

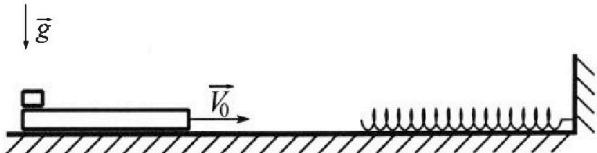


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. 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.

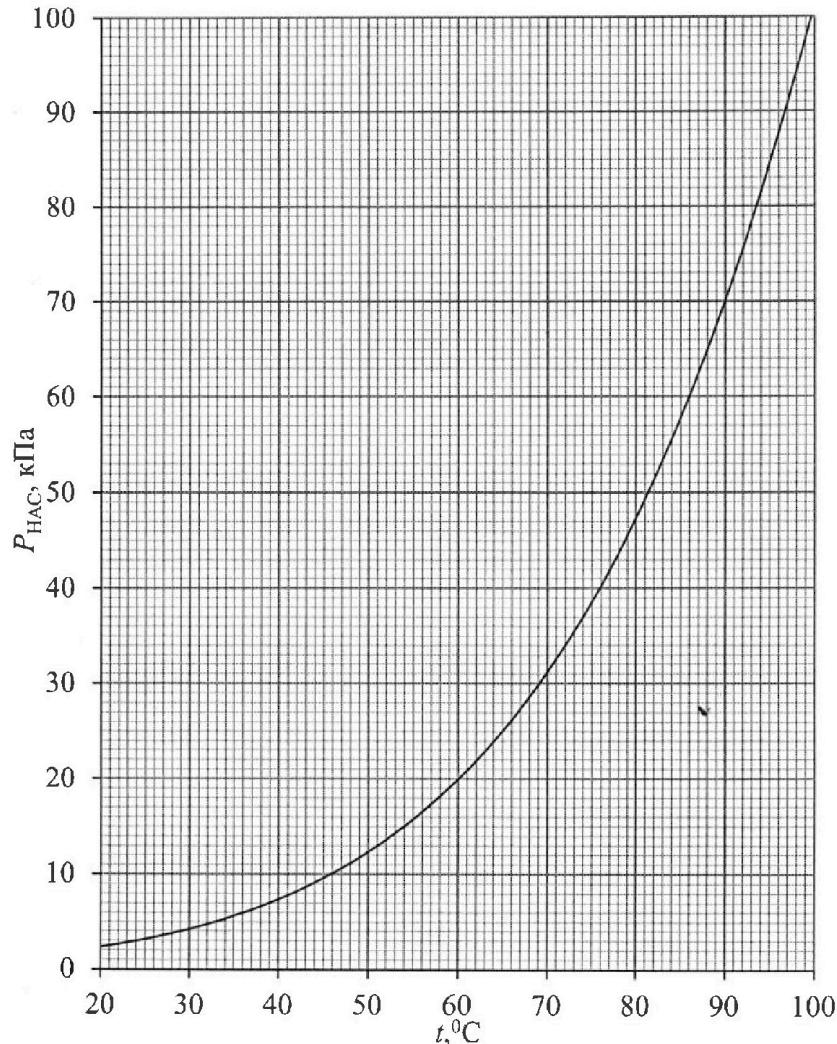


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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

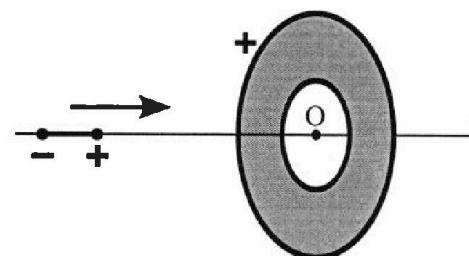


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 11-03

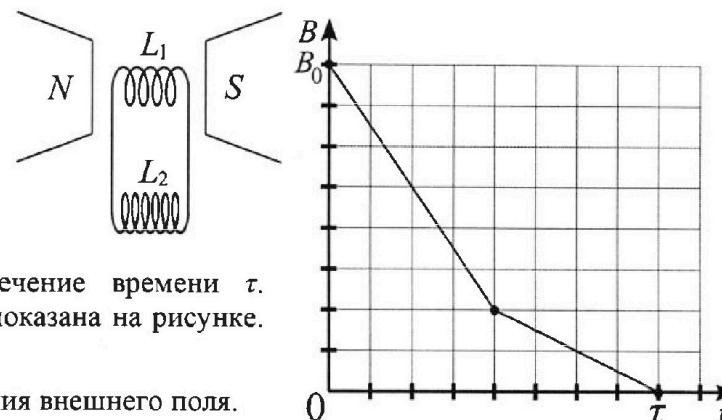
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 . Диполю сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



