



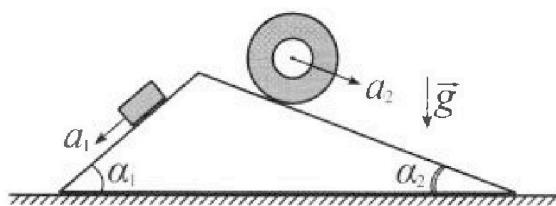
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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 $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

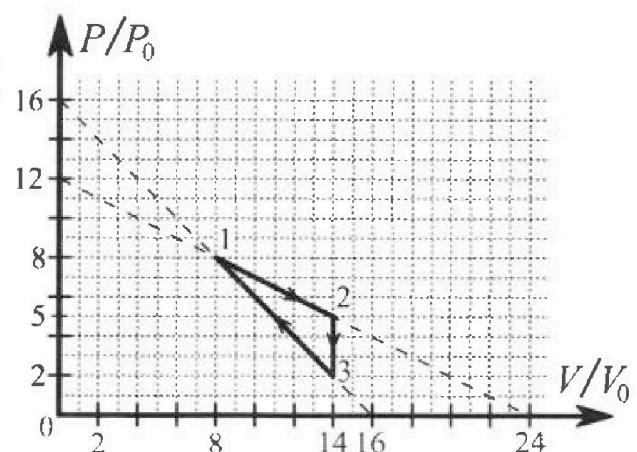


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

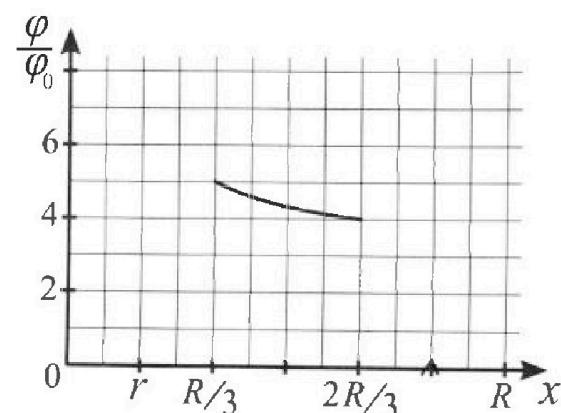
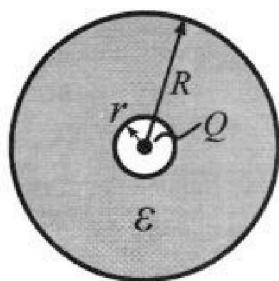
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



Олимпиада «Физтех» по физике,

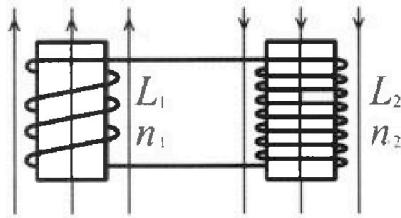
февраль 2024

Вариант 11-03



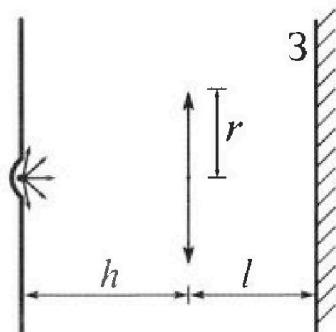
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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 како^й скоростью (по модулю) начнет 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 изменились 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 З. 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 [см²] 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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

Дано:

$$\alpha_1 = \frac{6\pi}{13}$$

$$\alpha_2 = \frac{\pi}{4}$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{\sqrt{5}}{13}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$$

m

Найти:

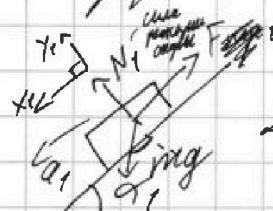
$$1) F_1 ?$$

$$2) F_2 ?$$

$$3) F_3 ?$$

Решение:

Рассл. силы, действующие на блок:



$$2.3.1.: O_{x_1} m g \sin \alpha_1 - F_1 = m a_1$$

$$O_{x_1} N_1 - m g \cos \alpha_1 = 0$$

$$N_1 = m g \cos \alpha_1$$

$$\text{М.к. если движение } F_1 = \mu_1 N_1 = \\ = \mu_1 m g \cos \alpha_1$$

$$F_1 = m g \sin \alpha_1 - m a_1 =$$

$$= m \left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{6\pi}{13} \right) = m g \left(\frac{3 \cdot 13 - 65}{5 \cdot 13} \right)$$

$$= m g \left(\frac{39 - 30}{5 \cdot 13} \right) = m g \cdot \frac{9}{65}$$

Рассл. силы действующие на цилиндр:



2.3.2.: М.к. прикальвание нет, то т. А неподвижна.

