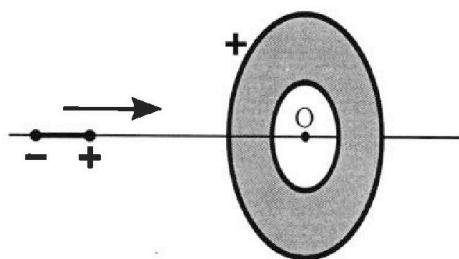


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

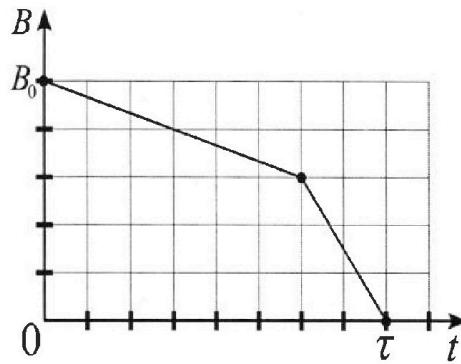
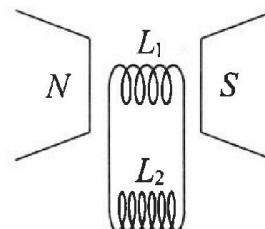
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Заряды диполя уменьшают по модулю в 3 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



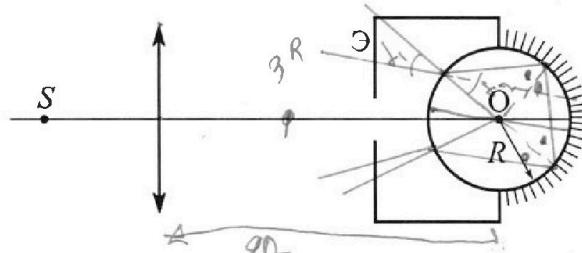
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 8L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 8R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 3R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной поверхности шара и пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



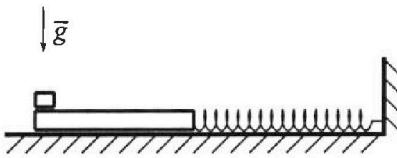
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 4$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жесткостью $k = 100$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.



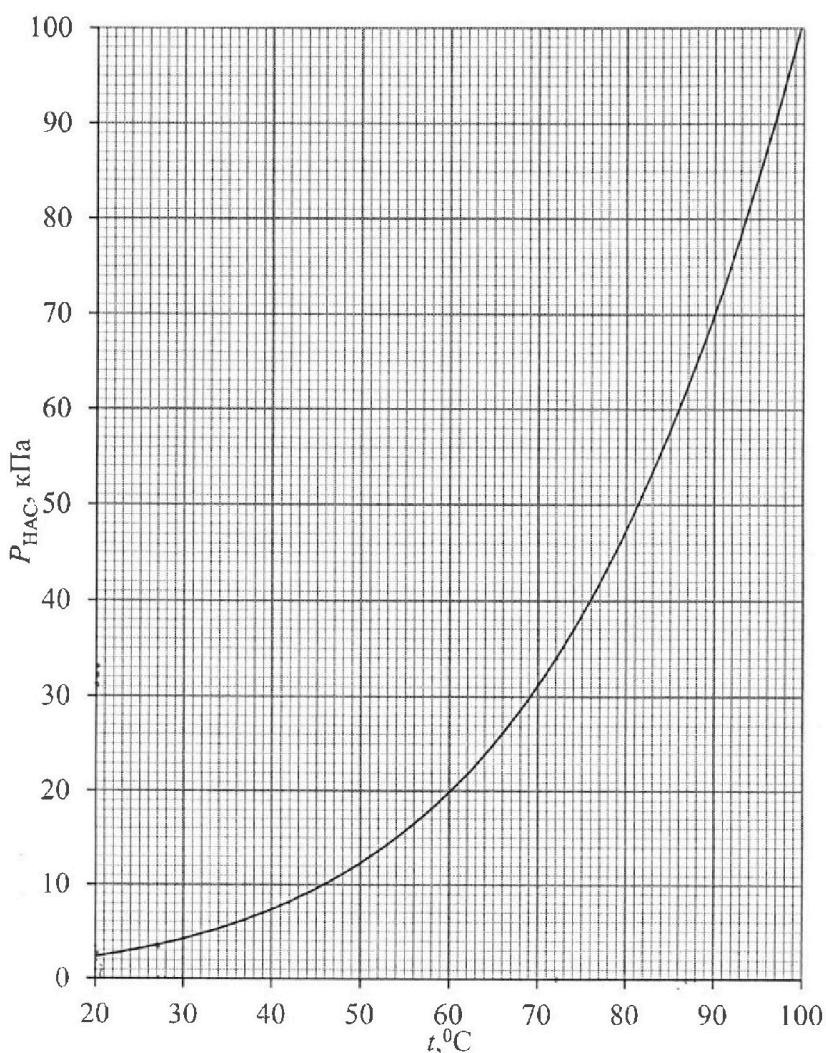
- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

