

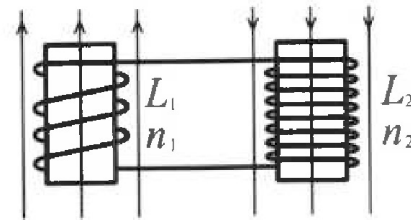
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

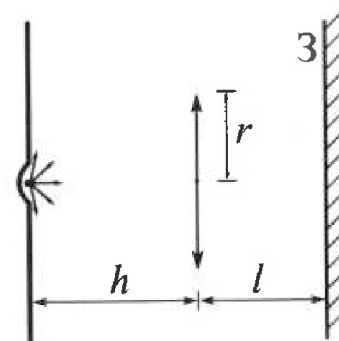


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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) нач нет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать 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 $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, 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 $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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



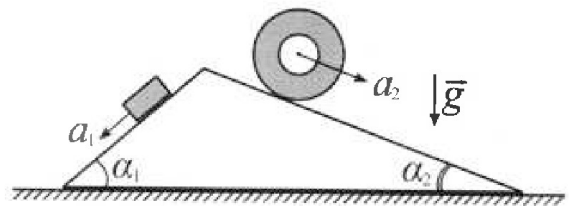
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



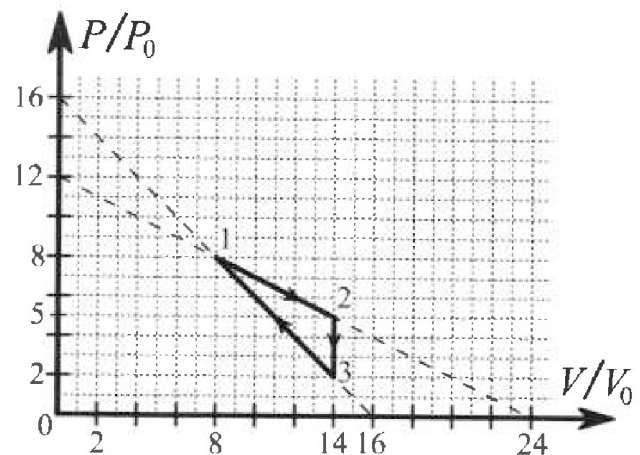
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). 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 цилиндром 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.

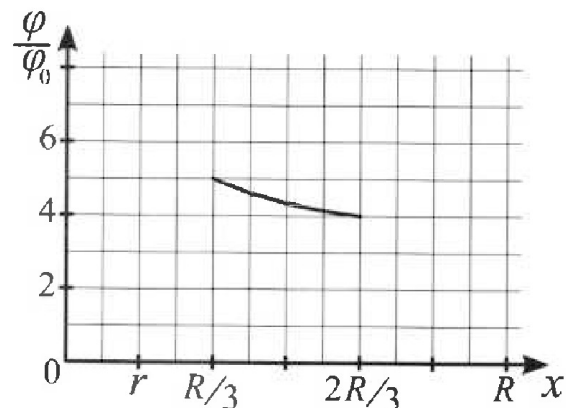
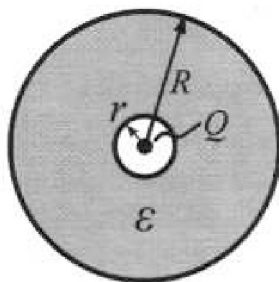


