



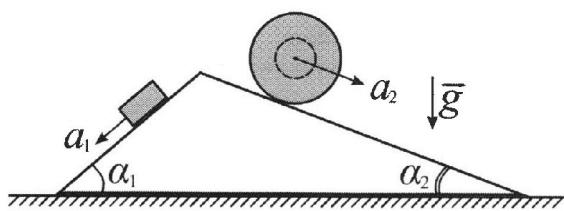
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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 $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

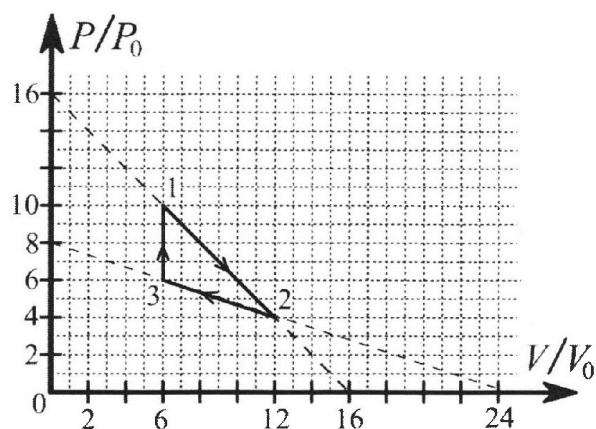


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

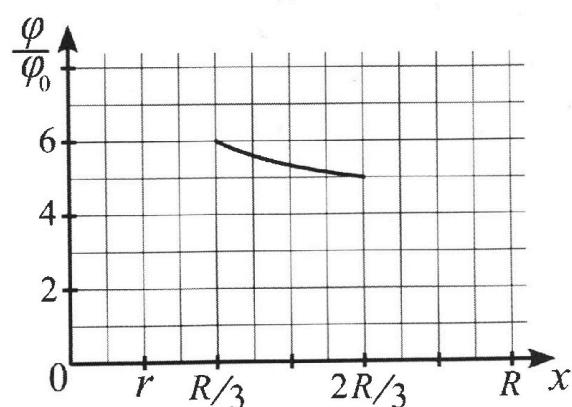
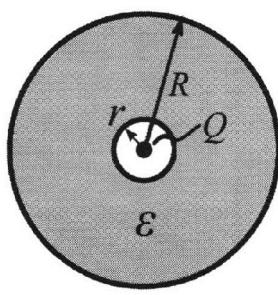
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



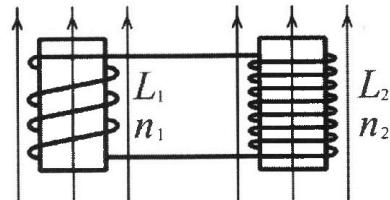
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-04

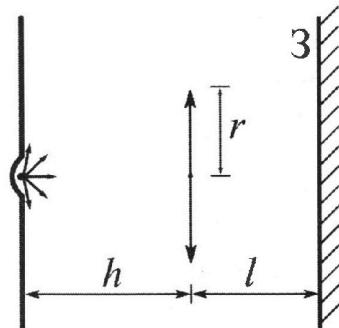
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 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 $F = 2h/3$. 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 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 $[\text{см}^2]$ 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.

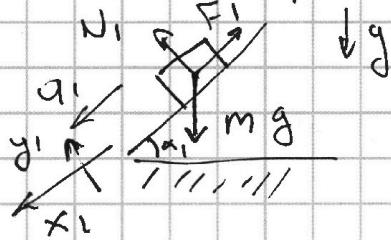


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

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!

1) Динамика при движении:



По втор. закону движения:
 $\vec{m}\ddot{q}_1 = \vec{N}_1 + \vec{F}_1 + \vec{mg}$

$$y_1: N_1 = mg \cos\alpha_1$$

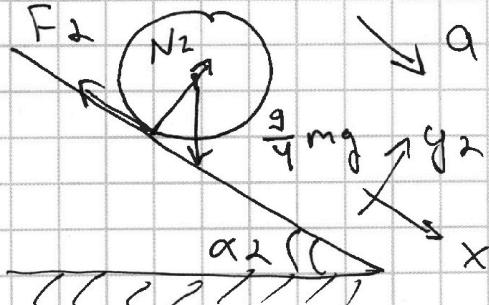
$$x_1: m\ddot{q}_1 = mg \sin\alpha_1 - F_1$$

$$\frac{5}{14}mg = mg \cdot \frac{3}{5} - F_1$$

$$F_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{14} \right) = mg \left(\frac{51 - 25}{70} \right) =$$

$$= \frac{26}{70}mg$$

2) Динамика при движении:



