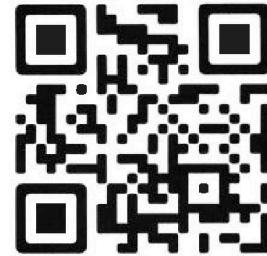


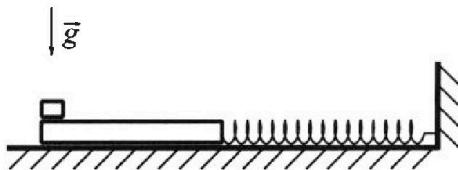
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-02



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

1. Длинную доску массой  $M = 2$  кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брускок массой  $m = 1$  кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью  $k = 50$  Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске  $\mu = 0,3$ . Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первого раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

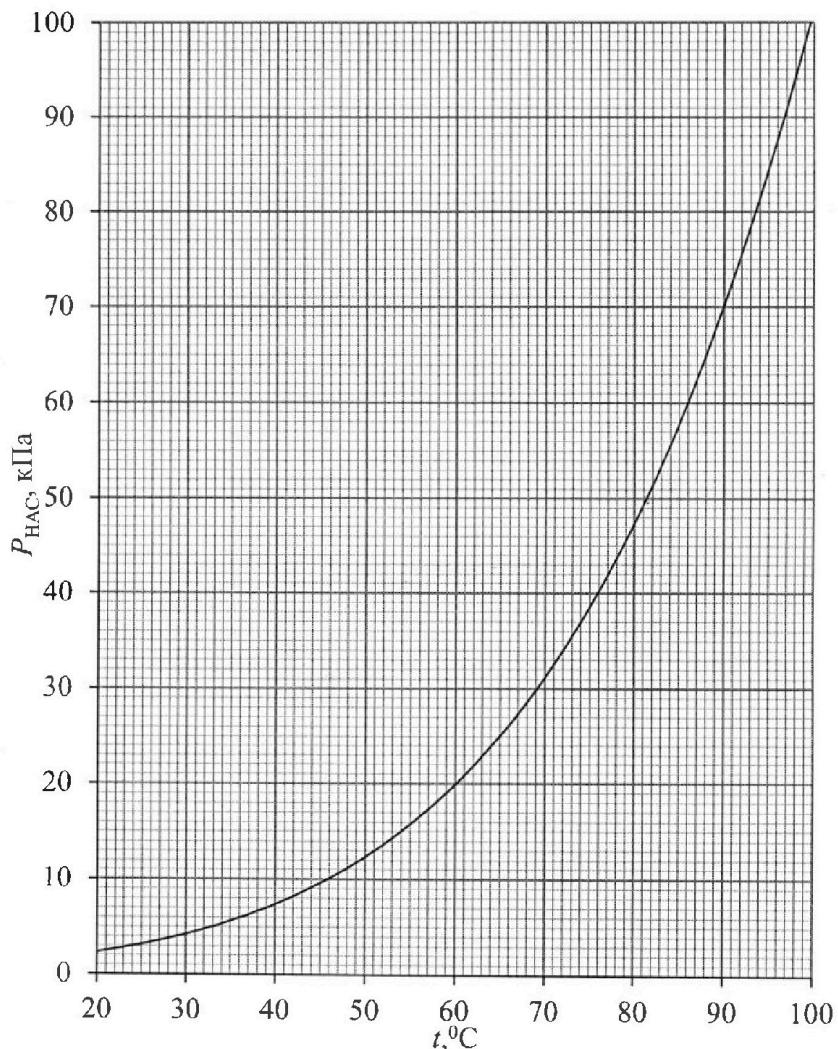


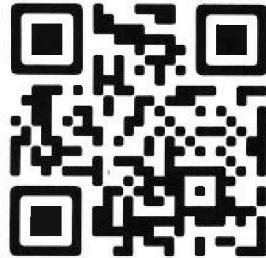
- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре  $t_0 = 27$  °C и жидкая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры  $t = 97$  °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру  $t^*$ , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность  $\varphi$  в конце нагревания.

