



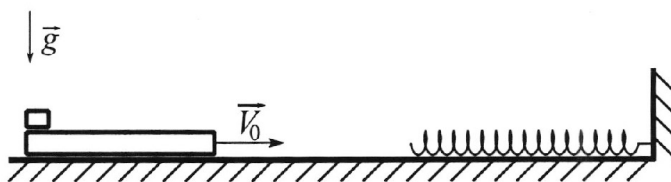
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

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 $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 27$ 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.

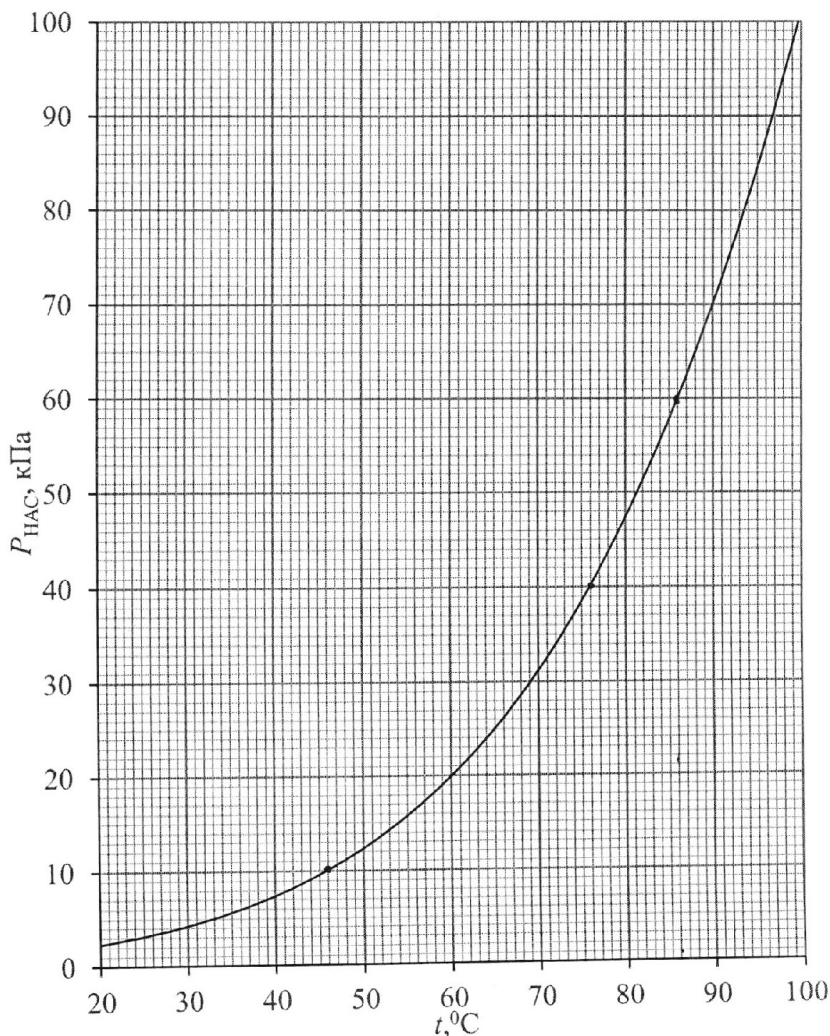


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\phi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °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 жидкой фазы по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





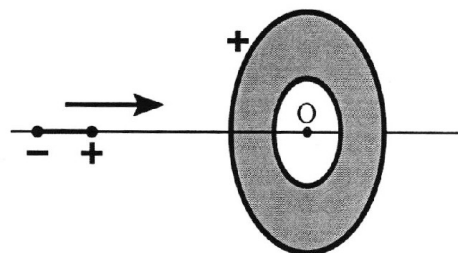
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

