

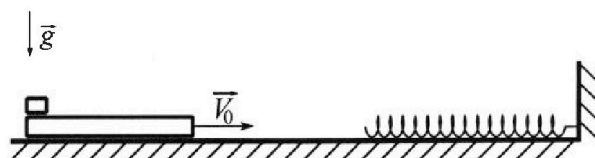
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## 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 брусок 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/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

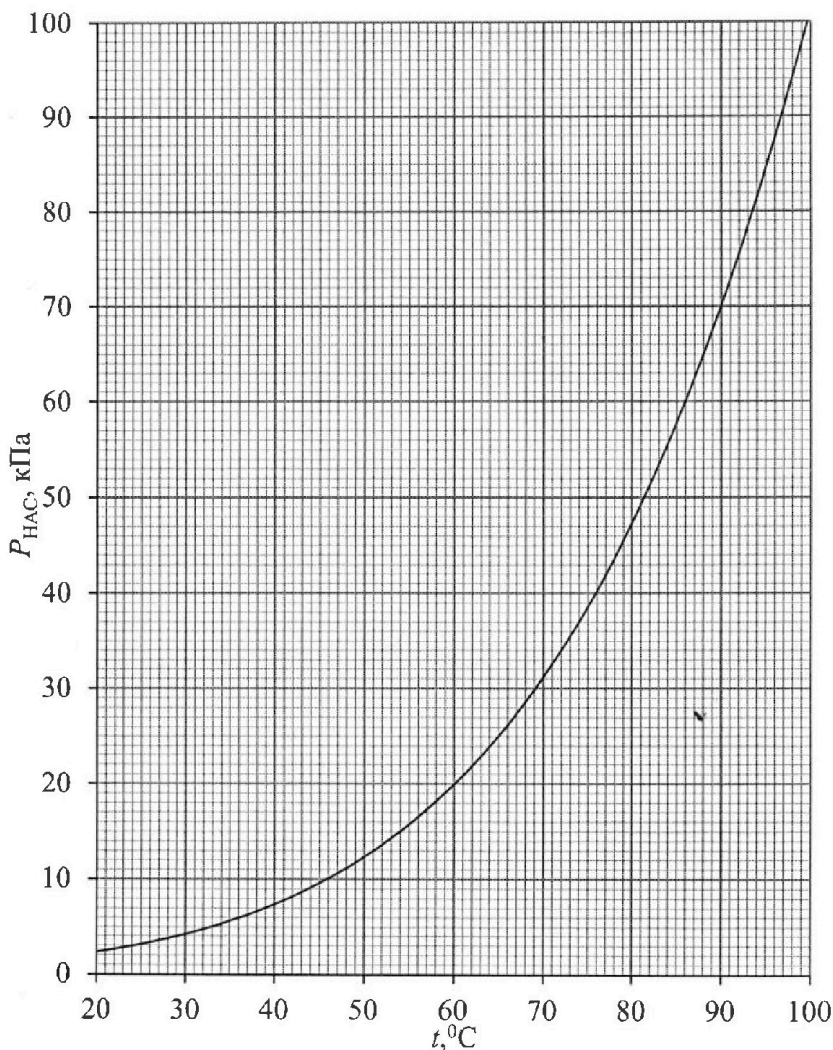


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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.

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





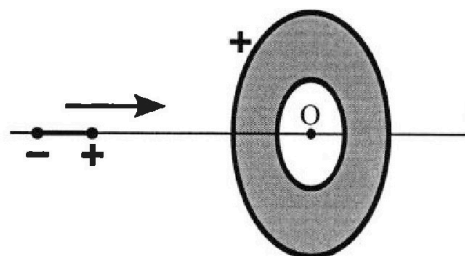
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

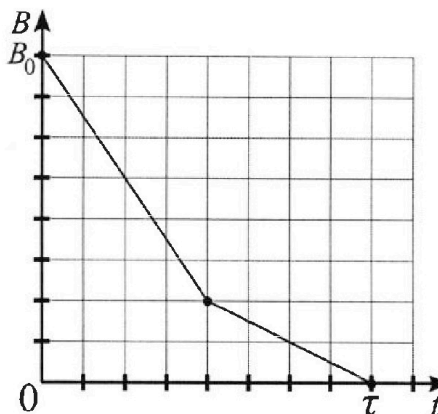
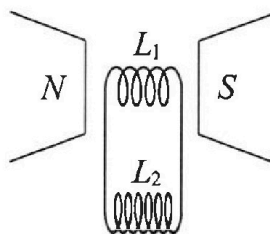


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке  $O$ . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) 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  $V_0$ . Диполь сообщают начальную скорость  $\frac{3}{2}V_0$ .