По третьему закону движения:

центр масс:

$$x_2: \frac{9}{4}m\ddot{q}_2 = \vec{N}_2 + \vec{F}_2 + \frac{9}{4}\vec{mg}$$

$$y_2: N_2 = \frac{9}{4}mg \cos\alpha_2$$

$$x_2: \frac{9}{4}m\ddot{q}_2 = \frac{9}{4}mg \sin\alpha_2 - F_2$$

$$\frac{9}{4} \cdot \frac{8}{27}mg = \frac{9}{4} \cdot \frac{8}{12}mg - F_2$$

$$\frac{8}{27}mg = \frac{13}{12}mg - F_2$$



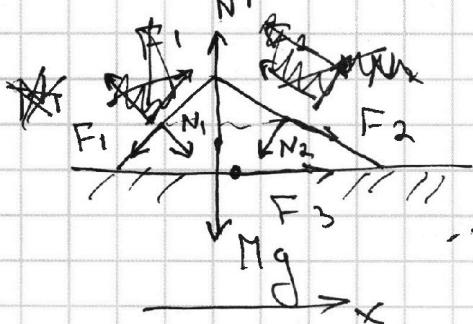
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

$$\begin{aligned} F_2 &= mg \left(\frac{8}{12} - \frac{3}{22} \right) = 8mg \cdot \frac{10}{12 \cdot 22} = \cancel{\frac{80}{12 \cdot 22}} \frac{80}{12 \cdot 22} mg = \\ &= \cancel{\frac{80}{45}} mg \quad | \quad F_2 = \underline{\frac{20}{51} mg} \end{aligned}$$

3) Гравитационный кинн:



Mg - сила тяжести
Кинн.
 N - реакция опоры
с стороны
шаси.

Это трехмерный задача. Вспомним
на кинн будут действовать такие же
силы, какое действует на шар и
на брусков) направления в противоположную сторону.

Это 1 условие равновесия гравитации;

$$\vec{N}_1 + \vec{F}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_2 + \vec{Mg} + \vec{N} + \vec{F}_3 = 0$$

$$X: -F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_3 = 0 \Rightarrow F_3 = F_1 \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 -$$

$$N_1 \sin \alpha_1 = \frac{26}{35} \cdot \frac{4}{5} mg + mg \cdot \frac{9}{4} \cdot \frac{15}{12} \frac{8}{12} + mg \cdot \frac{9}{4} \cdot \frac{15}{12} \cdot \frac{2}{12} -$$

$$- \frac{20}{51} mg \cdot \frac{15}{12} - mg \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} = mg \left(\frac{26 \cdot 4}{12 \cdot 25} + \frac{9 \cdot 15 \cdot 8^2}{12 \cdot 12 \cdot 4} - \right. \\ \left. - \frac{20 \cdot 15^2}{12 \cdot 12 \cdot 8} - \frac{4 \cdot 3}{25} \right) =$$

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

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!

$$\begin{aligned} &= mg \left(\cancel{\frac{104}{12 \cdot 25}} + \cancel{\frac{16 \cdot 15}{12 \cdot 17}} - \cancel{\frac{150}{12 \cdot 12}} - \cancel{\frac{12}{25}} \right) = \\ &= mg \left(\cancel{\frac{120}{12 \cdot 12}} + \cancel{\frac{104}{12 \cdot 25}} - \cancel{\frac{204}{12 \cdot 25}} \right) = mg \left(\frac{120}{12 \cdot 12} - \cancel{\frac{106}{25 \cdot 12}} \right) = \\ &= mg \left(\frac{120}{12 \cdot 12} - \frac{63}{12 \cdot 12} \right) = \cancel{\frac{57}{269} mg} \\ &= mg \left(\frac{104}{12 \cdot 25} + \cancel{\frac{16 \cdot 15}{17 \cdot 12}} - \cancel{\frac{100}{12 \cdot 12}} - \cancel{\frac{12}{25}} \right) = \\ &= mg \left(\frac{104}{12 \cdot 25} + \frac{10}{12} - \frac{12}{25} \right) = \left(\frac{104}{12 \cdot 25} - \frac{204}{12 \cdot 25} + \frac{10}{12} \right) mg = \\ &= \left(\frac{10}{12} - \frac{4}{12} \right) mg = \frac{6}{12} mg \end{aligned}$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{26}{65} mg$; 2) $F_2 = \frac{20}{51} mg$;

3) $F_3 = \frac{6}{12} mg$.