Движение

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкую воду. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность ϕ в конце нагревания.

Объёмом жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





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.

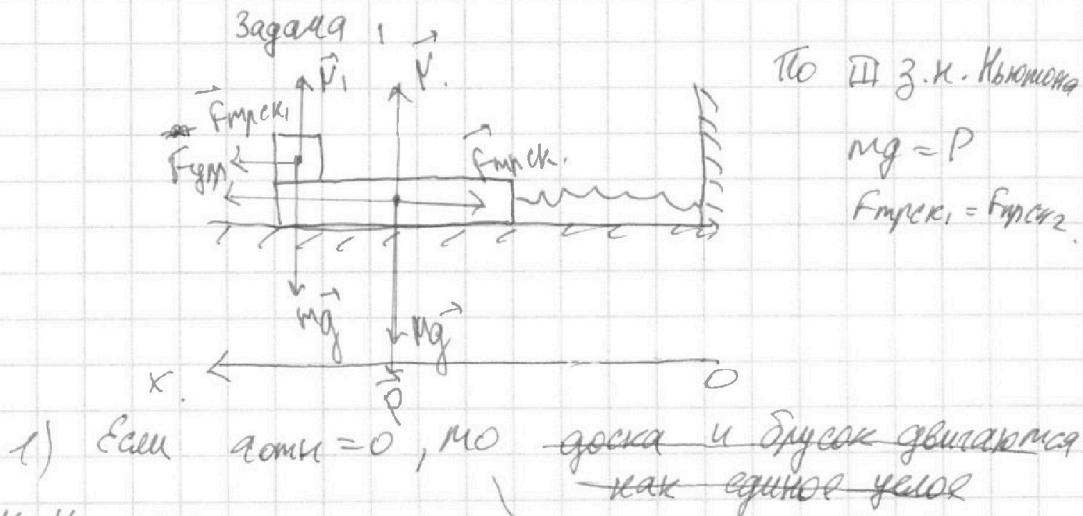
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

$$\begin{aligned}\mu_1 &= \mu_{K1} \\ K &= 100 \frac{N}{m} \\ m &= 1 \text{ кг} \\ \mu_2 &= 0,4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta l - ? \\ a_0 - ? \\ N - ?\end{aligned}$$



II Закон Ньютона

$$\begin{cases} ma_1 = F_{block1} \\ ma_2 = F_{block2} - F_{block1} \end{cases} \quad \text{Проекция на ось } Ox.$$

$$\frac{M}{m} = \frac{F_{block2} - F_{block1}}{F_{block1}}$$

$$\begin{aligned}F_{block1} &= k a_0 \\ F_{block2} &= \mu_1 M = \mu_1 mg\end{aligned}$$

$$k \mu_1 mg = k a_0 - \mu_1 mg$$

$$\mu_1 = \frac{k \mu_1 mg}{k} = \frac{5 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 10}{100} = 0,2 \text{ м.}$$

2) В проекции на ось Ox.