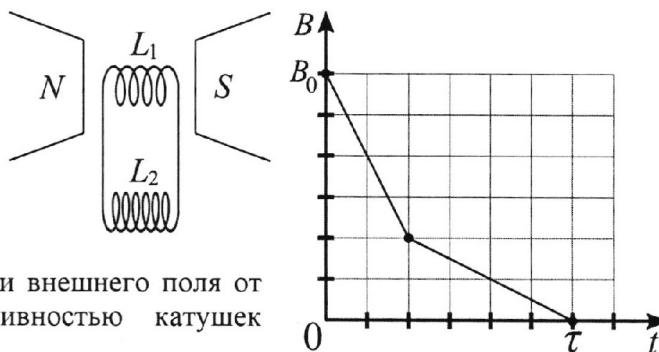


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



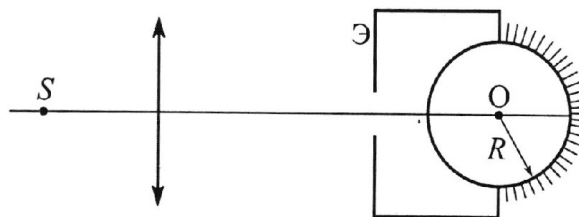
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 4L$ 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 , удаленный от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (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 $b = 8F/3$, 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 $\Delta = 2F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение свет а 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
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

1 из 1

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

Дано: $M=2\text{ кг}$, $m=1\text{ кг}$, $v_0=2\text{ м/с}$, $k=27\text{ Н/м}$, $\mu=0,3$
 $g=10\text{ м/с}^2$, $\pi \approx 3$
 Найти: 1) x_0 2) t 3) а при x_m

1) Брусок в СО движется в моменты начала отн. движ.: $ma + \mu mg - ma = 0$ $a = \mu g$

$$\text{в СО: } (m+M)a = kx_0$$

$$x_0 = \frac{(m+M)\mu g}{k}$$

$$x_0 = \frac{3\text{ кг} \cdot 0,3 \cdot 10\text{ м/с}^2}{27\text{ Н/м}} = \frac{1}{3}\text{ м}$$

2) До начала отн. движ. можем считать систему горизонтальным пруж. маятником с параметрами k и $m+M$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m+M}} = \sqrt{\frac{27}{3\text{ кг}}} = 3\text{ с}^{-1}$$

$$X_m = \frac{v_0}{\omega_0}$$

$$X_m = \frac{2\text{ м/с}}{3\text{ с}^{-1}} = \frac{2}{3}\text{ м}$$

$$X = X_m \sin \omega t$$

$$x_0 = \frac{X_m}{2} \Rightarrow \sin \omega t = \frac{1}{2}$$

$$X(t) = x_0$$

$$\omega t = \frac{\pi}{6}$$

$$t = \frac{\pi}{18\text{ с}} \approx \frac{1}{6}\text{ с}$$

3) макс. сжатие пружины при $v_{\text{отн}} = 0$

в моменты начала отн. движ.

$$v_g = v_{\text{др}} = v_0 \cos \omega t$$

$$v_g = v_{\text{др}} = \sqrt{3}\text{ м/с}$$



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!

Дано: $p_0 = 150 \text{ кПа}$, $t_0 = 86^\circ\text{C}$, $\varphi_0 = \frac{2}{3}$, $t = 46^\circ\text{C}$
Найти: 1) p_1 2) t^* 3) V/V_0

