

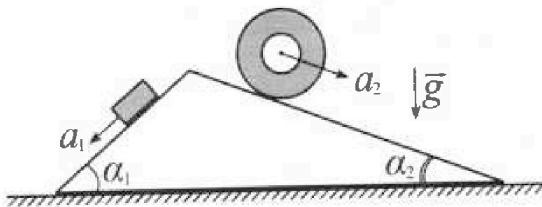
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-01



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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.

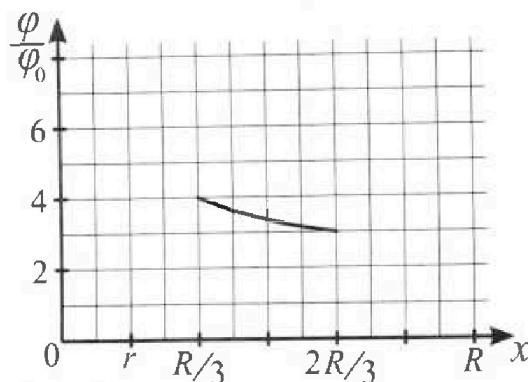
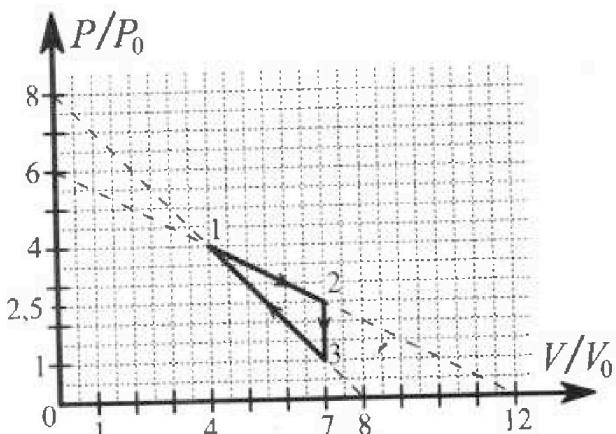
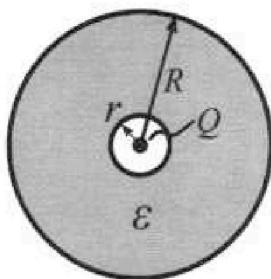
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 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 $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





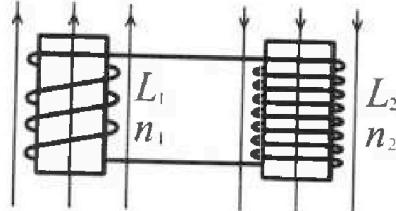
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-01

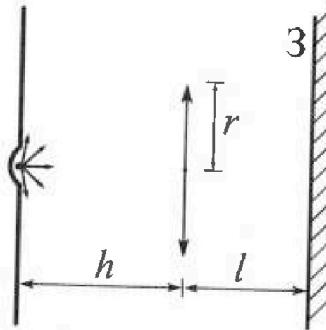
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ 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 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, 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 $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ 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 $[\text{см}^2]$ 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.

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

$$F_1 = m \sin \alpha_1 - m \alpha_1 \cos \alpha_1$$

$$F_2 = m \sin \alpha_2 - m \alpha_2 \cos \alpha_2$$

$$F_3 = 4 m \alpha_2 \cos \alpha_2 + 4 m \alpha_2 \sin \alpha_2 - m \alpha_1 \cos \alpha_1 - m \alpha_1 \sin \alpha_1$$

$$mg = \frac{3}{5} \alpha_1 + \frac{4}{5} \alpha_2$$

$$\frac{4}{5} \alpha_2 = \frac{13}{15} \alpha_1$$

$$\alpha_2 = \frac{13}{15} \alpha_1$$

$$F_3 = 4 m \alpha_2 \cos \alpha_2 + 4 m \alpha_2 \sin \alpha_2 - m \alpha_1 \cos \alpha_1 - m \alpha_1 \sin \alpha_1$$