$Ma_0 = F_{block2} - F_{block1}$, где $F_{block2} = k a_0$ синтезе
нормалей

По условию, когда 1 раз $a=0$, то $v_1=v_2$.

$a=0$, если доска дешла до $P.R \Rightarrow \Delta l=0$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте 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
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!

$$\begin{aligned} t_0 &= 27^\circ\text{C} \\ t &= 90^\circ\text{C} \\ M_B &= 7 \text{ Mn} \end{aligned}$$

Было

Задача 2.

СТАЛО

$$\frac{M_H}{M_{H0}} = ?$$

$$\begin{array}{|c|} \hline t_0, p_0 \\ \hline M_H, \\ 7 \text{ Mn} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline t, p \\ \hline g \text{ Mn} \\ \hline \end{array}$$

По условию масса воды в 7 раз больше массы пара

!!

Пусть масса пара M_H , тогда масса воды в 7 раза $7M_H$.

$t^* = ?$

1. П.к. вся вода превращается в пар, то в конце $\psi = ?$ в сосуде будет только пар $= 2$. из-за ограниченности сосуда. $M_K = 8M_H$ - масса пара в конце.

$$\frac{M_H}{M_{H0}} = \frac{8M_H}{M_H} = 8$$

3) Уравнение состояния для пара, который можно считать изотермический газом

$$P_0 V_0 = \frac{M_H R T_0}{M_B},$$

$$\begin{aligned} T_0 &= 27 + 273 = 300 \text{ K.} \quad V_0 - \text{объем} \\ P_0 &= 3,5 \text{ kPa} \quad \text{сосуда.} \\ &\mu - \text{исходная масса} \\ &\text{возд.} \end{aligned}$$

П.к. в нач. момент плотности и влажн. воздух в равновесии пар в нач. момента насыщенный $\Rightarrow \psi = \frac{P_H}{P_{H,1}} = 100\%$.

$$P_0 = P_H = P_{H,1} \text{ при данной } t_0 = 3,5 \text{ kPa.}$$

по задаче.

$$\left\{ \begin{array}{l} P_0 V_0 = \frac{M_H R T_0}{M_B} \\ P_0 V_0 = \frac{8M_H T}{M_B} \end{array} \right.$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{8T}{T_0} \Rightarrow P = \frac{8T}{T_0} \cdot P_0 = \frac{8 \cdot (90 + 273)}{300} \cdot 3,5 =$$

$$= 9,68 \cdot 3,5 \cdot 10^3 = 33,88 \text{ kPa.}$$

$$\psi = \frac{P_H}{P_{H,1}} = \frac{P_H}{P_{H,1}(90^\circ\text{C})} = \frac{33,88 \cdot 10^3}{40 \cdot 10^3} = 0,484 \quad (48,4\%)$$



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.

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!

Задача 2 Продолжение.

2) Уравнение состояния.

Если испарение прекратится, то весь пар станет насыщенным

$$\rho_{\text{п}} = \rho_{\text{н.п. при }} t^*$$

$$\left\{ \rho_0 V_0 = \frac{m_{\text{п}} R T_0}{M_B} \right.$$

$$\left. \rho_{\text{н.п.}} V_0 = \frac{8 m_{\text{п}} \cdot R T^*}{M_B} \right.$$

$$T^* = 273 + t^*$$

$$\mu = \frac{\rho_{\text{н.п.}}}{(t^* + 273)} = \frac{8 \rho_0}{T_0} = \frac{3,5 \cdot 10^3 \cdot 8}{300} = \frac{280}{3} \approx 93,33.$$

Найдем на уравнке точку, в которой выполняется данное условие

При $t^* = 40^\circ\text{C}$, $A \approx 88$

При $t^* = 72^\circ\text{C}$ $A \approx 98$

При $t^* = 71^\circ\text{C}$ $A \approx 94$.

$$A = \frac{32500}{273 + 71} = \frac{32500}{344} \approx 94.$$

Ответ:

$$1) \frac{m_{\text{п}}}{m_{\text{но}}} = 8.$$

$$2) \text{При } t^* \approx 71^\circ\text{C}$$

$$3) t^* \approx 71^\circ\text{C} \quad \varphi = 0,484 \quad (48,4\%)$$

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

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!