Из графика: $p_{\text{нас}}(86^\circ\text{C}) = 60 \text{ кПа}$

$$p_1 = p_{\text{нас}}(86^\circ\text{C}) \cdot \varphi_0$$

$$p_1 = 60 \text{ кПа} \cdot \frac{2}{3} = 40 \text{ кПа}$$

Конденсация начнется при температуре
для которой $p_{\text{нас}} = p_1$

Из графика $t^* = 76^\circ\text{C}$

После этого при понижении t часть пара
конденсируется $p = p_{\text{нас}}$

$$p_2 = p_{\text{нас}}(46^\circ\text{C}) = 10 \text{ кПа} - \text{из графика}$$

$$\text{УР: } M_g = p_0 S$$

$p_{\text{в}i}$ - давление сухого
воздуха

$$p_0 = p_1 + p_{\text{в}1} = p_2 + p_{\text{в}2}$$

$$\text{Сухой воздух: } p_{\text{в}} V_0 = \nu R (T + t_0)$$

$$T = 273^\circ\text{C}$$

$$p_{\text{в}} V = \nu R (T + t)$$

$$T + t = 319^\circ\text{C}$$

$$T + t_0 = 359^\circ\text{C}$$

$$p_{\text{в}2} = 150 \text{ кПа} - 10 \text{ кПа} = 140 \text{ кПа}$$

$$p_{\text{в}1} = 150 \text{ кПа} - 40 \text{ кПа} = 110 \text{ кПа}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{(T + t) \cdot p_{\text{в}1}}{p_{\text{в}2} \cdot (T + t_0)}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{110 \cdot 319}{140 \cdot 359} \approx \frac{11 \cdot 32}{14 \cdot 36} = \frac{44}{63} \approx 0,7$$

Ответы: 1) $p_1 = 40 \text{ кПа}$ 2) $t^* = 76^\circ\text{C}$ 3) $\frac{V}{V_0} \approx 0,7$



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**.



СТРАНИЦА
1 из 1

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

Дано: $L_1 = L$, S_1, n , B_0, τ , $L_2 = 4L$

1) ЗС ^{мож через L_1 и L_2 соединяем} ^{матр. помага:}

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

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

$$2) \mathcal{E}_i - L_1 n \frac{\Delta i}{\Delta t} - L_2 \frac{\Delta i}{\Delta t} = 0$$

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = n S_1 \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad \text{м.к. } B \downarrow$$

$$n S_1 \frac{\Delta B}{\Delta t} = (L_1 + L_2) \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$K = \frac{n S_1}{L_1 + L_2}$$

$B \downarrow$ линейно $\Rightarrow$ i $\uparrow$ линейно

$$1 \text{ уч.: } i(t) = k_1 t \quad k_1 = \lg k = \frac{\frac{2}{3} B_0}{\tau/3} K = \frac{2 B_0}{\tau} K$$

$$2 \text{ уч.: } i(t) = i_A + k_2 t \quad k_2 = \lg k = \frac{B_0/3}{2\tau/3} K = \frac{B_0}{2\tau} K$$

$$i_A = \frac{2 B_0}{\tau} \cdot \frac{\tau}{3} K = \frac{2 B_0}{3} K$$

$$q = \int_0^{\tau/3} k_1 t dt + \int_{\tau/3}^{\tau} (i_A + k_2 t) dt =$$

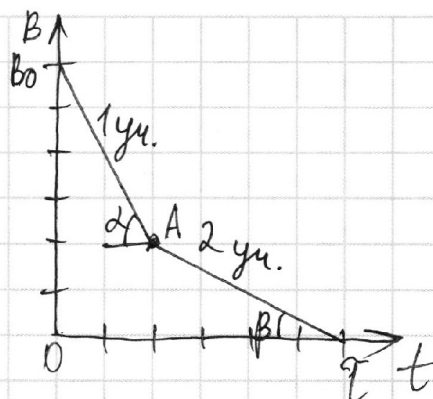
$$= k_1 \frac{\tau^2}{18} + i_A \frac{2\tau}{3} + \frac{4}{9} k_2 \tau^2$$

$$q = K \left(\frac{\tau^2}{18} \cdot \frac{2 B_0}{\tau} + \frac{2}{3} \tau \cdot \frac{2}{3} B_0 + \frac{4\tau^2}{9} \cdot \frac{B_0}{2\tau} \right) =$$

$$= K \cdot B_0 \tau \left(\frac{1}{9} + \frac{4}{9} + \frac{2}{9} \right) = \frac{7}{9} K B_0 \tau$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{B_0 n S_1}{L_1 + L_2}$

2) $q = \frac{7}{9} \frac{n S_1 B_0 \tau}{L_1 + L_2}$





СТРАНИЦА

1 из 1

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



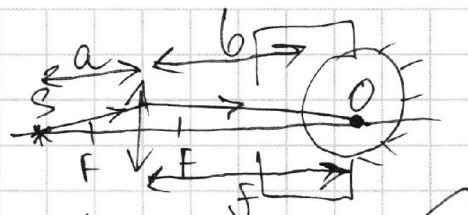
Дано: F , $a = 1,5F$, $b = 8F/3$

1) S и линза: $\frac{1}{a} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{2}{3F} = \frac{1}{3F} \Rightarrow f = 3F > b \Rightarrow$ преломление лучей в шаре

