

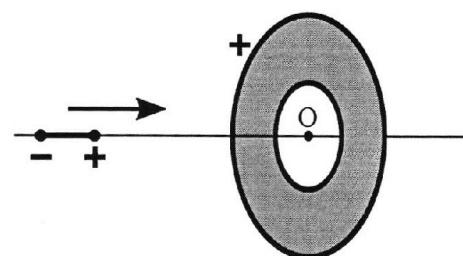
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-03

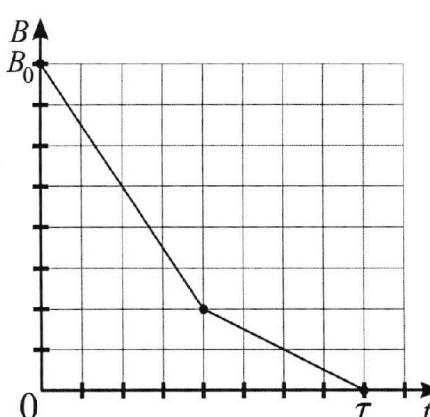
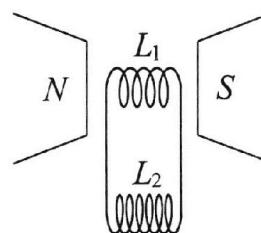
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $\frac{3}{2}V_0$.



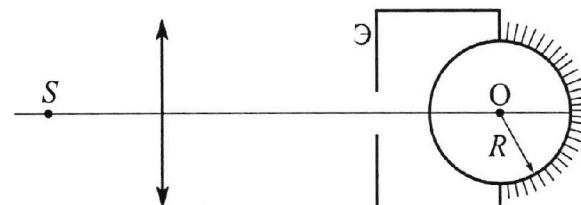
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



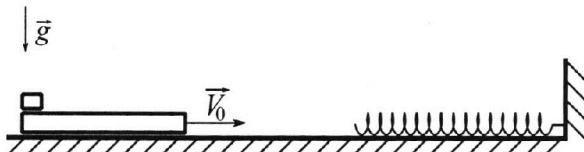
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