$5L_1, n_1, S_1, \mathcal{E}_1$

Задача 4.

$I_0 = ?$

1) По закону Фарadays поток магнитного поля должен изменяться.

$q_0 = ?$

$$q_{01} = q_1$$

$$0 + B_0 S_1, n = I_0 L_1 + F_0 L_2 \quad B_0 S_1, n = F_0 (L_1 + L_2)$$

$$I_0 = \frac{B_0 S_1, n}{L_1 + L_2} \quad B_0 S_1, n \quad 73L$$

$$2) B_0 S_1, n = I_0 (L_1 + L_2)$$

$$B_0 S_1, n = \frac{dq_0}{dt} (L_1 + L_2)$$

$$B_0 S_1, n \int dt = \int dq_0 (L_1 + L_2)$$

$$q_0 = \frac{B_0 S_1, n}{L_1 + L_2}$$

$$1) \quad \mathcal{E}_{S2,1} = \mathcal{E}_{S2,2} \quad (\text{у соединение})$$

$$\frac{-dq_1}{dt} = -\frac{dq_2}{dt} \quad \text{по закону Фарadays} \quad \mathcal{E}_{S2} = \frac{dq_0}{dt}$$

$$n S_1 \frac{dB}{dt} + 8L_2 f T_2 \frac{dB}{dt}$$

$$n S_1 \int_0^t \frac{dB}{dt} =$$

B_0



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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!

Задача 5 Продолжение.

Чтобы идея снова
попала обратно
в источник, он
после превращения
должен быть выше

с другой стороны под тем же углом

Закон синусов $\frac{OA}{\sin \alpha_1} = \frac{OB}{\sin \alpha_2}$

B. $\triangle O'OB$ и $\triangle O'A'OB$. Теорема синусов.

$$\begin{cases} \frac{O'A'}{\sin \alpha_1} = \frac{O'B}{\sin \alpha_2}, \\ \frac{O'B}{\sin \alpha_3} = \frac{OB}{\sin \alpha_1}. \end{cases}$$

