

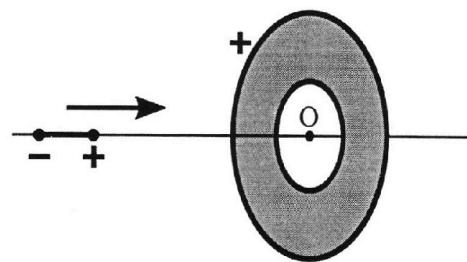


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 11-03



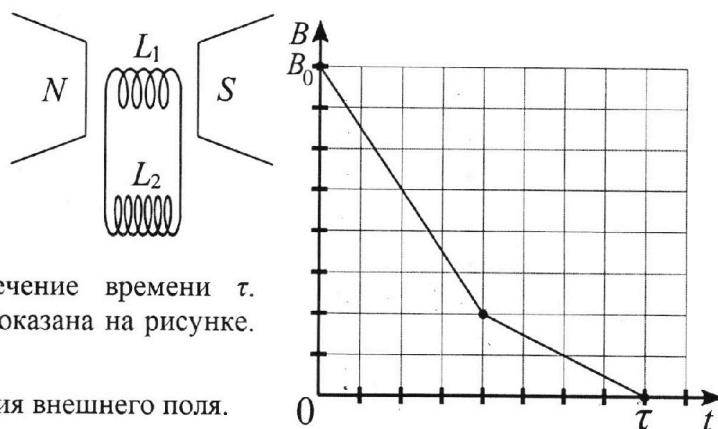
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



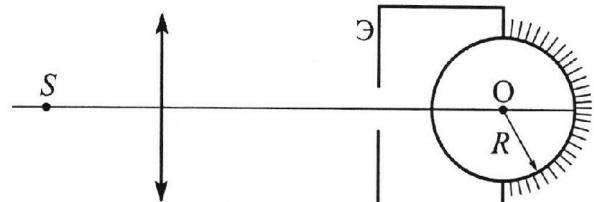
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



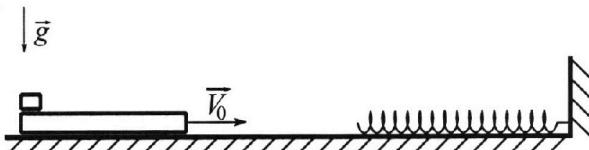
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-03

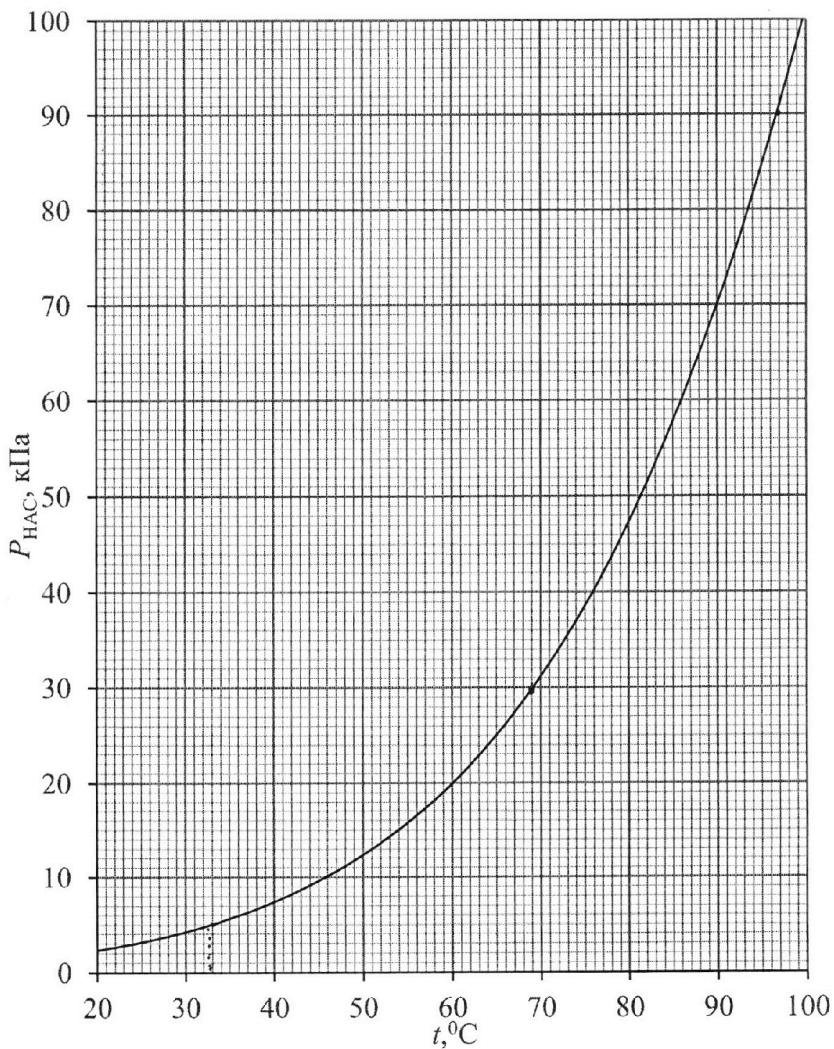
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $\phi_0 = 1/3$ (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 пре небречь. 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**.