$$2.3.2.: O_{x_2} 2m g \sin \alpha_2 - F_2 = 0$$

$$\begin{aligned} F_2 &= 2m \left(g \sin \alpha_2 - a_2 \right) = \\ &= 2m \left(\frac{5}{13} - \frac{4}{9} \right) = 2m \left(\frac{20 - 13}{13 \cdot 4} \right) = \\ &= m g \cdot \frac{7}{26} \end{aligned}$$

$$F_2 = 2m g \sin \alpha_2 = \frac{10}{13} m g$$



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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

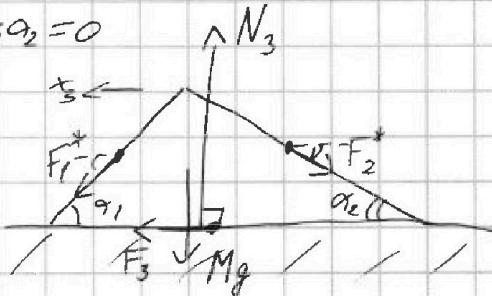
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Рассмотрим силы, действующие на клин, не заложив
рассматривая силы, то есть на
нем на него действуют силы $F_1^* = F_1$ и $F_2^* = F_2$, то
есть например, противодействующая сила (не заложена)

$$23.26 - \text{Dx}: F_1^* \cos \alpha_1 + F_3 \cancel{\cos \alpha_2} - F_2^* \cos \alpha_2 = 0$$

$$- F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 = F_3$$

$$\begin{aligned} F_3 &= mg \left(\frac{7}{26} \cdot \cancel{\frac{12}{13}} - \frac{9}{65} \cdot \cancel{\frac{4}{5}} \right) = \\ &= mg \left(\frac{7 \cdot 6}{13^2} - \frac{9 \cdot 4}{65 \cdot 5} \right) \end{aligned}$$



$$F_3 = mg \left(\frac{10}{13} \cdot \frac{12}{13} - \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} \right) = mg \left(\frac{120}{169} - \frac{36}{325} \right)$$

Очевидно: 1) $F_1 = mg \cdot \frac{9}{65}$ 2) $F_2 = mg \cdot \cancel{\frac{12}{13}} \cdot \frac{4}{5}$ 3) $F_3 =$



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 7СТРАНИЦА
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!

$$\text{12} \quad Q_H = Q_{12} + Q_{31} = 78 \text{ л/с}$$

$$A_S = 9 \text{ м}^2$$

$$\eta = \frac{A_S}{Q_H} = \frac{9}{78} = \frac{1}{8} = 0,125 = 12,5\%$$

Ответ: 1) ~~$A_S = 9 \text{ м}^2$~~ 2) $\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{24}{7}$ 3) $\eta = \frac{1}{8} = 0,125 = 12,5\%$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Число $\sqrt{2}$ найти:

$$1) \frac{\Delta U_{12}}{A_E} ?$$

$$2) T_{\max} ?$$

$$3) \eta - ?$$

Решение: по упр. № 32

$$A_E = S_{\text{упр}} = p_0 V_0 \cdot \frac{8+5}{2} \cdot 6 - \frac{8+2}{2} \cdot 6 = 3(8+5-8-2) = p_0 V_0 \cdot 9$$

показатели
внутренне уравнение PV

$$\text{Рассм. процессы 1-2: } p_1 = 8p_0 \quad V_1 = 8V_0 \\ p_2 = 5p_0 \quad V_2 = 14V_0$$

$$pV = kRT; T_2 = \frac{70}{R} p_0 V_0$$

$$\frac{pV}{T} = \text{const} \text{ для проц. 1-2}$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{224}{T_1} = \frac{70}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{224}{70} T_2 = \frac{32}{35} T_2 = 64 \text{ K}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \cdot p_0 V_0 \cdot (64 \cdot 70 - 64) = \\ = \frac{3}{2} \cdot p_0 V_0 \cdot \frac{8}{3} = 9p_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_E} = \frac{9p_0 V_0}{9p_0 V_0} = 1$$

Пусть $p(V) = Va + b$ в пром. 1-2, где a и b -

коэффициенты
линейной
функции

$$\begin{cases} 8p_0 = 28V_0 + b \\ 5p_0 = 24V_0 + b \end{cases}$$

$$16p_0 = 4V_0 + b$$

$$24V_0 \cdot a = -16p_0$$

$$a = -\frac{16p_0}{24V_0} = -\frac{2}{3} \frac{p_0}{V_0}$$

$$p(V) = -\frac{2}{3} \frac{p_0}{V_0} \cdot V + 16p_0$$

в пром. 1-2



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$N^2 \quad T = \frac{PV}{VR}$$

