



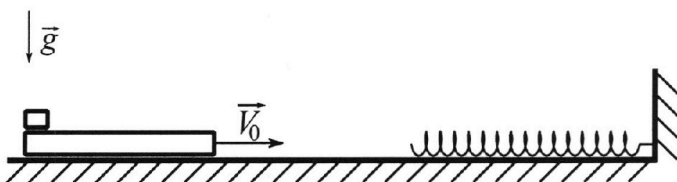
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

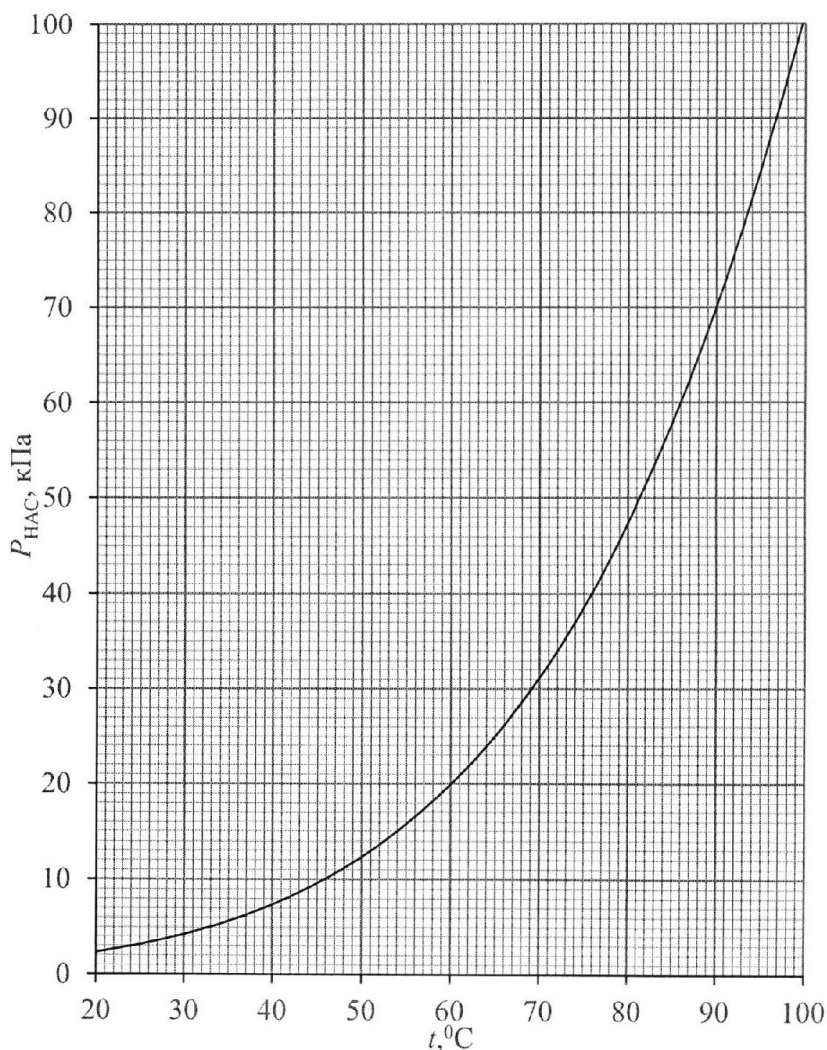


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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





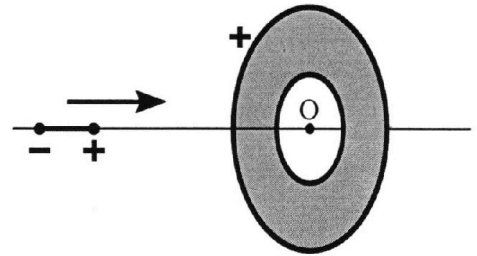
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