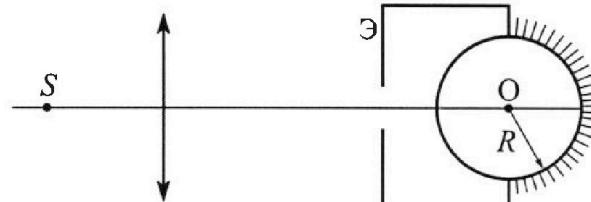
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ 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 $L_2 = 3L$ 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_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,1F$ (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 $b = 10,5F$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



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

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

СТРАНИЦА
1 из 4

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

N1.

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$V_0 = 1 \text{ м/с}$$

$$K = 36 \text{ Н/м}$$

$$\mu = 0,3$$

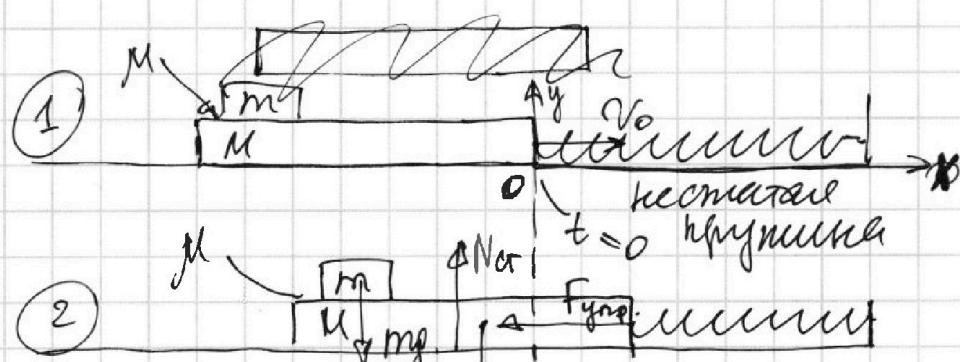
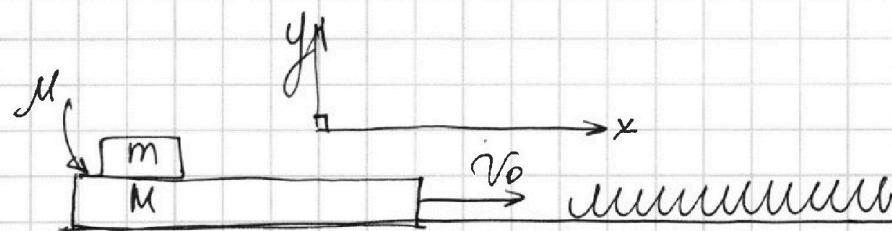
$$\pi \approx 3$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) $x_1 = ?$

2) $v = ?$

3) $a = ?$



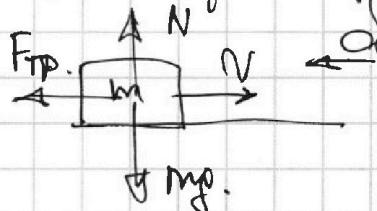
1) 23Н дает брускам $M\ddot{x} + m\ddot{x}$ в момент стыковки

пружинки на x (точка начала отн. функ. бруска):

$$x: kx = Ma + (M+m)a$$

$$y: N_a = mg + Mg.$$

2) 23Н дает брускам δ тот же момент:



$$x: F_f = ma$$

$$y: N = ma$$

3) Усл. начала отрыва: $F_f = \mu N$:
(брзк. еще не начало отр. движение):

$$\Rightarrow ma = F_f = \mu N$$

$$\Rightarrow ma = \mu mg$$

$$\Leftrightarrow a = Mg$$



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 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 4

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

$$\Rightarrow kx_1 = (M+m) \mu g \Rightarrow x_1 = \frac{(M+m) \mu g}{k} = \\ = \frac{(1+2) \cdot 0,3 \cdot 10}{36} = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м}$$