Граф. 1-2

$$T = \frac{PV}{VR} = \frac{V}{VR} \cdot \left(-\frac{2}{3} \cdot \frac{P_0}{V_0} \cdot V + 16P_0 \right) = \frac{P_0}{VR} \left(-\frac{2}{3} \cdot \frac{V^2}{V_0} + 16V \right) - \text{квадр. завис.}$$

$$T_{\max} \text{ в вершине, } V_0 = \frac{16V_0}{2 \cdot \frac{2}{3}} = \frac{48V_0}{4} = 12V_0 \Rightarrow T_{\max} = \frac{P_0}{VR} \left(-\frac{2}{3} \cdot \frac{144V_0^2}{V_0} + 192V_0 \right)$$

$$T_{\max} = \frac{P_0}{VR} \left(-\frac{2}{3} \cdot 96V_0 + 192V_0 \right) = \frac{P_0}{VR} \cdot 96V_0 = \frac{P_0 V_0}{VR} \cdot 96$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{VR} = \frac{14 \cdot 2 P_0 V_0}{VR}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{\frac{96}{2} \cdot \frac{4824}{2}}{\frac{96}{2}} = \frac{24}{7}$$

$$Q_{12} = \cancel{9P_0} \Delta U_{12} + A_{12} = 9P_0 V_0 + \cancel{P_0} \cdot \frac{8+5}{2} \cdot \frac{6}{(94-8)} = 9P_0 V_0 + \frac{13 \cdot 8}{2} P_0 V_0 =$$

погрешность
зарезано $P(V)$ Граф. 1-2

$$= 9P_0 V_0 + 39P_0 V_0 = 48P_0 V_0 > 0$$

Расч. граф. 2-3) $A_{23} = 0$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} P_2 V_3 \cancel{P_2} \frac{3}{2} VR(T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (28 - 27) \cancel{P_0} V_0$$

$$= -\frac{3}{2} \cdot \frac{48 \cdot \cancel{P_0}}{28} = -73 P_0 V_0$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = -73 P_0 V_0 < 0$$

Расч. граф. 3-1) $A_{31} = -S_{31} = -\frac{8+2}{2} \cdot (14-8) = -5 \cdot 6 = -30 \cancel{P_0} V_0$

погрешность
 $P(V)$ Граф. 3-1

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} VR(T_3 - T_1) = \frac{3}{2} (64 \cancel{P_0} V_0 - 28 \cancel{P_0} V_0) = \frac{3}{2} \cdot \frac{36}{4} \cancel{P_0} V_0$$

$$= 54 P_0 V_0$$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = 26 P_0 V_0 > 0$$

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

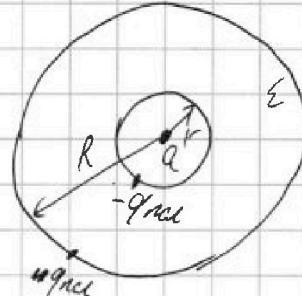
Дано: Решение: из графика $\rho = \frac{R}{6}$

E, r, R, Q
напряжение φ

Под действием поля заряда с зарядом Q ,

Найти:
1) $\varphi(\frac{5R}{6})$?
2) E ?

Появляются такие заряды, что их сумма равна
нулю с обозначением x за радиус r и R как соотв.



Найдем зависимость $\varphi(x)$, где x - расстояние
от центра заряда до x - заряда:

$$\text{При } x < r: \varphi(x) = \frac{kQ}{x^2} - \frac{kq_{\text{нар}}}{r} + \frac{kq_{\text{нар}}}{R}$$

$$\text{При } r < x < R: \varphi(x) = \frac{kQ}{x} - \frac{kq_{\text{нар}}}{x} + \frac{kq_{\text{нар}}}{R}$$

$$\text{При } x > R: \varphi(x) = \frac{kQ}{x} - \frac{kq_{\text{нар}}}{x} + \frac{kq_{\text{нар}}}{x} = \frac{kQ}{x}$$

~~$$\varphi(\frac{5R}{6}) = \frac{6kQ}{5R} - \frac{6kq_{\text{нар}}}{5R} = \frac{6k(Q-q_{\text{нар}})}{5R}$$~~

Поскольку расстояние $\frac{5R}{6}$ больше R , то здесь можно
объект, тогда $\varphi(\frac{5R}{6}) = E(\frac{5R}{6}) = \frac{6k(Q-q_{\text{нар}})}{25RE}$