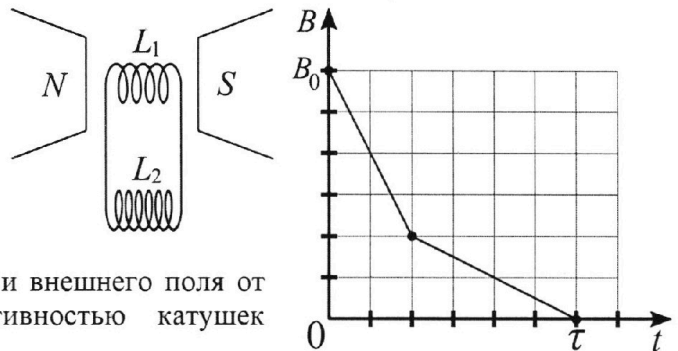


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



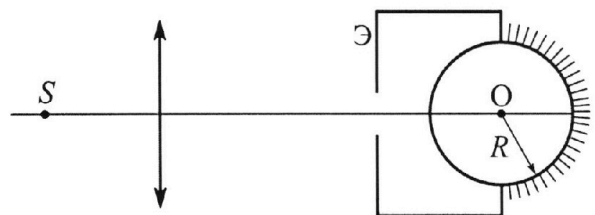
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 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 ☐

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)

Дано: $M = 2 \text{ кг}$, $m = 1 \text{ кг}$, $v_0 = 2 \text{ м/с}$, $k = 27 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$, $\mu = 0,3$, $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi \approx 3$

Запишем II Закон Ньютона для бруска:

Ох: $ma = F_{TP1}$

F_{TP1} - сила трения

Скользящий $\Rightarrow F_{TP1} = \mu mg$. $ma = \mu mg \Rightarrow a = \mu g$.

По III Закону Ньютона:

$$F_{TP1} = F_{TP2}$$

Запишем II Закон Ньютона для доски:

Ох: $F_{упр} - F_{TP2} = Ma$

$k \cdot x - \mu mg = M \mu g$. x - статическое удлинение пружины, когда начнется относительное движение бруска и доски

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

Отмет. 2

2) $x = \frac{0,3 \cdot 10 (2 + 1)}{27} = \frac{1}{3} \text{ м}$

$$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

ω - угловая скорость
 t - время

A - амплитуда

$$x(0) = A \cdot \cos(\varphi)$$

$$x'(0) = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \varphi) = v_0$$





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 ☐ 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!

$$\varphi = \frac{3\pi}{2}, \text{ т.к. } x(0) = 0. \quad (\text{из начальных условий})$$
$$A\omega = v_0.$$

$$x'' = -\frac{v_0}{\omega} \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$a = \frac{v_0}{\omega} \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t)$$

$$\mu g = v_0 \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$

$$0,3 \cdot 10 = 2 \cdot \sqrt{\frac{27}{2+1}} \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{27}{2+1}} t\right) \quad \text{т.к. относительного ~~проекта~~ движение бруска и доски нет. (го момента)}$$

$$3 = 2 \cdot 3 \cdot \sin(3t)$$

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

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

$$t = \frac{\pi}{18}$$

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

$$\text{Ответ: } t = \frac{1}{6} \text{ с}$$

$$\text{Ответ: 1) } x = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$2) t = \frac{1}{6} \text{ с}$$



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
 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!

① Дано:

$$p_0 = 150 \text{ кПа}$$

$$t_0 = 86^\circ \text{C}$$

$$\varphi_0 = \frac{2}{3}$$

$$t = 46^\circ \text{C}$$

1) p_1 - ?

2) t^* - ?

3) $\frac{V}{V_0}$ - ?

1) $p_{\text{вл}} = p_{\text{пара}} + p_{\text{возд}}$
 давление
 влажного
 воздуха

$$p_{\text{пара}} = \varphi_0 \cdot p_{\text{нас1}}$$

$p_{\text{нас1}}$ - ~~на~~ давление насыщенного пара при $t = 86^\circ \text{C}$ можно определить из приотставленного графика.
 $p_{\text{нас1}} = 60 \text{ кПа}$

$$p_{\text{пара}} = \varphi_0 \cdot p_{\text{нас1}} = \frac{2}{3} \cdot 60 \text{ кПа} = 40 \text{ кПа}$$

2) Т.к. сфертильное цилиндр постепенно осевает $\Rightarrow$ это изобарический процесс $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ найдем из графика, когда $p_1 = p_{\text{нас2}}$
 $p_{\text{нас2}}$ - давление насыщенного пара при t^* .

$$p_{\text{нас2}} = p_1 = 40 \text{ кПа} \Rightarrow t^* = 76^\circ \text{C}$$

Ответ: 1) $p_1 = 40 \text{ кПа}$

2) $t^* = 76^\circ \text{C}$



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!