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 5

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!

$$1) \text{Аднина} = S_{\text{брафин}} = \frac{1}{2} \cdot 6V_0 \cdot 4p_0 = 12p_0V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (12V_0 \cdot 4p_0 - 10p_0 \cdot 6V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} (48p_0V_0 - 60p_0V_0) = -12p_0V_0 \cdot \frac{2}{3} =$$

$$= -8p_0V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{\text{Аднина}} = \frac{8p_0V_0}{12p_0V_0} = \frac{2}{3}.$$

2) Составим зависимость $T_{12}(V)$ в прилсе

1-2 :

$$p_{12}(V) = 16p_0 - \frac{p_0}{V_0} V$$

50 гр-ко ленг.-кнен!

$$p_{12}(V) \cdot V = VR T_{12}(V)$$

$$T_{12}(V) = \frac{p_{12}(V) \cdot V}{VR} = \frac{16p_0 \cdot V - \frac{p_0}{V_0} \cdot V^2}{VR}$$

$$T_{12}(V) = \frac{16p_0}{VR} - 2V \frac{\frac{p_0}{V_0}}{VR}$$

$$T_{12}(V) = 0 \Rightarrow \frac{16p_0}{VR} = 2V \frac{p_0}{V_0 VR} \Rightarrow V = 8V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p = 8p_0 \Rightarrow T_{12\max} = \frac{64p_0V_0}{VR};$$

$$T_3 = \frac{36p_0V_0}{VR} \Rightarrow \frac{T_{12\max}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}.$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 5

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) Найдём заряды $Q_{12}(V)$ и $Q_{23}(V)$ (подвешенные как-то memory от общей)

$$\cdot Q_{12}(V) = \Delta U_{12}(V) + A_{12}(V)$$

$$\Delta U_{12}(V) = \frac{3}{2} \left(p_0^*(V)V - 60 p_0 V_0 \right) \rightarrow$$

$$A_{12}(V) = \frac{p_0^*(V) + 10 p_0}{2} \cdot (V - 6V_0)$$

$$Q_{12}(V) = \frac{3}{2} \left(16 p_0 V - \frac{p_0}{V_0} V^2 - 60 p_0 V_0 \right) +$$

$$+ \left(13 p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V \right) \cdot (V - 6V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} \left(p_0 V - \frac{p_0}{V_0} V^2 - 60 p_0 V_0 \right) + \left(13 p_0 V - \frac{p_0}{2V_0} V^2 - \right. \\ \left. - 6 \cdot 13 p_0 V_0 + 3 p_0 V \right)$$

$$Q_{12}(V) = \frac{3}{2} \left(p_0 - \frac{2p_0}{V_0} V \right) + \left(13 p_0 - \frac{p_0}{V_0} V + \right.$$

$$\left. + 3 p_0 \right) = \frac{3}{2} p_0 - \frac{3 p_0}{V_0} V + \left(16 p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \right) =$$

$$= \frac{35}{2} p_0 - \frac{4 p_0}{V_0} V; Q_{12}(V) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{35}{8} V_0 \Rightarrow \text{на участке } 1-2 \text{ memory симметрична.}$$

$$\cdot p_{23}(V) = 6 p_0 - \frac{p_0}{2V_0} V$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
3 из 5

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!

$$Q_{23}(V) = \Delta U_{23} \Delta A_{23}(V)$$

Нужна будем программу для вычисления

$A_{23}(V)$ с точкой 3, т.е. будем рассчитывать обратимый процесс

$$\Delta U_{23}(V) = \frac{3}{2} (P_{23}(V) \cdot V - 36 P_0 V_0) \text{ ат}$$

$$P_{23}(V) = \left(\frac{6 P_0 + P_{23}(V)}{2} \right) \cdot (V - 6 V_0) = A_{23}(V)$$

$$Q_{23}(V) = \frac{3}{2} \left(3 P_0 V - \frac{P_0}{8 V_0} V^2 - 36 P_0 V_0 \right) + \\ + \left((2 P_0 - \frac{P_0}{4 V_0} V) (V - 6 V_0) \right) =$$