Найдем зависимость $E(x)$:

$$\text{При } x < r: E(x) = \frac{kQ}{x^2}$$

$$\text{При } r < x < R: E(x) = \frac{kQ}{x^2} - \frac{kq_{\text{нар}}}{x^2}$$

$$\text{При } x > R: E(x) = \frac{kQ}{x^2} - \frac{kq_{\text{нар}}}{x^2} + \frac{kq_{\text{нар}}}{x^2} - \frac{kQ}{x^2}$$

$$q_{\text{нар}} = Q(1 - \frac{1}{\varepsilon}) \text{ м.н. } \frac{xQ}{x^2} - \frac{xQ}{x^2} - \frac{kq_{\text{нар}}}{x^2} \Rightarrow q_{\text{нар}} = \frac{6kQ(1 - \frac{1}{\varepsilon})}{5R}$$

$$\varphi(\frac{5R}{6}) = \frac{6kQ}{5R} - \frac{6kq_{\text{нар}}}{5R} + \frac{kq_{\text{нар}}}{5R}$$

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!

$$\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{6kQ}{5R} - \frac{6kq_{\text{нар}}}{5R} + \frac{kq_{\text{нар}}}{R} = \frac{kQ}{R} \left(\frac{6}{5} - \frac{6(1-\varepsilon)}{5} + \left(1 - \frac{\varepsilon}{\varepsilon}\right) \right) = \\ = \frac{kQ}{R} \left(\frac{6}{5} - \frac{6}{5} + \frac{6}{5\varepsilon} + 1 - \frac{1}{\varepsilon} \right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{5\varepsilon} + 1 \right)$$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 5\varphi_0 = \frac{3kQ}{R} - \frac{3kq_{\text{нар}}}{R} + \frac{kq_{\text{нар}}}{R} = \frac{3k}{R} (3Q - 2q_{\text{нар}})$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 9\varphi_0 = \frac{3kQ}{2R} - \frac{3kq_{\text{нар}}}{2R} + \frac{kq_{\text{нар}}}{R} = \frac{k}{2R} (3Q - 3Q - q_{\text{нар}})$$

$$\frac{5}{4} = 3Q - 2q_{\text{нар}}$$

$$\frac{3}{2}Q - \frac{q_{\text{нар}}}{2}$$

$$\frac{5}{4} \cdot \frac{3}{2}Q - \frac{5}{4} \cdot \frac{q_{\text{нар}}}{2} = 3Q - 2q_{\text{нар}}$$

$$\frac{15}{8}Q - \frac{5}{8}q_{\text{нар}} = 3Q - 2q_{\text{нар}}$$

$$\frac{16-5}{8}q_{\text{нар}} = \frac{24-15}{8}Q$$

$$q_{\text{нар}} = \frac{9}{11}Q = \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right)Q$$

$$\frac{9}{11} = 1 - \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{2}{11} = 2\varepsilon = \frac{11}{2}$$

Ответ: 1) $\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{5\varepsilon} + 1 \right)$ 2) $\varepsilon = \frac{11}{2}$



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.

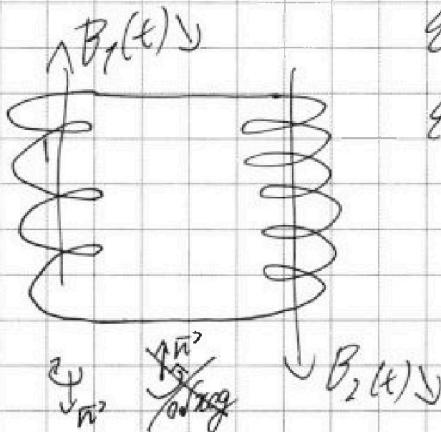
- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

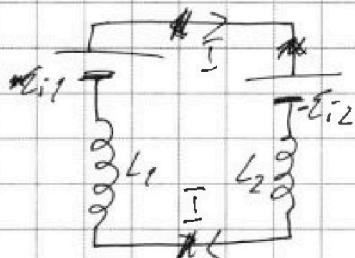
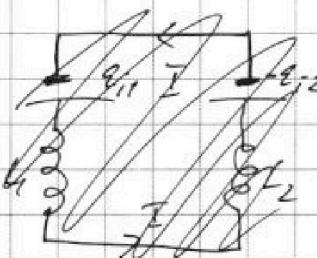
№4

2)



$$\varepsilon_{i1} = -\varphi'_1 = -\left(\frac{\Delta \varphi_1}{\Delta t} n_1 S\right) = \frac{\Delta \varphi_1 n_1 S}{\Delta t}$$

$$\varepsilon_{i2} = -\varphi'_2 = -\left(\frac{\Delta \varphi_2}{\Delta t} n_2 S\right) = \frac{\Delta \varphi_2 n_2 S}{\Delta t}$$