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





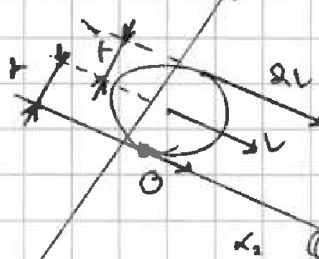
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 2. Для поиска этих величин рассмотрим Н.Ц.В. цилиндра



$$\Rightarrow \omega = \frac{2V - V}{R} = \frac{V}{R}$$

$$V_{g.m.} = V$$

$$\Rightarrow E_{g.m.} = \frac{1}{2} m V^2 \quad E_{rot} = \frac{1}{2} m (\omega R)^2 = \frac{1}{2} m V^2$$

$$E_k = m V^2 \quad dE_k = 2m V dV$$

$$mg dx \sin \alpha_2 - F_2 dx = 2m V dV$$

$$mg \sin \alpha_2 \frac{dx}{dt} - F_2 \frac{dx}{dt} = 2m V \frac{dV}{dt}$$

$$mg \sin \alpha_2 \cdot X - F_2 \cdot X = 2m V a_2$$

$$F_2 = m (g \sin \alpha_2 - 2a_2) =$$

3) ~~$F_2 = \frac{1}{2} m g \sin \alpha_2$~~ $F_2 = \frac{1}{2} m g \sin \alpha_2$

Рассмотрим силы и ускорения вех еис-61 тел

$$|F_2| = \frac{1}{2} m g \sin \alpha_2$$

где $a_{g.m.}$ - ускорение центра масс вдоль оси X, проведенной горизонтально



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.



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!

$$|M_{\text{обг}} \text{ сг.м.х}| = |m_1 a_{1x} - m_2 a_{2x}| = |m_1 a_{1\text{сггк}} - m_2 a_{2\text{сггк}}|$$
$$= 4 \text{ м} \left| \frac{6}{13} g \cdot \frac{4}{5} - 2 \cdot \frac{1}{4} g \cdot \frac{12}{13} \right| = mg \left| \frac{1}{13} \left(\frac{24}{5} - 6 \right) \right| =$$
$$\frac{mg}{13} \cdot \frac{|24-30|}{5} = mg \frac{30-24}{5 \cdot 13} = \frac{6}{5 \cdot 13} = \frac{6}{65} mg$$

$$F_3 = \frac{6}{65} mg$$

~~4) Ответ~~

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
☐

СТРАНИЦА
1 из 4

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

Дано:
графы $\frac{P}{P_0} \left(\frac{V}{V_0} \right)$

Найти:

1) $\frac{|dU_{12}|}{A}$

2) $\frac{T_{1212}}{T_3}$

3) η

1) Найти работу газа за цикл A, как площадь цикла

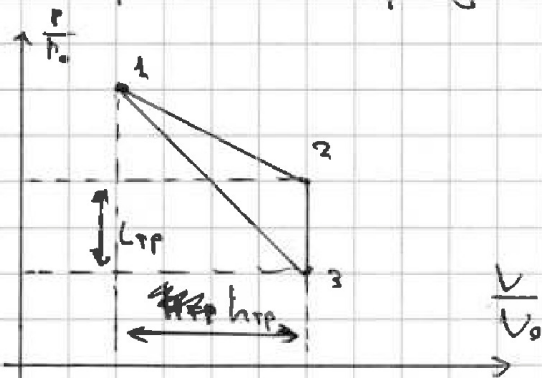
$$A = S_{\text{тр}} = \frac{1}{2} h_{\text{тр}} \cdot L_{\text{тр}}$$

где $S_{\text{тр}}$ - площадь треугольника, который является цикл

$h_{\text{тр}}$ - высота треугольника, в каком смысле

$L_{\text{тр}}$ - длина стороны, взятой за основание, в каком смысле 23

$S_{\text{тр}}$ - высота треугольника



$$h_{\text{тр}} = V_{23} - V_1 = 14V_0 - 8V_0 = 6V_0$$

$$L_{\text{тр}} = P_2 - P_3 = 5P_0 - 2P_0 = 3P_0$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 6V_0 \cdot 3P_0 = 9P_0V_0$$

$$|dU_{12}| = \left| \frac{1}{2} \Delta(PV) \right| = \frac{1}{2} |P_2V_2 - P_1V_1| = \frac{1}{2} |70P_0V_0 - 64P_0V_0| = \frac{3}{2} P_0V_0$$

$$P_1 = 8P_0 \quad V_1 = 8V_0 \quad P_2 = 5P_0 \quad V_2 = 14V_0$$

$$P_1V_1 = 64P_0V_0 \quad P_2V_2 = 70P_0V_0$$

$$|dU_{12}| = \frac{3}{2} (70 - 64) P_0V_0 = \frac{3}{2} \cdot 6 P_0V_0 = 9P_0V_0$$