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





# Олимпиада «Физтех» по физике,

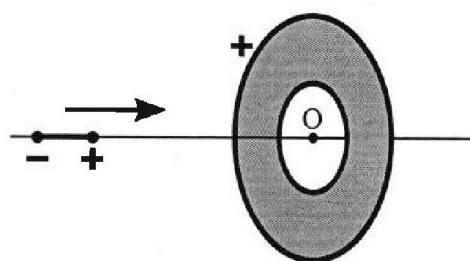
февраль 2025



## Вариант 11-02

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

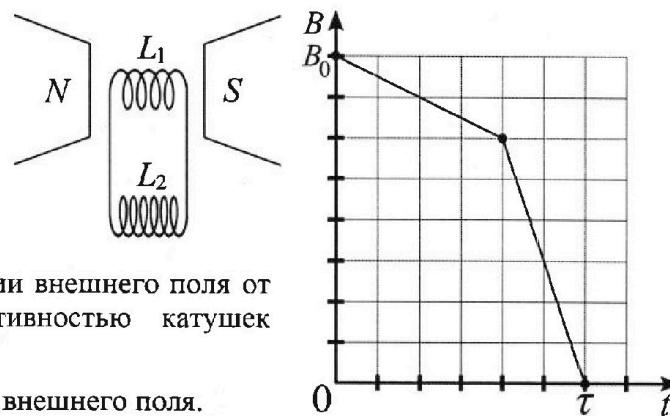
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке  $O$ . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь)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



1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

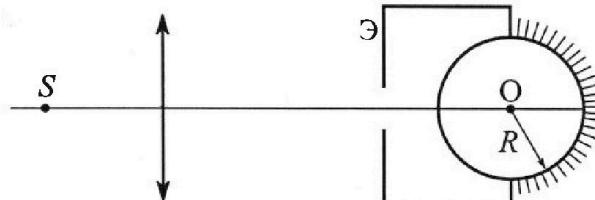
4. Катушка индуктивностью  $L_1 = L$  с числом витков  $n$  и площадью каждого витка  $S_1$  находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией  $B_0$ . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью  $L_2 = 6L$  находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени  $t$ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



1) Найти ток  $I_0$  через катушку  $L_2$  в конце выключения внешнего поля.

2) Найти заряд, протекший через катушку  $L_2$  за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр  $O$  прозрачного шара радиуса  $R$  и точечный источник  $S$  (см. рис.). Расстояние между источником  $S$  и центром линзы  $a = 2R$ . 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  $b = 7R$ , то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



1) Найти фокусное расстояние линзы  $F$ .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на  $\Delta = 4R$ , 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  $\alpha$  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.

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



$$1) \quad a_{\text{отн}} = 0, \text{ когда } a_{\text{брюска}} = a_{\text{сами}}$$

$$\text{II з.н.: } F_{\text{TP}} = ma; \quad F_{\text{TP}} = \mu mg \quad *1$$

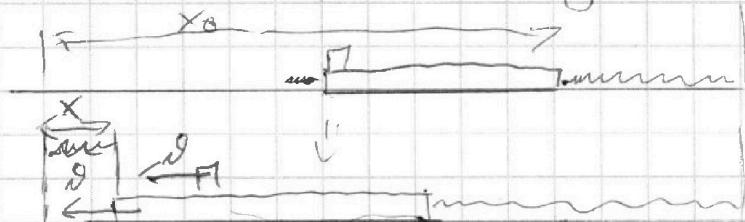
$$\cancel{\text{KX}} \quad F_y - F_{\text{TP}} = Ma^2$$

$$*1 \quad a = \mu g \quad \mu g \quad *1 \text{ и } *2 \Rightarrow$$

$$*2 \quad KX - \mu mg = Ma \quad \Rightarrow KX - \mu mg = M \mu g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow X = \frac{\mu g}{K} (M + m) = \frac{9,3 \cdot 10}{50} (1+2) = \frac{9}{50} = 0,18 \text{ м}$$

$$2) \quad \alpha_{\text{TP}} = \alpha_{\text{сами}} = \vartheta \Rightarrow \text{не движется относ. земли}$$



$$\alpha_{\text{TP}} = 0; \quad X_0 - \text{значение схемы}; \quad X = \text{положение } \alpha_{\text{сам}} = 0$$

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!

