11R}\right)$$

Ответ: $\varphi_x = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r} + \frac{12}{11R}\right)$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

п.2 Из задачи $r = \frac{R}{6}$. Используя потенциал в п.1

функции, найдем выражение для $\varphi_{R/3}$ (потенциал на радиусе $\frac{R}{3}$ от центра) и $\varphi_{2R/3}$ (потенциал на радиусе $\frac{2R}{3}$ от центра):

* Из задачи $\varphi_{R/3} = 6\varphi_0$, $\varphi_{2R/3} = 5\varphi_0$

$$\varphi_{R/3} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\epsilon r} + \frac{3}{\epsilon R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{6}{R} - \frac{6}{\epsilon R} + \frac{3}{\epsilon R} \right) =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(6 - \frac{6}{\epsilon} + \frac{3}{\epsilon} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(6 - \frac{3}{\epsilon} \right)$$

$$\varphi_{2R/3} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\epsilon r} + \frac{3}{2\epsilon R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{6}{R} - \frac{6}{2\epsilon R} + \frac{3}{2\epsilon R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(6 - \frac{9}{2\epsilon R} \right)$$

$$\text{Тогда } \frac{\varphi_{R/3}}{\varphi_{2R/3}} = \frac{6\varphi_0}{5\varphi_0} = \frac{6}{5} = \frac{6 - \frac{3}{\epsilon}}{6 - \frac{4.5}{\epsilon}}$$

$$\frac{3}{4.5} \times \frac{6}{2.7}$$

$$\text{Отсюда } 30 - \frac{15}{\epsilon} = 36 - \frac{27}{\epsilon} = \frac{27}{\epsilon} - \frac{15}{\epsilon} = 6 \quad \frac{12}{\epsilon} = 6 \quad \epsilon = 2$$

Ответ: $\epsilon = 2$

Ответ на вторую задачу: 1) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\epsilon r} + \frac{12}{11\epsilon R} \right)$

2) 2



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 4

в) В начальный момент времени поле однородное, тем, т.е. и
самодиффузией можно пренебречь. Тогда:

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot n S = -2 n S$$

Найдем индукцию катушки от тока:

$$L = \mu_0 n^2 \frac{S l}{l}, \quad B = \mu_0 n I, \quad \text{тогда } B = \frac{L}{S n} I, \quad \text{тогда } B_1 = \frac{L}{S n} I$$

$$B_2 = \frac{\frac{8}{4} L}{\frac{3}{2} S n} = \frac{3}{2} \frac{L}{S n}$$

Тогда в катушке - то ток в левой катушке ^{поле} поле увеличивается со скоростью $-a$, а ток 1 увеличивается со скоростью $\frac{\Delta I}{\Delta t}$

(в н 1 ток в катушке циркулирует по часовой стрелке, т.е. в левой катушке поле падает и оно стремится во вертикаль).

Тогда изменение внешнего поля: $\Delta B_{\text{вн}} = -a \Delta t$, изменение поля:

$$\Delta \Phi_{\text{вн}} = -2 n S a \Delta t. \quad \text{Изменение поля самодиффузии: } \Delta \Phi_{\text{самод}} = \frac{L}{S n} \Delta I,$$

$$\text{Изменение поля самодиффузии } \Delta \Phi_{\text{самод}} = L \Delta I$$

$$\text{Тогда } \mathcal{E}_1 = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\left(L \frac{\Delta I}{\Delta t} - 2 n S a \Delta t\right), \quad \text{где } \mathcal{E}_1 - \text{ЭДС левой катушки}$$

$$\text{В второй катушке поле не меняется, тогда } \mathcal{E}_2 = -\frac{8L}{4} \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\text{По второму правилу Кирхгофа } \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 0$$

$$2 n S - L \frac{\Delta I}{\Delta t} - \frac{8}{4} L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \quad 2 n S = \frac{12}{4} L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{4}{12} \frac{2 n S}{L}$$

$$\text{Ответ: } \frac{4}{12} \frac{2 n S}{L}$$



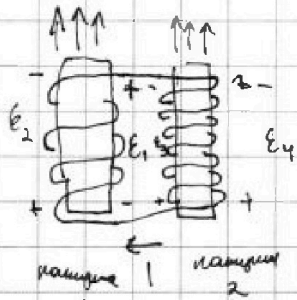
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Печать QR-кода недопустима!