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) 1) До начала относительного движения

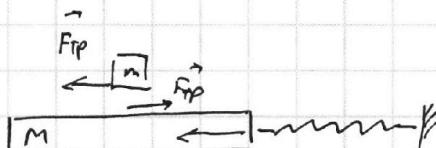
доска и брускок - успеет тело массой $M_0 = M+m$.

При начале относительного движения на брускок действует сила тяжести и сила трения скольжения, равная

$F_{\text{тр}} = \mu mg$.

Т.е. максимальное ускорение с некоторой массой бруском $a_1 = \frac{F_{\text{тр}}}{m} = \mu g$.

На доску же действует сила $T - \mu mg = F_2$.



$$\text{Ускорение доски} - a_2 = \frac{F_2}{M} = \frac{T - \mu mg}{M}$$

Гравитационная сила земли отсутствует ввиду отсутствия гравитации - равнотягивающей силы. Найдем действующую в этом момент силу тяжести бруска:

Составим T_x :

$$\frac{T_x - \mu mg}{M} = \mu g$$

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

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



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

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!

Найдем величину деформации пружины

в этом моменте

$$T_x = K L$$

$$L = \frac{T_x}{K} = \frac{M g (M+m)}{K} = \frac{3 \cdot 9.81}{36} m = \frac{1}{4} M = 25 \text{ см}$$

2) До момента начала относительного движения бруска и доска состоят из ~~одинаковых~~ пружинный моноприв.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M_0}{K}} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{K}{M_0}} = \sqrt{\frac{36}{3}} \text{ c}^{-1} = \sqrt{12} \text{ c}^{-1}$$

Амплитуду малых колебаний найдем из

3(3):

$$\frac{M_0 \omega^2}{2} = \frac{K A_0^2}{2}$$

Ответ:

- 1) 0,65 м
- 2) $\frac{1}{4\sqrt{3}} \text{ с}$

$$A_0 = \sqrt{\frac{M_0}{K}} \cdot \omega = \sqrt{\frac{3}{36}} \text{ м} = \frac{1}{\sqrt{12}} \text{ м} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \text{ м}$$

Упр-е напр. конс. $A = A_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$.

У нас $\varphi_0 = 0$. A в нач. равна $A = L$:

$$L = A_0 \cdot \cos(\omega t) \quad \text{Осторожн! учит, что вл. (II) } - \frac{\pi}{6} :$$

$$\frac{L}{A_0} = \cos(\omega t)$$

$$\frac{\pi}{6} = \sqrt{12} \cdot t$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \cos(\omega t) \quad (II)$$

$$t = \frac{\pi}{6\sqrt{12}} \text{ с} = \frac{3}{6\sqrt{12}} \text{ с} = \frac{1}{4\sqrt{3}} \text{ с}$$

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 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) 1) $P_1 = P_{\text{нас}} \cdot \varphi_0 = 90 \text{ кПа} \cdot \frac{1}{3} = 30 \text{ кПа} -$

парциальное давление пара до начала осты-
баний

2) До начала конденсации пар и воздух -
издатные газы. Их парциальные давления при
поминутном понижении температуры остаютсяимиими же,
так как в сущности издатные по - давление,
согдавшись паром.