$$\frac{O'A'}{\sin \alpha_1} = \frac{O'B \sin \alpha_2}{\sin \alpha_1}$$

$$O'A' = 4R$$

$$O'B = 2R$$

$$OA = 3R$$

$$OB = R.$$

$$\frac{4R}{2R} = \frac{3R \cdot \sin \alpha_2}{R \sin \alpha_1}$$

$$\frac{n}{2} = \frac{3}{2} \sin \alpha_2$$

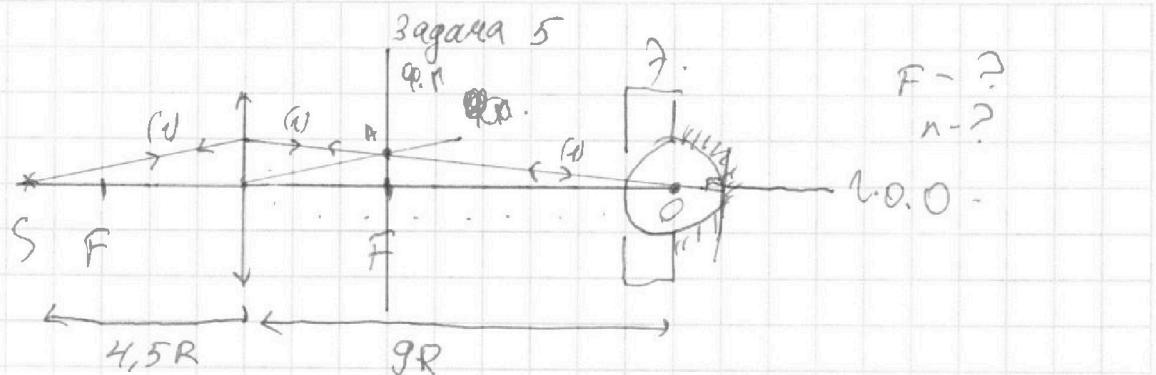
$$n = \frac{3}{2} \sin \alpha_2$$

Ответ: $F = 3R$
 $n = 7.5$.

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.

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) Пусть $n=1$, тогда по условию, изображение ист. совпадает с самим источником.
 т.е. луч от исх. источника,
 который отразился от зеркала обратно и может
 вернуться к исх. источнику

Он надает под прямым углом

Все лучи должны быть радиусами и проходить через Т. О.

Т. о. будет первым изображением в зеркале и будет являться вторичным источником для зеркала

Формula линз

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

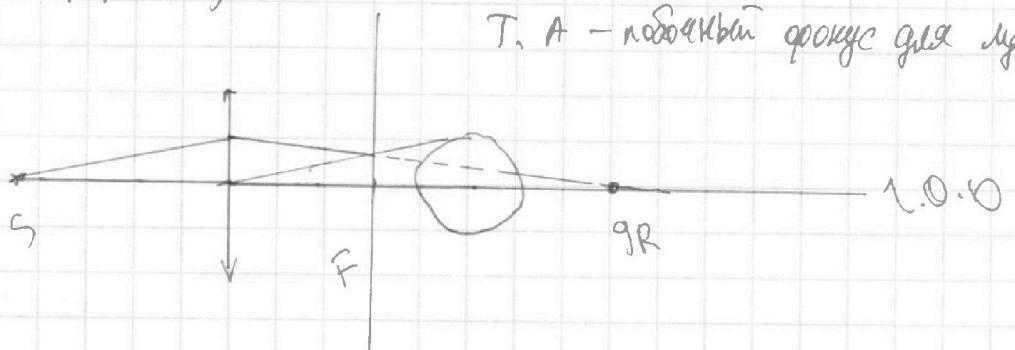
$$F = \frac{9R}{3} = 3R$$

$$\frac{1}{4.5R} + \frac{1}{9R} = \frac{1}{F}$$

$$F = 3R$$

т. а - побочный профиль для луча 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.

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!

$$T = 363 \text{ K}$$

$$T_0 = 300 \text{ K}$$

$$m_f = 7 \text{ м}_\text{л}$$

$$\frac{m_f}{m_{n0}} - ?$$

$$t^* - ?$$

$$\varphi - ?$$

$$\frac{2,968}{2904}$$

$$\frac{m_f}{m_{n0}} = \frac{8m_f}{m_f} = f$$

$$V = \text{const} \Rightarrow$$

$$pV = \frac{m RT}{M}$$

2. Испарение прекратится, когда φ станет 100% \Rightarrow

\Rightarrow Газ станет насыщенным.

$$\text{Уравнение состояния} \int p_0 V_0 = \frac{m_f R T_0}{M_f} \quad \frac{p}{p_0} = \frac{8T}{T_0} = 9,68$$

$$\varphi = \frac{p}{p_{\text{н.п.}}} = 100\%$$

$$p = p_{\text{н.п.}}$$

$$9,68 p_0 = p_{\text{н.п.}}$$

$$p_{\text{н.п.}} = 9,68 \cdot 3,5 \cdot 10^3 = 33,88 \text{ кПа},$$

t^* по градусам мы $p_{\text{н.п.}} = 33,88 \text{ кПа}$.