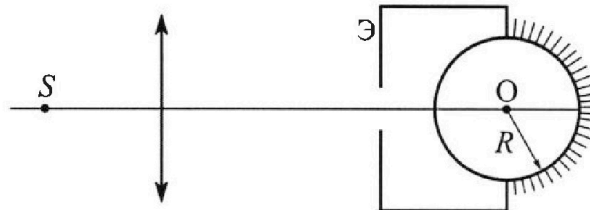
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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  $\tau$ . 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  $S$ , удаленный 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  $\alpha$  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 ☐

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!

N 1.

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

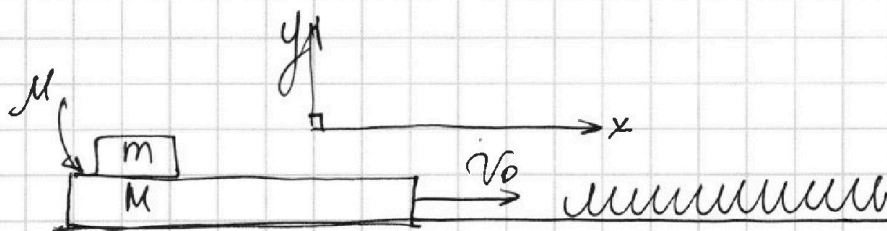
$$v_0 = 1 \text{ м/с}$$

$$k = 36 \text{ Н/м}$$

$$\mu = 0,3$$

$$\pi \approx 3$$

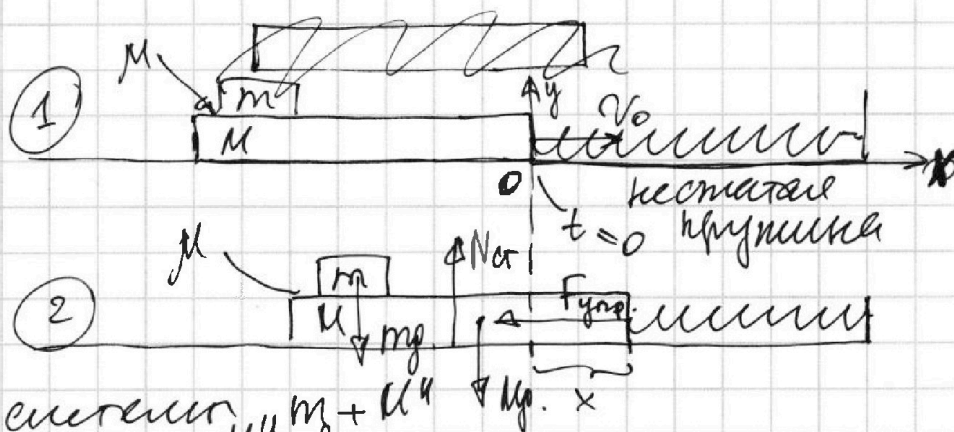
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



1)  $x_1 = ?$

2)  $\tau = ?$

3)  $a = ?$

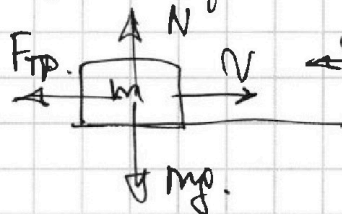


1) 23 Н для системы  $M$  и  $m$  с моментом старта пружины на  $x$  (до начала отк. движ. бруска):