Конденсация начинает тогда, когда пар-
циальное давление P_1 сравняется с давлением
нас. пара $\approx P^*$ при некоторой темпера-
туре t^* . Пар становится издатным
далее его давление начинает понижаться,
в зависимости от температуры. Из

графика: давление нас. пара $P^* = P_1 = 30 \text{ кПа}$
соответствует $t^* = 69^\circ\text{C} = 342 \text{ K}$

3) Во время всего процесса суммарное
давление газов не меняется и остается



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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!

равным P_0 - давление, создаваемое паром.

В конце процесса давление паро-воздушной смеси

равно $P_2 = 5 \text{ кПа}$.

Тогда парциальное давление воздуха - $P_3 = P_0 - P_2 =$
 $= 100 \text{ кПа}$. - в конце процесса.

Изменение

$P_4 = P_0 - P_1 = 75 \text{ кПа}$ - начальное парциальное давление воздуха.

Воздух в конце было паро-воздушной смесью

т.е.:

$$\begin{aligned} P_4 \cdot V_0 &= VR T_0 \\ P_3 \cdot V &= VR T \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \text{или со временем изменяется} \\ \text{изменяется} \end{array} \right\}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T \cdot P_4}{T_0 \cdot P_3} = \frac{306 \text{ K} \cdot 75 \text{ кПа}}{370 \text{ K} \cdot 100 \text{ кПа}} = \frac{459}{740}$$

Ответ. 1) 30 KPa

2) 342 K (60°C)

$$3) \frac{V}{V_0} = \frac{459}{740}$$

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.



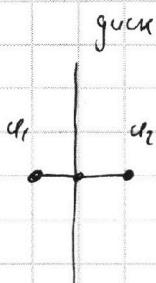
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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) Гонки, между движущимися около динка двусторонние изменения.

1)



Когда четырёх динков
сближаются с четырьмя
динка, $q_1 = q_2$.

Равная зв. поле динка равна $A_1 = q_1 g - q_2 g = 0$,

если g - величина постоянства гравитации.

т.к. $A_1 = 0$, то никакие другие силы не действуют, значит динок не изменяется, т.к.

сторон вспомогательные ~~сторон~~ пружин.

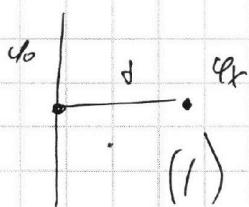
$$U_1 = \frac{3}{2} U_0.$$

2) При штифации $V = V_0$

одиноки попадают в центр динка- q_0 ,

на расстоянии d от него - q_x :

(d -расстояние динок)



Последний $q_0 > q_x$.

При нормотензии

$$(q_0 - q_x) g = \frac{m_0^2}{2} -$$

динок вспомогательные

нормы вылета.



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

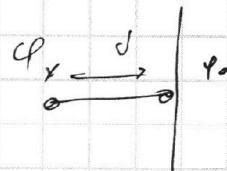
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

Алмазный находился однажды в западе
диплом выпускника (1) обеспечивает ме-
нинимальную работу при равноте ~~коэффициента~~

$$A_0 = \frac{m v_0^2}{L}$$

Максимальную работу обеспечивает такое
положение.



$$A_0' = (q_0 - q_f) g = \frac{m v_0^2}{2}$$

Тогда максимальная кин. Энергия при пролете
равна:

$$E_1 = \frac{m \left(\frac{3}{2} v_0\right)^2}{L} + \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m}{2} \left(v_0^2 + \frac{9}{4} v_0^2\right) = \frac{13}{8} m v_0^2$$

Минимальная:

$$E_2 = \frac{m \left(\frac{1}{2} v_0\right)^2}{L} - \frac{m v_0^2}{2} = \frac{5}{8} m v_0^2$$