$$= \frac{3}{2} \left(3 P_0 V - \frac{P_0}{2 V_0} V^2 - 36 P_0 V_0 \right) +$$

$$+ \left(2 P_0 V - \frac{3}{2} P_0 V - \frac{P_0}{4 V_0} V^2 - 42 P_0 V_0 \right)$$

$$Q'_{23}(V) = \frac{3}{2} \left(6 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) + \left(2 P_0 - \frac{3}{2} P_0 - \frac{P_0}{2 V_0} V \right) = 12 P_0 - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V + \frac{11}{2} P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V =$$

$$= \frac{35}{2} P_0 - 2 V \frac{P_0}{V_0}; Q'_{23}(V) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 V = V_0 \frac{35}{2} \Rightarrow V = \frac{35}{4} V_0 \Rightarrow$$

\Rightarrow б приведе 2-й методом, начиная с единой точки, отвечают



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
5 ИЗ 5

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!

$Q_{\text{нагр}} = Q_{31} + Q^*$, где Q^* - члены-
ми, подведённые в 1-2).

$$Q_{23} \left(\frac{35}{4} V_0 \right) =$$

Ответ: 1) $\frac{2}{3}$; 2) $\frac{16}{9}$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
Ч из 5

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) Высчитаем избыточное количество мембран, изыгдённое за час:

$$Q_{\text{избы}} = Q_{31} + Q^*$$

Q^* - мембрана, изыгдённая за час

Часы процесса 2-3

Высчитаем Q^* :

$$- Q^* = \frac{3}{2} \left(p \left(\frac{35}{4} V_0 \right) \cdot \frac{35}{4} V_0 - 48 p_0 V_0 \right) +$$

$$+ \left(- \frac{p \left(\frac{35}{4} V_0 \right) + 12 p_0}{2} \cdot \left(12 V_0 - \frac{35}{4} V_0 \right) \right)$$

$$p \left(\frac{35}{4} V_0 \right) = 2 p_0 - \frac{p_0}{2 V_0} \cdot \frac{29}{4} V_0 = \frac{8 p_0 \cdot 2 - 35}{2} p_0 =$$

$$= \frac{29}{2} p_0; Q^* = \frac{3}{2} \left(\frac{29 \cdot 35}{32} - 48 \right) p_0 V_0 +$$

$$+ \left(- \frac{\frac{29}{2} p_0 + 12 p_0}{2} \cdot V_0 \left(\frac{13}{4} \right) \right) =$$

$$= \left(\frac{3}{2} \left(\frac{29 \cdot 35}{32} - 32 \cdot 48 \right) - \frac{125}{16} \cdot \frac{13}{4} \right) p_0 V_0 =$$

$$= \left(\frac{3 \cdot 29 \cdot 35 - 3 \cdot 32 \cdot 48 - 125 \cdot 13}{64} \right) p_0 V_0 =$$

$$= \left(\frac{3045 - 1625 - 1536}{64} \right) p_0 V_0 = \frac{116}{64} p_0 V_0$$

Ответ: 1) $\frac{2}{3}$; 2) $\frac{16}{9}$



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) Дизелектрик не даёт выхода то в диэлектрике выше имеем вид сейда. Значит, $\varphi(x) = \frac{kQ}{x}$, при $x \geq R$.
- 2) Вспомним, что потенциал - непрерывная функция.
- 3) Гасимоэтический потенциал внутри дизелектрика; пересечение предыдущий заряду внутри дизелектрика он заряжает Q до границы дизелектрика;

$$\frac{\Delta F_{\text{зар}}}{q} = \int_{r}^{R} E(x) dx = - \frac{kQ}{\epsilon \cdot x} \Big|_{r}^{R} = \\ = \frac{kQ}{\epsilon \cdot r} - \frac{kQ}{\epsilon \cdot R}$$

Плане линии,

также $E(x) = -\psi'(x)$

$$\frac{kQ}{\epsilon x^2} = -\frac{d\psi}{dx} \Rightarrow \psi = \frac{kQ}{\epsilon x} + C$$

$$\psi(R) = \frac{kQ}{R} \Rightarrow \cancel{\psi(\frac{R}{\epsilon})} \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{\epsilon \cdot R} + C \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C = \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) \Rightarrow \psi(x) = \frac{kQ}{\epsilon x} + \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right)$$