Если в шаре изображение совм. при любом n совпадает с источником, значит n не выходя $\Rightarrow$ лучи не преломляются $\Rightarrow$ сходятся в центре шара $O \Rightarrow$

$R = f - b = 3F - 8F/3 = \frac{F}{3}$



2) S

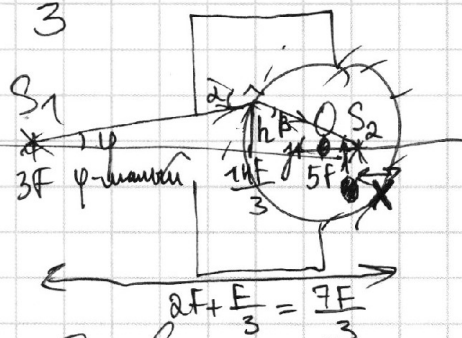
S_1 - изобр. S в линзе

S_2 - S_1 после преломл. в шаре

Изобр. снова совп. с ист $\Rightarrow$ изобр. S_2 в сфер. R равно S_1

$\frac{1}{X} + \frac{1}{7F/3} = \frac{2}{R} = \frac{6}{F}$

$\frac{1}{X} = \frac{6}{F} - \frac{3}{7F} = \frac{39}{7F} \Rightarrow X = \frac{7F}{39}$