$$t^* \approx 72^\circ \text{C}$$

$$pV = m R T$$

$$\frac{4840}{2904} \\ \underline{33880}$$

$$\frac{34}{9,68} \\ \underline{35}$$

$$4840$$

$$\frac{2904}{33880}$$

8 корні з натуральною



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!

$$\mu = \frac{1}{4} \kappa_2$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\kappa = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

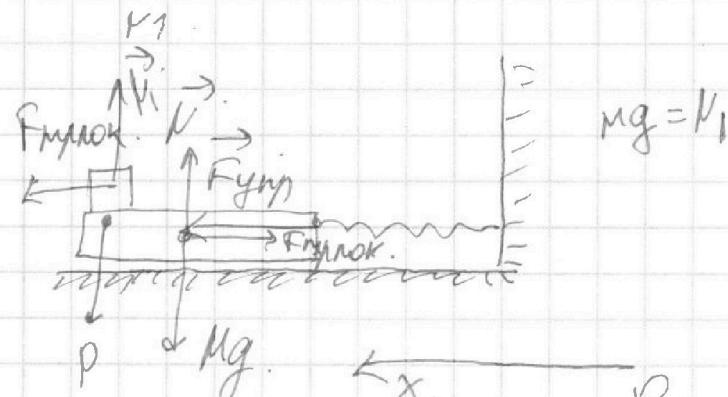
$$\mu = 0,14$$

$$\text{Три } a=0 \quad v_{0\text{ни}}=0$$

$$a = ? \quad a_{\text{отн}} = 0$$

$$a_0 = ?$$

$$V = ?$$



$$Ma_0 = mg + P + F_{\text{упр}} + F$$

$$Ma_0 = F_{\text{упр}} - F_{\text{упр макс}}$$

$$Ma_0 = \cancel{k \Delta x_0} - \mu mg$$

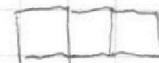
$$\vec{a}_{\text{вс}} = \vec{a}_{\text{отн}} + \vec{a}_{\text{некон}}$$

$$\frac{dU}{dt} = 0$$

$$a = 0, \text{ когда } v_1 = v_2$$

$$F_{\text{упр}} = 0$$

$$v_{0\text{ни}} = v_2$$

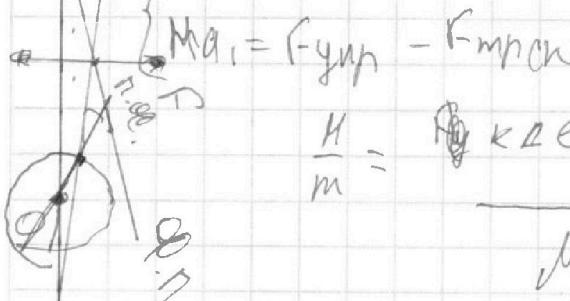


$$V_1$$

$$a_{\text{отн}} = 0$$

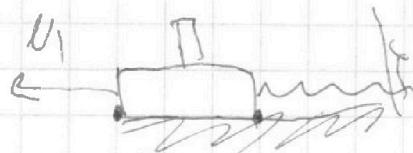
$$-ma_1 = F_{\text{упр}}$$

$$m\ddot{x} = mg$$



$$Ma_1 = F_{\text{упр}} - F_{\text{упр}}$$

$$\frac{H}{m} = \frac{kx - \mu mg}{mg}$$



$$de$$

$$3) \quad 4Um\ddot{x} = kx - Um\ddot{x}$$

$$de = \frac{5Um\ddot{x}}{K} = \frac{5 \cdot 0,4 \cdot 10}{100} = 0,2 \text{ м}$$