внешне дизелектрика $\Rightarrow \psi(r) = \frac{kQ}{\epsilon r} + \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right)$

$$\psi\left(\frac{11}{12}R\right) = \frac{12}{11} \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) = \frac{kQ}{R} + \frac{1}{11} \frac{kQ}{\epsilon R} =$$

$$= \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{1}{11\epsilon}\right)$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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) Найдём численное значение ε :

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3KQ}{\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) = 6\varphi_0 \quad (1)$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{3KQ}{2\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) = 5\varphi_0 \quad (2)$$

(1): (2):

$$\frac{6}{5} = \frac{\frac{KQ}{R} \left(\frac{3}{\varepsilon} + 1 - \frac{1}{\varepsilon}\right)}{\frac{KQ}{2\varepsilon R} \left(\frac{3}{2\varepsilon} + 1 - \frac{1}{\varepsilon}\right)} = \frac{\left(\frac{2}{\varepsilon} + 1\right)}{\left(\frac{1}{2\varepsilon} + 1\right)}$$

$$\frac{6}{2\varepsilon} + 6 = 5 \cdot \frac{2}{\varepsilon} + 5$$

$$1 = \frac{10}{\varepsilon} - \frac{3}{\varepsilon} \Rightarrow \underline{\underline{\varepsilon = 7}}.$$

Ответ: 1) $\varphi\left(\frac{11}{12}R\right) = \frac{KQ}{R} \left(1 + \frac{1}{11\varepsilon}\right)$;

2) $\varepsilon = 7$.



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.

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

1) Определим, что $U_L = -\varepsilon_i = \Phi'(t)$

2) Если так мерим через катушку, то мерим ее в одном направлении. А значит, $U_{L1} = -U_{L2}$.

$$U_{L1} = \Phi_1'(t)$$

$\Phi_1(t)$ — полный магнитный поток через катушку 1, U_{L1} — измерение на катушке 1.

$\Phi_1(t) = L_1 I(t) + \Phi_{внеш}$, $\Phi_{внеш} = n_1 \cdot S_1 \cdot B_1(t)$, где $B_1(t)$ — внешнее магнитное поле, проходящее через катушку 1. связано с катушкой 2

3) Уг.н.(2) $U_{L1} + U_{L2} = 0 \Rightarrow \Phi_1'(t) + \Phi_2'(t) = 0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow \Phi_1 + \Phi_2 = \text{const. } (\star)$

4) Φ_1 выражение равно $B_1(0) \cdot n_1 \cdot S_1$,
 так как через катушку не мерим, значит,
 $\Phi_1(0) = U_{L1}(0) = L_1 I_1'(0)$

Однако, имеем $I_1'(0) = I_2'(0)$

$$\text{так } n \cdot S \cdot (-\alpha) = L \cdot I_1'(0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |I_1'(0)| = \frac{\alpha n S}{L}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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) Заданная первая ситуация из условия:

$$B_1(0) \cdot n \cdot S + B_2(0) \cdot n \cdot \frac{3}{2} \cdot S =$$

$$= B_1(\Delta t) \cdot n \cdot S + B_2(\Delta t) \cdot n \cdot \frac{3}{2} \cdot S \quad \leftarrow$$

$$\cancel{I^1(\Delta t)} + I_1(\Delta t) \cdot L \leftarrow I_2(\Delta t) \cdot \frac{9}{4} L$$

$$B_2(\Delta t) = B_2(0)$$

$$I_1(\Delta t) = I_2(\Delta t) = I(\Delta t) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\frac{5}{4} I(\Delta t) L = f(B_1(0) - B_1(\Delta t)) \cdot n \cdot S$$

$$-\frac{5}{4} I(\Delta t) \cdot L = -\Delta B \cdot n \cdot S \mid : \Delta t$$

$$-\frac{5}{4} I'(0) \cdot L = \alpha \cdot n \cdot S \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |I'(0)| = \frac{4 \alpha \cdot n \cdot S}{5 L}$$

5) Заданная вторая ситуация из условия; Всегда будем (\times), что в первом (4): Видимое меньшее изменение.