4.2



Токи текут в вверх

катушка поле направл со скоростью α_1 , во второй - со скоростью α_2 .

катушка 1 катушка 2 ЭДС E_1 , катушка создает магн поле

маг в катушке 1: $E_1 = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$; E_2 , катушка

создает магн поле в катушке 2: $E_2 = \frac{8N}{4} \frac{\Delta I}{\Delta t}$

E_2 , катушка 1 катушка 1 создает магн поле:

$E_2 = \alpha_1 N S$; E_4 , катушка 2 катушка 2 создает магн поле:

$E_4 = \frac{3N}{2} \alpha_2 S$. Полюс по 2 правых циркуля

$$E_2 + E_4 = E_2 - E_1$$

$$\frac{8L}{4} \frac{\Delta I}{\Delta t} + \frac{3}{2} \alpha_2 N S = \alpha_1 N S - L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad | \cdot \Delta t$$

$$\left(\frac{13}{4} L \Delta I + \frac{3}{2} N S \alpha_2 \Delta t \right) = \left(N S \alpha_1 \Delta t \right)$$

$$\frac{13}{4} L \Delta I + \frac{3}{2} N S (B_0 - 3B_0) =$$

$$\frac{13}{4} L \Delta I + \frac{3}{2} N S (B_0 - \frac{3}{4} B_0) = N S$$

$$\frac{13}{4} L \Delta I + \frac{3}{2} N S (4B_0 - 8B_0) = N S (B_0 - \frac{3}{4} B_0)$$

$$\frac{13}{4} L \Delta I + 2 N B_0 S = \frac{1}{4} N B_0 S$$

$$\frac{13}{4} L \Delta I = -\frac{7}{4} N B_0 S \quad | = -\frac{7}{13} \frac{B_0 N S}{L} \quad (\text{это с учетом направления})$$

Ответ: $\frac{7}{13} \frac{B_0 N S}{L}$

Ответ на всю задачу: н.1) $\frac{4}{13} \frac{2 N S}{L}$ н.2) $\frac{7}{13} \frac{B_0 N S}{L}$