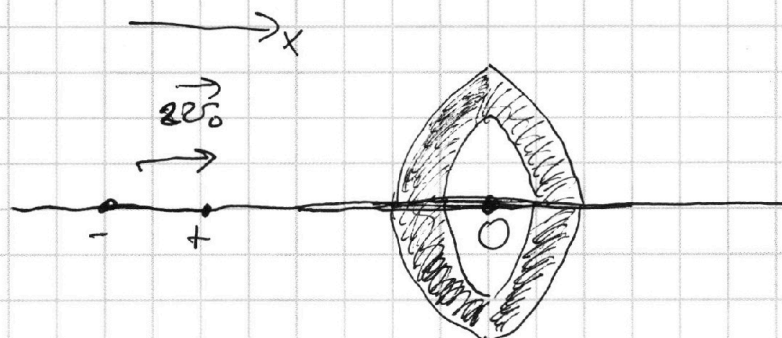
③ Дано:

$$v_{\min} = v_0$$

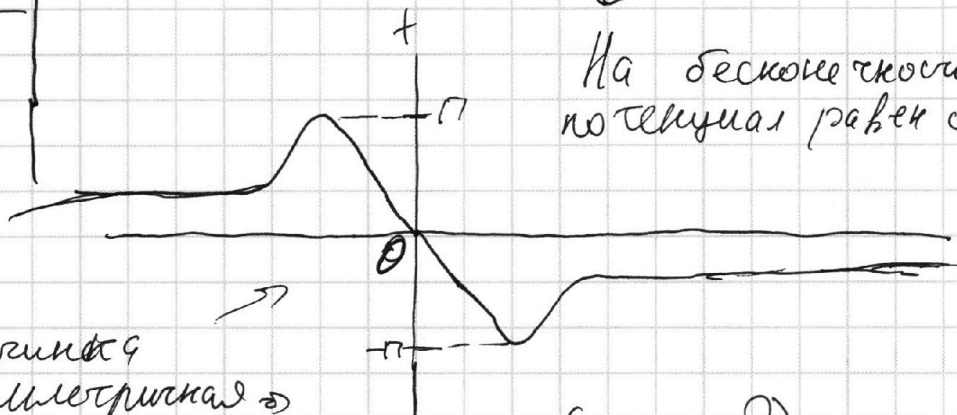
$$v = 2v_0$$

1) $v_{\text{пр}} = ?$

2) $\Delta v = ?$



На бесконечности потенциал равен 0.



картинка симметрична $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ заряд пройдет через центр (точку 0).

Когда заряд пройдет по горизонтально скажем зарядивший стержень, то ~~его~~ энергия заряда была какой-то кинетической (у него была скорость, в которой задана ось равна $2v_0$).

Потом, при приближении к положительно заряженному стержню, его энергия становится суммой кинетической и потенциальной энергии. Закон сохранения энергии:

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{m v_{\max}^2}{2} - \pi = \frac{m v_{\min}^2}{2} + \pi.$$

Т.к. получается симметрия $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ заряд ~~пролетит~~ пролетит через центр

шара со скоростью $(2v_0 \pm v_0)$ ~~и т.д.~~

$\rightarrow$



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!

2) $\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2} - \Pi = \frac{mv_{\min}^2}{2} + \Pi$ Закон сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_{\min}^2}{2} + \Pi$$

$$\Pi = \frac{m \cdot 4v_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{3mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2} - \Pi$$

$$\frac{mv_{\max}^2}{2} = \frac{m \cdot 4v_0^2}{2} + \frac{3mv_0^2}{2}$$

$$v_{\max}^2 = 7v_0^2$$

~~$$v_{\max} = \sqrt{7} \cdot v_0$$~~

$$v_{\max} = \sqrt{7} \cdot v_0$$

$$\Delta v = v_{\max} - v_{\min} = \sqrt{7} \cdot v_0 - v_0 = v_0(\sqrt{7} - 1)$$
~~$$v_{\max} = \sqrt{7} \cdot v_0$$~~

Ответ: 1) $v_{\text{кр}} = 2v_0$

2) $\Delta v = v_0(\sqrt{7} - 1)$



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!