~~ptz~~

$$P_1 V = R \vartheta R T_1, P_1 \approx 5 \cdot 10^3; T_1 = 305 K$$

$$P_2 V_2 = R \vartheta R T_2, T_2 = 370 K$$

V''

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow P_2 = P_1 \frac{T_2}{T_1} \quad P_2 \approx 51,8 kPa$$

Ответ: 1) 12; 2)  $t^* \approx 80^\circ C$ ; 3)  $\varphi$

$$\varphi = \frac{P_2}{P_{n,0} g_z} = \frac{51,8 \cdot 10^3}{94 \cdot 10^7} \approx 0,533$$

Ответ: 1) 12; 2)  $t^* \approx 82^\circ C$ ; 3)  $\varphi \approx 0,54$

$$\varphi = \frac{51,8 \cdot 10^3}{94} \approx 0,553$$

Ответ: 1) 12; 2)  $t^* \approx 82^\circ C$ ; 3)  $\varphi \approx 0,533$



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  
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!

N<sup>2</sup>

$$1) m_1 \rightarrow R_{m_1} \Rightarrow \frac{m'}{m_1} = \frac{1200}{m_1} = 12 = \frac{12}{1}$$

испарилось

Одно: 0 → 120

$$2) p_{n,i} \text{ при } t = 27^\circ\text{C} - p_{n,27} \approx 3,5 \text{ kPa}$$

при другом  $t^*$

$$\text{Ур-е Менз.-Кийнегора: } p_{n,27} V = \cancel{\rho} R t, \quad t = 27 \text{ K}$$

~~$$\text{для } t^* \quad p_{n,t^*} = \cancel{\rho} R t^*, \quad \cancel{\rho}$$~~

$$p_{n,t^*} V = \cancel{\rho} R t^*, \quad t^* \text{ в [K], можно}$$

получим:  $\frac{p_{n,t^*}}{t^*} = \frac{1200 R}{V}$  и из  $\cancel{\rho}$   $\frac{\cancel{\rho} R}{V} = \frac{p_{n,27}}{t}, \text{ можно.}$

$$\frac{p_{n,t^*}}{t^*} = 12 \quad \frac{p_{n,27}}{t} = 12 \cdot \frac{3,5 \cdot 10^3}{3 \cdot 102} = \frac{12 \cdot 35}{3} = 140$$

Найдем точку чекуто, что  $\frac{p_{n,t^*}}{t^*} = 128 \text{ 140}$

точка  ~~$p_{n,t^*} = 128 \cdot 10^3 \quad t = 355 \text{ K}$~~   $p_n = 56 \cdot 10^3, \quad t = 355 \text{ K}$

~~$$\frac{p_n}{t} = \frac{56 \cdot 10^3}{355} \approx 157 \quad t^* = 128 \Rightarrow t^* \approx 82^\circ\text{C}$$~~

3) После достижения температуры  $\approx 355 \text{ K}$  в

сосуде останутся только пар и газ (без воды)

тогда мы можем записать ур-е Мензелева-Кийнера для пара:



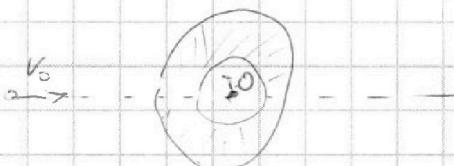
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 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)



1)

путь (до момента заряда в 2 раза)  $W$  <sup>в точке О</sup> <sub>зачислена</sub> (электрич.)  
 $W$ , тогда условие прохода:

$$\frac{mv_0^2}{2} = W + \frac{m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2}{2} \text{ из симметрии задания}$$