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

$$y: N_{cr} = mg + \mu p.$$

2) 23 Н для бруска в этот же момент:



$$x: F_{тр} = ma$$

$$y: N = \mu p.$$

3) у си. начала отрыва:  $F_{тр} = \mu N$ !  
(брус. еще не начал отк. движение):  
 $\Rightarrow ma =$

$$ma = F_{тр} = \mu N$$

$$\Rightarrow ma = \mu mg.$$

$$\Rightarrow a = \mu g$$



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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. цм энергии для сист. и  $m+M$ :

$$A_{\text{кнет}} = E_2 - E_1 = A_{\text{тр}} = 0 \quad \left( \begin{array}{l} \text{до начала отн.} \\ \text{движения бруска} \\ \text{(-) притормаживаю-} \\ \text{щ. силы трения не совер-} \\ \text{щают работы} \end{array} \right)$$

Верен ЗСЭ для сист.:

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

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

$$\textcircled{2}: \underbrace{\frac{(m+M)V^2}{2}}_{E_k} + \underbrace{\frac{kx^2}{2}}_{E_n} = \text{const}$$

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

$$E_n' = \frac{k}{2} (x^2)' = \frac{k}{2} \cdot 2x \cdot v = kxv$$

$$\vec{v} \uparrow \uparrow \vec{p}_x$$

$$\boxed{V = v_x}$$

$$\Rightarrow \frac{m+M}{2} \cdot 2V a_x + \frac{k}{2} \cdot kxv = 0 \quad | \cdot \frac{1}{v}$$

$$(m+M) a_x + kx = 0$$

$$a_x + \underbrace{\left( \frac{k}{m+M} \right)}_{\omega^2} x = 0 \quad - \text{ дифф. ур. гармон. колеб.}$$

$$\Rightarrow x(t) = \underbrace{x_1}_0 + A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

$$x(0) = A \cdot \sin(0) + B \cos(0) = B = 0 \Rightarrow \boxed{B=0}$$





1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 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!

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

$$x\left(\frac{T}{4}\right) = A \sin\left(\omega \frac{T}{4}\right) = A \sin\left(\frac{2\pi}{4}\right) = A = \text{амплитуда колеб.}$$

$T$  - период колеб.

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

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

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

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

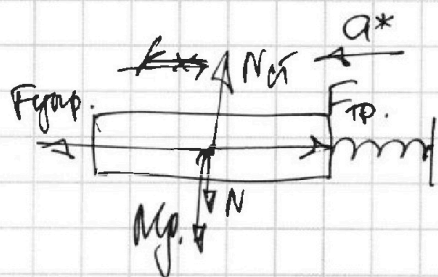
$$\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t\right) = \frac{x_1}{V_0 \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}}} = \frac{0,25}{1} \cdot \sqrt{12} =$$

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

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

$\approx$

6) Рассм. зет 23Н при раски 8 мм. макс. статич. пружинит: ( $x^*$  - макс. статич. пружинит)



$$N = m \cdot g; F_{\text{тр}} = \mu \cdot m \cdot g$$

$$x: m \cdot a^* = F_{\text{упр}} - F_{\text{тр}} = kx^* - \mu \cdot m \cdot g$$

7) Рассм. зет ст. на горизонтальной поверхности. до начала движения бруска:



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  
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!

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

~~Th. о рвнм. в.м. сист. «M+m»:~~

~~$$M+m \cdot \vec{R}_{внеш} = (M+m)\vec{a}_c$$~~

~~$$x: kx^* = (M+m)a_c = Ma_g + ma_g \quad Ma^* + ma_g$$~~

~~$$x(t) = V(t) = x'(t) = A\omega \cos(\omega t) = V_0 \cos(\omega t) =$$
  

$$= V_0 \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot t\right) = V_0 \cos$$~~

→ Найдем скорость бруска при касании ст. рвнм. пружины бруска:

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

$$\frac{V_0}{2} = 0,5 \text{ м/с}$$

8) Замит путь бруска:

$$A_{\text{пр}} \pm E_2 - E_1 = \frac{kx^{*2}}{2} - \frac{MV_0^2}{2} = \mu mg S_{\text{пр.}}$$

$$9) a = a_{\text{max}} = \frac{kA}{m+M} - \mu mg = \frac{36}{2\sqrt{3}} - 0,3 \cdot 1 \cdot 10 =$$

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

Ответ: 1)  $x_1 = 0,25 \text{ м}$  2)  $x = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с}$  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.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 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.

$$p_0 = 105 \text{ кПа}$$

$$t_0 = 97^\circ\text{C} = 370 \text{ К} = T_0$$

$$\varphi_0 = 1/3$$

$$t = 33^\circ\text{C} = 306 \text{ К} = T$$

$$p_{\text{ВВ}} = p_{\text{св}} + p_{\text{ВЛ}}$$

влажн. сущ.  
вер. вер.

