



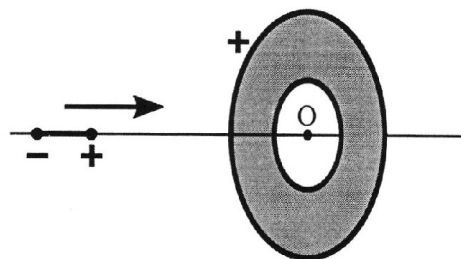
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

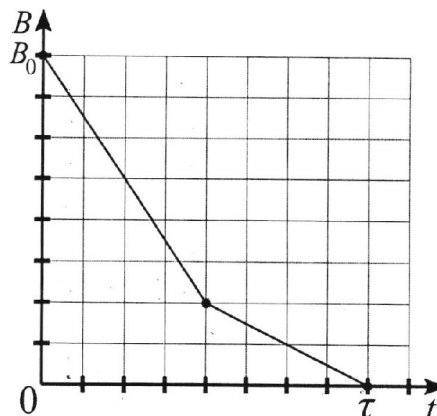
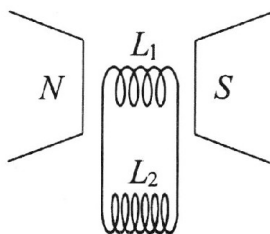


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Диполь сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



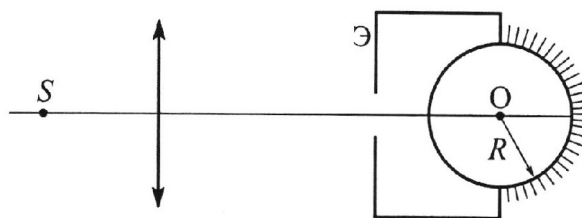
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени 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 $a = 1,1F$ (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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



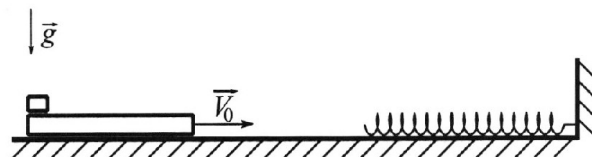
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брусок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

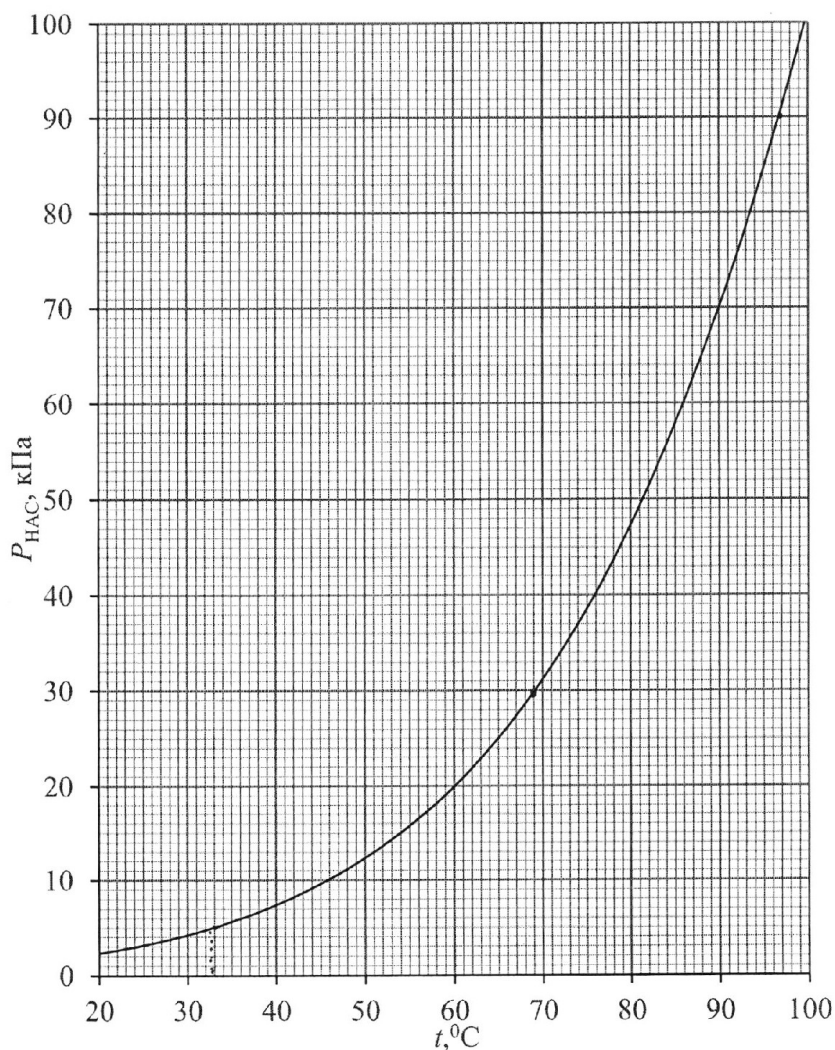


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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 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**.