$$mg = \frac{3}{5} \alpha_1 + \frac{4}{5} \alpha_2$$

$$4 m \alpha_2 \cos \alpha_2 + 4 m \alpha_2 \sin \alpha_2 - m \alpha_1 \cos \alpha_1 - m \alpha_1 \sin \alpha_1 + F_3 = 0$$

$$m g \sin \alpha_1 - F_3 = m \alpha_1. \quad P_1 8 \sin \alpha_1 - P_2 8 \sin \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2$$

$$N_1 - m g \cos \alpha_1 = 0.$$

$$N_2 - 4 m g \cos \alpha_2 = 0.$$

$$4 m g \sin \alpha_2 + F_2 = 4 m \alpha_2$$

$$4 m g \sin \alpha_2 + F_2 = 4 m \alpha_2$$

$$m g \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - 4 m g \cos \alpha_2 + F_3 =$$

$$= (m g \sin \alpha_1 - m \alpha_1) \cos \alpha_1 +$$

$$+ (4 \alpha_2 - 4 m g \sin \alpha_2) \cos \alpha_2$$

$$g \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - 4 g \cos \alpha_2 = g \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1 +$$

$$\alpha_1 \cos \alpha_1 + 4 g \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 = + 4 \alpha_2 \cos \alpha_2 - 4 g \sin \alpha_2 \cos \alpha_2$$

$$= 4 g \cos \alpha_2 + 4 \alpha_2 \cos \alpha_2$$

1) ~~без~~ ΔU_{23}

A.y.

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A'_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \rho R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) = \frac{3}{2} \cdot 7V_0 (P_3 - P_2) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 7V_0 \cdot (-15P_0) = \frac{1,5 \cdot 7 \cdot 3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} P_0$$

$$P_1 = 4P_0 \quad V_1 = 4V_0$$

$$V_2 = 4V_0$$

$$P_2 = 2,5P_0 \quad V_2 = 4V_0$$

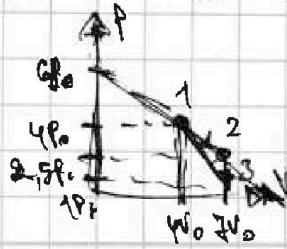
$$P_3 = P_0 \quad V_3 = V_0$$

$$Q_{32} = \Delta U_{32} + A'_{32}$$

$$Q_{32} = \Delta U_{32} + A'_{32}$$

$$\frac{P}{P_0} = k \frac{V}{V_0} + b$$

$$\frac{P}{P_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6$$



$$A'_{12} = \frac{3,5P_0 + 4P_0 \cdot 3V_0}{2}$$

$$A'_{23} = -\frac{P_0 + 4P_0 \cdot 3V_0}{2} \cdot \frac{3}{2}$$

$$A'_{31} = A'_{12} + A'_{23} + P_0 V_0$$

$$A_{31} = A'_{12} + A'_{23} + P_0 V_0$$

$$A_{31} = \frac{3}{2} \cdot 15 \cdot \left(\frac{P_0}{2} \cdot \frac{V_0}{2} \right)$$

$$A_{31} = \frac{3}{2} \cdot 15 \cdot \frac{P_0 V_0}{4}$$

$$A_{31} = \frac{15}{2} \cdot \frac{P_0 V_0}{2} = 8$$

$$PV = RT$$

$$P = -\frac{1}{2} V \cdot \frac{P_0}{V_0} + 6P_0$$

$$P = -\frac{1}{2} V \cdot \frac{P_0}{V_0} + 6P_0$$

$$P = -\frac{P_0}{2} \cdot \frac{V}{V_0} + 6P_0$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot \frac{V}{V_0} \cdot 6P_0 = 8$$

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!