4) Закон. колебаний первого рода для сист. $M+m$:

$$A_{\text{конст}} = E_2 - E_1 = \Delta E = 0 \quad \begin{array}{l} \text{(до начала от} \\ \text{деления бруска} \\ \text{(-) приложена си-} \\ \text{ла трения неподви-} \\ \text{жима)} \end{array}$$

$$\rightarrow \text{Верен закон 3го рода для сист.} \quad \left. \begin{array}{l} \text{(1) приложена си-} \\ \text{ла трения неподви-} \\ \text{жима)} \end{array} \right\}$$

$$\frac{(m+M)V^2}{2} = \frac{(m+M)V}{2}$$

$$\Delta E = 0 \Rightarrow E = \text{const} \Rightarrow E' = 0$$

$$(2): \frac{\frac{(m+M)V^2}{2}}{E_k} + \frac{\frac{kx^2}{2}}{E_h} = \text{const}$$

$$E_k' = \frac{m+M}{2} \cdot (V^2)' = \frac{m+M}{2} \cdot 2V \cdot a_x$$

$$E_h' = \frac{k}{2} (x^2)' = \frac{k}{2} \cdot 2x \cdot V = kxV$$

$$\vec{V} \uparrow \uparrow \partial x \\ \downarrow \\ V = V_x$$

$$\Rightarrow \frac{m+M}{2} \cdot 2V a_x + \frac{k}{2} \cdot kxV = 0 \quad | \cdot \frac{1}{V} \\ (m+M) a_x + kx = 0$$

$$a_x + \left(\frac{k}{m+M} \right) x = 0 \quad - \text{ гарм. ур.} \\ \text{запись началь.}$$

$$\Rightarrow x(t) = x_1 + A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

$$x(0) = A \sin(0) + B \cos(0) = B = 0 \Rightarrow B = 0$$



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.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
3 из 4

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

$$A = \frac{V_{\max}}{\omega} = V_0 \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

$$x(t) = A \sin(\omega t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}\right) = A = \text{амплитуда колебания}$$

T - период колеб.

$$\Rightarrow x(t) = A \sin(\omega t)$$

$$5) x_1 = x(t) = A \sin(\omega t)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}} \Rightarrow A = \frac{V_{\max}}{\omega} = V_0 \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$\Rightarrow x_1 = V_0 \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}} \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t\right)$$

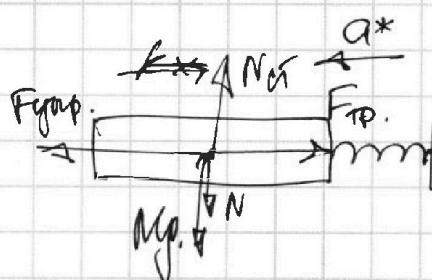
$$\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t\right) = \frac{x_1}{V_0} \cdot \sqrt{\frac{k}{m+M}} = \frac{0,25}{1} \cdot \sqrt{12} =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{k}{m+M}}} =$$

$$= \frac{3}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{12}} = \frac{\sqrt{12}}{12} = \frac{2\sqrt{3}}{12} = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с}} \approx \frac{1,7}{6} \text{ с} \approx$$

\approx

6) Рассл. Задача 234 для рески 8 минут.
макс. спадение пружинки: (x^* - макс. спадение)



$$N = \mu g; F_P = \mu mg$$

$$x: Ma^* = F_{\text{упр}} - F_P = kx^* - \mu mg$$

7) Рассл. Задача 234 при максимуме. по на-
чала ~~затем~~ движется другого:



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
4 из 4

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

$$\frac{(M+m)V_0^2}{2} = \frac{(m+M)V^2}{2} + \frac{kx_1^2}{2} \quad | \cdot 2$$

~~M+~~

← Th. о рвнм. г.д. сист. $\approx M+m'$:

$$M+m - \vec{R}_{\text{внеш}} = (M+m)\vec{a}_C$$

$$x: kx^* = (M+m)\vec{a}_C = Ma_g + ma_g \quad Ma^* + ma$$

$$x^* \approx V(t) = x(t) = Aw \cos(\omega t) = V_0 \cos(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t) = V_0 \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t\right)$$

→ Находим скорость бруска при начальном рвнм. пружинки бруска:

$$V(0) = V_0 \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot 0\right) = 1 \cdot \cos 1 \cdot 2\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{6} =$$

$$\frac{V_0}{2} = 0,5 \text{ м/с}$$

8) Задают еще бруска:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{kx^*^2}{2} - \frac{MV_0^2}{2} = \mu mg S_{\text{спр.}}$$

$$g/a = a_{\max} = \frac{kA}{2\sqrt{3}} - \mu mg = \frac{36}{2\sqrt{3}} - 0,3 \cdot 1 \cdot 10 =$$

$$\cancel{A} = \frac{36}{2\sqrt{3}} - 3 = \frac{18}{\sqrt{3}} - 3 = (6\sqrt{3} - 3) \text{ м/с}^2$$

$$\text{Отвр: 1) } x_1 = 0,25 \text{ м} \quad 2) \cancel{z} = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с} \quad 3) (6\sqrt{3} - 3) \text{ м/с}^2$$



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

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

СТРАНИЦА
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!