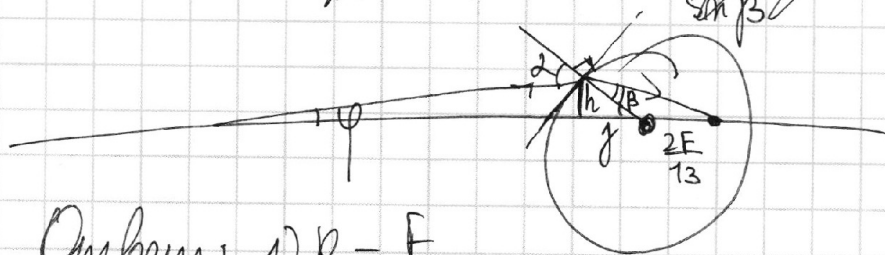
$\sin \alpha = \sin \beta \cdot n$

$\sin \varphi = \sin \psi \cdot \lg \varphi \approx \psi = \frac{h}{5F/3}$

$\sin \gamma = \frac{h}{F/3}$

$\frac{2F/13}{\sin \beta} = \frac{19}{39} F$

$\sin \beta = \sin \gamma \cdot \frac{6}{19}$



Ответ: 1) $R = \frac{F}{3}$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

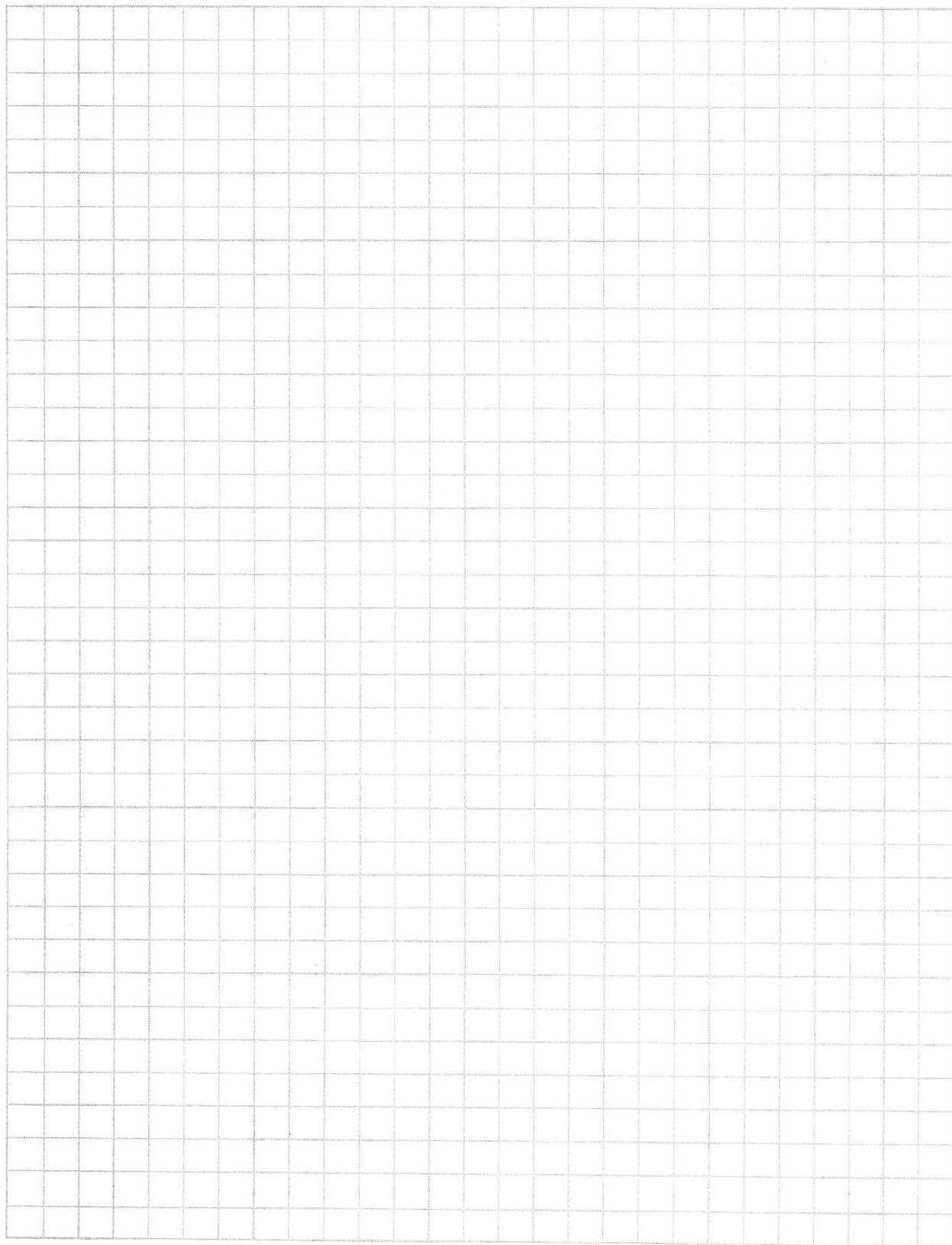
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



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

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. Поряд QR-кода неопустим!



- 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

$$p_0 = 150 \text{ кПа} \quad t_0 = 86^\circ\text{C} \quad \varphi_0 = \frac{2}{3} \quad T = 273^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 40 \text{ кПа} \quad p_{\text{пр}}(86^\circ\text{C}) = 60 \text{ кПа}$$

$$t^* = 76^\circ\text{C} \quad p_{\text{к}} = 110 \text{ кПа}$$

$$t = 46^\circ\text{C}: p_{\text{пр}} = 100 \text{ кПа} \quad T + t = 273 + 46 =$$