$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = \sqrt{\frac{E_1}{E_2}} = \sqrt{\frac{13}{5}}$$

Ответ:

$$1) \frac{3}{2} v_0$$

$$2) \sqrt{\frac{13}{5}}$$

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.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

④ Активное сопротивление σ , значит бс²

наводимое в катушке ЭДС падает

до 0 из-за ЭДС самоиндукции. Катушки сдвигаются последовательно, пока в них равны, разности и изменение токов:

$$(L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{dB S_1 \cdot n}{dz} \quad (*)$$

$$(L_1 + L_2) I = B S_1 \cdot n \quad (1)$$

Теперь видно, что $I_2 \sim I_3$. Индукция усиливается линейно, значит ток тоже

Начальный ток - 0, значит $I_2 = Y_x, \text{ где } Y_x - \text{так}, \text{ в произвольный момент времени.}$

Также так же $I_3 = B_0 - B_x, \text{ где } B_x - \text{изменяется в произвольный момент времени.}$ (2)

Тогда ток в катушке в момент времени:

$$Y_0 / (L_1 + L_2) = B_0 \cdot S_1 \cdot n$$

$$Y_0 = \frac{B_0 S_1 n}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_1 n}{4L}$$

(1) с учетом уравнения (2):

$$(L_1 + L_2) Y_0 = (B_0 - B_x) S_1 n \quad (3)$$

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

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!

Программировав выражение (3) по времени, получим

$$(L_1 + L_2) Q = \text{заряд подграфом}$$

$$(L_1 + L_2) Q = \text{заряд, пронесший за } z \text{ по графику}$$

всё время выполнения

$$\int_0^z (B_0 - B(z)) dz$$

$$(L_1 + L_2) Q = S_1 n \cdot \left(B_0 \cdot z - \frac{3}{8} B_0 z^2 \right) = S_1 n \cdot \frac{5}{8} B_0 z$$

$$Q = \frac{5 S_1 n B_0 z}{8(L_1 + L_2)} = \frac{5 S_1 n B_0 z}{32 h}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{4 h}$$

$$Q = \frac{5 S_1 n B_0 z}{32 h}$$

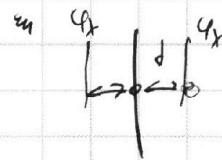
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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

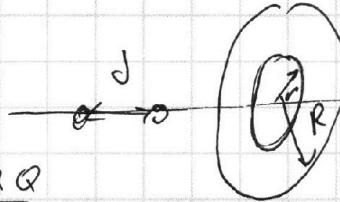
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

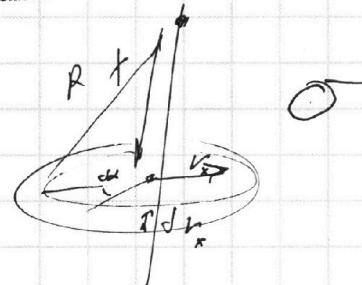
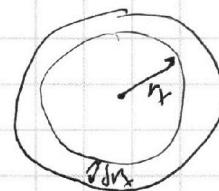