№2.

$$\begin{aligned} p_0 &= 105 \text{ кПа} \\ t_0 &= 97^\circ\text{C} = 370 \text{ К} \\ \varphi_0 &= \frac{1}{3} \\ t &= 33^\circ\text{C} = 306 \text{ К} \end{aligned}$$

1) $p_1 = ?$

2) $t^* = ?$

3) $\frac{V_{\text{вак}}}{V_{\text{отн}}} = ?$

$$= 74 \frac{2}{3} \text{ кПа} \approx 74,67 \text{ кПа}$$

3) Расчл. температуру ~~за воздух~~ при данной ~~шахе~~ при температуре конденсации:

$$P_{BB} = P_{BD} + P_{CB} = P_{\text{нас}}(t^*) + P_{CB}$$

• Процесс идет изотеплически $\Rightarrow P_{BB} = \frac{M_f}{S} - \text{одн. норм. давл.}$

$$\Rightarrow P_{BB} = P_0 = P_{\text{нас}}(t^*) + P_{CB} = 105 \text{ кПа.}$$

• Давл. сухого воздуха:

$$P_{CB_1} = V_{CB} R T_0$$

$$P_{CB_2} V = V_{CB} R T^*$$

• Давл. водяного пара: $P_1 V_0 = V_{Bn} \cdot R T_0$

$$P_{\text{нас}}(t^*) V_0 = V_{Bn} R T^*$$



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.

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

СТРАНИЦА
2 из 3

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

4) Рассл. есть раз от $T=T_0$ до $T=T^*$:

$$\begin{aligned} p_0 V_0 &= VR T_0 \rightarrow \frac{V_0}{V} = \frac{T_0}{T^*} = \alpha \\ p_0 V &= VR T^* \rightarrow V = \alpha V_0 \\ &\Rightarrow T^* = \alpha T_0 \end{aligned}$$

5) Для сухого верхнего:

$$\begin{aligned} p_{CB}, V_0 &= \nu_{CB} R T_0 \rightarrow \\ \alpha p_{CB_2} V_0 &= \alpha \nu_{CB} R T_0 \rightarrow p_{CB_1} = p_{CB_2} = 74,67 \text{ кПа.} \\ \rightarrow p_{B\pi} &= p_0 - p_{CB_1} = 30 \frac{1}{3} - 30 \frac{1}{3} \text{ кПа.} \end{aligned}$$

У графика: $T^* \approx 69^\circ\text{C}$

6) ~~для влажного~~: Задача решалась в конспекте

$$\begin{aligned} p_0 &= p_{B\pi} + p_{CB} \rightarrow p_{CB} = p_0 - p_{B\pi} = p_0 - p_{\text{над}}(33^\circ\text{C}) = \\ &= 105 - 5 = 100 \text{ кПа.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow p_{CB} \cdot \frac{V_0}{V_{\text{кон}}} &= VR T \rightarrow \frac{V_{\text{кон}}}{V_0} = \frac{VR T}{p_{CB}} = \frac{VR T}{p_0} \cdot \frac{p_0}{p_{CB}} = \\ \Rightarrow \frac{V_{\text{кон}}}{V_0} &= \frac{VR T}{VR T_0} \cdot \frac{p_0}{p_{CB}} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{p_0}{p_{CB}} = \frac{306}{370} \cdot \frac{74,67}{100} = \\ &= \frac{102}{370} \cdot \frac{227}{3} \cdot \frac{1}{100} = \frac{23154}{37} \cdot \frac{1}{1000} \approx 625 \cdot \frac{1}{1000} = 0,625 \end{aligned}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
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!

Ответ: 1) 30, 33 кДж
2) 69°C
3) 0,625



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!