вереной  
пар.

1)  $p_1 = ?$

2)  $t^* = ?$

3)  $\frac{V_{\text{кон}}}{V_{\text{нач}}} = ?$

$$1) p_1 = \varphi_0 \cdot p_{\text{нас}}(97^\circ\text{C}) = \frac{1}{3} \cdot 91 \text{ кПа} = 30 \frac{1}{3} \text{ кПа} \approx 30,33 \text{ кПа}$$

закон Дальтона:

$$2) p_{\text{ВВ}} = p_{\text{св}} + p_{\text{ВЛ}} \Rightarrow p_{\text{св}_1} = p_0 - p_1 = 105 \text{ кПа} - 30,33 \text{ кПа} = 74 \frac{2}{3} \text{ кПа} \approx 74,67 \text{ кПа}$$

3) Рассм. температуру сат. воздуха при данную смесь при температуре конденсации:

$$p_{\text{ВВ}} = p_{\text{ВЛ}} + p_{\text{св}} = p_{\text{нас}}(t^*) + p_{\text{св}}$$

• Процесс идет изотермично  $\Rightarrow p_{\text{ВВ}} = \frac{m}{V} \cdot \frac{R}{M} \cdot T$  - сат. пар. норм.

$$\Rightarrow p_{\text{ВВ}} = p_0 = p_{\text{нас}}(t^*) + p_{\text{св}} = 105 \text{ кПа.}$$

• Для сухого воздуха:

$$p_{\text{св}_1} V_0 = \nu_{\text{св}} R T_0$$

$$p_{\text{св}_2} V = \nu_{\text{св}} R T^*$$

• Для вереного пара:  $p_1 V_0 = \nu_{\text{ВЛ}} \cdot R T_0$

$$p_{\text{нас}}(t^*) V_0 = \nu_{\text{ВЛ}} R T^*$$





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.

1  
☐2  
☒3  
☐4  
☐5  
☐6  
☐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) Рассм. весь газ от  $T = T_0$  до  $T = T^*$ :

$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$p_0 V = \nu R T^* \rightarrow \frac{V_0}{V} = \frac{T_0}{T^*} = \alpha$$

$$\Rightarrow V = \alpha V_0$$

$$T^* = \alpha T_0$$

5) Для сухого воздуха:

$$p_{св}, V_0 = \nu_{св} R T_0$$

$$\alpha p_{св2} V_0 = \alpha \nu_{св} R T_0 \rightarrow p_{св1} = p_{св2} = 74,67 \text{ кПа.}$$

$$\Rightarrow p_{в\pi(T^*)} p_0 - p_{св1} = p_1 = 30 \frac{1}{3} 30 \frac{1}{3} \text{ кПа.}$$

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

6) Для вл: Закон Дальтона в конце процесса:

$$p_0 = p_{в\pi} + p_{св} \Rightarrow p_{св} = p_0 - p_{в\pi} = p_0 - p_{нас}(33^\circ \text{C}) = 105 - 5 = 100 \text{ кПа.}$$

$$\Rightarrow p_{св} \cdot \nu_0 V_{кон} = \nu R T \rightarrow \frac{V_{кон}}{V_0} = \frac{V_{кон}}{V_0} = \frac{\nu R T}{p_{св}}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{кон}}{V_0} = \frac{\nu R T}{\nu R T_0} \frac{p_0}{p_{св}} = \frac{T}{T_0} \frac{p_0}{p_{св}} = \frac{306}{370} \cdot \frac{74,67}{100} =$$

$$= \frac{102}{370} \cdot \frac{227}{3} \cdot \frac{1}{100} = \frac{23154}{37} \cdot \frac{1}{1000} \approx 625 \cdot \frac{1}{1000} = 0,625$$



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!

Отвст: 1) 30, 33 кПа

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.