$i = 3$ (возвращение)
однозначно



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 4

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!

$$\frac{16V_0}{A} = \frac{9P_0V_0}{9P_0V_0} = 1$$

2) $\frac{P}{V}$ Отрезок 12 кривая лежит прямой, заведем ур-ен:

$$\frac{P}{P_0} = 12 - 12 \cdot \frac{V_0}{24} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 12$$

$$PV = \nu RT \quad T = \frac{1}{\nu R} \cdot PV$$

$$P = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V + 12P_0 \quad T = \frac{1}{\nu R} \cdot \left(-\frac{P_0}{2V_0} \cdot V^2 + 12P_0 \cdot V \right)$$

$T(V)$ - парабола с ветвями вниз с ветвями вниз с вершиной параболы - Физик ~~находим~~ максимум температуры

$$V_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{-12P_0}{-2 \cdot \frac{P_0}{2V_0}} = 12 \frac{P_0}{\frac{P_0}{V_0}} = 12V_0$$

$P_0 = 6P_0$ (берем из графика)

$$T_3 = \frac{1}{\nu R} (P_3 V_3) \quad P_3 = 2P_0 \quad V_3 = 14V_0$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{\frac{1}{\nu R} P_0 V_0}{\frac{1}{\nu R} P_3 V_3} = \frac{4P_0 \cdot 6P_0}{2P_0 \cdot 14V_0} = \frac{12 \cdot 6}{2 \cdot 14} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 6}{4 \cdot 7} = \frac{18}{7}$$



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 4

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!

3) Упр-е адиабаты: $PV^\gamma = \text{const}$

$$dP \cdot V^\gamma + P \cdot dV \cdot V^{\gamma-1} \cdot \gamma = 0$$

$$\frac{dP}{P} = -\gamma \frac{dV}{V} \quad \Rightarrow \quad \frac{dP}{dV} = -\gamma \frac{P}{V}$$

Касание адиабаты происходит на высоте 12, не тем

$$\frac{dP}{dV} = \frac{-2P_0}{24V_0} = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \quad -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} = -\gamma \frac{P}{V}$$

$$\frac{1}{2\gamma} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{P}{P_0} \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v} \quad C_v = \frac{1}{2} R = \frac{3}{2} R = 1,5R$$

$$\cancel{C_p = C_v + R} \quad C_p = C_v + R = 2,5R$$

$$\gamma = \frac{2,5}{1,5} = \frac{5}{3} \quad \frac{1}{2\gamma} = \frac{1}{2 \cdot \frac{5}{3}} = \frac{3}{2 \cdot 5} = 0,3$$

Теперь найдем точку касания адиабаты:

$$\begin{cases} P = 0,3 \frac{P_0}{V_0} \cdot V & 0,3 \frac{P_0}{V_0} \cdot V = -0,5 \frac{P_0}{V_0} V + 12P_0 \\ P = -0,5 \frac{P_0}{V_0} V + 12P_0 \end{cases}$$

$$0,8 \frac{P_0}{V_0} V = 12P_0 \quad V = \frac{12}{0,8} V_0 = \frac{4 \cdot 3}{1} = 15V_0$$