N3. №

$$1) V - ?$$

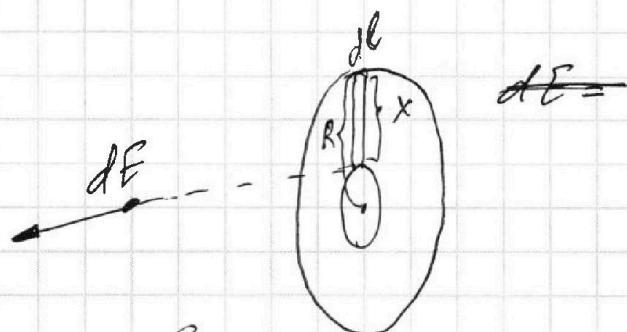
$$2) \frac{V_{\max}}{V_{\min}} - ?$$



1) l - радиус диска.

2) Наибольш. E действ. сущ. диском ЭЛ
з. наст. и орт. зарядов (1.)

Решение:



Пусть σ - подвржн. на - в заряда
диска: $\sigma = \frac{q}{S} = \frac{q}{\pi(R^2 - x^2)}$

3. Рассчитать поле диска на расстоянии
от центра a от оси кольца.

$$\vec{dE} = dq \cdot \frac{\vec{a}^2 + \vec{x}_0^2}{a^2 + x_0^2} \frac{k dq}{a^2 + x_0^2}$$

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

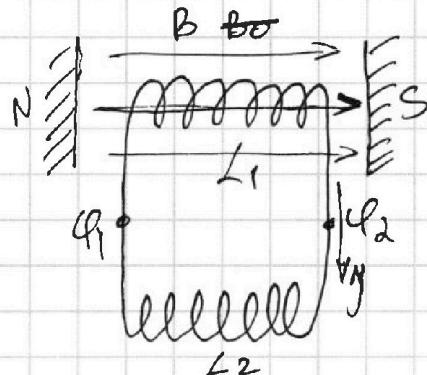
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

$$\begin{aligned}L_1 &= L; \\L_2 &= 3L; \\S_1 &\in n\end{aligned}$$

1) $y_0 = ?$

2) $q_1 = ?$



1) В результате действия на катушку L_1 тринадцатом переносного маятника. в ней подводится выходное звено $\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$.

$$\Phi_1 - \Phi_2 = \Phi'$$

2) Рассм. за катушку в конце движущихся маятников.

• По графику: в конце движущихся ($t > t_0$) маятников вращаются по закону:

$$B(t) = \frac{\theta_0}{2} - \frac{\theta_0}{2\pi} t$$

$$\varphi = nS, B(t)$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{e_i}{e_{ikon}} = -\varphi' = -nS B'(t) = -nS, \left(-\frac{\theta_0}{2\pi}\right)} =$$

$\alpha_2^* \alpha_1^* -$
 норем. в
 конце
 $\alpha_2, \alpha_2 -$ в нач-
 же

3) Пусть ток течет как на рисунке

$$\alpha_2^* - \alpha_1^* = L_2 y'_2 = -L_1 y'_1 + e_{ikon} \Rightarrow y'_2 = \frac{e_{ikon}}{L_1 + L_2}$$



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

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

СТРАНИЦА
2 из 3

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

~~$$\text{Ответ: } \frac{\partial \Phi}{\partial t} = \frac{nS_1B_0}{4L^2} = \frac{nS_1B_0}{8L^2} = \text{const}$$~~

\Rightarrow в конце ($t > \frac{T}{2}$) ток возрастает (растет) равномерно.

$$\Rightarrow y_0 = y^* + \frac{nS_1B_0}{8L^2} \frac{t}{2} = y^* + \frac{nS_1B_0}{16L^2} t$$

4) Найдем закон час. в блаке

$$(t < \frac{T}{2}): B = B_0 - \alpha t = B_0 - \frac{3}{4} \frac{B_0}{T/2} \cdot t = B_0 - \frac{3}{2} \frac{B_0}{T} t$$

безраз:

$$\Rightarrow E_{i0} = -\Phi' = -(mBS_1)' = -nS_1 \cdot (B_0 - \frac{3}{2} \frac{B_0}{T} t)' = \\ = \frac{3nS_1B_0}{2T}$$

5) $Q_2 - Q_1 = L_2 y' = -L_1 y_1' + E_{i0}$

$$\Rightarrow y_1' = \frac{E_{i0}}{L_1 + L_2} = \frac{3nS_1B_0}{8L^2} = \text{const}$$