$$W_0 = (q_0 - q_x) \frac{Q}{R}$$

$$q = \frac{kQ}{R}$$



$$S_0 = \pi (R^2 - r^2)$$



$$q_0 = \frac{q_x}{r}$$

$$q_0 = \int_r^R q(r) S r =$$

$$= \frac{2\pi kQ}{R} \frac{r^2}{2} \Big|_r^R =$$

$$= \frac{2\pi kQ}{R} \frac{R^2 - r^2}{2}$$

$$S = 2\pi r r dr$$

$$dS = r dr \cdot S^2$$

$$dQ = dS \cdot \sigma = r dr \cdot \sigma$$

$$R_x = \sqrt{r_x^2 + x^2}$$

$$S = -\pi r_x^2 + \pi (R_x - r_x)^2 =$$

$$dS = \frac{dx}{2\pi} \cdot 2\pi r_x dr_x = r_x dr_x$$

$$= r_x dr_x \cdot dx$$

$$dQ = dS \cdot \sigma = r_x dr_x \cdot \sigma$$

$$dq = \frac{k dQ}{R} = \frac{k r_x dr_x \sigma}{R}$$

$$q(r) = \int_0^r dq = \frac{2\pi r_x dr_x k \sigma}{R}$$

$$= \frac{2\pi r_x dr_x k \sigma}{\sqrt{r_x^2 + x^2}}$$

$$q_0 = \int_r^R q = 2\pi k \sigma (R - r)$$

$$q_0 = \int q(r) r dr$$

$$= 2\pi k \sigma \int_r^R \frac{r_x}{\sqrt{r_x^2 + x^2}} dr_x$$

$$dq = \frac{k dQ}{r_x} = k dr_x \sigma$$

$$q = \int_0^r dq = 2\pi k dr_x \sigma$$

$$U = q_0 - 0 = q_0$$

$$A = \Delta q U = \Delta q q_0$$

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!

$$① (L_1 + L_2) \frac{d^2 Y}{dt^2} = E_{\text{кин.}}$$

$$E = \frac{1}{2} k t$$

$$\phi = B_0 S, N$$

$$E = \frac{B_0(t)}{2} S, N$$

$$\frac{(M+m)^2}{2} A_0^2$$

$$= K (L_0)^2$$

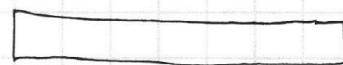
$$(L_1 + L_2) d^2 Y = d\phi$$

$$(L_1 + L_2) Y = \phi$$

$$(L_1 + L_2) d^2 t = \phi dt$$

$$\frac{1}{2} \frac{(M+m)^2}{K} A_0^2 = 4KA_0^2$$

①



$$\frac{1}{2} \frac{M_m g}{K} A_0^2 = K X \quad \frac{0.3}{36} = \frac{0.5 \cdot 1 \cdot 10}{36} = \frac{5}{36} =$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, M = M + m$$

$$> \frac{1}{12} M$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

$$\frac{m \cdot 1}{2} = \frac{K x_0^2}{2}$$

$$\omega^2 = \alpha \cos \left(\frac{\pi}{6} \right) = \alpha \cos \left(\frac{\pi}{6} \right)$$

$$x = \frac{\alpha \cos \left(\frac{\pi}{6} \right) \cdot 3m}{\sqrt{\frac{K}{m}}} = \sqrt{\frac{1}{12}} = x_0$$

$\alpha = A_0 \cdot \cos(\omega t)$

$$= \frac{\alpha \cos \left(\frac{\pi}{6} \right)}{\sqrt{12}} A_0^2 = \sqrt{\frac{1}{12}}$$

$$\frac{(M+m)^2}{2} = \frac{K A_0^2}{4}$$

$$A_0 = \sqrt{\frac{M+m}{K}}$$

$$A_0 = \sqrt{\frac{M+m}{K}}, \omega = \sqrt{\frac{1}{12}} = \frac{1}{2\sqrt{3}} M$$

$$A_x = \frac{1}{12} m$$

$$A_x = A_0 \cdot \cos(\omega t)$$

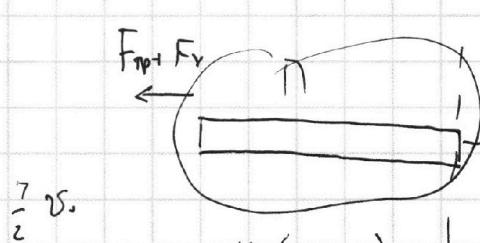
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 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!