$$h_{\text{ж}} = p_0 S$$

$$p_0 = p_{\text{пр}} + p_{\text{к}}$$

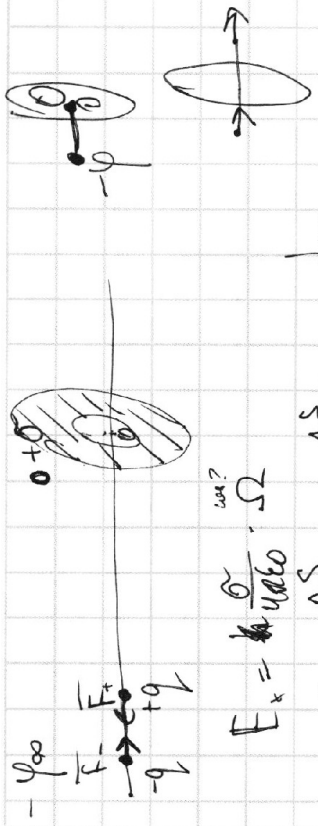
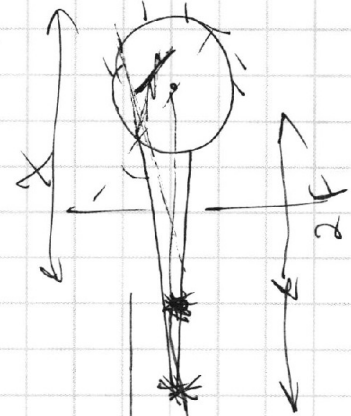
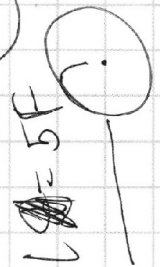
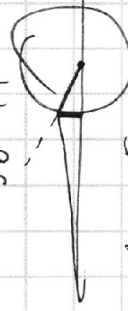
$$p_{\text{к}} = 140 \text{ кПа}$$

$$p_{\text{к}} V_0 = p_{\text{к}} R (T + t_0)$$

$$p_{\text{к}} V = p_{\text{к}} R (T + t)$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{(T + t_0) p_{\text{к}}}{p_{\text{к}} (T + t)}$$

$$\approx \frac{320 \cdot 11}{36 \cdot 14}$$



$$E_k = \frac{mv^2}{2} \cdot \Omega$$

$$\Omega = \frac{\Delta S}{R^2} \cdot \frac{\Delta S}{\Delta x^2 + \Delta x^2}$$

$$E_k = A \Delta n$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{q(0 + \varphi_{\infty}) - q(-\varphi + \varphi_{\infty})}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = q\varphi_{\infty} + q\varphi - \frac{q\varphi_{\infty}}{2}$$

$$\varphi =$$

$$\frac{1}{X} = \frac{6}{F} - \frac{3}{7F} = \frac{39}{7F}$$

$$X = \frac{7F}{39}$$

$$\frac{1}{X} + \frac{1}{5F + \frac{7F}{3}} = \frac{2 \cdot 3}{F}$$

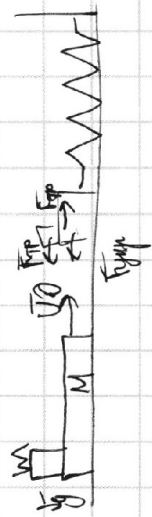
$$\frac{1}{y} = \frac{1}{F} + \frac{1 \cdot 2}{3F} = \frac{1}{F} + \frac{2}{3F} = \frac{5}{3F}$$

$$y = 3F = \frac{166}{7 \cdot 9.9} = 150.46 = 166$$

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 ☐

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



$$M \Delta U_{\text{max}} = M \Delta U_{\text{max}} \omega$$

$$2) X = X_m \sin \omega t$$

$$(m+n) U_0^2 = k m^2$$

$$X_m = U_0 \sqrt{\frac{m+n}{k}} = \frac{U_0}{\sqrt{k}}$$

$$\omega_p = \sqrt{\frac{k}{m+n}} = 30^{-1}$$

$$L_1 = L, n, s_1, B_0, L_2 = nL$$

$$L_1 \Delta I_1 - L_2 \Delta I_2 = 0$$

$$3C \text{ мн: } B_0 \cdot n S_1 = \pm L_1 I_1 \pm L_2 I_2$$

$$B_0 n S_1 = (B_0 - \Delta B) n S_1 \pm L_1 (I_1 + \Delta I_1) \pm L_2 (I_2 + \Delta I_2)$$

$$B_0 n S_1 = n S_1 (B_0 - \Delta B) + (L_1 + L_2) (I_1 + \Delta I_1)$$

моменты индукции: $F_{\text{ин}} = k \Phi$
 $F_{\text{тр}} = \mu m g$
 $F_{\text{ин}} = k X_0$
 $X_0 = 0,3 \cdot 10^{-2} = \frac{1}{9} \text{ м}$
 27 мкА