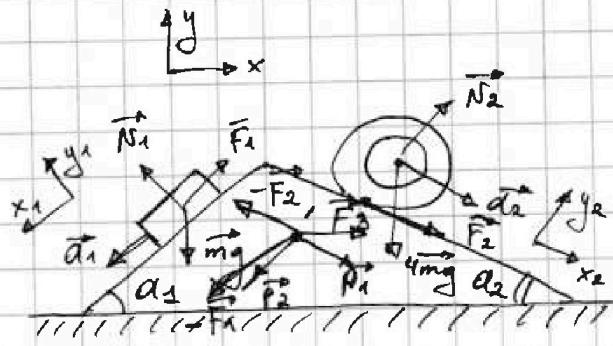
$$\text{Дано: } d_1 = \frac{5g}{13}, \alpha_2 = \frac{5g}{24},$$

$m, 4m,$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}; \sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}; \cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$$

$$F_1 - ? \quad F_2 - ? \quad F_3 - ?$$



Решение:

$$1. O_{x_1}: ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1, F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1$$

$$O_{x_2}: 4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 + F_2, F_2 = 4ma_2 - 4mg \sin \alpha_2$$

$$2. \text{ по 3-му закону } N_1 = P_1, N_2 = P_2.$$

$$3. O_{y_1}: N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0; O_{y_2}: N_2 - 4mg \cos \alpha_2 = 0$$

$$O_x: P_1 \sin \alpha_1 - P_2 \sin \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 = 0$$

$$mg \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - 4mg \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 - \cos \alpha_1 (mg \sin \alpha_1 - ma_1) - \cos \alpha_2 (4ma_2 - 4mg \sin \alpha_2) + F_3 = 0$$

$$F_3 = 4mg \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 + 4ma_2 \cos \alpha_2 - 4mg \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 - ma_1 \cos \alpha_1 = 4ma_2 \cos \alpha_2 - ma_1 \cos \alpha_1$$

~~$$\text{Однако } F_3 \text{ неизвестно}$$~~
$$\Rightarrow F_1 = \frac{14}{65} mg = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right),$$

$$F_2 = 4mg \left(\frac{5}{24} - \frac{5}{13} \right), |F_2| = \frac{55}{78} mg$$

$$\text{Ошибки: } F_1 = \frac{14}{65} mg; |F_2| = \frac{55}{78} mg; F_3 = \frac{10}{13} mg - \frac{4}{13} mg = \frac{6}{13} mg$$

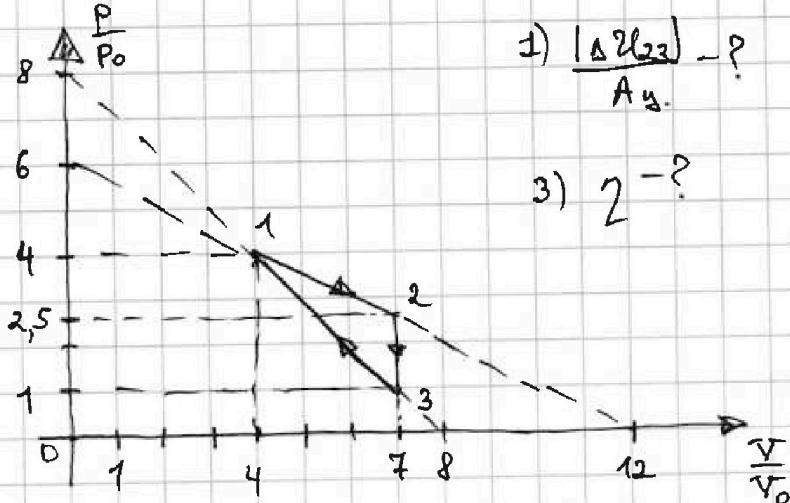


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

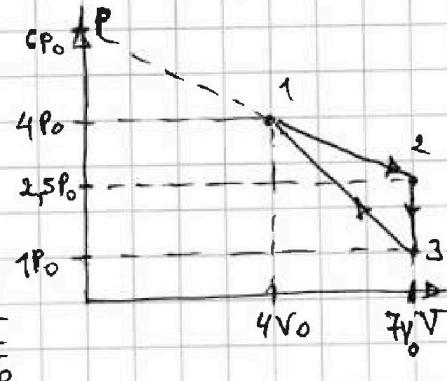
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!