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

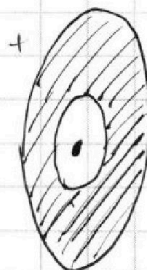
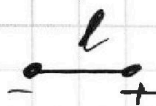
СТРАНИЦА  
1 из 1

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!

N3.  $V_0$

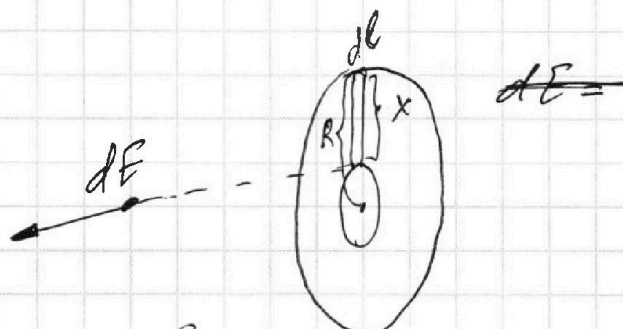
1)  $V - ?$

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



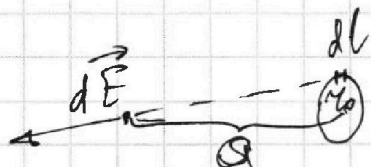
1)  $l$  - длина диска.

2) Найдем  $E$  действ. сфер. диском ЭП  
в полост. и отриц. заряженных (+)  
& диске:



Пусть  $\sigma$  - поверхн. пл-ть заряда  
диска:  $\sigma = \frac{q}{S} = \frac{q}{\pi(R^2 - x^2)}$

& Разделим диск на множество  
тонких ~~элементов~~ ~~тонких~~ колец.



$$d\vec{E} = dq \cdot \frac{k}{a^2 + r_0^2} \frac{a}{a^2 + r_0^2}$$



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.

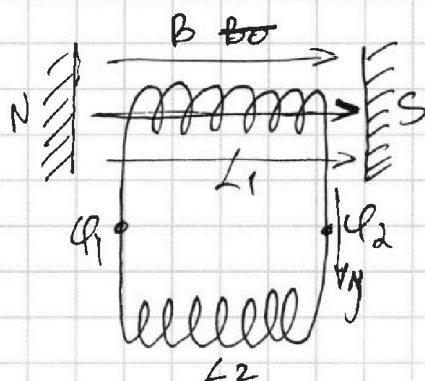
1  
☐2  
☐3  
☐4  
☒5  
☐6  
☐7  
☐СТРАНИЦА  
1 из 2

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!

$$L_1 = L; \\ L_2 = 3L; \\ S_1; n$$

$$1) \varphi_0 = ?$$

$$2) q_1 = ?$$



1) В подкитае действие на катушку  $L_1$  переменяющийся перемещенный магн. полев. в ней появляется вихревое зпт:  $\Phi = BS_1$  зпт.

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = -\Phi'$$

2) расм. зп катушку в конце выключенного полев.

• По графику: в конце выключенного ( $t \geq \frac{\tau}{2}$ ) полев выключается по закону:

$$B(t) = \frac{B_0}{2} - \frac{B_0}{2\tau} t$$

$$\Phi = nS_1 B(t)$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_{i\text{кон}} = -\Phi' = -nS_1 B'(t) = -nS_1 \left(-\frac{B_0}{2\tau}\right) = \frac{nS_1 B_0}{2\tau}$$

$q_2^* - q_1^* =$   
перем. з  
конец  
 $q_2; q_1$  - внача-  
ле

3) Пусть ток течет как на рисунке

$$q_2^* - q_1^* = L_2 i_2' = -L_1 i_2' + \mathcal{E}_{i\text{кон}} \Rightarrow i_2' = \frac{\mathcal{E}_{i\text{кон}}}{L_1 + L_2}$$



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.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 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!

Ответ:  $\cancel{30,33 \text{ кПа}} = \frac{nS_1 B_0}{4L\tau \cdot 2} = \frac{nS_1 B_0}{8L\tau} = \text{const}$

2)  $\Rightarrow$  в конце ( $t \geq \tau/2$ ) ток вырастает (150) равномерно.