$\Rightarrow$ Касание адиабаты не происходит, значит

$$\cancel{Q_{12} = Q_{12}} \quad Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{1}{2} (8P_0 + 5P_0) \cdot 6V_0 + 9P_0 V_0$$

$$= 13 \cdot 3P_0 V_0 + 9P_0 V_0 = 39P_0 V_0 + 9P_0 V_0 = 48P_0 V_0$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = 0,5 \cdot \frac{3}{2} (5P_0 - 2P_0) \cdot 14V_0 =$$

$$-3 \cdot 3P_0 \cdot 7V_0 = -63P_0 V_0$$



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
4 из 4

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!

$$\begin{aligned} Q_{31} &= \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2} (64P_0V_0 - 28P_0V_0) A - \frac{1}{2} (14V_0 - 8V_0) (8P_0 + 2P_0) \\ &= \frac{3}{2} P_0V_0 (6 \cdot 36 - 3 \cdot V_0 \cdot 10P_0) = P_0V_0 (3 \cdot 18 - 30) = 3 \cdot 8 P_0V_0 \\ &= 24 P_0V_0 \end{aligned}$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{31} = (48 + 24) P_0V_0 = 72 P_0V_0, \quad A = 9 P_0V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{9}{72} = \frac{1}{8} = 12.5\%$$

Ответ: 1) 1 2) $\frac{18}{7}$ 3) 12,5%



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.

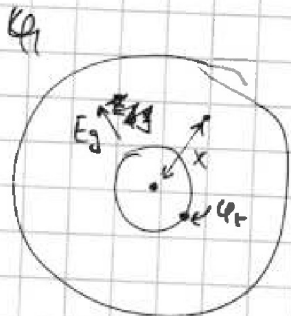
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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 13

Дана: 1) Дана: r, R, Q, ϵ Найти $\varphi(x), x = \frac{5}{\epsilon} R$



$$\varphi(x) = \varphi_r + \int_r^x E_g(x) \cdot dx, x \leq R$$

где φ_r — потенциал на расвете r от шарика

$E_g(x)$ — поле внутри диэлектрика на расвете x

$$\varphi_r = k \frac{Q}{r} \quad \int_r^x E_g(x) \cdot dx = \int_r^x \frac{E_0(x)}{\epsilon} \cdot dx = \frac{1}{\epsilon} \int_r^x E_0(x) \cdot dx$$

где E_0 — это поле на расвете x от шарика

в отсутствие диэлектрика

$$\int_r^x E_0(x) \cdot dx = \varphi_0(r) - \varphi_0(x)$$

$$k \frac{Q}{x} = \varphi_0(r) - \varphi_0(x)$$

где $\varphi_0(x)$ — потенциал в вакууме шарика на расвете x

$$= k \frac{Q}{r} - k \frac{Q}{x} = kQ \frac{x-r}{rx}$$

$$\varphi(x) = k \frac{Q}{r} - kQ \frac{x-r}{rx} = k \frac{Q}{r} \left(1 - \frac{x-r}{x\epsilon} \right) = k \frac{Q}{r} \frac{x\epsilon - x + r}{x\epsilon}$$

$$= k \frac{Q}{r} \frac{x(\epsilon-1) + r}{x\epsilon} \quad (*)$$

$$x = \frac{5}{\epsilon} R \quad \varphi(x) = k \frac{Q}{r} \frac{x(\epsilon-1) + r}{x\epsilon} = k \frac{Q}{r} \frac{\frac{5}{\epsilon} R (\epsilon-1) + r}{\frac{5}{\epsilon} R \epsilon}$$

$$= k \frac{Q}{r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} + \frac{r}{x\epsilon} \right)$$

$$x = \frac{5}{\epsilon} R \quad \varphi(x) = k \frac{Q}{r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} + \frac{\epsilon}{5} \frac{r}{R\epsilon} \right)$$



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!