$$S \cdot n \cdot B_0 + \frac{3}{2} n \cdot S \cdot \frac{2}{3} B_0 = S \cdot n \cdot \frac{3}{4} B_0 + \frac{8}{2} n \cdot S \cdot \frac{8}{3} B_0 +$$

$$+ L \cdot I - \frac{9}{4} L \cdot I \Rightarrow \frac{9}{4} n B_0 S = -\frac{5}{4} L I \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{меньшее в группе наибольшее: } I = \frac{9 n B_0 S}{5 L}$$

$$\text{Однако: 1) } I' = \frac{4 \alpha n S}{5 L}; 2) I = \frac{9 n B_0 S}{5 L}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
3 из 3

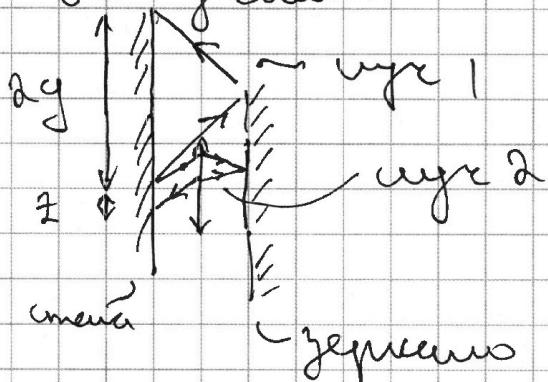
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Чтобы подсчитать Δ^1 :

$$\frac{x_1}{\frac{6}{13}h} = \frac{2}{h - \frac{6}{13}h} \Rightarrow \frac{x_1}{6} = \frac{2}{7} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{7}{6}x_1 = \frac{7}{3} \text{ см.}$$

Были получены:



Защищаем: S_2 - площадь, где нес-
важимый объем зер-
наса

$$S_2 = \pi(2y)^2 - \pi z^2 = \\ = \pi(4y^2 - z^2) =$$

$$= \pi(4 \cdot 36 - \frac{49}{9}) = \pi \left(\frac{(36)^2 - (7)^2}{9} \right) =$$

$$= \pi \cdot \frac{29 \cdot 43}{9} = \frac{1247}{9} \pi \text{ см}^2$$

Объем: 1) $S_1 = 2\pi \pi a^2 \cdot h$; 2) $S_2 = \frac{1247}{9} \pi \text{ см}^2$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 3

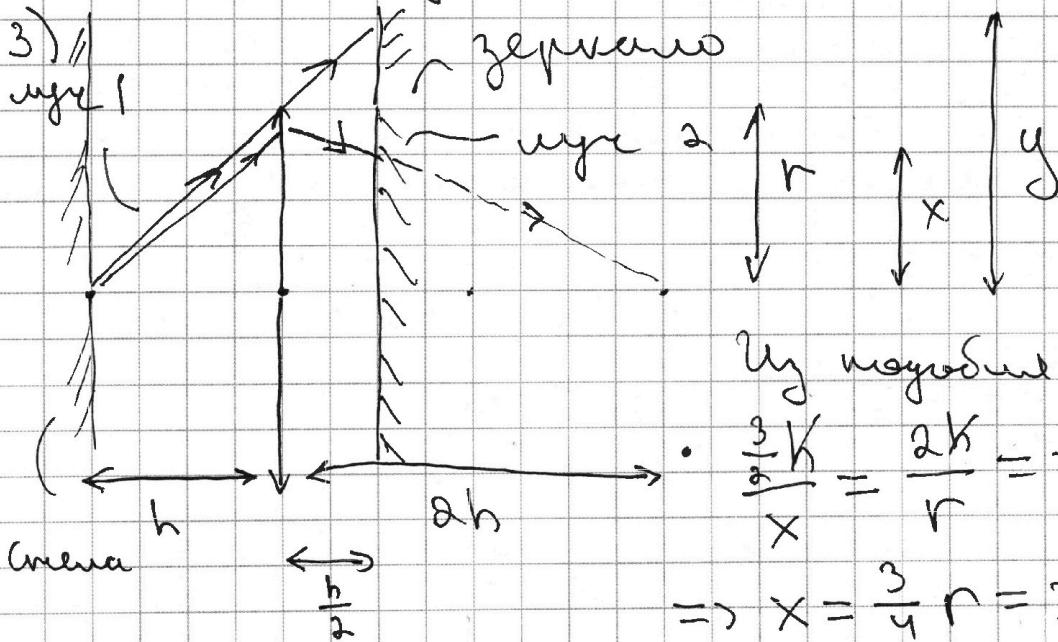
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) Найдите площадь несвещёшего газа зеркала. Найдите расстояние от зеркала до изображения без учёта зеркала? Это фокусное расстояние зеркала:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{k \cdot \frac{2}{3}h}{\frac{1}{3}k} = 2h.$$

2) Оказалось, что несвещёшими были одни и те же зеркала, так и на стенах - это изображение.