④ Дано:

$$L_1 = L$$

S_1

B_0

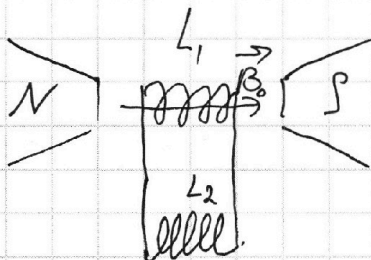
$$L_2 = 4L$$

$\hat{L}$

$\Delta I_0 = ?$

$\Delta q = ?$

1)



$$-\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} - L_1 \frac{\Delta I_0}{\Delta t} - L_2 \frac{\Delta I_0}{\Delta t} = 0. \quad | \cdot \Delta t$$

~~$$-S_1 \Delta B - L_1 \Delta I_0 - L_2 \Delta I_0 = 0$$~~

$$-S_1 \Delta B - L_1 \Delta I_0 - L_2 \Delta I_0 = 0.$$

$$-S_1 \cdot B_0 - L_1 \cdot I_0 - L_2 \cdot I_0 = 0.$$

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

$$I_0 = \frac{S_1 \cdot B_0}{5L}$$

$$2) \Delta q = I_0 \cdot \Delta t$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{S_1 \cdot B_0}{5L}$



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!

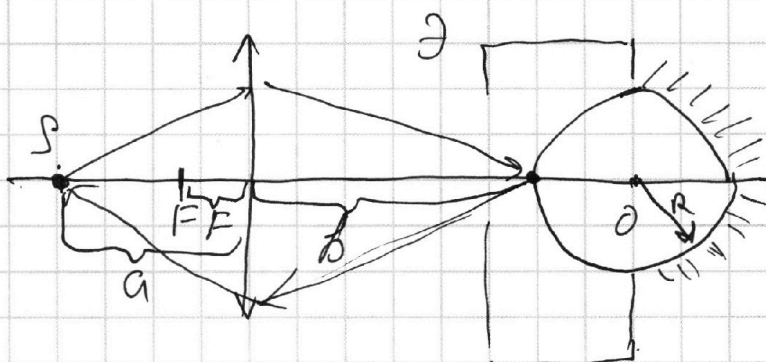
5) Дано 1)

$$a = \frac{3}{2} F$$

$$b = \frac{8}{3} F$$

1) $R = ?$

2) $\eta = ?$



Упр-е тонкой нити:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b+R}$$

$$a \cdot b + a \cdot R = F \cdot b + F \cdot R + F \cdot a$$

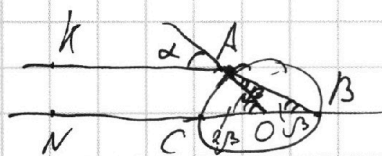
$$\frac{3}{2} F \cdot \frac{8}{3} F + \frac{3}{2} F \cdot R = F \cdot \frac{8}{3} F + F \cdot R + F \cdot \frac{3}{2} F$$

$$F \left(\frac{8}{3} + \frac{3}{2} - 4 \right) = R \left(\frac{1}{2} \right)$$

$$F \cdot \frac{1}{6} = R \cdot \frac{1}{2}$$

$$F = 3 \cdot R \Rightarrow \boxed{R = \frac{F}{3}}$$

2) $\eta = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ Дано, что $\sin \alpha \approx \alpha \Rightarrow$



$$\Rightarrow \beta \cdot \eta = \alpha$$

Ответ: 1) $R = \frac{F}{3}$
2) $\eta = 2$

$\triangle AOB$ - р/с, т.к. $AO = OB = R \Rightarrow \angle OAB = \angle OBA$

$\angle AOC$ - внешний гл. д-ка $ABO \Rightarrow \angle AOC = \angle OAB + \angle OBA = 2\beta$. $AK \parallel NC \Rightarrow \alpha = 2\beta \Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} = 2 \Rightarrow \boxed{\eta = 2}$