$$2) \frac{\varphi(\frac{2}{3}R)}{\varphi(\frac{1}{5}R)} = \frac{1 - \frac{1}{\varepsilon} + \frac{6}{5} \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{3}{2R}}{1 - \frac{1}{\varepsilon} + \frac{6}{5} \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{3}{R}} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} + \frac{18}{10} \frac{1}{\varepsilon R}}{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} + \frac{36}{10} \frac{1}{\varepsilon R}} = \frac{4}{5} \quad \text{ГП}$$

$$\text{Положим } a = \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}, \text{ а } b = \frac{1}{\varepsilon R}, \text{ тогда}$$

$$5(a + 1,8b) = 4(a + 3,6b)$$

$$5a + 9b = 4a + 14,4b \quad a = 5,4b$$

$$\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} = 5,4 \frac{1}{\varepsilon R} \quad \varepsilon = 1 + 5,4 \frac{1}{R}$$

$$1 = \frac{R}{6} \quad \frac{1}{R} = 2 - \frac{6}{6R} \quad \varepsilon = 1 + \frac{1}{R} \cdot \frac{54}{10} = 1 + \frac{54}{610} = 1 + \frac{27}{305}$$

$$= 2 - \frac{6}{6R} = 2 - \frac{1}{10} = 1,9$$

Ответ: 1) $\varphi(\frac{5}{6}R) = K \frac{Q}{r} (1 - \frac{1}{\varepsilon} + \frac{6}{5} \frac{1}{R\varepsilon})$

2) $\varepsilon = 1,9$



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!

Задача 4

- 1) $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$ $\mathcal{E}_1$ - напряжение на катушке 1
 $\mathcal{E}_2$ - напряжение на катушке 2
 I - скорость изм. тока

~~$\mathcal{E}_1 = L_1 \dot{I}$ $\mathcal{E}_2 = L_2 \dot{I}$ $\mathcal{E}_1 = n_1 \Delta \Phi_1 = L_1 \dot{I}$~~

~~Две соединенные катушки можно рассмотреть как один контур, тогда $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2$~~

~~Тогда $L_{\text{общ}} = L_1 + L_2$ где $L_{\text{общ}}$ - общая индуктивность контура.~~

$\dot{I}_1 = \dot{I}_2 = \dot{I}$ $\mathcal{E}_2 = L_2 \dot{I}$ $\mathcal{E}_1 = n_1 \Delta \Phi - L_1 \dot{I}$

$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1$ $(L_1 + L_2) \dot{I} = n_1 \Delta \Phi$ $\dot{I} = \frac{n_1 \Delta \Phi}{L_1 + L_2} = \frac{1}{17} \frac{\Delta \Phi}{L}$

2) $\Phi = L I$ $I = \frac{d\Phi}{L}$ ~~$I = \frac{d\Phi}{L_{\text{общ}}}$~~

$|I| = \frac{1}{L_{\text{общ}}} |\Delta \Phi_1 - \Delta \Phi_2| = \frac{1}{L_{\text{общ}}} \left| \frac{2}{3} B_0 S n - \frac{3}{4} B_0 S \cdot 4n \right|$

$= \frac{1}{L_{\text{общ}}} |2 B_0 S n - 3 B_0 S n| = \frac{B_0 S n}{L_{\text{общ}}}$

$L_{\text{общ}} = 17L$ $I = \frac{B_0 S n}{17L} = \frac{1}{17} \frac{B_0 S n}{L}$

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.

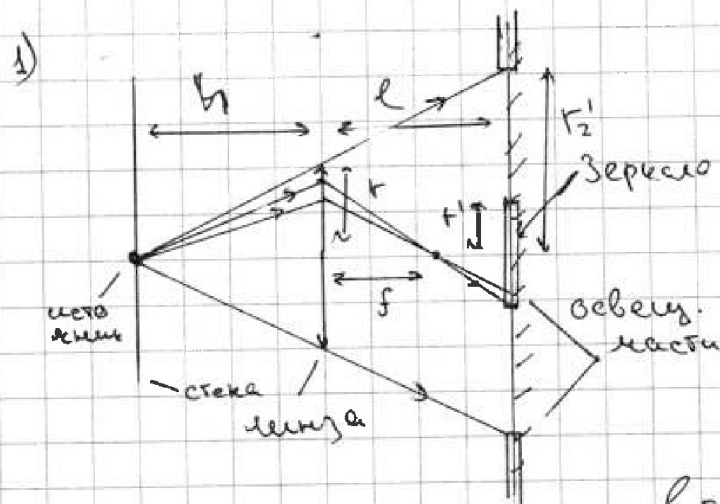


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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 №5