очевидно, что в 6 разах скорость должна

$$\text{должна быть } = \frac{v_0}{2} \text{ зарядация}$$

3с): при учете в 6 разах:  $W$  в заряда

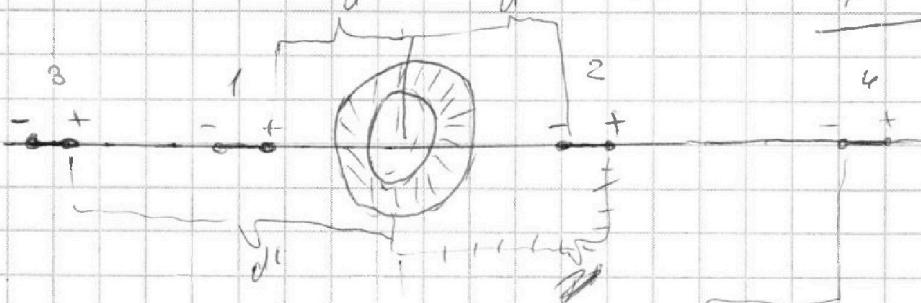
$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{W}{2} + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\text{из } *1 \quad mv_0^2 = 2W + \frac{mv_0^2}{4} \Rightarrow 2W = \frac{3mv_0^2}{4} \Rightarrow W = \frac{3}{8}mv_0^2$$

$v_0 \times 2$

$$mv_0^2 = \frac{3}{2}mv_0^2 + mv_1^2 \Rightarrow v_1^2 = \frac{5}{3}v_0^2 \Rightarrow v_1 = \frac{\sqrt{15}}{3}v_0$$

2)



в точках 1 и 2 силы разные  $|d'|$  <sup>одинаковые</sup>  
по направлению (всегда замедляют), но ~~разные~~ по модулю



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!

Поэтому изменение скорости от конечного до начального положения, т.е. разница максимальной и минимальной скоростей =  $2 \Delta v$  от начала до  $t_0$ , где

$$\Delta v = v_0 - \frac{\sqrt{10}}{4} v_0 = \frac{4 - \sqrt{10}}{4} v_0$$
$$v_{\max} - v_{\min} = \frac{4 - \sqrt{10}}{2} v_0 \cdot 2 = \frac{4 - \sqrt{10}}{2} v_0$$

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.

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

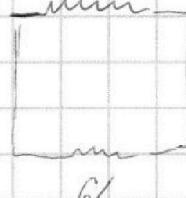
$$4. \angle_1 = L; \angle_2 = 6L; n, S_1, B_0, \tau$$

$\frac{B_0(6)}{7} L$

$$C_i = \angle_1 \frac{dy}{dt} + \angle_2 \frac{dy}{dt}$$

$$\frac{dP}{dt} = (\angle_1 + \angle_2) \frac{dy}{dt} / dt$$

$$\int_{P_0}^P -dP = \int_{0}^{y_0} (\angle_1 + \angle_2) dy$$



$$P_0 \quad 0$$

$P_0 = (\angle_1 + \angle_2) y_0$ , где  $P_0$  - начальный поток,

$$P_0 = B_0 S_1 n, \text{ тогда } y_0 = \frac{n B_0 S_1}{\angle_1 + \angle_2} = \frac{n B_0 S_1}{7L}$$

$y = -P$ , тогда рассмотрим два промежутка времени:

$$t \text{ от } 0 \text{ до } \frac{2}{3}\tau$$

1/3-й кирхгофра

$$C_i = \angle_1 y + \angle_2 y$$

$$-P = 7L y \Rightarrow -\Delta P = 7L \Delta y$$

$$\Delta y \text{ от } 0 \text{ до } \frac{2}{3}\tau = \frac{P_0 - P(\frac{2}{3}\tau)}{7L} = \frac{n B_0 S_1 - \frac{3}{7} n B_0 S_1}{7L} =$$

$$= \frac{1}{4} \frac{n B_0 S_1}{7L}, \text{ тогда } \Delta t \text{ от } 0 \text{ до } \frac{2}{3}\tau = \frac{1}{8} \frac{n B_0 S_1}{7L} \cdot \frac{2}{3}\tau =$$

$$= \cancel{\frac{n B_0 S_1}{7L} \cdot \cancel{\frac{2}{3}\tau}}.$$

То же самое для  $t$  от  $\frac{2}{3}\tau$  до  $\tau$ :

$$\Delta y = \frac{\frac{3}{4} n B_0 S_1}{7L} = \frac{3}{4} \frac{n B_0 S_1}{7L}, \text{ тогда } \Delta t \text{ от } \frac{2}{3}\tau \text{ до } \tau =$$