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
☐

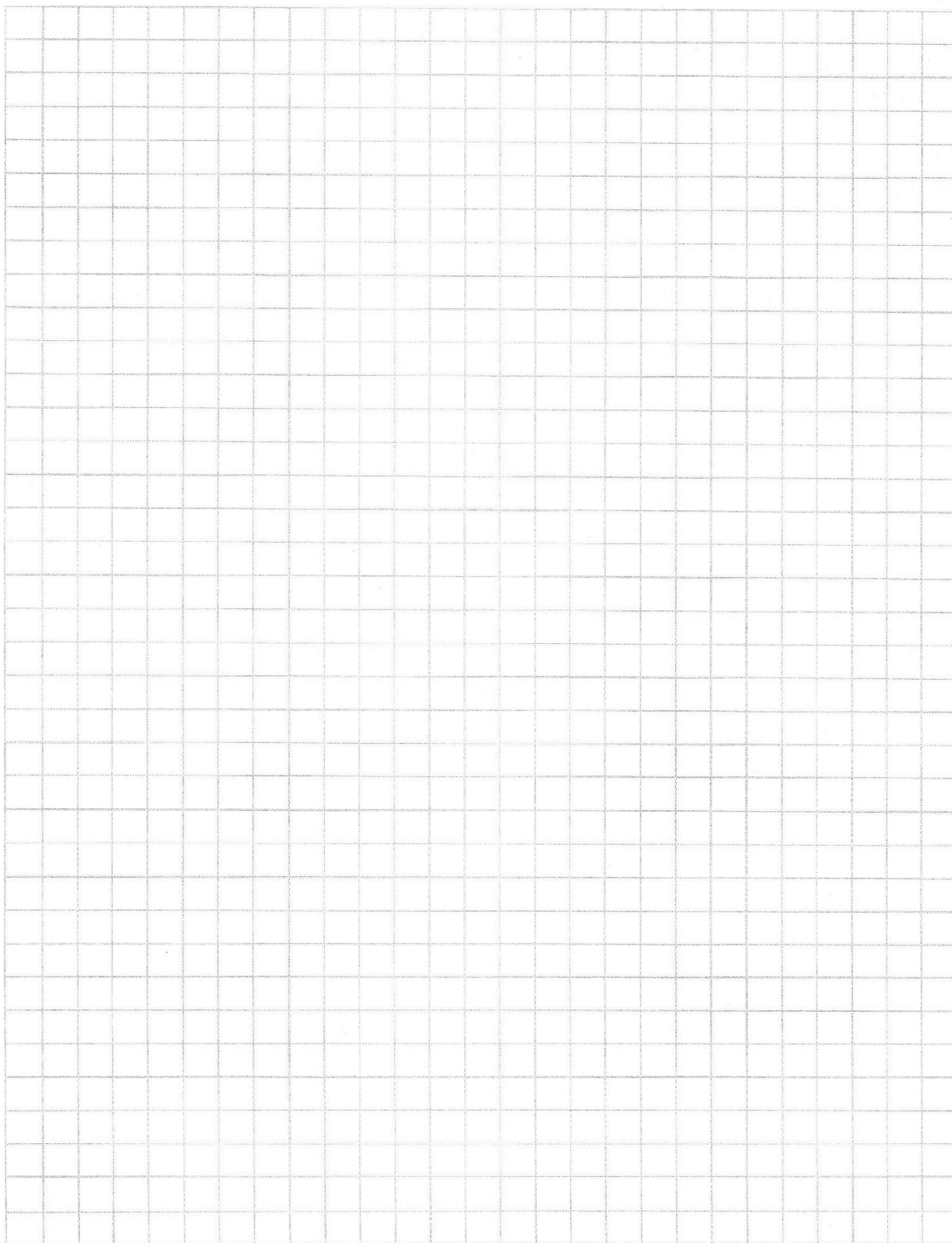
5
☐

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!