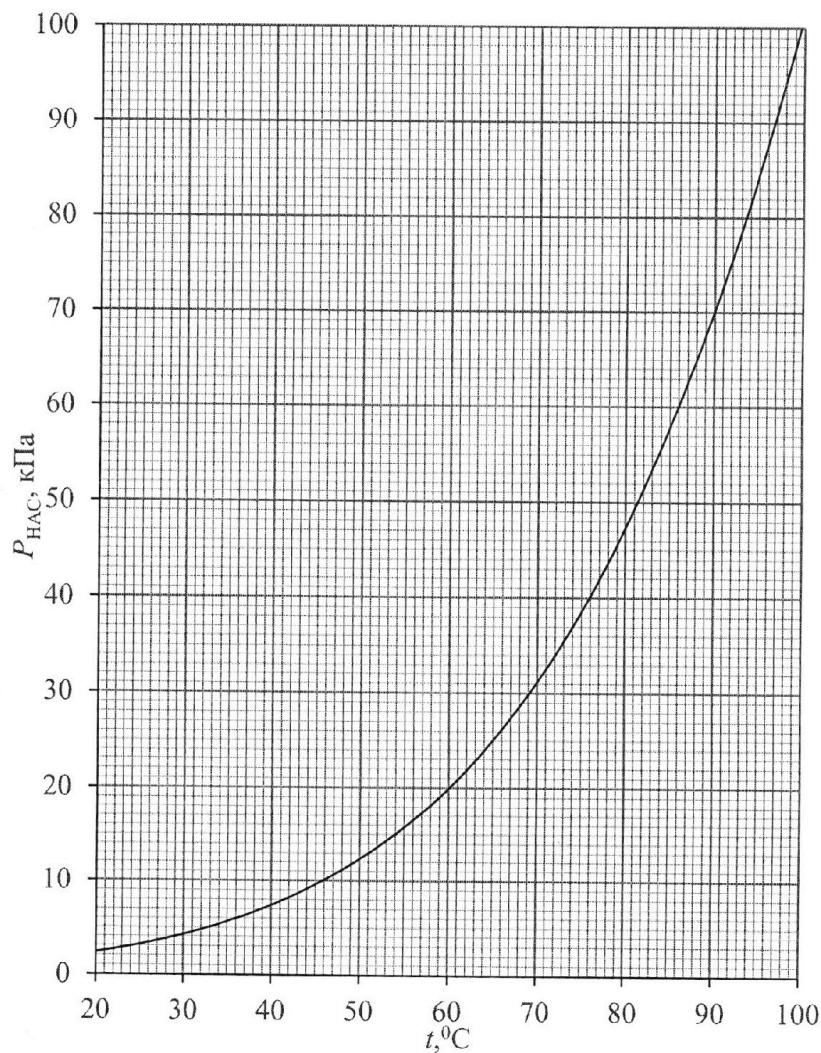


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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.

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



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



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input 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!

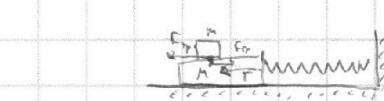


$$M = 2 \text{ кг}$$

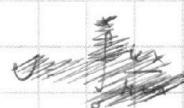
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$U_0 = 1 \text{ дж}$$

$$k = 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$



$$2) \quad T = \frac{k \cdot x}{M+m} = \frac{dx}{(j+t)^2} = \ddot{x}$$



$$\text{РЕШЕНИЕ: } x = \frac{kx}{M+m}$$

$$\ddot{x} = \frac{dx}{M+m} = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} \Rightarrow x = A \cdot \sin(\omega t)$$

A = Amplitude. A:

$$\frac{4\pi A^2}{2} = \frac{(M+m)U_0^2}{2}$$

$$A^2 = \frac{U_0^2(M+m)}{4\pi}$$

~~$$x = A \sin(\omega t) \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2}$$~~

1) Рассмотрим, что брусков не касаются соединительной пружиной и пружинка сжимается

$$a = \frac{T}{M+m}, \quad a_f = a_g = a$$

брусков движутся

$$a_f = \frac{m}{F_{\text{тр}}}, \quad a_g = \frac{M}{T-F_{\text{тр}}}$$

$$a_f = a_g \Rightarrow m(T - F_{\text{тр}}) = F_{\text{тр}} \cdot M$$

$$F_{\text{тр}}(M+m) = mT$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{m}{M+m} \cdot T$$

$$F_{\text{тр макс}} = \mu \cdot N = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тр}} \text{ будет при } T = \frac{M+m}{m} \cdot 3 = \frac{3}{1} \cdot 3 = 9 \text{ Н}$$

T = 9 Н, соответствует статистике пружин

$$0x_1 = \frac{g}{k} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м}$$

$$x = U_0 \sqrt{\frac{m+m}{k}} \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M+m}} \cdot t\right)$$

$$\Delta x_1 = 1 \cdot \sqrt{\frac{1}{12}} \cdot \sin\left(\sqrt{12} \cdot \pi\right) = \frac{1}{4}$$

$$\sin\left(\sqrt{12} \cdot \pi\right) = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \sqrt{12} \cdot \pi = \frac{\pi}{3}$$

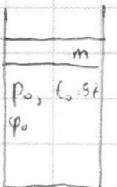
$$\tilde{\theta} = \frac{a_f \pi \sin\left(\sqrt{\frac{3}{4}}\right)}{\sqrt{12}} = \frac{\pi}{3\sqrt{12}} = \frac{\pi}{6\sqrt{3}} \approx \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ c}$$

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**.