\Rightarrow в блаке ($t < \frac{T}{2}$) ток имеет равномерно:

$$\Rightarrow \boxed{y_1 = y^* + \frac{3nS_1B_0}{16L} \frac{t}{2}} \quad y_0 = y^* + \frac{1}{16} \frac{nS_1B_0}{L}$$

$$\Rightarrow y_0 = \left(\frac{3}{16} + \frac{1}{16} \right) \cdot \frac{nS_1B_0}{L} = \frac{nS_1B_0}{4L}$$

5)

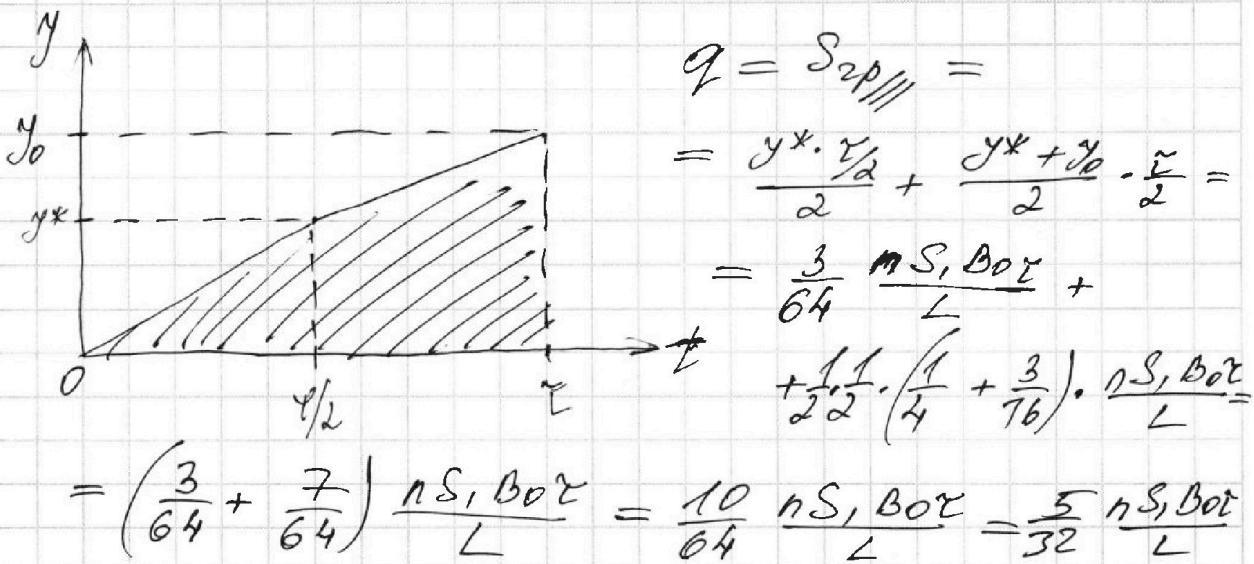
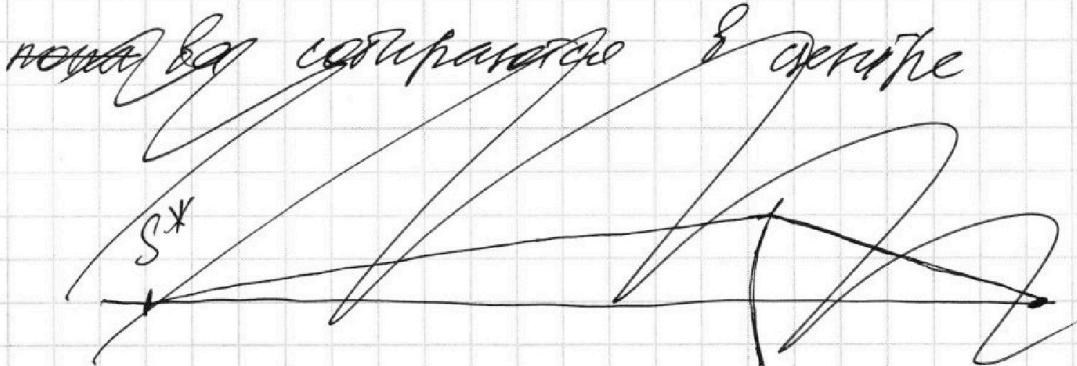
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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



$$\text{Ответ: 1)} y_0 = \frac{nS_1 B_0}{4L}$$

$$2) q = \frac{5}{32} \frac{nS_1 B_0 \tau}{L}$$

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

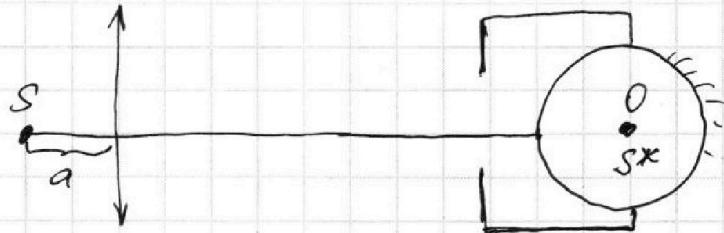
N5.