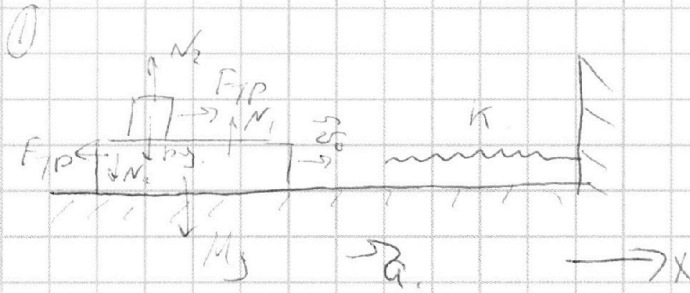


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$mg = F_{тр}$$

Т.к. скольжение $\rightarrow F_{тр} = \mu mg$

$$ma = \mu mg$$

$$Ma = -F_{тр} + F_{упр}$$

$$\mu mg + \mu mg = kx$$

$$1) x = \frac{\mu mg + \mu mg}{k} = \frac{3 \cdot 3}{27} = \frac{1}{3}$$

$$2) x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$x(0) = A \cos(\varphi)$$

$$x'(0) = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) = v_0$$

$$\varphi = \frac{3\pi}{2}$$

$$A\omega = v_0 \rightarrow \max$$

$$x'' = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$-A\omega^2 = -\frac{v_0}{A} \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t)$$

$$A\omega = \frac{v_0}{\omega} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \sin(\sqrt{\frac{k}{m}} t)$$

показана от к. плем
 $\rightarrow$ про скан. поведение
 2-е кет. поведение
 (максимум будет)

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$v_{0\max} = 0$$

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

$$15 = \sqrt{27}$$

$$\frac{15\sqrt{2}}{127} = \sin$$

$$\frac{\sqrt{27}}{2} \cdot t = \arcsin \frac{15\sqrt{2}}{127}$$

$$\frac{30}{27} = \frac{10}{9}$$

$$\pi = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$30 = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\frac{\sqrt{27}}{2} t)$$



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
☐

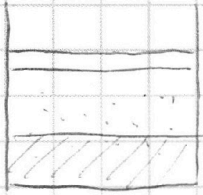
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!

2



Циклометр

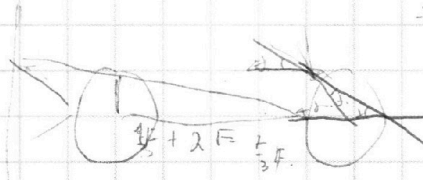
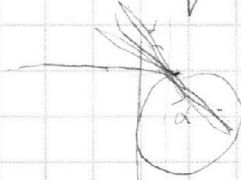
$$p_{\text{пол}} = p_{\text{пар}} + p_{\text{жид}}.$$

$$150 \text{ кПа} = 40 \text{ кПа} + p_{\text{жид}} \Rightarrow p_{\text{жид}} = 110 \text{ кПа}$$

$$86^\circ \text{C. 1) } p_1 = 40 \text{ е} \cdot p_{\text{жид}}(86^\circ \text{C}) = \frac{2}{3} \cdot 60 \text{ кПа} = 40 \text{ кПа}.$$

2)

$$p_{\text{пар}} = \frac{Q_{\text{пар}}}{V} \rightarrow \text{const.}, \text{ т.к. } T \text{ и } p \text{ const.}$$

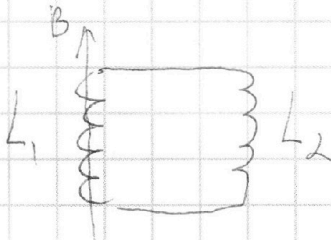


$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n.$$

$$d \cdot n = 2d.$$

$$n = 2$$

$$\mu = \frac{\Delta B S}{L} = \frac{B_0 \cdot S}{L - L} = \frac{B_0 \cdot S}{L}$$