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

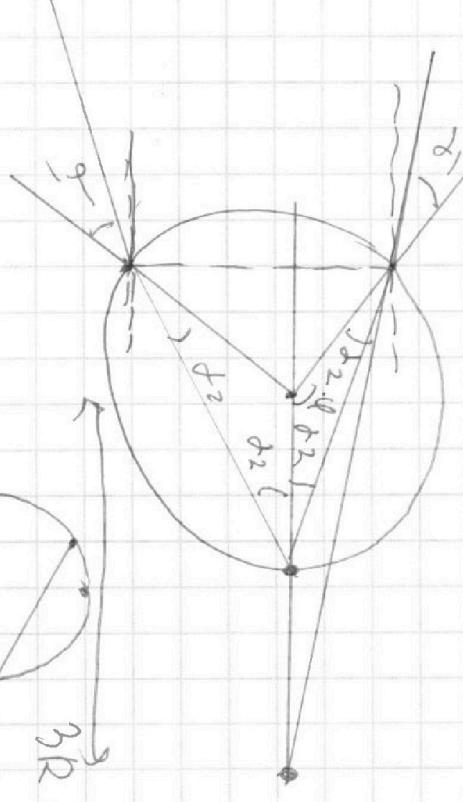
6

7

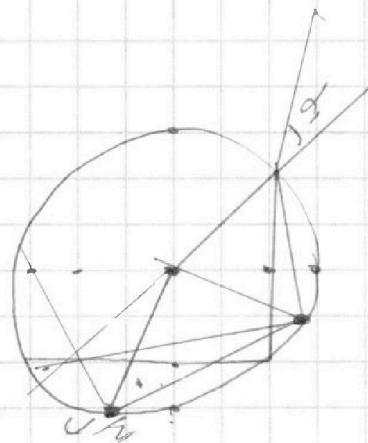
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!

$$\alpha_1 = \pi - \alpha_2$$



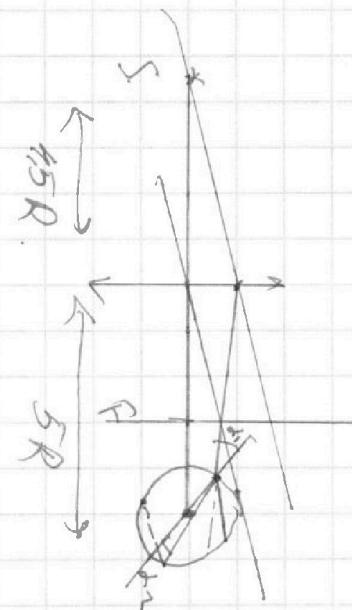
3R.



$$H(90 - \alpha_2) =$$

$$\frac{2\pi R^2}{4} +$$

Луч повернулся на
 $\beta = 180 - \alpha_2$.



3CD:



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!

$$B = n S, \quad B = \mu_0 n S,$$

✓ 4

В同一 высоте . $\varphi_{01} = \varphi$.

$$B_0 n S_1 = I_0 L_1 + I_0 L_2$$

$$I_0 = \frac{B_0 n S_1}{L_1 + L_2}$$

$$\varphi = B S$$

$$\varphi = L F.$$

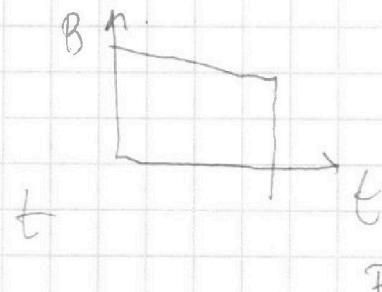
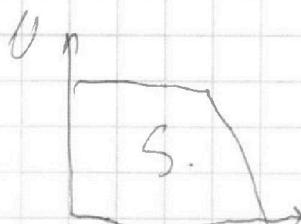
$$\varphi_1 = \varphi_2.$$

$$-\frac{n d B_0}{d t} \cdot S_1 - L_1 \frac{d I}{d t} = -\frac{d I}{L_2 d t}$$

$$\varphi = \frac{d B}{d t} \cdot S.$$

$$E_{SF} = -\frac{d \varphi}{d t} =$$

$$\varphi = -\omega \theta$$



$$\varphi_1 = \varphi_2.$$

д.с.