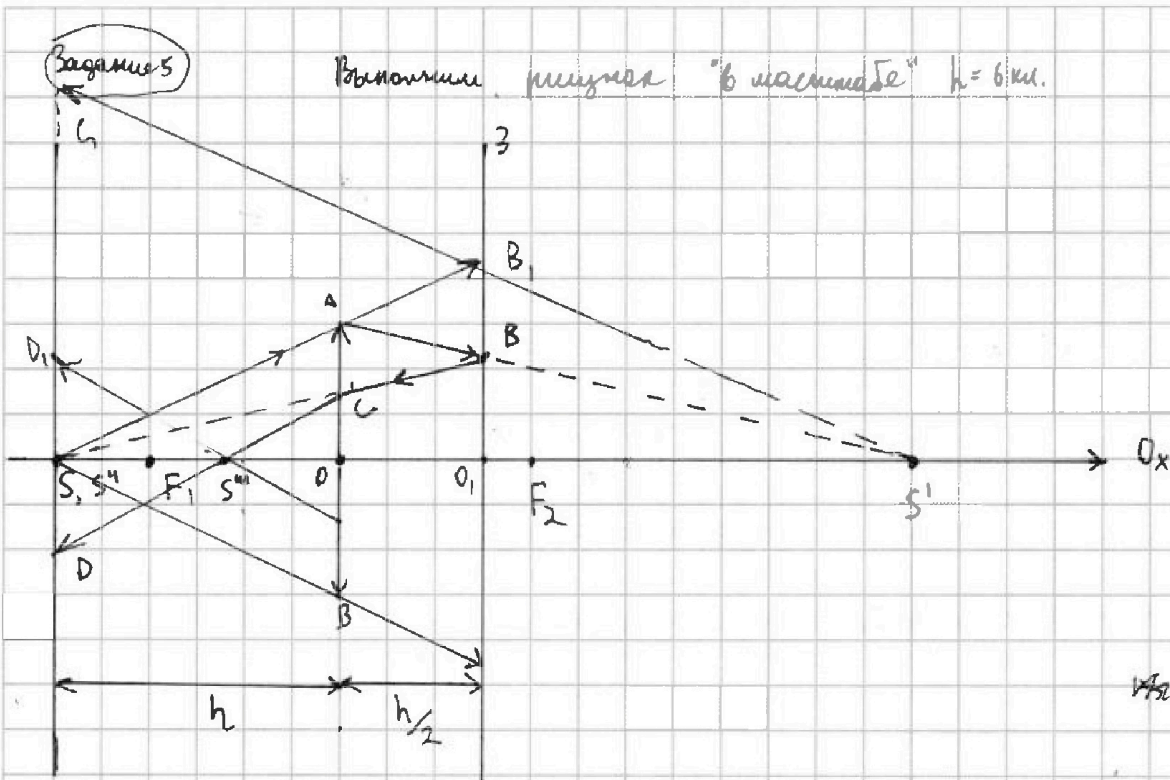


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Пусть S' - изображение S в линзе. Введем введем Ox - ось

координат, направим ее через S и O - центр линзы с началом координат в S . Запишем формулу тонкой линзы для S' (F_1 и F_2 -

фокусы линзы, A и B - края линзы):

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{l} + \frac{1}{F} \quad (F - \text{расстояние до изображения, } l - \text{до предмета})$$

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{S_0} + \frac{1}{S'_0} \quad \frac{3}{2h} = \frac{2}{2h} + \frac{1}{S'_0} \quad \frac{1}{S'_0} = \frac{1}{2h}, \quad S'_0 = 2h. \quad \text{Пусть } O_2 \text{ - центр}$$

$= O_1$. Тогда пусть изображение линзы, сфокусированной линзой и сферической зеркалом - S'' . Тогда по формуле изображения для зеркала:

$$S'_0 O_1 = S'' O_1 \Rightarrow (3h - h - \frac{h}{2}) = S'' O_1, \quad S'' O_1 = \frac{3}{2}h = S_0, \quad \text{тогда } S'' \text{ находится}$$

в S . Однако все эти лучи S'' неизбежно имеют в своем продолжении линзы (из пункта zero, почему). Тогда есть S''' .



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

преломление. Запишем формулы тонкой линзы для мела:

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{s''_0} + \frac{1}{s''_0} \quad \left(\frac{1}{s''_0} \text{ с минусом, т.е. получаем мп,} \right)$$

что изображение и предмет по одну сторону от линзы!

$$\frac{3}{2h} = -\frac{2}{2h} + \frac{1}{s''_0} \quad \frac{1}{s''_0} = \frac{5}{2h} \quad s''_0 = \frac{2}{5}h$$

В целом под мела SA представим по линзе. Перевернем

зеркало, линзой и стеной объектива B, C, D . Под мела SA ,

который был направлен под мелом боковым углом к Ox

и не задел линзу, представим SAB, C ,

(н₁) Запомним, что мела SA - "крайний" и будем использовать его для расчётов. Зеркало освещено всеми лучами, направленными

под углом больше чем SA и всеми лучами, сфокусированными линзой, т.е. "меньший" мела это BB_1 . Тогда конус

$$SB_1O_1 \quad B_1O_1 = \frac{s_0}{s_0} \cdot r = \frac{3}{2}r \quad \text{Тогда мела } S'O_1B_1 \quad BO_1 = \frac{s'_0}{s_0} \cdot r = \frac{2h}{1.5h} \cdot r = \frac{4}{3}r = \frac{1.5h}{2h}r = \frac{3}{4}r \quad \text{Тогда мела мелом мела}$$

$$S_1 = \pi \cdot B_1O_1^2 - \pi \cdot BO_1^2 = \pi \left(\frac{9}{4}r^2 - \frac{9}{16}r^2 \right) = \pi \cdot \frac{27}{16}r^2 = 27\pi \text{ см}^2$$

Ответ: $27\pi \text{ см}^2$

(н₂) Мела освещена всеми лучами, направленными под углом

от зеркала (SAB, C и далее) и направленными 2 направлениями линзой. т.е. мела мела P_1C

$$\text{Тогда мела } S_1SC_1 \quad SC_1 = \frac{ss_1}{os} \cdot r = \frac{3h}{2h}r = \frac{3}{2}r$$

$$SC_1 = \frac{ss_1}{os} \cdot B_1O_1 = \frac{3h}{2h} \cdot B_1O_1 = \frac{3}{4}r$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Найдем радиус конуса $S''SD_1$ SD_1 - $2h$ назовем