$\Rightarrow y_0 = y_* + \frac{nSB_0}{8L\tau} \frac{\tau}{2} = y_* + \frac{nSB_0}{16L\tau}$

4) Найдем закон упр. в начале

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

в начале:

$\Rightarrow \mathcal{E}_{i0} = -\Phi' = -(nBS_1)' = -nS_1 \cdot (B_0 - \frac{3}{2} \frac{B_0}{\tau} t)' =$   
 $= \frac{3nS_1 B_0}{2\tau}$

5)  $\mathcal{C}_2 - \mathcal{C}_1 = L_2 y_1' = -L_1 y_1' + \mathcal{E}_{i0}$

$\Rightarrow y_1' = \frac{\mathcal{E}_{i0}}{L_1 + L_2} = \frac{3nS_1 B_0}{8L\tau} = \text{const}$

$\Rightarrow$  в начале ( $t < \tau/2$ ) ток растет равномерно:

$\Rightarrow \boxed{y_* = y_1 \cdot \frac{\tau}{2} = \frac{3nS_1 B_0}{16L}} \quad y_0 = y_* + \frac{1}{16} \frac{nSB_0}{L}$

$\Rightarrow y_0 = \left(\frac{3}{16} + \frac{1}{16}\right) \cdot \frac{nS_1 B_0}{L} = \frac{nS_1 B_0}{4L}$

5)





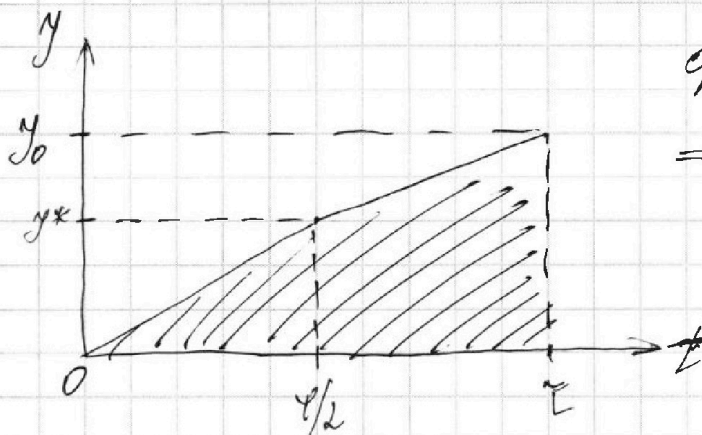
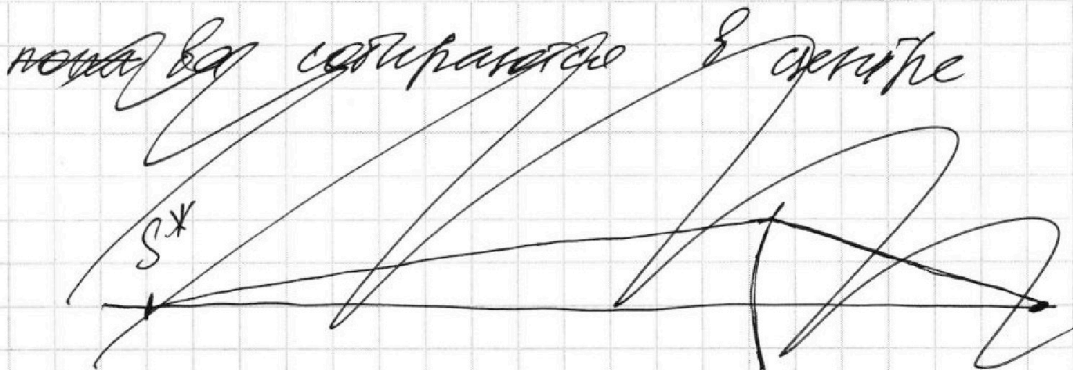
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$\begin{aligned} q &= S_{2p///} = \\ &= \frac{y_x \cdot x/2}{2} + \frac{y_x + y_0}{2} \cdot \frac{x}{2} = \\ &= \frac{3}{64} \frac{n S_1 B o x}{L} + \\ &\quad + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{1}{4} + \frac{3}{16} \right) \cdot \frac{n S_1 B o x}{L} = \end{aligned}$$

$$= \left( \frac{3}{64} + \frac{7}{64} \right) \frac{n S_1 B o x}{L} = \frac{10}{64} \frac{n S_1 B o x}{L} = \frac{5}{32} \frac{n S_1 B o x}{L}$$

Ответ: 1)  $y_0 = \frac{n S_1 B o}{4L}$

2)  $q = \frac{5}{32} \frac{n S_1 B o x}{L}$

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.