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

СТРАНИЦА  
2 из 2

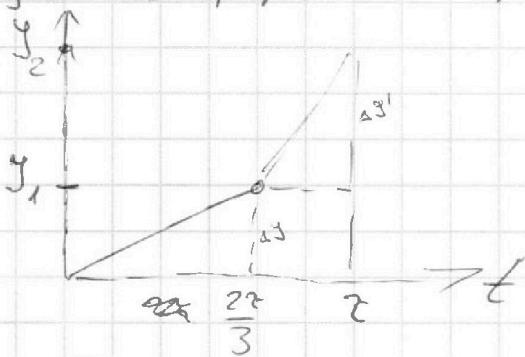
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

может быть  $\frac{2}{3} \approx 90$

Теперь для  $t$  от  $\frac{2}{3} \approx 90$   $\approx$

$$\Delta Y' = \frac{3}{4} \frac{nB_0 S_1}{4L}$$

Эскиз графика  $\Gamma(t)$ :



$$Y_1 = \frac{1}{4} \frac{nB_0 S_1}{4L}$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta Y'$$

Рассчитаем изменение потока  $SP$ ,

чтобы найти заряд:

$$Q = S = Y_1 \cdot \frac{2\pi}{3} \cdot \frac{l}{2} + Y_1 \cdot \frac{\pi}{3} + \Delta Y' \cdot \frac{\pi}{3} \cdot \frac{l}{2} = \\ = \frac{1}{4} \frac{nB_0 S_1}{4L} \cdot \frac{2\pi}{3} + \frac{3}{4} \frac{nB_0 S_1}{4L} \cdot \frac{\pi}{3} \cdot \frac{l}{2} = \frac{nB_0 S_1 \pi}{4 \cdot 4L} \left( \frac{2}{3} + \frac{1}{2} \right) =$$

$$\frac{nB_0 S_1 \pi}{28L} \left( \frac{7}{6} \right) = \underline{\underline{\frac{nB_0 S_1 \pi}{24L}}} \quad Q = \frac{nB_0 S_1 \pi}{24L}$$

Ответ: а)  $Y_0 = \frac{nB_0 S_1}{4L}$ ; б)  $Q = \frac{nB_0 S_1 \pi}{24L}$



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

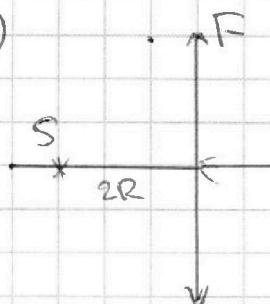
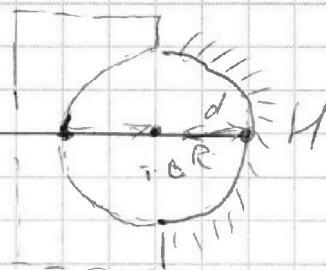
6

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)


 $f = \frac{1}{gR}$ 


Пусть  $f$  - расстояние от линзы до изображения  $I$  от изображения  $I'$ ,

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

Теперь рассмотрим систему (линза - изображение)

В нашем случае линза - рассеивающая линза с  $F = -\frac{R}{2}$

$f = -R$  (для линзы)

$$-\frac{1}{gR} - \frac{1}{d} = -\frac{2}{R}, \text{ где } d - \text{расстояние от линзы до изображения}$$

точка  $I'$  (точка  $I$ ) изображения до изображения.