с конусом $S''OC$; $SD_1 = \frac{SS''}{S''O} \cdot OC$

$$OC = \frac{SO}{SO_1} \cdot BO_1 = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4}r = \frac{r}{2}$$

$$SD_1 = \frac{SS''}{S''O} \cdot OC = \frac{\frac{2}{3}h}{\frac{2}{3}h} \cdot \frac{r}{2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{r}{2} = \frac{3}{4}r$$

Площади вырезаем меньший конус $(1D_1)$:

$$S_2 = \pi \cdot CS^2 - \pi D_1S^2 = \pi \left(\frac{81}{16}r^2 - \frac{9}{16}r^2 \right) = 72\pi \text{ см}^2$$

$$\text{Объем: } 72\pi \text{ см}^2$$

Объем по две задачи: и1) $27\pi \text{ см}^2$ и2) $72\pi \text{ см}^2$

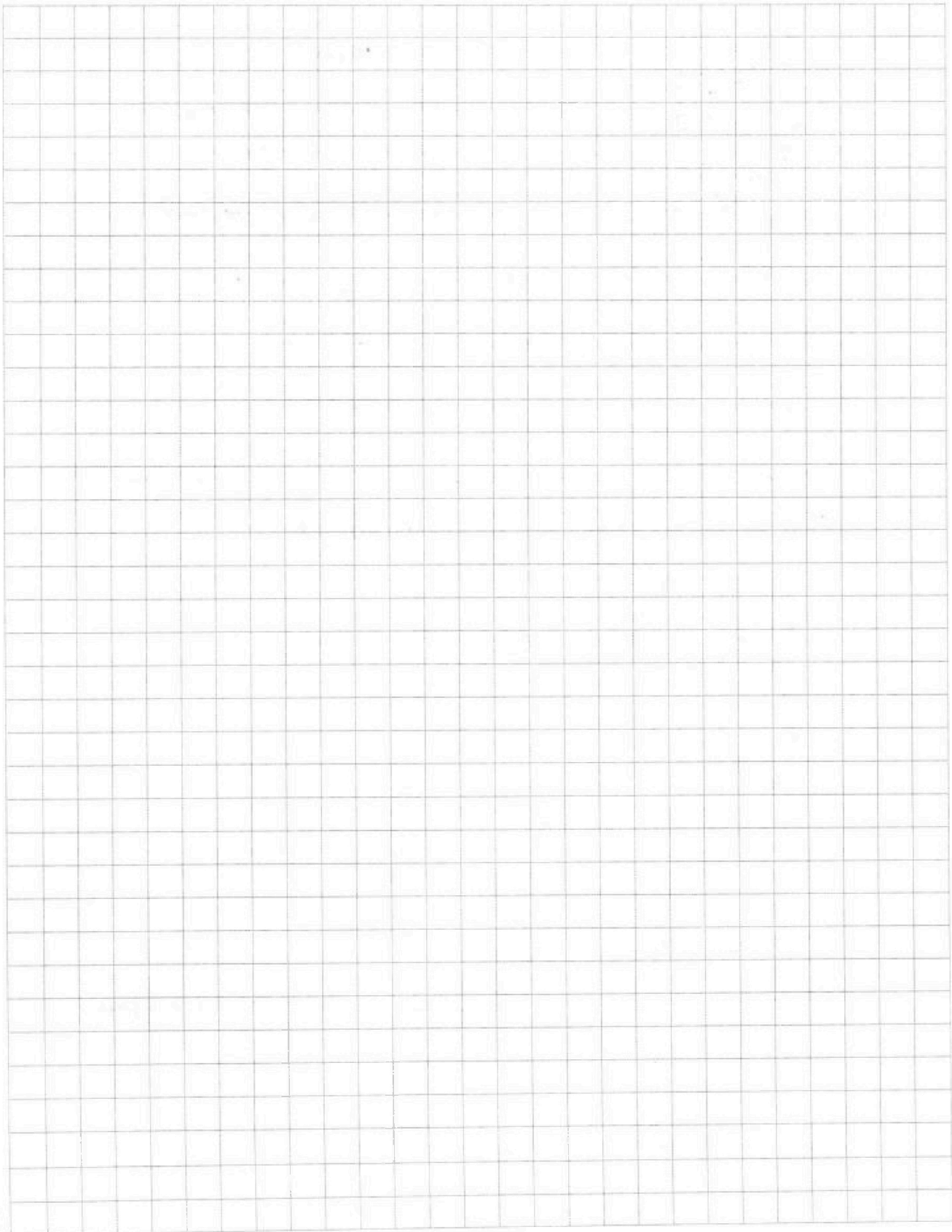


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





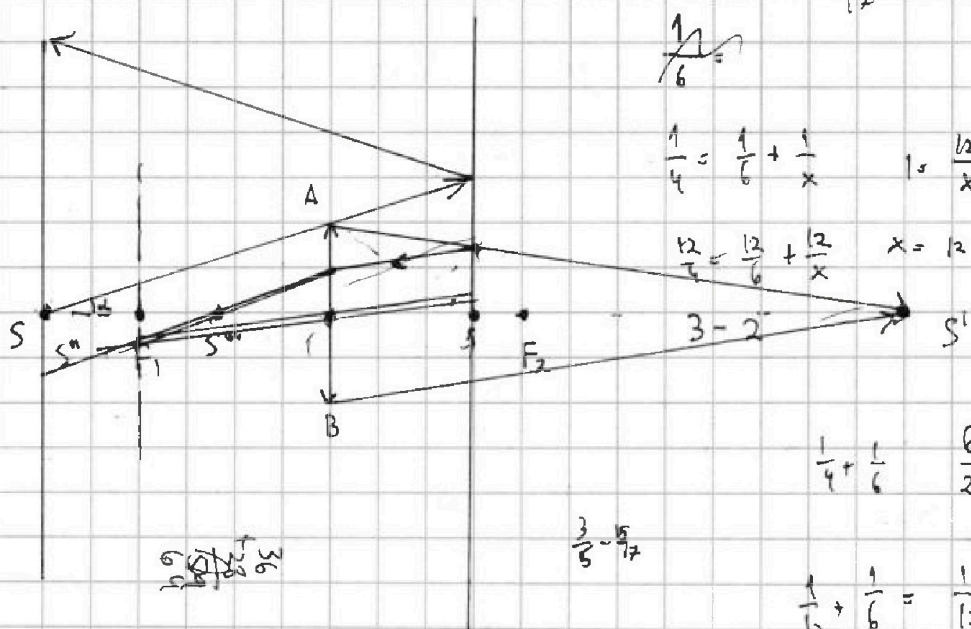
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Черновик



$$\frac{1}{4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{x} \quad | \cdot \frac{12}{x}$$

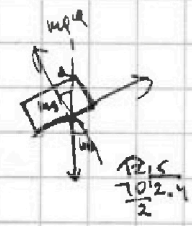