1
☒

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

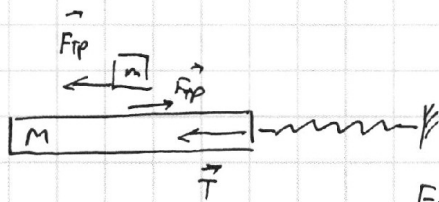
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

① 1) До начала относительного движения доска и брусок - целое тело массой $M_0 = M + m$.

При начале отп. движения на брусок действует сила трения скольжения, равная $F_{\text{тр}} = \mu mg$.

Т.е. максимальное ускорение с которым может двигаться брусок - $a_1 = \frac{F_{\text{тр}}}{m} = \mu g$.

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



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

Третьим условием отсутствия взаимного проскальзывания - равенство ускорений. Найдем действующую в этот момент силу упругости 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.

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!

Найдем величину деформации пружины
L в этот момент.

$$T_x = kL$$

$$L = \frac{T_x}{k} = \frac{\mu g (M+m)}{k} = \frac{3 \cdot 7}{36} m = \frac{1}{4} M = 25 \text{ см.}$$

2) До момента начала относительного движения
пружек и груза составляют ~~материальную~~
пружинный маятник.

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

Амплитуду такого маятника найдем из

З(3):

$$\frac{M_0 v^2}{2} = \frac{k A_0^2}{2}$$

Ответ. 1) 0,15 м
2) $\frac{1}{4\sqrt{3}} \text{ с}$

$$A_0 = \sqrt{\frac{M_0}{k}} \cdot v = \sqrt{\frac{3}{36}} M = \frac{1}{\sqrt{12}} M = \frac{1}{2\sqrt{3}} M$$

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

У нас $\varphi_0 = 0$. А в н. 2) равно $A = L$:

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

Острый угол, удовл. (1) - $\frac{\pi}{6}$:

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

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

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \cos(\omega t) \quad (1)$$

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



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

парциальное давление пара до начала остывания

2) До начала конденсации пар и воздух - идеальные газы. Их парциальные давления при понижении температуры остаются теми же, давал в сумме изначальное P_0 - давление, создаваемое поршнем.

Конденсация начинается тогда, когда парциальное давление P_1 совпадет с давлением нас. пара P^* при некоторой температуре t^* . Пар становится избыточным, давшие его давление начинают уменьшаться, в зависимости от температуры. Из

графика: давлению 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.

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!

равным P_0 - давление, создаваемое поршнем.

В конце процесса давление пара
равно $P_2 = 5 \text{ кПа}$.

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

Изучая

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

Воздух в течение всего процесса - идеальный
газ:

$$\begin{aligned} P_4 \cdot V_0 &= \nu R T_0 \\ P_3 \cdot V &= \nu R T \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{кол-во вещества неизменно}$$

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

Ответ: 1) 30 кПа

2) 342 К (69 °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 ☐

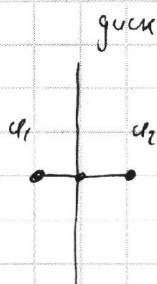
СТРАНИЦА

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 Поле, создаваемое около диска двусторонне симметрично.

1)



Когда центр диска совпадает с центром поля, $a_1 = a_2$.

Работа эк. поля диска равна $A_1 = q_1 q - q_2 q = 0$, где q - величина потенциалов диска.

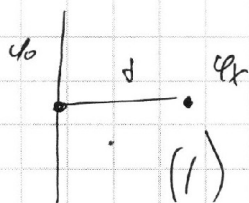
т.к. $A_1 = 0$, никакие другие силы не действуют, энергия диска не изменится, т.е.