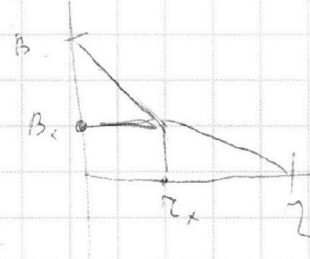


$$-\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta \int L}{\Delta t} = -\frac{\Delta \int L}{\Delta t} = \omega \cdot \text{const.}$$

$$-\int B_0 S$$

$$\Delta \Phi = \int \cdot \Delta t.$$

$$\equiv$$



$$\frac{(l - l_x) \cdot B_x + B_x \cdot l_x}{2}$$

$$+ \frac{(B - B_x) \cdot l_x}{2} =$$

$$= \frac{2 B_x - l_x \cdot B_x + l_x \cdot B}{2}$$

$$+ \frac{B \cdot l_x - B_x \cdot l_x}{2} =$$

$$= \frac{l_x \cdot B_x + l_x \cdot B}{2}$$

$$J = \frac{B_0 S}{L_1 + L_2}$$

$$l \cdot \frac{B_0}{3} + \frac{l}{3} \cdot B_0 = \frac{2}{3} l B_0.$$



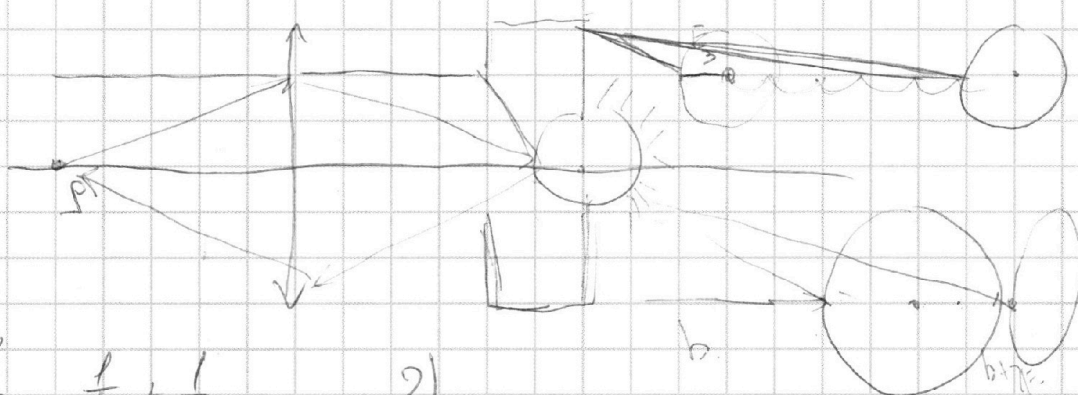
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 2 3 4 5 6 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!

5



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

2)

$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b+2R}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{b+2R}{ab}$$

$$ab = Fb + Fa$$

$$1.5Fb \cdot \frac{8F}{3} = 1F \cdot \frac{8F}{3} + 1F \cdot 1.5Fa$$

$$1.5 \cdot \frac{8}{3} = \frac{8}{3} + 1.5$$

$$\frac{b+2R+a}{ab+2aR} = \frac{1}{F}$$

$$Fb + FR + Fa = ab + 2aR$$

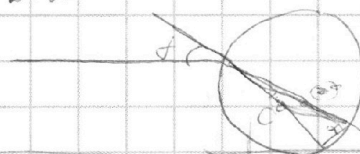
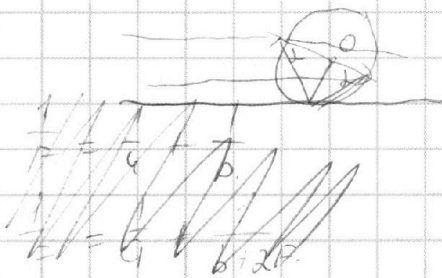
$$F \cdot \frac{8}{3}F + F \cdot R + F \cdot 1.5a = 1.5F \cdot \frac{8}{3}F + 1.5F \cdot R$$

$$\frac{8}{3}F + 1.5F - 1.5 \cdot \frac{8}{3}F = 1.5R - R$$

$$F \left(\frac{8}{3} + \frac{3}{2} - \frac{8}{3} \cdot \frac{3}{2} \right) = \frac{1}{2}R$$