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



$$1) \quad P_{n1} = \rho_0 \cdot P_{k1} = \frac{1}{3} \cdot 91 = 91 \quad \frac{1}{3} \cdot 91 = \frac{91}{3} \approx 30 \text{ Па} \quad - \text{избыточные давления}$$

$$\rho_0 : \frac{P_{n1}}{P_{k1}}$$

Уже упомянутые давления насыщенной пары при 97°C:

$$P_{k,97} = 91 \text{ Па}$$

Такое давление избыточное, а избыточные давления выше, то

$$P_0 = P_k + P_{n1} = \text{const}$$

$$P_e \cdot V_x = J_1 R T_x \quad P_n V_x = J_2 R T_x \quad P_e V_0 = J_1 R T_{97} \quad P_e \approx 75 \text{ Па}$$

$$P_0 V_x = R T_x (J_1 + J_2)$$

$$V_0 = \frac{J_1 R T_{97}}{P_e}$$

Конденсационные калореты, когда избыточные давления пара становятся с

давлением насыщенных паров при данной температуре. Но это: когда конденсация паров давление пара будет исчезнуть с

с давлением насыщенных паров 0° температурой.

$$P_{n1} = P_{kx} \approx \frac{51}{3} \text{ Па} \quad \text{избыточное давление: } P_{kx} = \frac{51}{3} \Rightarrow t_x \approx 69^\circ\text{C}$$

$$3) \quad P_0 = 105 \text{ Па} \quad P_{n33} = 5 \text{ Па}$$

$$P_e = P_0 + P_{n33} \Rightarrow P_e' = 100 \text{ Па}$$

$$P_e' \cdot V = J_1 R T_{97}$$

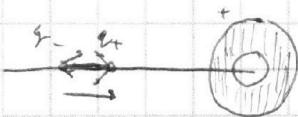
$$V = \frac{J_1 R T_{97}}{P_e'} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{J_1 R T_{97}}{J_1 R T_{33}} \cdot \frac{P_e}{P_e'} = \frac{273 + 97}{273 + 51} \cdot \frac{100}{100} = \frac{370}{320} \cdot \frac{3}{4} = \frac{157.5}{740} = \frac{459}{740}$$

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



Учебник пишет, что максимальная скорость для приёма V_0 .

V_0 - это ~~то~~ максимальная скорость при отсутствии силы притяжения между частицами. (значит, что пересекаться не может),

то он при приёме и движении вдоль траектории движение

составлено из двух движений: из начального движения движущего

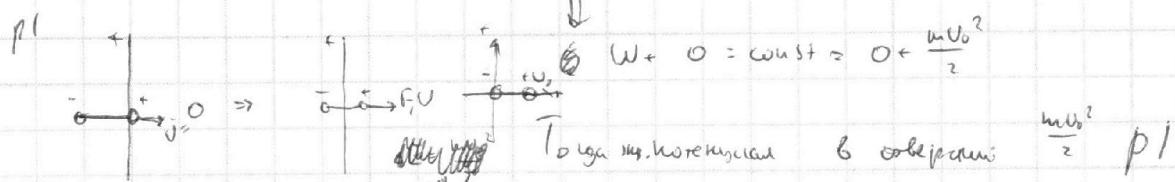
движения, начиная с v_0 . $W + W_e + E_k = \text{const}$

$$\text{или}: W + W_e = 0; E_k = \frac{m V_{kx}^2}{2}$$

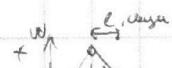
При максимальной $V = V_0$:

$$W = 0; 0 + \frac{m V_0^2}{2} = \text{const}$$

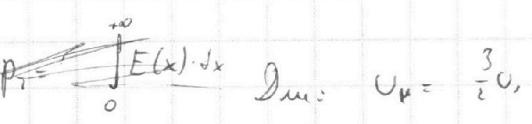
Чтобы пришел, необходимо, чтобы конечным состоянием было состояние покоя 0 .