В методе начальных единиц верно: $\varepsilon_{i1} - (-\varepsilon_{i2}) = (L_1 + L_2) \bar{I}'$

$$\varepsilon_{i1} + \varepsilon_{i2} = (L_1 + L_2) \bar{I}'$$

$$\frac{\Delta \varphi_1 n_1 S}{\Delta t} + \frac{\Delta \varphi_2 n_2 S}{\Delta t} = (L_1 + L_2) \cdot \frac{\Delta \bar{I}}{\Delta t} / \Delta t$$

$$nS(\Delta B_2 - \Delta B_1) = (L_1 + L_2) \Delta \bar{I}$$

Получим в исходе можна все обнулить, тогда $I_{\text{нек}} = 0$

Получим. Это означает что конечного значения флукуции до некоторого

$$nS(\sum \Delta B_i - \sum \Delta B_o) = (L_1 + L_2) \sum \Delta I$$

$$nS\left(\frac{B_0}{3} - B_0 - 4\left(\frac{9B_0}{4} - 3B_0\right)\right) = (L_1 + L_2)(I_K - I_{\text{нек}})$$

$$nS\left(-\frac{2B_0}{3} - 9B_0 + 12B_0\right) = (L_1 + L_2)(\approx I_K)$$

$$I_K = \frac{nS}{17L} \cdot \left(\frac{7}{3} B_0\right) = \frac{7nSB_0}{17 \cdot 51L}$$

Ответ: 1) $I'_e = \frac{0.0005}{17L}$ 2) $I_K = \frac{7nSB_0}{17 \cdot 51L}$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Дано:

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 16L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 4n$$

$$S$$

Найти:

$$1) \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \alpha$$

$$2) \frac{B_0}{S} \frac{\partial B}{\partial \theta} = \frac{\partial B}{\partial \theta} \frac{B_0}{S}$$

$$I_K = ?$$

Решение:

$$\mathcal{E}_1 = -\frac{\partial \Phi}{\partial t} = -\frac{\partial \Phi}{\partial \theta} \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial \Phi}{\partial \theta} \cdot \alpha S = -n_1 S \alpha = -n S \alpha$$

$$I_0 = \frac{n S \alpha}{L_1} = \frac{n S \alpha}{L}$$

$$L_1 I_0 = \mathcal{E}_{11} = n$$

Вид сверху:

1) $\mathcal{E}_{10} = -(\Phi'_0) = -(-\frac{\partial B}{\partial \theta} \frac{B_0}{S}) = \alpha n S$

2) $\mathcal{E}_{11} + \mathcal{E}_{12} = (L_1 + L_2) I_0 = (L_1 + 16L_1) \frac{\alpha n S}{L} = 17L_1 \frac{\alpha n S}{L}$

3) $\mathcal{E}_{12} = -(\Phi'_1) = -(-\frac{\partial B}{\partial \theta} \frac{B_0}{S}) = \frac{\partial B}{\partial \theta} \frac{B_0}{S}$

Вид сбоку:

В методе макетов верно выражение:

$$\mathcal{E}_{11} + \mathcal{E}_{12} = (L_1 + L_2) I_0 = (L_1 + 16L_1) \frac{\alpha n S}{L} = 17L_1 \frac{\alpha n S}{L}$$

$$\frac{S}{\Delta t} (B_{n1} + \alpha B_{n2}) = (L_1 + 16L_1) \frac{\Delta I}{\Delta t} / \alpha n S$$

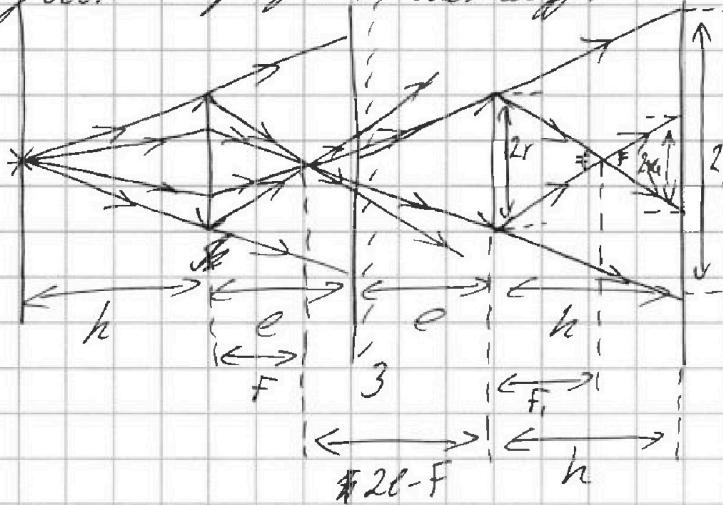
$$S n (B_1 + 4n B_2) = (L_1 + 16L_1) \alpha n S$$

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.

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!