$$\frac{1}{6}F = \frac{1}{2}R$$

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



$n=2$

$$\frac{2}{3} + \frac{3}{2} = \frac{16+9}{6} = \frac{25}{6}$$

$$\frac{8}{3} + \frac{3}{2} = \frac{16}{6} + \frac{9}{6} = \frac{25}{6}$$

$$\frac{25}{6} - \frac{8}{2} = \frac{25-24}{6} = \frac{1}{6}$$



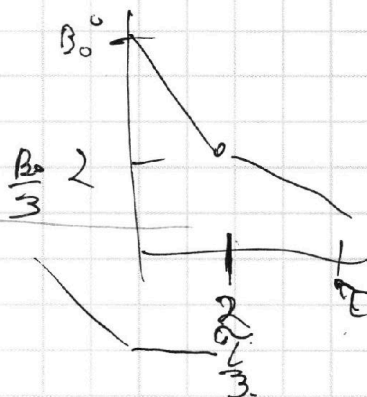
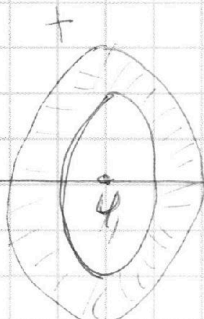
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

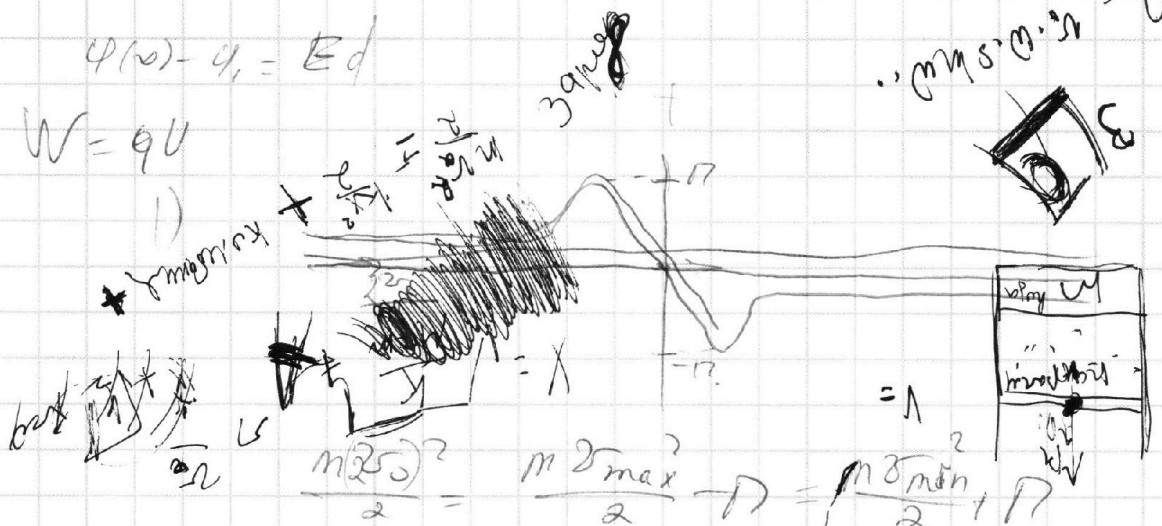
3



На бесконечности $\varphi = 0$

$$\varphi(r) - \varphi_1 = Ed$$

$$W = qU$$



Так как

$$[2250]$$

симметрично то

$$2250 = 2250 + 2 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2}$$

$$\frac{m \cdot 480^2}{2} = \frac{m \cdot 20^2}{2} + P$$

2)

$$P = \frac{3 \cdot 20^2}{2}$$

$$\frac{m \cdot v_{max}^2}{2} = \frac{m \cdot 20^2}{2} + \frac{3 \cdot 20^2}{2}$$
$$= \frac{7}{2} m \cdot 20^2$$

$$v_{max}^2 = 7 \cdot 20^2$$

$$2250 = v_{max} - v_{min} = 20(\sqrt{7} - 1)$$

$$v_{max} = \sqrt{7} \cdot 20 \rightarrow v_{max}$$