$$1) \frac{|\Delta U_{23}|}{A_{23}} - ? \quad 2) \frac{T_{\max}}{T_1} - ?$$

$$3) \eta - ?$$



$$\text{Действие: } 1. |\Delta U_{23}| = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) = \frac{3}{2} \cdot 7 V_0 \cdot 1,5 P_0$$

$$A_{23} = A_{12}' + A_{31}' = \frac{2,5 P_0 + 4 V_0}{2} \cdot 3 V_0 - \frac{P_0 + 4 P_0}{2} \cdot 3 V_0$$

$$\frac{P}{P_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6, \quad P = -\frac{P_0}{2V_0} \cdot V + 6 P_0 \text{ m.e. moreе проще да 1-2.}$$

$$A_{23}' = 0, \text{ т.к. } V_2 = V_3.$$

$$\Rightarrow A_{23} = \frac{9}{4} P_0 V_0, \quad \frac{|\Delta U_{23}|}{A_{23}} = \frac{9}{4} \cdot 7 P_0 V_0 : \frac{9}{4} P_0 V_0 = 7.$$

$$2. \frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{\int R T_{\max}}{\int R T_1} = \frac{(PV)_{\max}}{16 P_0 V_0} = \frac{1}{16} \left(\frac{PV}{P_0 V_0} \right)_{\max}$$

$$1-2: \frac{PV}{P_0 V_0} = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{V}{V_0} = \left(-\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6 \right) \cdot \frac{V}{V_0} = -\frac{1}{2} \left(\frac{V}{V_0} \right)^2 + 6 \frac{V}{V_0}. \text{ Это парабола влево}$$

$$\text{бюда вспомним формулу } \Rightarrow \left(\frac{PV}{P_0 V_0} \right)_{\max} \text{ при } \frac{V}{V_0} = \frac{-b}{-2a} = \frac{6}{-2} = 6. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left(\frac{PV}{P_0 V_0} \right)_{\max} = \left(-\frac{1}{2} \cdot 6 + 6 \right) \cdot 6 = 18, \quad \frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}.$$

$$3. \eta = \frac{A_{23}}{Q_{in.}} = \frac{9 P_0 V_0}{4 Q_{in.}} \text{ это первый шаг термодинамики:}$$



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!

$$Q_{12} = A_{12}' + \Delta U_{12} = \frac{6,5+3}{2} P_0 V_0 + \frac{3}{2} P_0 V_0 (17,5 - 16) > 0$$

$$Q_{23} = \frac{3+7 P_0 V_0}{2} - \frac{3}{2} \cdot 2,5 \cdot 7 P_0 V_0 < 0$$

$$Q_{31} = -\frac{5+3}{2} P_0 V_0 + \frac{3}{2} (16 P_0 V_0 - 7 P_0 V_0) > 0$$

$$\Rightarrow Q_H = Q_{12} + Q_{31} = \frac{3}{2} (1,5 + 6,5 + 4) = 18 P_0 V_0$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{3 P_0 V_0}{4 \cdot 18 P_0 V_0} = \frac{1}{8}$$

$$\text{Ответ: } \frac{|\Delta U_{23}|}{A_{12}'} = 7; \quad \frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{9}{8}; \quad \eta = \frac{1}{8}.$$

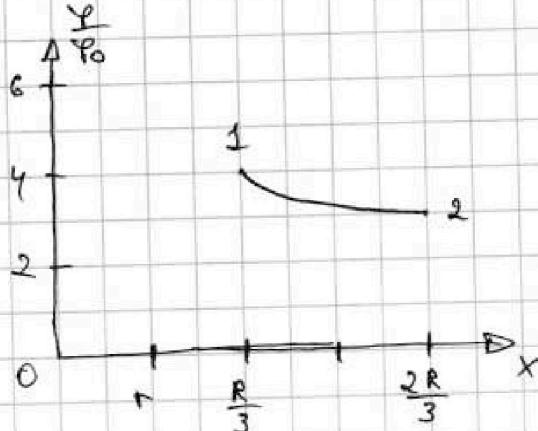


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

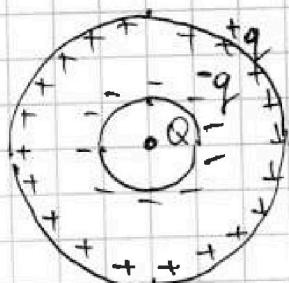
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!