$$12 = \frac{12}{6} + \frac{12}{x} \quad | x = 12$$

$$3 - 2$$

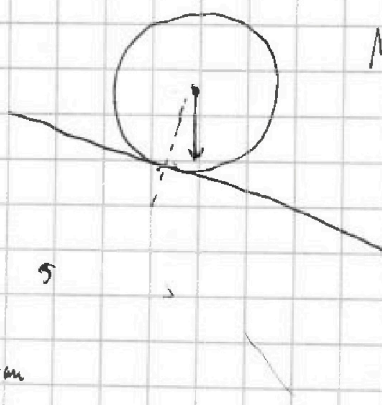
$$\frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{6}{24} + \frac{4}{24} = \frac{10}{24}$$

$$\frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{12} + \frac{2}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{4} = -\frac{1}{6} + \frac{1}{x} \quad | \frac{1}{x} = \frac{5}{12} \quad x = \frac{12}{5}$$



$$6 \cdot 6 + 4 \cdot 7 = 2 \cdot (12 + 14) = 2 \cdot 32$$



$$mg - \sin \alpha = \frac{3}{5} \quad \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\frac{58}{5} \cdot \frac{3}{5} = \frac{174}{5}$$

$$\frac{174}{5} \cdot \frac{1}{5} = \frac{174}{25}$$

$$40 \cdot 10 - \frac{4 \cdot 10^2}{10} = 400 - 40 = 360$$

$$360 = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 82 \cdot v^2$$

$$360 = 41 v^2 \quad | v^2 = \frac{360}{41} \quad | v = \sqrt{\frac{360}{41}}$$

$$\frac{135}{8} \cdot \frac{1}{5} = \frac{135}{40} = \frac{27}{8}$$