скорость останется прежней. $v_1 = \frac{3}{2} v_0$

2) При ситуации $v = v_0$

осознание потенциал в центре диска - φ_0 , на расстоянии d от него - φ_x :

(d - радиус диска)



Очевидно $\varphi_0 > \varphi_x$.

При торможении

$$(\varphi_0 - \varphi_x) q = \frac{m v^2}{2}$$

диск будет двигаться

вперед.



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

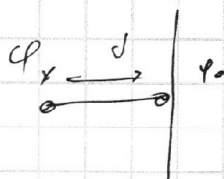
2 ИЗ 2

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!

Ситуация находится одно из зарядов
диполь внутри дуга (1) обеспечивает ми-
нимальную работу поля, равную ~~ее значению~~

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

Максимальную работу обеспечивает такое
положение.



$$A_0 = (q_0 - q_1) q = \frac{+m v_0^2}{2}$$

Тогда максимальная мин. энергия при проходе
равна:

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

Минимальная:

$$E_2 = \frac{m \left(\frac{3}{2} v_0\right)^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \frac{5}{8} m v_0^2$$

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

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**.

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!

- ④ Активное сопротивление 0, значит всё наводимое в 15 катушке ЭДС падает до 0 из-за ЭДС самоиндукции. Катушки соединены последовательно, ток в них равен, равны и изменения токов:

$$(L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB S_1 \cdot n}{dt}$$

$$(L_1 + L_2) dI = dB \cdot S_1 \cdot n \quad (1)$$

Теперь видно, что $dI \sim dB$. Индукция изменяется линейно, значит ток тоже

Начальный ток - 0, значит $dI = I_x$, где I_x - ток, в произвольный момент времени.

Точно так же $dB = B_0 - B_x$, где B_x - индукция в произв. момент времени. (2)

Тогда ток в катушке в момент вытравления:

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

$$I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_1 n}{4L}$$

(1) с учетом (2):

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



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!

Продифференцировав выражение 13) по времени,
получим

$$\frac{d}{dt} \left((L_1 + L_2) Q \right) = S_1 n \frac{d}{dt} \int_0^{\delta z} (B_0 - B(z)) dz$$

$$(L_1 + L_2) Q = S_1 n \int_0^{\delta z} (B_0 - B(z)) dz$$

↑ заряд, протекающий за
время вытеснения

↑ площадь под графиком

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

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

Ответ: $I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{4 L}$

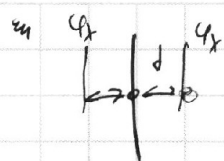
$$Q = \frac{5 S_1 n B_0 \delta z}{32 L}$$



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

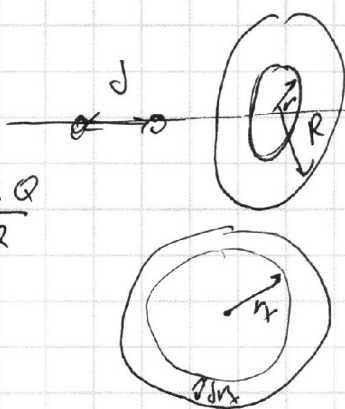
1
☐2
☐3
☐4
☐5
☐6
☐7
☐СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

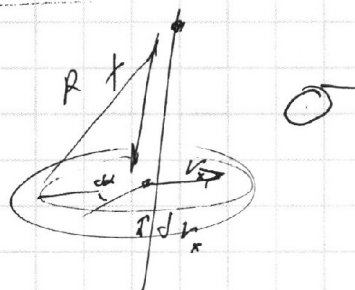


$$W_0 = (q_0 - q_x) q$$

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



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



$$q_2 = \frac{q_0}{R}$$

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

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

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

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

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

$$= \pi r_x^2 - \pi r_x^2 + 2\pi r_x dr_x + \pi dr_x^2 =$$

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

$$= \underline{r_x dr_x \cdot d\alpha}$$

$$S = 2\pi r_x dr_x$$

$$dS = r_x dr_x \cdot d\alpha$$

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

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

$$d\varphi = \frac{k dQ}{R} = \frac{k r_x dr_x d\alpha \cdot \sigma}{R}$$

$$\varphi(r) = \int_0^{\alpha} d\varphi = \frac{2\pi r_x dr_x k \sigma}{R} =$$

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

$$\varphi_0 = \int_r^R \varphi = 2\pi k \sigma (R - r)$$

$$d\varphi = \frac{k dQ}{R} = k dr_x d\alpha \cdot \sigma$$

$$\varphi = \int_0^{\alpha} d\varphi = 2\pi k dr_x \sigma$$

$$U = \varphi_0 - 0 = \varphi_0$$

$$A = dQ U = dQ \varphi_0$$



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!