Дано: r, R, Q, ε (для n. 1)

Найти: $\psi(\frac{R}{4}) - ?; \varepsilon - ?$



Решение:

$$1. k \frac{Q}{x^2 \varepsilon} = k \frac{Q}{r^2} - k \frac{q}{R^2}, q = \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} Q$$

$$\psi(x) = k \frac{Q}{x} - k \frac{q}{x} + k \frac{q}{R}, \psi(\frac{R}{4}) = k \frac{4Q}{R} - k \frac{4Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R} + k \frac{Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R}$$

$$2. \psi_1 = 4\psi_0 = k \frac{3Q}{R} - k \frac{3Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R} + k \frac{Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R}$$

$$\psi_2 = 3\psi_0 = k \frac{3Q}{2R} - k \frac{3Q(\varepsilon-1)}{2\varepsilon R} + k \frac{Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R}$$

$$\frac{\psi_1}{\psi_2} = \frac{4}{3} = \frac{\frac{3Q}{R} - \frac{3Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon} + \frac{Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon}}{\frac{3Q}{2R} - \frac{3Q(\varepsilon-1)}{2\varepsilon R} + \frac{Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon}}, \varepsilon = 4$$

$$6Q - 6Q \cdot \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} + 4Q \cdot \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} = 9Q - 9Q \cdot \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} + 3Q \cdot \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}$$

$$\text{Ответ: } \psi(\frac{R}{4}) = k \frac{Q}{R} \left(4 - \frac{4(\varepsilon-1)}{\varepsilon} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) = k \frac{Q}{R} \left(4 - \frac{3(\varepsilon-1)}{\varepsilon} \right);$$

$$\varepsilon = 4.$$



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 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!

Дано: $L_1 = L$, $L_2 = 4L$, $n_1 = n$, $n_2 = 2n$, S

Найти: \dot{I} ? I_k ?

Решение:

$$1) \quad \varepsilon_1 = -L_1 \dot{I} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\Delta B S n_1}{\Delta t} = -a S n_1,$$

$$\dot{I} = \frac{a S n_1}{L_1}$$

$$2) \quad \frac{dB_1 S n_1}{dt} = \frac{L_1 a I_1}{dt}, \quad (\frac{B_0}{2} - B_0) S n_1 = L_1 I_1$$

$$\frac{dB_2 S n_2}{dt} = \frac{L_2 a I_2}{dt}, \quad (\frac{2B_0}{3} - 2B_0) S n_2 = L_2 I_2$$

$$|I_k| = |I_1 - I_2| = \left| \frac{4B_0}{3} \cdot \frac{S n_2}{L_2} - \frac{B_0 S n_1}{2 L_1} \right|$$

$$\text{Ответ: } \dot{I} = \frac{a S n_1}{L_1}; \quad |I_k| = \left| \frac{4B_0 S n_2}{3 L_2} - \frac{B_0 S n_1}{2 L_1} \right|.$$