Для совпадения источника и изображения в системе

изображения должно выполняться равенство:

$$f = gR - d = gR - F = d$$

$$-\frac{2}{R} = -\frac{2}{R} \Rightarrow d = R \Rightarrow f = 8R, \text{ тогда}$$

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{8R} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{8}{5}R$$

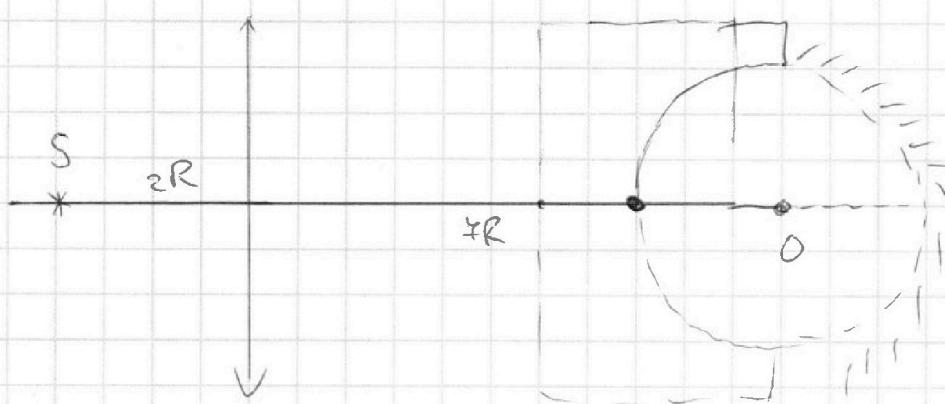
$$\text{Ответ: 1) } F = \frac{8}{5}R$$

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!



$$60 \cdot 10^3$$

$$\frac{82+273}{37} \approx$$

$$66 \cdot 10^3$$

$$370$$

$$\begin{array}{r} 6000 \\ -32 \\ \hline 230 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000171 \\ -71 \\ \hline 250 \end{array}$$

$$50 \cdot 10^3$$

$$82+273$$

$$100$$

$$\begin{array}{r} 500 \\ -355 \\ \hline 145 \end{array} \cdot 10^2$$

$$50$$

$$\frac{82+273}{370}$$

$$71$$

$$2+3$$

$$51,8$$

$$140$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ -14 \\ \hline 18 \end{array}$$

$$51,6$$

$$\begin{array}{r} 260144 \\ -235 \\ \hline 250 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37 \\ -518 \\ \hline \end{array}$$

$$94 \quad 26$$

$$\frac{32}{94} = \frac{26}{47}$$

$$M\ddot{x} = -kx - \mu mg$$

$$\frac{dx}{dt}$$

$$x(t) = \frac{\mu mg}{k} + C_1 \cos(\omega t) + C_2 \sin(\omega t)$$



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.

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

$\epsilon_i = \angle_1 + \angle_2$        $\frac{1}{2R} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$        $\frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3}$   
 $\Delta P = \angle_1 + \angle_2$        $-\phi = \angle_1$        $SF - F + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$   
 $(n=)$        $\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3}$        $\frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3} + \frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3}$        $\frac{1}{d} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{F}$   
 $\frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3} + \frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3}$        $12 \cdot \frac{2}{3} = 8 \frac{4}{6}$        $\frac{2}{3} + \frac{1}{2}$        $\frac{1}{2R} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$   
  
 $\frac{2}{3}$        $\frac{70 \cdot 10^3}{360}$        $\frac{4}{6} + \frac{3}{6}$        $\frac{1}{d} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{F}$   
 $\mu mg = ma$        $KX - \mu mg = Ma$        $\frac{500}{355} \frac{100}{41}$   
 $\mu mg$        $KX - \mu mg = \mu Mg$        $\frac{100}{41} \frac{100}{286} \frac{100}{140}$   
 $90 + 2 \cdot 30 = 370$        $\frac{2}{3} + \frac{1}{2}$        $X = \frac{\mu s}{K} (m + M)$   
 $286 + 90 = 376$        $\frac{370}{355} = \frac{74}{71}$        $X = \frac{3}{50} \cdot 100 = 0,18 m$   
 $KX - \mu mg = \mu Mg$        $X = \frac{3}{50} \cdot 100 = 0,18 m$   
 $\mu mg$        $X = \frac{3}{50} \cdot 100 = 0,18 m$   
 $x(t) = -x \cos \omega t$        $M\ddot{x} = -KX + \mu mg$