№5 Код свема через верх штольни:



Из подсчёта:

$$\frac{2F}{2l-F} = \frac{2y_1}{2l-F+h}$$

$$y_1 = r \cdot \frac{2l-F+h}{2l-F} = \\ = \frac{\frac{4}{3}-\frac{1}{2}+1}{\frac{4}{3}-\frac{1}{2}} \cdot r = \frac{\frac{11}{6}}{\frac{5}{6}} \cdot r = \\ = \frac{11}{5} \cdot r = 11 \text{ см}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2l-F} + \frac{1}{F_1}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{\frac{3}{4} - \frac{6}{5}}{h} = \frac{15-6}{3h} = \\ = \frac{9}{3h} \Rightarrow F_1 = \frac{5h}{9}$$

Из подсчёта:

$$\frac{2F}{F_1} = \frac{2x_1}{h-F_1}$$

$$x_1 = r, \frac{h-F_1}{F_1} = r \cdot \frac{4}{3} = 4 \text{ см}$$

$$S_c = \pi (2x_1 y_1^2 - x_1^2) = \pi (12r - 16) = \pi \cdot 105 \text{ см}^2$$

Ответ: $S_3 = \frac{200\pi}{3} \text{ см}^2$
 $S_c = 105\pi \text{ см}^2$

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

№5

Дано:

$$r = 5 \text{ см}$$

$$F = h$$

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

Найти:

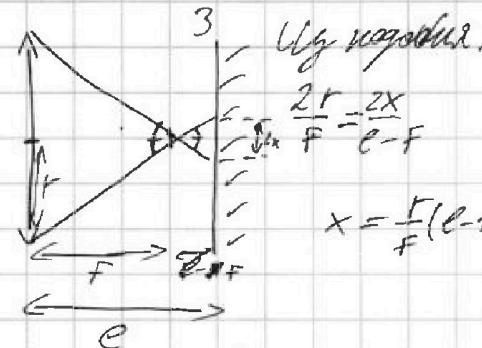
$$1) S_3 - ?$$

$$2) S_e - ?$$

Решение. Так как зеркало лежит на полу отражение в нем не будет отражено, то ее цвет инвертирован.

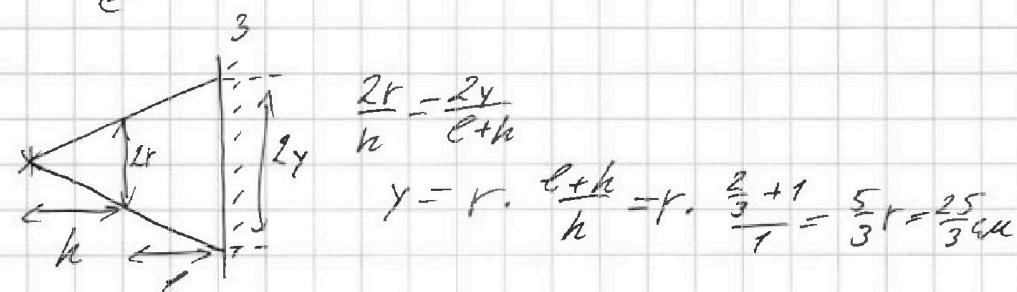
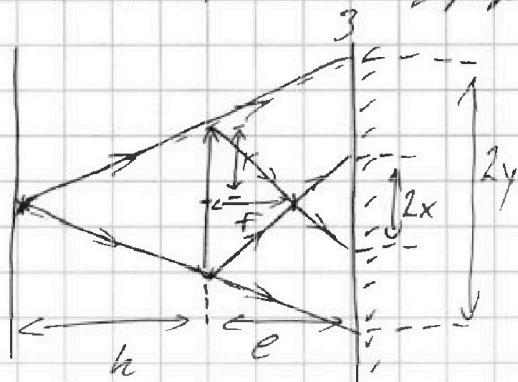
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{3}{h} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow F = \frac{h}{2}$$



Уч. условия:

$$x = \frac{F}{f}(l-f) = r \cdot \frac{\frac{h}{2}-\frac{h}{3}}{\frac{h}{2}} = r \cdot \frac{1}{3} = \frac{5}{3} \text{ см}$$

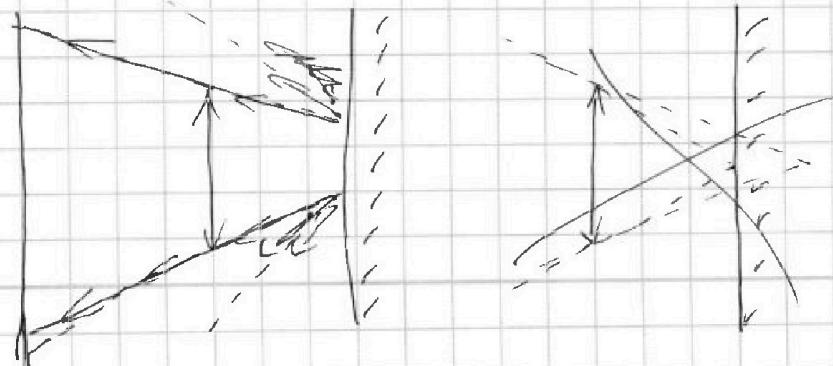


$$y = r \cdot \frac{l+h}{h} = r \cdot \frac{\frac{2h}{3}+h}{h} = \frac{5}{3}r = \frac{25}{3} \text{ см}$$