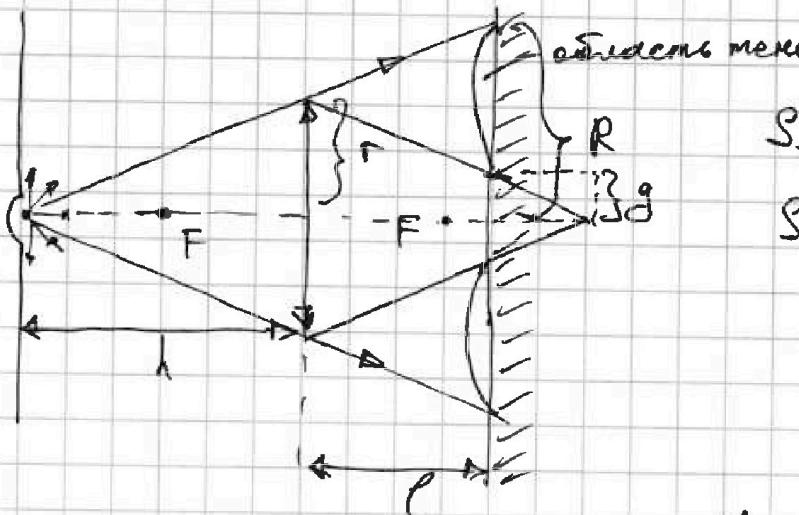


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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 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!



$$S_1 - ?$$

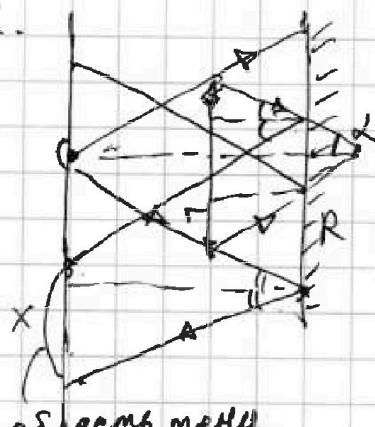
$$S_2 - ?$$

Решение: $\frac{g}{R} = \frac{h-l}{R} = \frac{h}{h+l}$, $R = \left(\frac{3}{5}\right) r = \frac{5}{3} r$

$$\frac{g}{r} = \frac{h-l}{h} = \frac{1}{3}, g = \frac{r}{3}. \Rightarrow R-g = \frac{5}{3}r - \frac{r}{3}.$$

$$S_1 = \pi R^2 - \pi g^2 = \pi (R-g)(R+g) = \frac{8\pi r^2}{3} = 24\pi \text{ см}^2$$

2.



$$2R - (h+l) \operatorname{tg} \alpha + g = x$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{f}{l}$$

$$x = \frac{10}{3}r - \frac{5r}{3} + \frac{r}{3} = \frac{6r}{3} = 2r$$

$$S_2 = 4\pi R^2 - \pi (2R-2r)^2 = 4\pi (R - \frac{2r}{3})^2.$$

$$\cdot (R + \frac{2r}{3}) = 4\pi \cdot \frac{7r^2}{3} = 28 \cdot \frac{\pi}{3} \cdot 9 \text{ см}^2 =$$

$$= 84\pi \text{ см}^2$$

Ответ: $S_1 = 24\pi \text{ см}^2$; $S_2 = 84\pi \text{ см}^2$.

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
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!



$\sqrt{RT_1} = P_1 V_1 = 16 \text{ Pa} V_0$

$\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{\sqrt{RT_1}}{\sqrt{P_2 V_2}} = \frac{16}{2,5 \cdot 7} \text{ Pa}^{-1} V_0^{-1} = 1,75 \text{ Pa}^{-1} V_0^{-1}$

$P_0 = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6$

$P V_0 = \frac{1}{2} V P_0 + 6 P_0 V_0$

$y = -\frac{1}{2} x + 6$ (коэффициент наклона)

$(-\frac{1}{2} x + 6) x = -\frac{1}{2} x^2 + 6x$

$x = \frac{6}{1} = 6$

$x y = 3 \cdot 6 = 18$

$(3+6) 6$

$\sum Q = \frac{A_{\text{вн}}}{Q_{\text{н.}}} =$

$Q_{12} = A_{12} + k u_{12} - \frac{5 \cdot 3}{2} = 17,5 - 16 \text{ Pa} V_0 > 0$