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!

$$t_0 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K} \quad \text{и} \quad \text{для} \quad \rightarrow 370\text{K}$$

mp

mm

$$\frac{n}{V} = 12$$

$$\text{при } t_0 = P_{\text{н.р}} = 3,5 \text{ кПА} \quad V = V_1$$

$$V = \text{const} \quad \text{при } t_0$$

~~$$\frac{PRT_0}{V} = \frac{PRT}{V}$$~~

$$\frac{20 \cdot 10^3}{333} = \frac{20 \cdot 10^4}{300} \cdot \frac{?}{9,60}$$

$$P_{\text{н.р.}} \cdot V = PRT$$

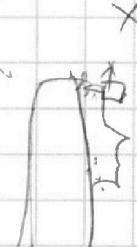
45

66

$$P_{\text{н.р.}} \cdot V = PRT$$

$$\frac{50 \cdot 10^3}{350}$$

$$\begin{array}{r} \text{1} \\ \text{2} \\ \text{3} \\ \text{4} \\ \text{5} \\ \text{6} \\ \text{7} \\ \text{8} \\ \text{9} \\ \text{10} \\ \text{11} \\ \text{12} \end{array}$$



$$\frac{305}{3} \mid \begin{array}{l} 3 \\ 128 \\ 8 \\ 6 \end{array}$$

$$\frac{273}{27} \mid \begin{array}{l} 3 \\ 46 \\ 349 \end{array}$$

$$\frac{50}{35} \cdot 10^2$$

$$\frac{40 \cdot 10^3}{350}$$

$$\frac{40}{35} \mid \begin{array}{l} 8 \\ 35 \\ 7 \end{array}$$

$$\frac{30}{25} \mid \begin{array}{l} 7 \\ 10 \\ 10 \\ 5 \\ 5 \end{array}$$

$$76 + 273$$

$$4 \cdot 35 = 140$$

$$\frac{40 \cdot 10^3}{350}$$

$$\frac{40}{35} \mid \begin{array}{l} 8 \\ 35 \\ 7 \end{array}$$

$$\frac{15}{25} \mid \begin{array}{l} 10 \\ 25 \\ 5 \end{array}$$

$$\frac{15}{25} \mid \begin{array}{l} 10 \\ 25 \\ 5 \end{array}$$



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 type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$P_2 = 128 \cdot 370$$

$$\frac{m\omega^2}{2} \quad \checkmark$$

$$\frac{m\omega^2}{4}$$

$$474$$

$$\frac{m\omega^2}{2} = W$$

$$\frac{m\omega^2}{2} = \frac{W}{2} + \frac{m\omega^2}{2}$$

$$m\omega^2 = \frac{m\omega^2}{2} + \frac{m\omega^2}{2}$$

$$\omega^2 = \frac{\omega^2}{2} \quad \text{(3)}$$

$$\begin{array}{r} ? \\ 15 \\ 128 \\ \times 34 \\ \hline 896 \\ 384 \\ \hline 4736 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 94 \\ \times 4 \\ \hline 376 \\ \times 5 \\ \hline 470 \end{array}$$

$$376$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ + 46 \\ \hline 78 \end{array}$$

$$47.2$$

98C

U

$$\begin{array}{r} \sqrt{5} \\ \sqrt{8} \\ \hline -38 \end{array}$$

$$252$$

$$474$$

$$\frac{\sqrt{10}}{4}$$

Реш

$$\begin{aligned} Mx &= -Kx - m\ddot{x} \\ Mx + Kx &= 0 \end{aligned}$$

$$x = -K \cos(\omega t) + C_1 \sin(\omega t)$$

$$\begin{array}{r} 4740 \quad 54 \\ 376 \quad + 50 \\ \hline 470 \quad 50 \\ 400 \end{array}$$