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 из 1

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

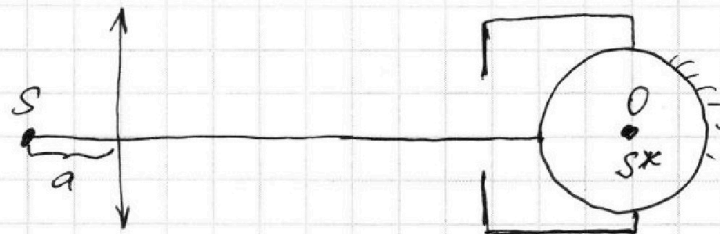
N5.

$$a = 1,1F$$

$$b = 10,5F$$

$$1) R = ?$$

$$2) n = ?$$



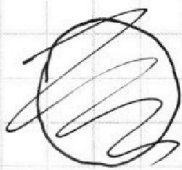
1)  $\downarrow$  и  $d > F \Rightarrow$  изображение  
реальное; перевер.

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

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

$\Rightarrow$  изображение наход. в шаре

• Т.к. <sup>эф.</sup> лучи собираются <sup>конечное</sup> преобразование совпа-  
дают с центром-  
шаром.



значит что шар  
радиусов  $\Rightarrow$   
тоже так же, как в центре.

$\Rightarrow$  они в шаре содержатся в центре

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

2) После перевертыв. шаря центр  
снова совп. с цент.  $\Rightarrow$  лучи 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!

Черновик  
 $pV = \nu RT$

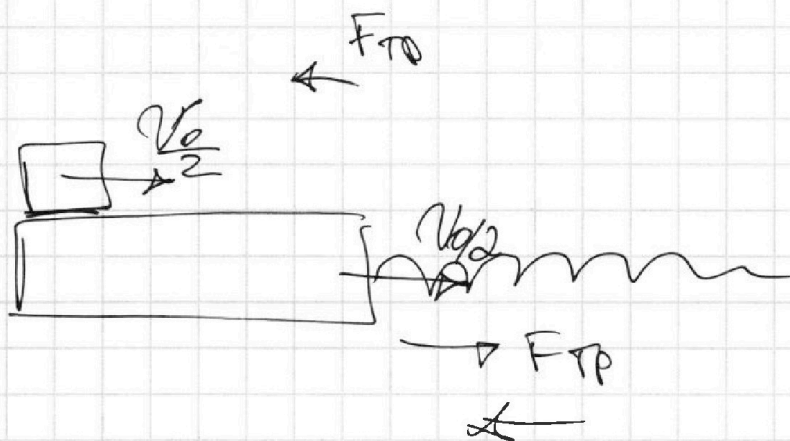
$$\frac{V_0}{2}$$

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

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

$$V_c = V_b =$$

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







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**.

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!

Черновик.

$$\rho = \frac{\sqrt{p_n} R T^*}{V} = \frac{\sqrt{p_n} R T^*}{\sqrt{p_{св2}} R T^*} p_{св2}$$

$$p V_{кон} = V R T$$

$$p_1 V_0 = V R T_0$$

p

$$p_1 V_0 = \sqrt{p_n} R T_0$$

$$\sqrt{p_n} = \frac{p_1 V_0}{R T_0}$$

$$p_{кон}(t^*) V = \sqrt{p_n} R T^* = \frac{p_1 V_0}{R T_0} R T^*$$

$$p_{св2} V_0 = \sqrt{p_{св2}} R T_0$$

$$p_{св2} V$$

$$\begin{array}{r} \times 227 \\ 102 \\ \hline 454 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 227 \\ 23154 \end{array}$$

$$23154 \overline{) 37}$$

$$\frac{V_0}{2} \approx \alpha \frac{1}{4}$$

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

$$\begin{array}{r} 185 \\ 185 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23154 \overline{) 37} \\ - 222 \\ \hline 95 \\ - 74 \\ \hline 214 \\ - 185 \\ \hline 290 \end{array}$$