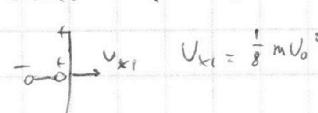
$$1) E_k = \frac{m - (1/2) V_0^2}{2} = \frac{3}{8} m V_0^2$$



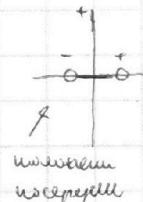
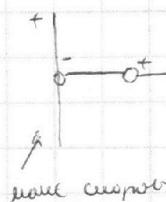
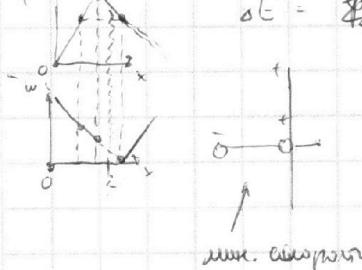
$\Delta E = E - W$ - как видно



$$\text{Дано: } V_{kx} = \frac{3}{2} V_0,$$



$$V_{kx} = \frac{1}{8} m V_0^2$$

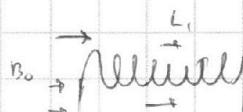


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
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!



$$L_1 = L$$

$$L_2 = 3L$$

$$U_1 = \frac{B_0}{4} L_1$$

$$U_2 = \frac{B_0}{4} S_{\text{нек}}$$

$$1) U_{12} = \frac{\pm B_0}{4} \cdot 3L - L_1$$

зависит от текущего
текущего, что не
изменяется.

$$U_{21} = -L_2 I_1 = -3L I_1$$

б) Частичная участки:

$$B_1 = \frac{3B_0}{4} \cdot \frac{2}{2} = \frac{3B_0}{2}$$

$$B_2 = \frac{B_0}{4} \cdot \frac{2}{2} = \frac{B_0}{2}$$

$$I = \text{const.}$$

$$U_{11} + U_{22} = 0$$

$$\pm B_1 S_{\text{нек}} = 4L I_1$$

II

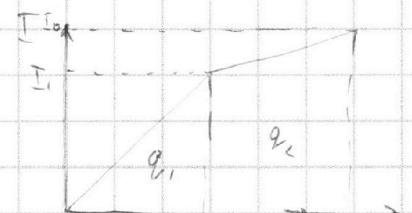
$$I_0 = \int_0^{I_1} I_1 + \int_{I_1}^I I_2 = \frac{4B_0 S_{\text{нек}}}{16L} = \frac{B_0 S_{\text{нек}}}{4L} \quad \left[I_1 = \frac{3B_0 S_{\text{нек}}}{8L} \right]$$

$$2) U_{12} = \pm B_2 S_{\text{нек}} - L_2 I_2$$

$$U_{22} = -L_2 I_1 = -3L I_1$$

$$\left[I_2 = \frac{B_0 S_{\text{нек}}}{8L} \right]$$

$$II \quad \dot{Q} = I \cdot \dot{t}$$



$$Q = q_1 + q_2 = \frac{I_0 + I_1}{2} \cdot \frac{T}{2}$$

$$q_1 = I_1 \cdot \frac{T}{2} = I_1 \cdot \frac{\frac{T}{2}}{8} = \frac{3B_0 S_{\text{нек}}}{64L}$$

$$q_2 = (I_0 - I_1) \cdot \frac{T}{2} + I_1 \cdot \frac{T}{2} = \frac{B_0 S_{\text{нек}}}{64L} + \frac{6B_0 S_{\text{нек}}}{64L}$$

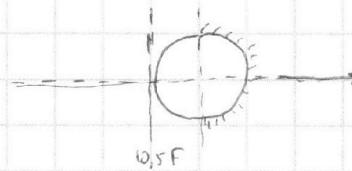
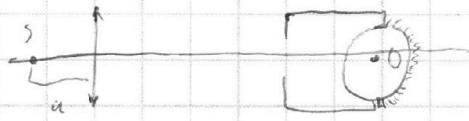
$$Q = q_1 + q_2 = \frac{10B_0 S_{\text{нек}}}{64L} = \frac{5B_0 S_{\text{нек}}}{32L}$$

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

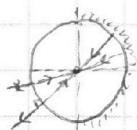
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



Мы имеем: $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{x_1} \Rightarrow \frac{1}{x_1} = \frac{f}{F} - \frac{10}{11F} = \frac{1}{11F}$

1) Так как изображение движется с него же темпом при любом ~~направлении~~ направлении движения, то мы должны проконтролировать темп изображения треугольника, имея в виду касание.