3) //



Из подобия Δ :

$$\frac{\frac{3}{2}K}{x} = \frac{2K}{r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \frac{3}{4}r = 3 \text{ см}$$

$$\cdot \frac{\frac{3}{2}K}{y} = \frac{K}{r} \Rightarrow y = \frac{3}{2}r = 6 \text{ см.}$$

S_1 - площадь несвещёшего газа зеркала

$$S_1 = \pi y^2 - \pi x^2 = \pi (36 - 9) = \underline{27\pi \text{ см}^2}$$

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.

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

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!

Отмечено, что задачи 1, 2 - Крестике, то есть они будут проверяться на правильность выполнения учащимися.

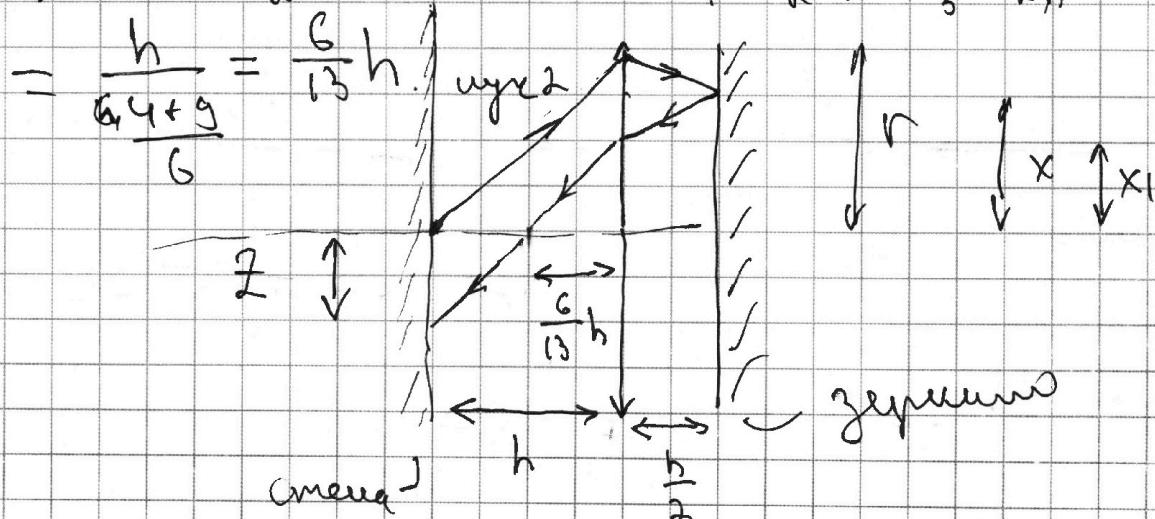
4) Брошенный за движущий зеркало лучей его отражение на схеме.

Задача решена шаг 1: Очевидно, что он пропадет если новое расположение зеркала, тоже "затенит" от солнца до зеркала и от зеркала - до солнца.

Задача решена шаг 2: новые эпизоды в зеркале и новые отраженные лучи зеркал, предвидимо, через зеркало. Они попадут так, будущие собиранием на расстоянии $\frac{3}{2}h$ где они зеркал \Rightarrow мы получаем искомый предмет в зеркале.

По формуле малой линзы:

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



Очевидно, что $X_1 = r - 2(R - x) =$
 $= 2x - r = 2 \text{ см.}$



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!

$$\varphi_1 = U_L$$

$$\Phi(0) =$$

$$\Phi(\omega) = U_L$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \rightarrow 0$$

$$\varphi_1(\omega) = L I'(\omega) + \frac{5}{4} L I =$$

$$2 - \frac{10}{4} = \frac{2b-10}{4} = \frac{9}{4}$$

$$\varphi_1$$

$$\begin{array}{r} 43 \\ \times 30 \\ \hline 1290 \\ - 129 \\ \hline 1290 \end{array}$$

$$Q_{\text{нагр}} = \Delta U + A -$$

$$\Delta U$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$A = \rho dV$$



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!