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{h-f}{fh} = \frac{h - \frac{1}{3}h}{\frac{1}{3}h \cdot h} = \frac{\frac{2}{3}h}{\frac{1}{3}h \cdot h} = \frac{2}{h}$$

$$f = \frac{h}{2} = \frac{3}{6}h$$

$$l = \frac{2}{3}h = \frac{4}{6}h$$

$$\frac{f}{r} = \frac{l-f}{r'} \quad r' = r \frac{l-f}{f} = r \cdot \frac{\frac{4}{6}h - \frac{3}{6}h}{\frac{3}{6}h} = \frac{1}{\frac{3}{6}} r =$$

$$= \frac{6}{3 \cdot 6} r = \frac{1}{3} r$$

$$\frac{r_2'}{h+l} = \frac{r}{h} \quad r_2' = r \frac{h+l}{h} = r \left(1 + \frac{l}{h}\right) = r \cdot \frac{5}{3}$$

$$S = \pi r_2'^2 - \pi r^2 = \pi (r_2'^2 - r^2) = \pi r^2 \left(\frac{25}{9} - \frac{1}{9}\right) = \pi r^2 \frac{24}{9} =$$

$$= \frac{8}{3} \pi r^2 = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$



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 ☐

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!

Дано:

$a_1, a_2, m, \kappa_1, \alpha_1$

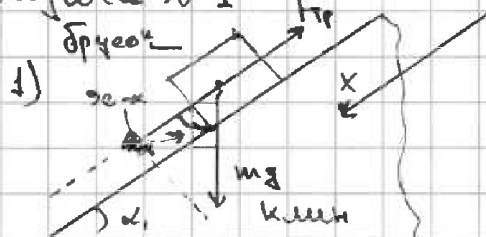
Найти:

1) F_1

2) F_2

3) F_3

Задача 1

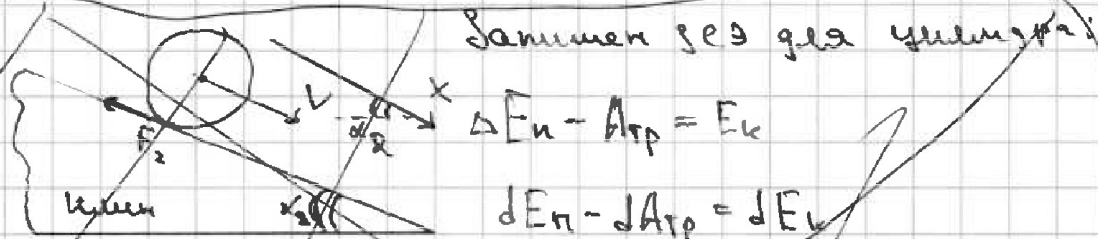


Проеция на ось X , параллельную накл. поверхности, накл. на угол α_1 к гор. осн., действ. на брусок

$$mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m \left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{6}{13} g \right) = mg \frac{39 - 30}{65} = \frac{9}{65} mg$$

2)



Запишем 2-е для цилиндра:

$$\Delta E_n - \Delta A_{тр} = E_k$$

$$dE_n - dA_{тр} = dE_k$$

Пусть цилиндр сместился на dx вдоль оси X , направленной ~~вверх~~ ~~по~~ накл. поверхности под углом α_2 к гор. осн.