$$a = 1,1F$$

$$\delta = 10,5F$$

$$dR = ?$$

$$2) n = ?$$



1) $\downarrow a \quad d > F \Rightarrow$ изображение
левое; правое

$$\frac{f}{d} + \frac{1}{s} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{dF} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{1,1F^2}{1,1F-F} = \boxed{11F} > \delta$$

\Rightarrow изображение левое. в шаре

• т.к. ~~левое~~ собираются ^{коничное} изображение собра-
тил с изог-
нутым.



значит из шара-
ра изогнутые-
также так же, как вспомог.

\rightarrow они в шаре собираются в центре

$$\Rightarrow R = \delta \quad f - \delta = 11F - 10,5F = 0,5F$$

2) После переворота шара изобр.
справа собр. с изог. \Rightarrow изог спо-



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!

Чертёжник
 $pV = \rho RT$

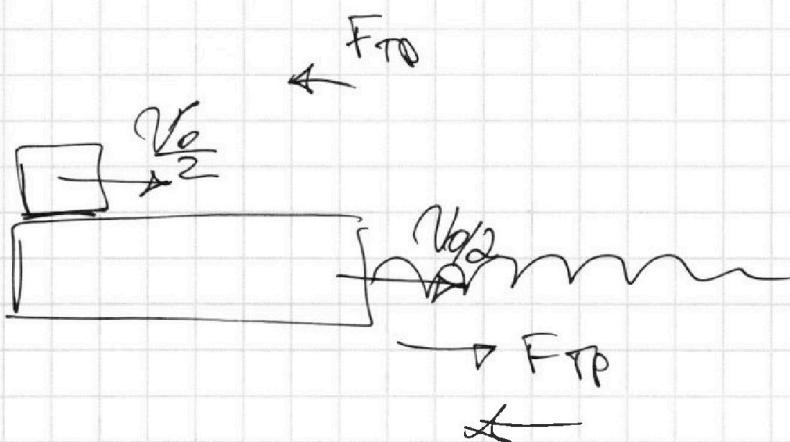
$$\frac{V_0}{2} -$$

$$\frac{(M+m)V_0^2}{2}$$

$$V = V_b = V_0 - \mu g t$$

$$V_c = V_b =$$

$$x = V_0^2 - \frac{\mu g t^2}{2} =$$





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 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!

Черновик.

$$\cancel{P} = \frac{\sqrt{B_n RT^*}}{\sqrt{V_{CB_2} RT^*}} = \frac{\sqrt{B_n RT^*}}{\cancel{\sqrt{V_{CB_2} RT^*}}} P_{CB_2}$$

$$P_{CB} V = \sqrt{RT}$$

$$P_1 V_0 = \sqrt{RT_0}$$

P

$$\cancel{P} V_0 = \sqrt{B_n RT_0}$$

$$\sqrt{B_n} = \frac{P_1 V_0}{RT_0}$$

$$P_{CB}(t^*) V = \sqrt{B_n RT^*} = \frac{P_1 V_0}{RT_0} T^*$$

$$P_{CB_1} V_0 = V_{CB} \cancel{P T_0}$$

$P_{CB_2} V$

$$\begin{array}{r} \cancel{227} \\ \cancel{102} \\ \hline \cancel{454} \\ 227 \\ \hline 23154 \end{array} \quad \begin{array}{r} 23154 \\ \hline 37 \end{array}$$

$$\cancel{B_0} \frac{B_0}{2} \approx \alpha \cancel{t}^4$$

$$\begin{array}{r} \times 37 \\ \hline 6 \\ \hline 222 \\ 465 \\ \hline 185 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{3154} \\ \cancel{222} \\ \hline 95 \\ 74 \\ \hline 214 \\ 185 \\ \hline 290 \end{array}$$