$$X_m = \frac{2m/k}{30^{-1}} = \frac{2}{3}$$

$$X = \frac{2}{3} \sin 3t$$

$$\sin 3t = \frac{1}{2}$$

$$\sin 3t = 0,5$$

$$3t = \frac{\pi}{6} \quad t = \frac{\pi}{18}$$

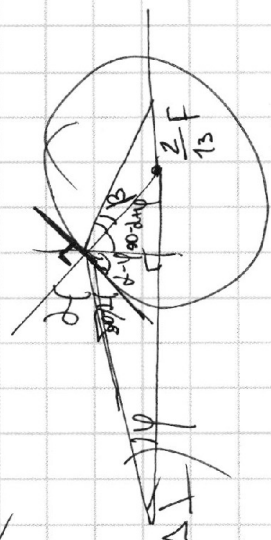
$$t = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$t = \frac{1}{6} \text{ с}$$

$B \downarrow, B \uparrow \uparrow B$



$$5F - \frac{F}{3} = \frac{4F}{3}$$



$$13 + 6 \frac{19}{39}$$

113



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	☐

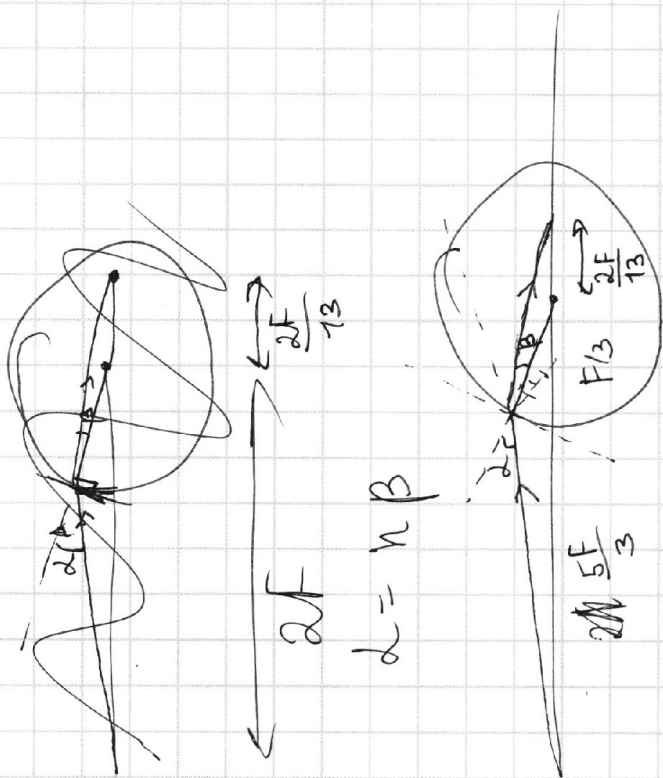
СТРАНИЦА _____ ИЗ _____

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

$$\frac{39}{74} + \frac{3}{74} = \frac{42}{74} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$$

$$x = \frac{74}{39}$$

$$R - x = \frac{13}{39} - \frac{74}{39} = \frac{61}{39} = \frac{2}{3}$$



$$d = n\beta$$

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 ☐

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



X_{max} при $U_{разн} = 0$
можно наблюдать только в СД при:

$$\varphi: (M+m)a = kx$$

$$a = \frac{kx}{m+m}$$

$$(M+m)\ddot{x} = -kx$$

$$\ddot{x} + x \frac{k}{m+m} = 0$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m+m}} = \sqrt{\frac{27}{3}} = 3$$

$$X_m \neq 0, U_0 = X_m \cdot \omega_0$$

$$X_m = \frac{2}{3} \text{ м}$$

$$X = X_m \sin \omega t$$

$$X = \frac{2}{3} \sin 3t$$

$$F_{um} = F_{op} = \mu mg$$

$$F_{um} = ma = m \frac{kx}{m+m}$$

$$\frac{\mu k x_0}{m+m} = \mu mg$$

$$kx_0 = \mu(M+m)g$$

$$x_0 = \frac{0,3 \cdot 3 \cdot 10}{27} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$\frac{3 \cdot 4}{2} = \frac{27 \cdot 1}{2 \cdot 9} + \frac{3 \cdot U^2}{2}$$

$$6 = 1,5 + 1,5 U^2$$

$$U^2 = 3 \quad U = \sqrt{3}$$

$$U = X_m \omega_0 \cos \omega t$$

$$\sqrt{3} = 2 \cos 3t$$

$$\cos 3t = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$3t = \frac{\pi}{6} \quad t = \frac{\pi}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6} \text{ с}$$