Получаем изображение не будет всплыть, если через границу между двумя изображениями пройдет изображение движущегося предмета:

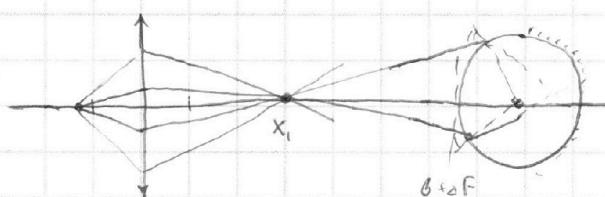


т.е. если проходит через точку O и движется вправо.

Тогда: $\Delta p(T, O; \text{изображ.}) = x_1$

$$x_1 = R + r \Rightarrow R = x_1 - r = 0,5F$$

2. $a = 5,5F \quad x_0 = 11F \rightarrow 16,5F \quad R = R + a = 16F$



$h = ((R+a) - x_1) \cdot d = 5F \cdot d = 5F \cdot n \cdot \beta$
так как угловая скорость, то времена
угла (между углом и ГОУ) и угловое
движение θ имеет одинаковую d

$$\beta = \frac{d}{n} \quad \angle AOB = 180 - 2\beta$$

$$AB^2 = 2R^2(1 + \omega_0^2 d)^{1/2} \quad h = AB \cdot \sin \beta \approx AB \cdot \beta \quad AB \approx \sqrt{2}R \cdot \sqrt{(1 + \omega_0^2 d)^{1/2}} = 2R \cdot \omega_0 d$$

$$AB = SF \cdot n \Rightarrow F \cdot \omega_0 d = SF \cdot n \Rightarrow n = \frac{\omega_0 d}{S} \approx \frac{1}{5} \quad \text{Однако } \frac{1}{5}$$

Здесь мы имеем движение самого

с собой, поэтому расстояние между

изображениями не меняется.

Тогда: все углы должны оставаться

одинаковыми, то есть движение

останется в ГОУ



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!



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**.

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

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!

$$a = \frac{4x}{m+n} = x$$

$$\frac{dx}{(t+)^2} = \frac{4x}{m+n}$$

~~XXZ~~

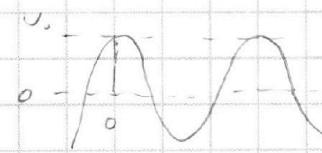
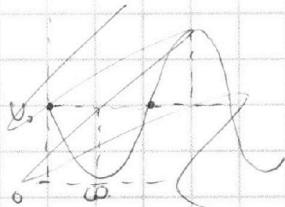
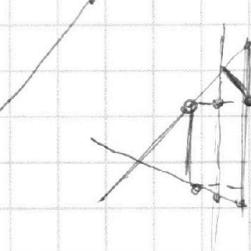
$$x = U_0 + \omega t$$

$$U_0 + \omega t = \frac{4x}{m+n}$$

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

W:

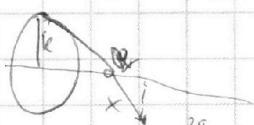
$$U_0 = A \cdot \cos(\omega t)$$



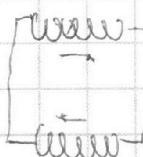
~~op.~~

$$E = -B \cdot \vec{S}$$

$$U = L \cdot i$$



$$\int_{0}^{2\pi} R \cdot \frac{k \partial R \cdot d\alpha}{R^2 + x^2} =$$



$$U_1 = U_1$$

$$3L \cdot i = U_1$$

$$U_1 = \frac{B_0 S n}{4\pi} + L_1 i_1$$

U_1

$$2L i_1 = \frac{B_0 S n_1}{4\pi}$$

$$2L i_1 = \frac{3n_1}{4\pi}$$

$$i_1 = \frac{B_0 S n_1}{4\pi L}$$

$$i_1 = \frac{3n_1}{4\pi L}$$

$$\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} i_1 = \frac{n_1 S n_1}{4\pi L} - \frac{n_2 S n_1}{4\pi L} = -\frac{n_2 S n_1}{4\pi L}$$