Площадь S_3 - несветящаяся часть зеркала равно
 $\pi r^2 - \pi x^2$

$$S_3 = \pi r^2 - \pi x^2 = \pi \left(\frac{625}{9} - \frac{25}{9} \right) = \pi \cdot \frac{500}{9} \text{ см}^2 = \frac{200\pi}{3} \text{ см}^2$$

Обратите внимание на отражение от зеркала:





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!

$$\begin{aligned} b &= \cancel{16} - 16 \\ a &= 24 \end{aligned}$$

$$16 = V \cdot a + b$$

$$b = 16$$

$$0 = b + 24 \cdot a$$

$$a = -\frac{b}{24} = -\frac{16}{24} = -\frac{2}{3}$$

$$H T = pV = -\frac{2}{3}V^2 + 16V$$

$$a = -\frac{2}{3}, b = 16$$

$$V_0 = \frac{16^4}{4 \cdot \cancel{\frac{2}{3}}} = 412$$

$$-\frac{2}{3}V^4 + 16V^2 =$$

$$\begin{aligned} -12 \cdot \cancel{12} \cdot \frac{2}{3} + 192 &= -12 \cdot 8 + 192 = \\ = -120 + 24 + 192 &= -120 + 216 = 96 \\ -120 - 20 &= 96 \end{aligned}$$

$$+96$$

(1)

(2) (3)



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.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

N₁

$$F_1 \cdot \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} \cdot \frac{9}{65}$$

$$mgs \sin \alpha - F_1 = ma_1$$

$$F_2 \cos \alpha_2 = \frac{12}{13} \cdot \frac{7}{26}$$

$$F_1 = m(g s \sin \alpha - ma_1) = \frac{3}{5} \cdot \frac{6}{13} - \frac{3}{5} \cdot \frac{6}{13} = \frac{39-30}{65} = \frac{9}{65}$$

$$2mgs \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2$$

$$F_2 = 2m(g s \sin \alpha_2 - a_2) = \frac{5}{13} \cdot \frac{1}{4} = \frac{20 \cdot 13}{26 \cdot 2} = \frac{17}{26}$$

$$\frac{26}{13} \cdot \frac{7}{13} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{9}{65} = \frac{91}{169} - \frac{36}{325} = 42 \cdot 325 - 36 \cdot 169$$

N₃

~~$$E = E_0 + E_{\text{над}}$$~~

~~$$E_{\text{над}} = E(\rho \rho g)$$~~

$$\frac{E}{\varepsilon} = E - E_{\text{над}} = E_{\text{над}} = E \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right)$$

$$\frac{kQ}{x\varepsilon} = \frac{kQ}{x\varepsilon}$$

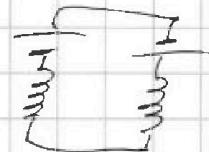
$$E = \frac{q}{\varepsilon \sigma s}$$

$$\frac{kQ}{x\varepsilon} = \frac{kQ}{x^2} - \frac{kq_{\text{над}}}{x^2} + \frac{kq_{\text{над}}}{R^2}$$

$$LI' = 0$$

N₄

$$L = \mu_0 R$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$$

$$\frac{r}{h} = \frac{y_1}{h+r} ; r = \frac{h+r}{h} \cdot r = \frac{5}{3} r$$

$$\frac{3}{h} = \frac{L}{h} + \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{h}{2}$$

$$\frac{r}{2r-F} = \frac{y_1}{h+2r-F} ; y_1 = \frac{h+2r-F}{2r-F} \cdot r = \frac{1+\frac{4}{3}-\frac{1}{2}}{\frac{2}{3}-\frac{1}{2}} \cdot r = \frac{6}{8-3} \cdot r = \frac{6}{5} r$$

$$\frac{r}{F} = \frac{x}{d-F} ; x = r \cdot \frac{d-F}{F} = r \cdot \frac{\frac{2}{3}-\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = r \cdot \left(\frac{1}{3}-\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{6} r$$

$$1 + \frac{4}{3} - \frac{1}{2} = 6 + 8 - 3 = \frac{11}{5}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$$

$$\frac{10}{3} = \frac{25}{9} + \frac{1}{9} = \frac{26}{9}$$

$$\frac{1}{h} = \frac{1}{2r-F} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{3}{h} - \frac{1}{1-\frac{1}{2}h} = \frac{3}{h} - \frac{1}{\frac{1}{2}h} = \frac{3}{h} - \frac{6}{5h} = \frac{15-6}{5h} = \frac{9}{5h}$$

$$F_1 = \frac{5h}{9}$$

$$\frac{r}{F_1} = \frac{y_1}{h-F_1} \Rightarrow x_1 = \frac{h-F_1}{F_1} \cdot r = \frac{\frac{8}{3}r - \frac{5}{9}r}{\frac{5}{9}r} \cdot r = \frac{4}{5}r$$



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.