$Q_{23} = A_{23} + k u_{23} - \frac{5 \cdot 3}{2} = 17,5 - 7 \text{ Pa} V_0 > 0$

$Q_{31} = A_{31} + k u_{31} - \frac{3}{2} (2,5 \cdot 7 \text{ Pa} V_0 - 7 \text{ Pa} V_0) > 0$

$Q_{12} = \frac{6,5 \cdot 3}{2} \text{ Pa} V_0 + \frac{3}{2} (16 \text{ Pa} V_0 - 7 \text{ Pa} V_0) > 0$

$Q_{31} = -\frac{5 \cdot 3}{2} \text{ Pa} V_0 + \frac{3}{2} (7 \text{ Pa} V_0 - 2,5 \cdot 7 \text{ Pa} V_0) > 0$

$Q_{23} = \frac{3}{2} (7 \text{ Pa} V_0 - Q_{12} + Q_{31}) > 0$

$Q_H = \frac{3}{2} (15 + 6,5 + 4) = 32,5$

$Q_H = \frac{3}{2} \frac{15}{8,0} = \frac{45}{8,0} = 5,625$

$k \frac{Q}{x \cdot \epsilon} = k \frac{Q}{R} - k \frac{Q}{R}$

$k \frac{Q}{R} - k \frac{Q}{R} + k \frac{Q}{R} = 0$

$q = Q - \frac{Q}{R} \cdot \frac{E-1}{E} Q = \frac{3}{2} \frac{15}{8,0} \cdot 12 = 18 \text{ Pa} V_0$

$Q = Q - q = \frac{(E-1) Q}{E} + k R \frac{E-1}{E}$

$Q = k R \frac{E-1}{E} + k R \frac{E-1}{E} Q$

$Q = k R \frac{E-1}{E} + k R \frac{E-1}{E} Q$

$Q = k R \frac{E-1}{E} (1 + \frac{1}{E}) = k R \frac{E-1}{E} \cdot \frac{E}{E} = k R$



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \Delta \Phi$ $H_1: B_0 \rightarrow B_0/2 \text{ at } \Delta t$
 $\epsilon_2 = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\Delta \Phi_{S_{N_2}}}{\Delta t}$ $H_2: 2B_0 \rightarrow 2B_0/3 \text{ at } \Delta t$.
 $I = \frac{d\Phi_{S_{N_2}}}{dt}$

$\epsilon_1 = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\Delta \Phi_{S_{N_1}}}{\Delta t}$
 $I_2 = I_1 + I_2$

$\Delta \Phi_{S_{N_1}} = \Delta B_{S_{N_1}} \cdot S_{N_1}$
 $\Delta B_{S_{N_1}} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$
 $I_1 = \frac{\mu_0 N_1 I}{2\pi r}$
 $I_2 = I_1 + I_2 = I$

$\Delta \Phi_{S_{N_2}} = \Delta B_{S_{N_2}} \cdot S_{N_2}$
 $\Delta B_{S_{N_2}} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r}$
 $I_2 = \frac{\mu_0 N_2 I}{2\pi r}$

$\mu_0 N_1 I = \mu_0 N_2 I$
 $N_1 = N_2$
 $I_1 = I_2$

$\frac{L_1 dI_1}{dt} = \frac{L_2 dI_2}{dt}$
 $\frac{\Delta B_1 S_{N_1}}{\Delta t} = \frac{\Delta B_2 S_{N_2}}{\Delta t} = -I$
 $\frac{\Delta B_1 S_{N_1}}{\Delta t} = -I_1 \frac{dI_1}{dt}$
 $\Delta B_1 S_{N_1} = \Delta B_2 S_{N_2} = -I_1 \frac{dI_1}{dt}$
 $(2B_0/3 - 2B_0) S_{N_2} = -I_1 \frac{dI_1}{dt}$
 $= L_2 I_2$
 $\frac{d\Phi_{S_{N_1}}}{dt} = \mu_0 L_1 \frac{dI_1}{dt}$
 $I = I_1 - I_2$