W  
Путь поднялся от шага 6  
здесь 0 = 470

$$\omega = \frac{\sqrt{510}}{164} \omega_0$$

$$\frac{m\omega_0^2}{2} + 0 = W \quad \frac{m(\omega_0)^2}{2}$$

$$\omega_0 \rightarrow$$

$$m\omega_0^2 + = 2W + \frac{m\omega_0^2}{4}$$

$$\frac{\sqrt{10}}{4} \omega_0 - \frac{4 - \sqrt{10}}{4} \omega_0$$

$$\frac{\sqrt{10}}{2} - 1 = \frac{1}{2}$$

$$\frac{2\sqrt{10} - 4}{4} \omega_0 = \omega_0 - \frac{\sqrt{10}}{2} \quad 1 - \frac{\sqrt{10}}{2} \quad \omega_0 - \frac{\sqrt{10}}{4} \omega_0$$

$$\frac{6 - \sqrt{10}}{2}$$

$$\frac{4 - \sqrt{10}}{4} \omega_0$$

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.



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

4.  $L_1 = L, n, S_1$  Рассмотрим чок на разных промежутках

$$E_i = \frac{d\Phi}{dt} = nS \cos \varphi$$

$$E \in [0; \frac{2\pi}{3}]$$

$$E_i = nS \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{8} = \frac{4}{8} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{8}{5}$$

$$\frac{3B_0}{4} 3\pi \Delta t = \frac{\pi}{3} P_o = (L_1 + L_2) \dot{\varphi}(t)$$

$$E_i = n \frac{B}{L} n S_1 \cdot \frac{3}{4} \frac{B_0}{\pi} \frac{3}{2} = \frac{9}{4} \frac{B_0 n S_1}{\pi}$$

$$\dot{\varphi}(t) = \frac{P_o - P(t)}{L_1 + L_2}$$

$$E_i =$$

$$\dot{\varphi}(t) \text{ рассло}$$

$$E_i \text{ оизв МП} = L_1 \frac{d\varphi}{dt} + L_2 \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$-\frac{dP}{dt} = L_1 \frac{d\varphi}{dt} + L_2 \frac{d\varphi}{dt} / dt$$

$$\frac{1}{SP-f} + \frac{1}{d}$$

$$\int -dP = \int (L_1 + L_2) d\varphi$$

$$P_o$$

$$\dot{\varphi}_o = \frac{P_o}{L_1 + L_2} = \frac{mB_0 S}{FL}$$

$$P_o = (L_1 + L_2) \dot{\varphi}_o$$

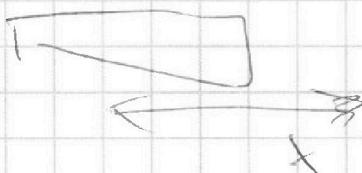
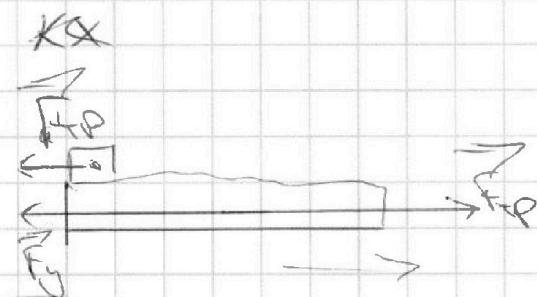
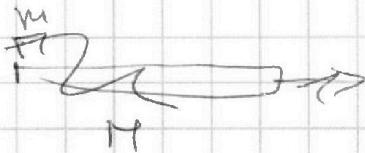


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$F_y - \mu mg = Ma$$

$$\mu mg = ma$$

✓

$$x\ddot{=} -\frac{k}{m}x - \frac{\mu m}{m}g$$

$$F_x + kx = -kx - \mu mg \quad M\ddot{x} = -kx - \mu mg$$

then

$\mu mg$

$$F_y - \mu mg = 0 \quad \ddot{x} = -\frac{k}{m}x - \mu \frac{m}{m}g$$

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{m\omega^2}{2} + \frac{m\omega^2}{2}$$

$$x = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$

$$kx^2 = m\omega^2 +$$

$$x = -x_0$$

$$x(t) = -x_0 \cos \omega t$$