т.

$$B_0 S_1 n + E \frac{d \varphi_2}{d t} (L_1 + L_2) \quad \varphi_1 = \varphi_2.$$

$$E_{SF1} = E_{SF2}. -$$

$$B_0 n S_1 = -8 L I_0,$$

$$-\frac{d \varphi_1}{d t} = -\frac{d \varphi_2}{d t}$$

$$-n S_1 \frac{d B_0}{d t} = -8 \frac{F_1 / F_2}{d t}$$

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
_ 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!

$$t = 90^\circ$$

$$\rho = 40.$$

$$\frac{10 \cdot 10^3}{363}$$

$$t = 70^\circ$$

$$\rho = 31.$$

$$70000$$

$$\begin{array}{r} 9^{10} \\ - 70000 \\ \hline 363 \\ - 3340 \\ \hline 3087 \\ - 2830 \\ \hline 250 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} R 73 \\ 90 \\ \hline 363 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ + 40 \\ \hline 313 \\ - 273 \\ \hline 40 \\ + 40 \\ \hline 80 \\ - 72 \\ \hline 45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31000 \\ - 2792 \\ \hline 3080 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ - 349 \\ \hline 3141 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37 \\ - 349 \\ \hline 2792 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ - 345 \\ \hline 8 \\ + 71 \\ \hline 73 \\ - 71 \\ \hline 44 \\ - 345 \\ \hline 9 \\ - 9 \\ \hline 0 \\ 2460 \end{array}$$

$$t = 71^\circ$$

$$\rho = 32,5$$

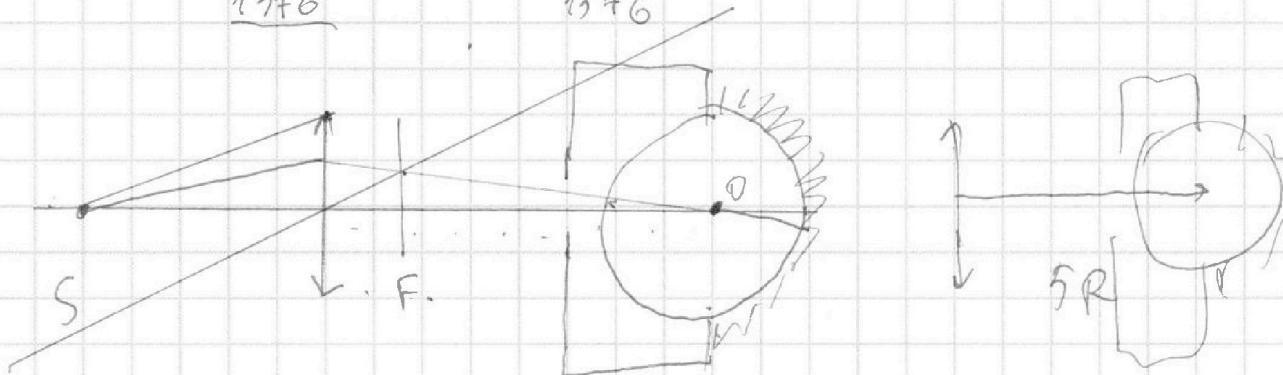
$$\begin{array}{r} 32500 \\ - 3096 \\ \hline 1540 \\ - 1376 \\ \hline 94 \end{array}$$

$$t = 72^\circ$$

$$\rho = 34$$

$$\begin{array}{r} 33 \\ - 344 \\ \hline 3096 \\ - 344 \\ \hline 11 \\ - 4 \\ \hline 7 \\ - 7 \\ \hline 0 \\ 2460 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34000 \\ - 3105 \\ \hline 2950 \\ - 2460 \\ \hline 490 \end{array}$$



$$4,5R.$$

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

$$\frac{1}{4,5R} + \frac{1}{gR} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{9R} = \frac{1}{3R}$$

$$F = 3R.$$