$\int d\Phi_{S_{N_1}} = \int I_1 dI_1$
 $(B_0/2 - B_0) S_{N_1} = -I_1 I_1$
 $= L_1 I_1$

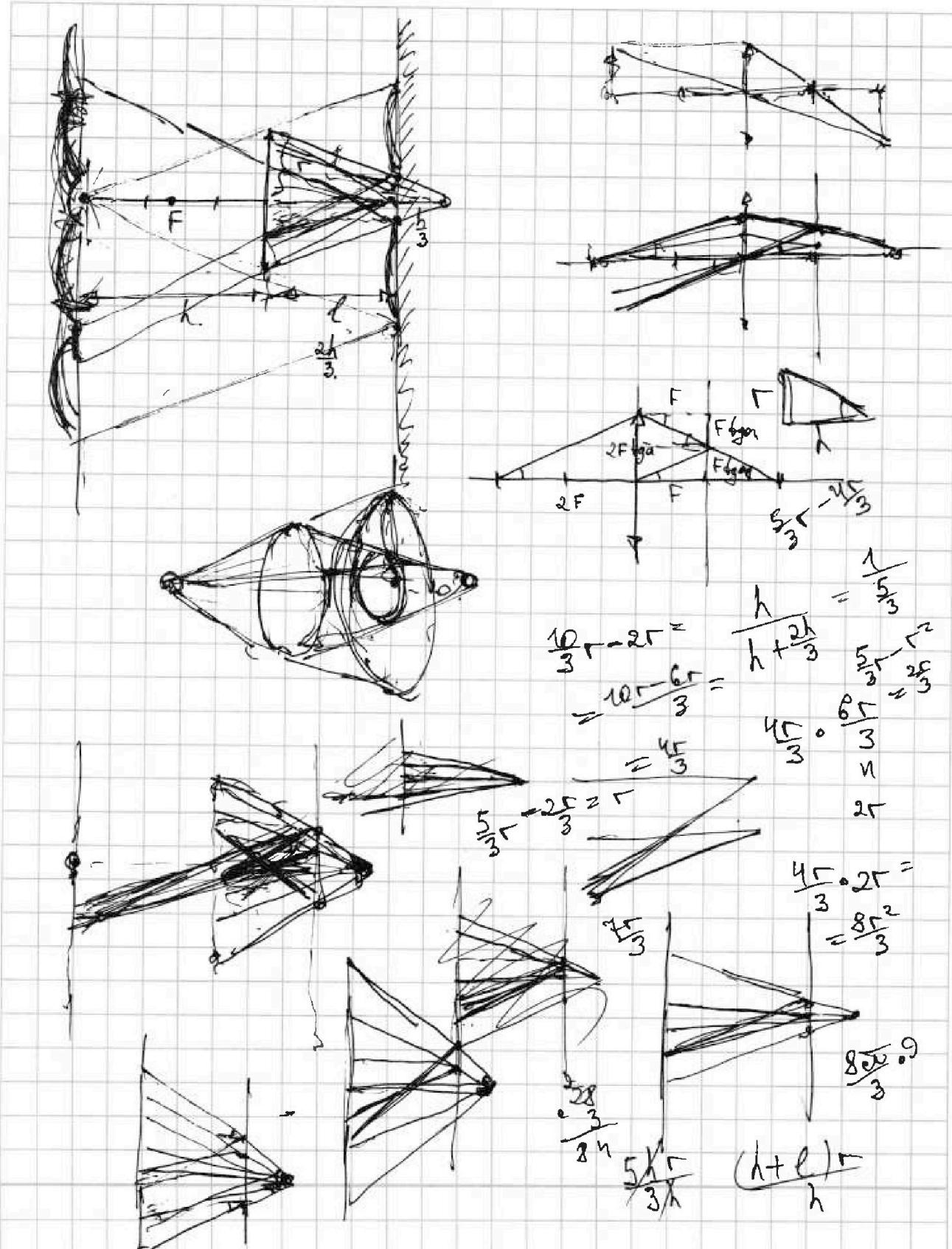


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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.

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!