$$\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} i_1 = \frac{3B_0 S n_1}{2\pi L}$$

$$I = \frac{U_1 \cdot \sin \varphi}{B_0 S} = \frac{U_1 \cdot \sin \varphi}{B_0 S}$$

$$I = \frac{U_1 \cdot \sin \varphi}{B_0 S}$$

$$\sqrt{(1 + \omega_1^2 / 2)^2} = \sqrt{2} \cdot \omega_1 \beta$$

$$\omega = -2 E(k) \cdot \ell$$

$$\int_{0}^{2\pi} \frac{k \cdot 2 \pi^2 \cdot d\alpha}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} =$$

$$\cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

$$2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1 = \cos \alpha$$

$$\sqrt{(1 + \omega_1^2 / 2)^2} = \sqrt{2} \cdot \omega_1 \beta$$

$$= \frac{2\pi k R^2 \cdot \frac{2\pi}{\omega}}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$2\pi \sqrt{\frac{R}{\omega}}$$

$$\omega = -2 E(k) \cdot \ell$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$U_0 \rightarrow$$

$$U_x = \frac{(M+m)U_0^2}{2} - \frac{kx^2}{2} = \frac{3 \cdot 1}{2} - \frac{36 \cdot 1}{22} = \frac{12 - 16}{22} = \frac{12}{22} = \frac{6}{11}$$

$$P = (m+M)V$$

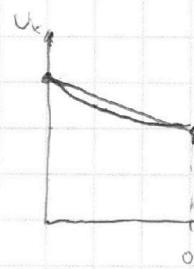
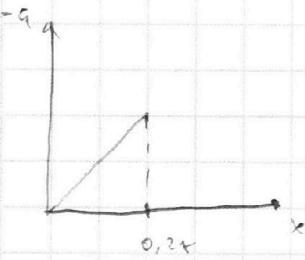
$$\cancel{P = \frac{kx^2}{2}} \quad F = kx$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{P}{M+m} = a = \frac{kx}{M+m}$$

$$\frac{dx}{dt} = U = \frac{P}{M+m}$$

$$F \cdot dt = dP \\ dt = \frac{(m+M)V}{kx} dt$$

$$a(x) = \frac{kx}{M+m}$$

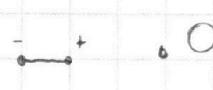


$$U_0 -$$

$$\frac{m \cdot m U_0^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{m \cdot m U_0^2}{2} \quad | : m \cdot 2$$

$$U^2 + \frac{kx^2}{m \cdot m} = U_0^2$$

$$x^2 = \frac{(U_0^2 - U^2)(m \cdot m)}{k}$$



$$\frac{dx}{dt} = \frac{U_0 - \frac{kx}{M+m}}{U_0} \cdot dt \\ t = \int \frac{1}{U_0 - \frac{kx}{M+m}} \cdot dx \\ t = -\ln(U_0 - \frac{kx}{M+m}) \cdot \frac{1}{k} \cdot U_0$$

$$t = -\ln(1 - \frac{x}{3}) \cdot \frac{1}{k} \cdot U_0$$

$$a = \sqrt{\frac{k}{M+m} \cdot (U_0^2 - U^2)}$$

$$U = \sqrt{\frac{k}{M+m} \cdot (U_0^2 - U^2)} = \sqrt{\frac{k}{M+m} \cdot (U_0^2 - U^2)} =$$

$$= \sqrt{\frac{k}{M+m} \cdot (U_0^2 - U^2)} \cdot 2U$$

$$P =$$

(3)
5
1
1
1
1
1

1