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

СТРАНИЦА
1 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!

$$\frac{5}{3} \cancel{x_2} - \frac{25}{9} + \frac{6}{5} \frac{r^2}{9} = \frac{24r^2}{25}$$

$$\frac{625}{9} - \frac{25}{9}$$

$$-\frac{16}{25} + \frac{121}{25} = \frac{105}{25}$$

$$\frac{6mg}{13} = \frac{3}{5}mg - F_1$$

$$F_1 = \frac{6mg}{13} - \frac{3}{5}mg$$

$$\frac{2mg}{13} = \frac{2mg}{13} - F_2$$

$$F_2 = \frac{mg}{2} - \frac{10mg}{13}$$

$$F_{1x} = \frac{6mg}{13} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5}mg \cdot \frac{4}{5} = \frac{24mg}{65} - \frac{12mg}{25}$$

$$F_{2x} = \frac{6}{13} \cdot \frac{mg}{2} - \frac{12}{13} \cdot \frac{10mg}{13} = \frac{6mg}{13} - \frac{120mg}{13^2}$$

$$F_3 = F_{2x} - F_{1x} = \frac{6}{13} \cdot \frac{120}{13^2} - \frac{24}{65} + \frac{12}{25}$$

$$\frac{E}{\epsilon} = E - E_{\text{рас}}$$

$$\frac{Q}{\epsilon} = \frac{Q}{\epsilon_{0S}} - \frac{Q}{\epsilon_{0S}}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon x^2} = \frac{kQ}{x^2} - kq$$

$$\frac{Q}{\epsilon} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) = \frac{Q}{\epsilon_{0S}}$$

$$\begin{aligned} p_1 &= 8p_0 & V_1 &= 8V_0 & T_1 &= 64T_0 \\ p_2 &= 5p_0 & V_2 &= 14V_0 & T_2 &= 70 \\ p_3 &= 2p_0 & V_3 &= 14V_0 & T_3 &= 28 \end{aligned}$$

$$A_{12} = 6 \cdot \frac{13}{2} = 39$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (70 - 64) = \frac{3}{2} \cdot 6 = 9$$

$$Q_{12} = 48$$

$$A_{23} = 0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} (28 - 70) = \frac{3}{2} \cdot (-42) = -63 \quad Q_{23} = -63$$

$$A_{31} = -6 \cdot 5 = -30$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} (64 - 28) = \frac{3}{2} \cdot 36 = 54$$

$$Q_{31} = 27$$

$$\begin{aligned} Q_x &= 63 \\ Q_H &= 42 \end{aligned}$$



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!

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.



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

СТРАНИЦА
2 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!

$$S_n (\Delta B_1 + 4 \Delta B_2) = (l_1 + l_2) \Delta I$$

Приложим. Это значит, что есть кин. моменты балоки для каждого

$$S_n \cdot (\sum \Delta B_1 + 4 \sum \Delta B_2) = (l_1 + l_2) \cdot \sum \Delta I$$

$$S_n \left(\left(\frac{B_0}{3} + \frac{B_0}{3} - B_0 \right) + 4 \left(\frac{9B_0}{9} - 3B_0 \right) \right) = (l_1 + l_2) \cdot (I_K - I_{K\text{акт}})$$

$$S_n \left(\frac{2}{3}B_0 + 9B_0 - 12B_0 \right) = (l_1 + l_2) (I_K - I_{K\text{акт}}) \quad \text{меньше в концах}$$

$$-S_n \cdot \frac{7B_0}{3} = (l_1 + l_2) (I_K - I_{K\text{акт}})$$

Рассл. кин. моменты балоки; получ. в этом моменте
есть пока в центре круч., тогда $I_{K\text{акт}} = 0$, тогда:

$$-S_n \cdot \frac{7B_0}{3} = (l_1 + l_2) I_K$$

Поск. все моменты быть меньше круч., это значит от
дел направлен в ось тяжести симметрич к тому, который
мы предположили, тогда:

$$S_n \cdot \frac{7B_0}{3} = (l_1 + l_2) I_K \Rightarrow I_K = \frac{S_n \cdot 7B_0}{3(l_1 + l_2)} = \frac{S_n \cdot 7B_0}{57L}$$

$$\text{Ответ: 1) } I_0' = \frac{ans}{57L} \quad 2) I_K = \frac{S_n \cdot 7B_0}{57L}$$