$$dE_n = mg dx \sin \alpha_2 \quad dA_{тр} = F_2 dx$$

$$dE_k = E_{ц.м.} + E_{вр.} \quad \text{где } E_{ц.м.} - \text{кин. э-я центра масс, а } E_{вр.} - \text{кин. э-я вращения вокруг с.в. центра масс}$$



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
☐

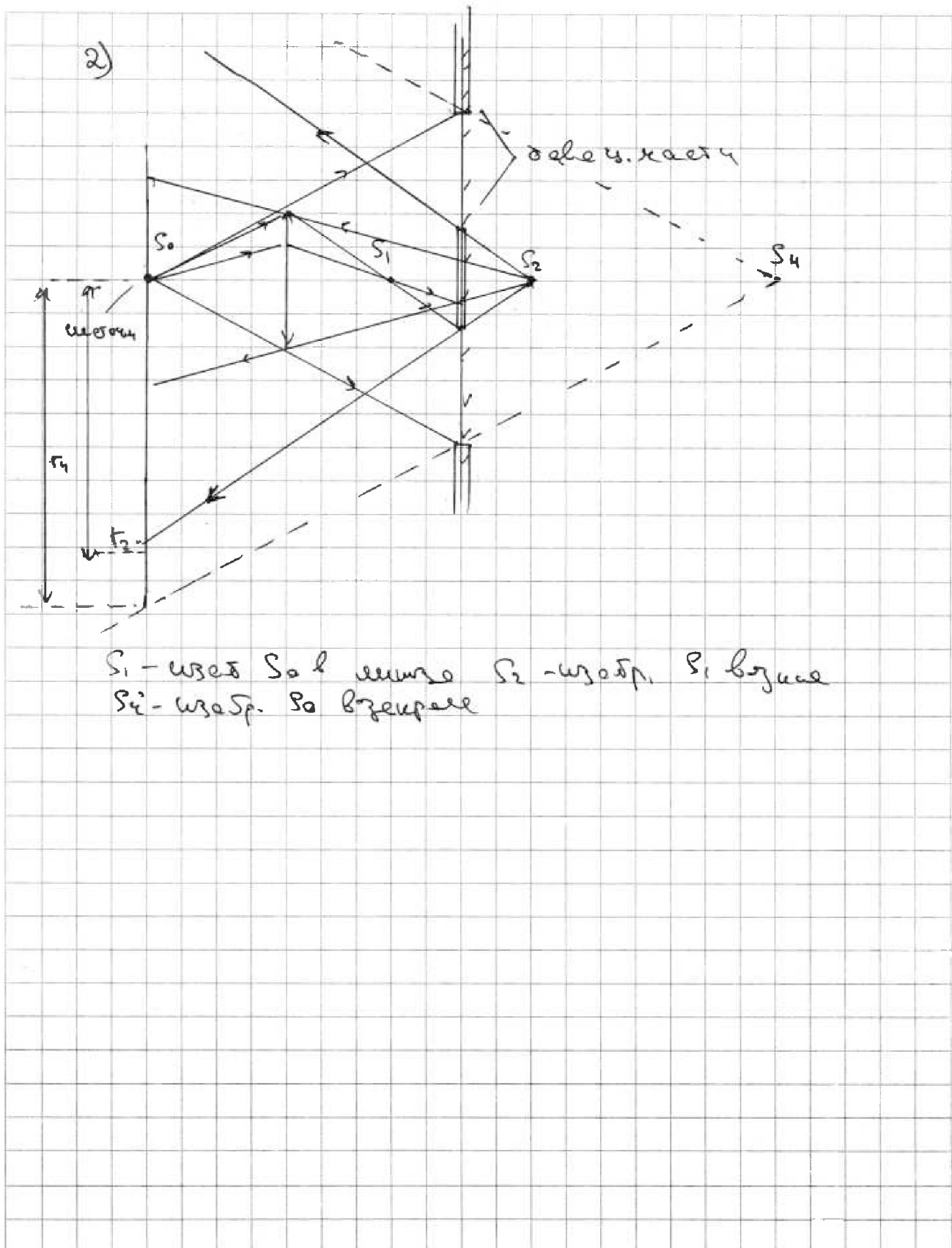
5
☐

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!