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!

$$\frac{m \cdot 4v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + q(-\varphi + \varphi_\infty) - q(-\varphi + \varphi_\infty)$$

$$2m v_0^2 = \frac{m v^2}{2} + q\varphi + q\varphi_\infty + q\varphi - q\varphi_\infty$$

$$v = 2v_0$$

мин.: $+q \phi$ макс.: $-q \phi$

$$\frac{m \cdot 4v_0^2}{2} = E_{\text{кин}} + q\varphi$$

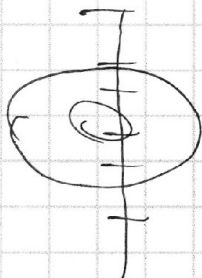
$$E_{\text{кин}} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$f_i = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}$$

$$C_{\text{га}} = -\frac{\Delta p}{\Delta t} = n S_1 \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$n S_1 \frac{\Delta B}{\Delta t} = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$B \downarrow$ индукция $\Rightarrow$ ток увеличивается $\uparrow$

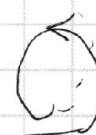
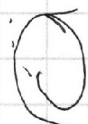


гор.: замедл.
 выпукл.: ускор.
 вогнут.: замедл.

$$\text{макс.: } 2m v_0^2 = E_{\text{кин}} + q(-\varphi + \varphi_\infty) - q(-\varphi + \varphi_\infty) =$$

$$= E_{\text{кин}} - q\varphi + q\varphi_\infty - q\varphi_\infty + q\varphi$$

$$E_{\text{кин}} = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{m v_0^2}{2}$$



$$1) y_i: i(t) = dt$$

$$2) y_i: i(t) = dt_n + B(t - t_n)$$

$$= \frac{8}{18} = \frac{4}{9}$$



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**.

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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving a lens and a mirror.

Diagram 1 (Left): Shows a lens with focal length F and a mirror with focal length F . The distance between them is $8F/3$. A light ray is shown passing through the lens and reflecting off the mirror.

Diagram 2 (Right): Shows a lens with focal length F and a mirror with focal length $F/3$. A light ray is shown passing through the lens and reflecting off the mirror.

Equations:

$$\frac{1}{\frac{3F}{2}} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$
$$\frac{1}{\frac{3F}{2}} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$
$$\frac{1}{2R - x} + \frac{1}{y} = \frac{2}{R}$$

при $x=0 \Rightarrow y=R$

$$\frac{1}{2R - F/3} + \frac{1}{y} = \frac{2}{R}$$
$$\frac{1}{y} = \frac{2}{R} - \frac{1}{2R - F/3}$$
$$y = \frac{R(2R - F/3)}{4R - 2F/3 - R}$$
$$2R^2 - \frac{28}{3}FR + 6F^2 = 0$$
$$R^2 - \frac{14}{3}FR + 3F^2 = 0$$
$$R = \frac{7F}{3} \pm \sqrt{\frac{49}{9} - 3F^2}$$
$$R = \frac{7F}{3} \pm \frac{1}{3}\sqrt{22}$$
$$\frac{1}{y} + \frac{1}{F} = \frac{2}{R}$$
$$\frac{1}{y} + \frac{1}{3F} = \frac{1}{F}$$
$$\frac{1}{y} = \frac{1}{F} - \frac{1}{3F} = \frac{2}{3F}$$
$$y = \frac{3F}{2}$$
$$\frac{2}{R} \cdot \frac{1}{2R - F/3} = \frac{1}{3F}$$
$$\frac{R(2R - F/3)}{3R - 2F/3} = \frac{1}{3F}$$
$$9FR - 6F^2 = 2R^2 - \frac{FR}{3}$$