$\Delta \Sigma = \frac{1}{2} 4 \rho_0 \cdot 6 V_0 = 12 \rho_0 V_0$ ~~$T = \frac{1}{2} \rho_0 V_0$~~

 $\varphi = \frac{1}{L} T + \varphi_{\text{plasm}}$

 $J = Kx + \delta$ $U_L = U_R$

 $J = 0 \Rightarrow x = bV_0$

 $C = (bV_0 K + b)$ $L = \frac{U_R - U_L}{J}$

 $bV_0 = b \cdot \varphi_1 \frac{\partial \varphi}{\partial t}$

 $\int F(x) dx = - \frac{p_0}{V_0} = \frac{1}{b} \frac{\partial \varphi}{\partial x}$ (1)

 $F(x) = - \frac{1}{b} \frac{\partial \varphi}{\partial x}$

 $E(x) = - \frac{\partial \varphi}{\partial x}$ (2)

 $E(x) = \frac{1}{b} \frac{\partial \varphi}{\partial x}$

 $E(x) = \frac{1}{b} \frac{\partial}{\partial x} \left(\varphi_1 - \varphi_2 \right)$

 $E(x) = - \frac{1}{b} \frac{\partial (\varphi_1 - \varphi_2)}{\partial x}$

 $E(x) = - \frac{1}{b} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{c} \int Q dx \right)$

 $E(x) = - \frac{1}{b} \frac{Q}{c x}$

 $E(x) = \frac{Q}{c x}$

 $\varphi = L^{-1}(0)$ $U_L = U_R$

 $\varphi_1(k) = U_R$

 $\varphi_2(k) = U_L$



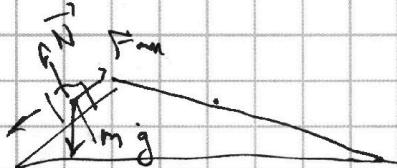
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

1)



$$N = mg \cos \alpha_1$$

$$510 - 51 =$$

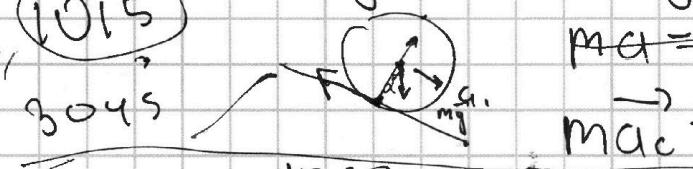
$$= 500 - 41 =$$

$$f_{\text{нр}} = \mu mg \cos \alpha_1$$

$$= 460 - 1 =$$

$$m a_1 = mg \sin \alpha_1 - \mu mg \cos \alpha_1, \quad = 459$$

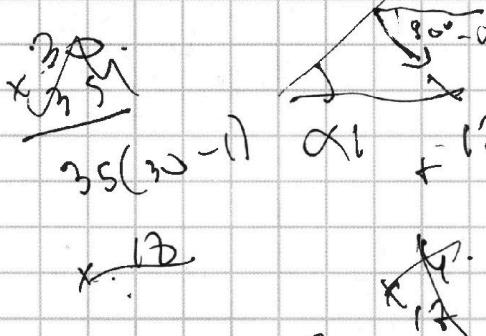
(1015)



$$m a_1 = R \text{ винт}$$

$$m a_c = \vec{N} + \vec{mg} + \vec{f}_2$$

2) ~~1050~~ ~~1050~~



$$\frac{x^2}{y^2} = \frac{1}{3} mg = \frac{18}{12} mg - f_2$$

$$35(30-1) \alpha_1 = 1250$$

$$= (17)_1 \phi \quad f_2 = \frac{16}{12} mg - \frac{2}{3} mg$$

$$300 - 36 = = (17)_1 \phi \quad F_2 = \frac{54 - 34}{51} mg = \frac{20}{51} mg$$

$$(17)_1 \phi \quad ((30+2)(3))$$

$$20 \cdot 15 - 36 = 220 \quad (2 \cdot 17 = 240 - 36 =$$

✓

$\cdot 10$

$$= 204$$

$$80 - 12 = 68 \quad \frac{120}{120} = \frac{68}{68}$$

$$\frac{54 - 34}{51} =$$

$$= \frac{20}{51}$$

+
2
=

$$F_2 = \left(\frac{12}{12} - \frac{2}{3} \right) \cdot \left(\frac{54 - 34}{51} \right)$$