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!

15:20

$$A = 9 p_0 V_0$$

$$Q = 30 + 24 - 63$$

$$Q_{12} \quad A$$

$$+9$$

$$E_1 = E_2 \quad E_2 = L_2 \dot{I}$$

13:20

$$Q_{23} \quad 0$$

$$-63$$

$$E_1 = \dot{\Phi} - L_1 \dot{I} \quad \dot{\Phi} = (L_1 + L_2) \dot{I}$$

13:50

$$Q_{31} \quad -30$$

$$+54$$

$$\dot{\Phi} = (L_1 + L_2) \dot{I} \quad \dot{I} = \frac{\dot{\Phi}}{L_1 + L_2} = \frac{1}{17} \frac{\Delta \Phi}{L}$$

13:50

14:00

14:00

14:00

$$S_1 = S_2 \quad \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2$$

$$48 + 24 - 63 = 72 - 63 = A = 9 p_0 V_0$$

t, R, Q, φ

$$\varphi_0 = k \frac{q}{r}$$

$$\varphi(x) = \varphi_0 + \frac{\Delta \varphi}{\Delta x}$$

$$\Delta \varphi = \int E(x) dx = \int E_0(x) dx \cdot \frac{1}{r} = (\varphi'_0(R) - \varphi'_0(r))$$

13:20

13:50

14:00

14:15

14:15

14:15

14:30

14:40

15:20

$$E = L \dot{I} = L \frac{dI}{dt}$$

$$E = \dot{\Phi} = \frac{dQ}{dt}$$

$$L = \frac{d\Phi}{dI}$$

$$4 \cdot 0,6 = 2,4$$

$$4 \cdot 3 = 12$$

$$4 \cdot 3,6 = 14,4$$

$$E_1 = E_2 \quad E_2 = L_2 \dot{I} = 16 L \dot{I}$$

$$E_2 E \quad E_1 =$$



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!

Начало: 11:20

$$60 \times 4 = 120 + 120 = 240 \text{ мПа или}$$

$$\frac{240}{5} = 48$$

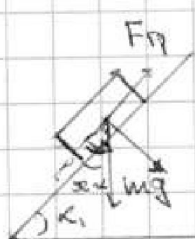
48

48 → 20 мин. тем
→ 15 сек
→ 5 черт

11:20 ✓
11:40 ✓
11:55 ✓
12:00 ✓
12:20 ✓
12:35 ✓
12:40 ✓

1) a, k_1, k_2
 $a, k_1, m \rightarrow F_1, F_2, F_3$
 a_2, k_2

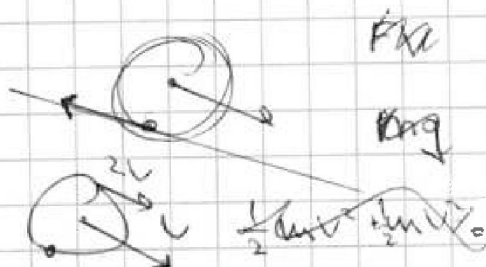
1)



$$mg \sin \alpha - F_{K1} = ma_1$$

2)

$\frac{8}{17}$



F_{K1} A

$$mg \sin \alpha - F_{K2} = E_{kin} =$$

$$2mV \frac{dV}{dt} = 2mV a$$

$$E_{kin} = E_{cy.m.} + E_{tr} = mV^2$$

$$3) F_3 = m_{cy.m.} \cdot V_{cy.m.}^2 = m$$

$\frac{8}{27}$

$$\frac{8}{17} - 2 \cdot \frac{8}{27} = \frac{8 \cdot 27 - 17 \cdot 16}{17 \cdot 27} = \frac{8(27 - 17)}{17 \cdot 27}$$