$$④ \quad (L_2 + L_1) \frac{dY}{dt} = \mathcal{E}_{\text{инд.}}$$

$$\mathcal{E} = \frac{d\phi}{dt}$$

$$\phi = B \cdot S, \quad N$$

$$\mathcal{E} = \frac{B(t)}{dt} S, \quad N$$

$$\frac{(M+m)v^2}{2} = K \frac{(L_2)^2}{2} = 2KA_0^2$$

$$(L_1 + L_2) dY = d\phi$$

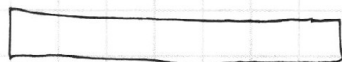
$$(L_1 + L_2) Y = \phi$$

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

$$(M+m)v^2 = 4KA_0^2$$

$$A_0 = \sqrt{\frac{3}{4 \cdot 36}} = \sqrt{\frac{1}{4 \cdot 12}} = \frac{1}{4\sqrt{3}}$$

①



$$Mmg = Kx$$

$$\Delta l = \frac{Mmg}{K} = \frac{0.5 \cdot 1 \cdot 10}{36} = \frac{5}{36}$$

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

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_0}{K}}, \quad M_0 = M + m$$

$$T \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{K}{m_0}}$$

$$\omega r = a \cos \left(\frac{A_0}{A_0} \right) = a \cos \left(\frac{r_0}{r} \right)$$

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

$$r = \frac{a \cos\left(\frac{\sqrt{3}}{6}\right)}{\sqrt{\frac{K}{m_0}}} = \sqrt{\frac{1}{12}} = A_0$$

$$K \cdot A_0 = (L_2 \cos(\omega t))$$

$$A_0 = \sqrt{\frac{1}{12}}$$

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

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

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

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



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.



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!

$$\frac{3 \cdot 0'}{2} = \frac{k \cdot A'}{2}$$

$$2 + 4 + 8 =$$

$$\cos \tau = \frac{\pi}{6} \text{ deg}$$

$$\frac{1}{2 \cdot 2.5} = \frac{1}{4.5}$$

$$\frac{8 + 24 + 8}{2} = 24$$

$$A = \sqrt{\frac{1}{12}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{24}{64}$$

$$= \frac{12}{32} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$$

$$\tau = \frac{\pi}{6 \cos} =$$

$$F_z = T - F_{sp} = k(x + L) - F_{sp} = kx + \mu g(M + m) -$$

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

$$\frac{5 \cdot 2}{2} = 5$$

$$x'' \cdot M = kx + \mu Mg$$

$$- \mu mg =$$

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

$$= kx + \mu Mg$$

$$x = x_0 \cos(\omega \tau) \quad x'' \cdot \frac{M}{k} + x + \mu mg = 0$$

$$s = -A \omega \sin(\omega \tau)$$

$$x + \mu mg = x_0 \quad x_0'' = x''$$

$$a = x_0 \omega^2 \cos(\omega \tau) \quad x_0'' \frac{M}{k} + x_0 = 0$$

$$(L_1 + L_2) Y_1 = \frac{3}{4} B_0$$

$$x_0 \frac{k}{M} + x_0'' = 0$$

$$(L_1 + L_2) (Y_2 - Y_1) = \frac{1}{4} B_0$$

$$\frac{\delta y}{\delta \tau} = \sum = \frac{\delta y}{\delta \tau}$$

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

$$(L_1 + L_2) \delta y$$

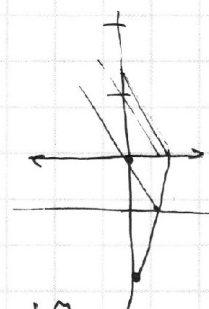
$$(L_1 + L_2) Y_1 = B_0 - \frac{1}{8} B_0 =$$

$$= \frac{7}{8} B_0 = \frac{3}{4} B_0$$

$$(L_1 + L_2) (Y_2 - Y_1) =$$

$$= \left(\frac{3}{4} B_0 - B_0 \right) = \left(\frac{3}{4} B_0 - 0 \right)$$

$$Y_2 = \frac{3 B_0}{4 (L_1 + L_2)} + \frac{3 B_0}{4}$$



$$(L_1 + L_2) \cdot Y = (B_0 - B_0) \cdot$$