$$F_x = K(x + x_0)$$

$$F_y = \mu mg$$

$$\frac{F_x}{F_y} = \frac{K(x + x_0)}{\mu mg}$$

②

$$90 \text{ kPa}$$

$$5 \text{ kPa}$$

$$153 \frac{1}{17}$$

$$P_1 = 30 \text{ kPa}$$

$$69^\circ$$

$$Kx + 2\mu mg = V_0$$

$$P_x = P_0 - P_1 = 75 \text{ kPa}$$

$$9 \cdot 17$$

$$100 \text{ mbar} \cdot V = VR \cdot 37$$

$$\frac{273}{370}$$

$$\frac{330}{30} \frac{17}{2}$$

$$100 \text{ mbar}$$

$$\frac{x}{17} \frac{13}{459}$$

$$75 \text{ mbar} \cdot V_0 = VR \cdot 37$$

$$\frac{273}{306} \frac{17}{2}$$

$$f^{69} \frac{273}{362} \frac{169}{362}$$

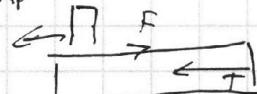
$$\frac{153}{370} \frac{3}{92}$$

$$\frac{37}{79} \frac{12}{79}$$

$$\frac{M}{K} \cdot x'' = x + \frac{2\mu mg}{K}$$

$$x + \frac{2\mu mg}{K} =$$

a



$$T = (M+m) a$$

$$a = \frac{F_{op}}{M}$$

$$(T + F_{op}) = (M+m) g = \frac{M+m}{m} \Rightarrow F_{op} = (M+m) \mu mg$$

$$T = (M+m) \mu mg$$

$$\frac{P_1}{P_0} \frac{V_0}{V} = \frac{g_0}{g} \quad \frac{\sqrt{P_1}}{\sqrt{P_0}} = \frac{P_1 + \mu mg}{P_0 T_0}$$



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

$$51 \frac{1}{17} M a =$$

$$(M \cdot x'') = Kx + 2\mu mg$$

$$\frac{17}{328} \frac{17}{17}$$

$$Kx + 2\mu mg = V_0$$



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.

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!

$$\frac{3 \cdot 10^3}{L} = \frac{K \cdot A}{L}$$

$$2 + 4 + 8 + \dots \text{ es } 7: \quad \frac{\pi}{6} \quad p_{\text{reg}}$$

$$\frac{1}{2 \cdot 2 \sqrt{3}} = \frac{1}{4\sqrt{3}}$$

$$\frac{8+24+8}{2} = A = \sqrt{\frac{1}{12}} = \frac{1}{\sqrt{12}} = \frac{-r}{64} = \frac{12}{32} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8} = \gamma = \frac{\pi}{600} =$$

$$= 2^4 \Rightarrow F_2 = T - F_{IP} = k(x + h) - F_{IP} = kx + \sqrt{Mg(M+m)} -$$

$$\frac{7 \cdot 4}{2} = 14 \quad \frac{5 \cdot 2}{2} = 5$$

$$M = kx + \mu mg$$

$$27 \frac{b_0}{8} = x'' \cdot \frac{M}{k^2} x + \mu mg$$

- Merry -

$$= KX + \mu Mg$$

$$X = X_0 \cos(\omega t) \quad X'' \cdot \frac{M}{L} + Xf - \mu mg = 0$$

$$S = -\frac{1}{\omega} \sin(\omega t)$$

$$x + \mu mg = X_0 \quad X_0'' = x''$$

$$a = x_0 \omega^2 \cos(\omega t) \frac{x_0'' M}{K} + x_0 = 0$$

$$(L_1 + L_2) M_1 = \frac{3}{4} B_0$$

$$x_0 - \frac{k}{M} + x_0^n = 0$$

$$(L_1, h_2) (h_2^{-1}, 1) = \frac{1}{q} B_0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{M}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{M}}$$

$$(L_1 \times L_2) \rightarrow \mathbb{R}^n$$

$$(L_1 + V_2) y_1 = 130 - \frac{5}{8} B_2 =$$

$$(L_1 + L_2) \cdot y = (B_0 - B_x) \cdot \varepsilon_1 \cdot n$$

$$(L_1 + L_2)(Y_1 - Y_2) = \frac{6}{8} B_0 = \frac{3}{4} B_0$$

$$= \left(\frac{3}{4} B_{30} - B_{20} \right) = \left(\frac{3}{4} B_3 - 0 \right)$$

$$y_2 = \frac{3 B_0}{y(b_0 + b_0)} + \frac{3 g}{q}$$

$$(L_1 + L_2) \cdot y = (B_0 - B_x) \cdot \varepsilon_1 \cdot n$$