



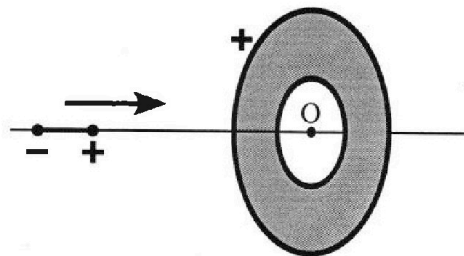
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



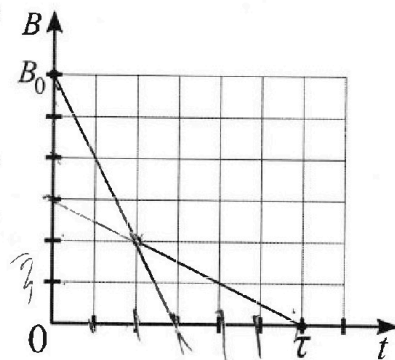
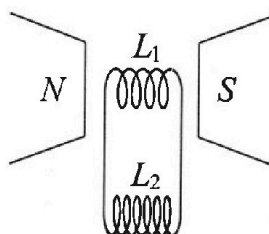
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



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

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

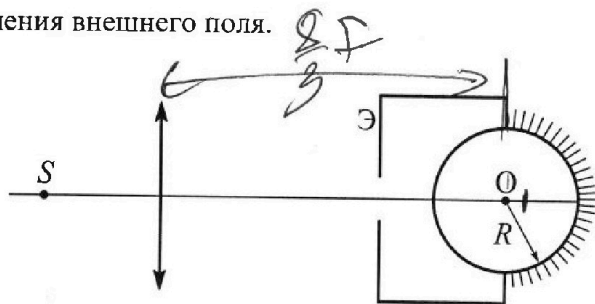
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 4L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек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



1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.

2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран $\mathcal{E}$ с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 2F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от на ружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран $\mathcal{E}$ обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



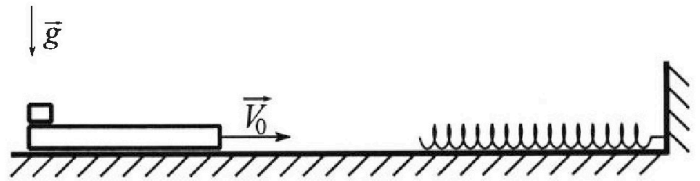
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 27$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

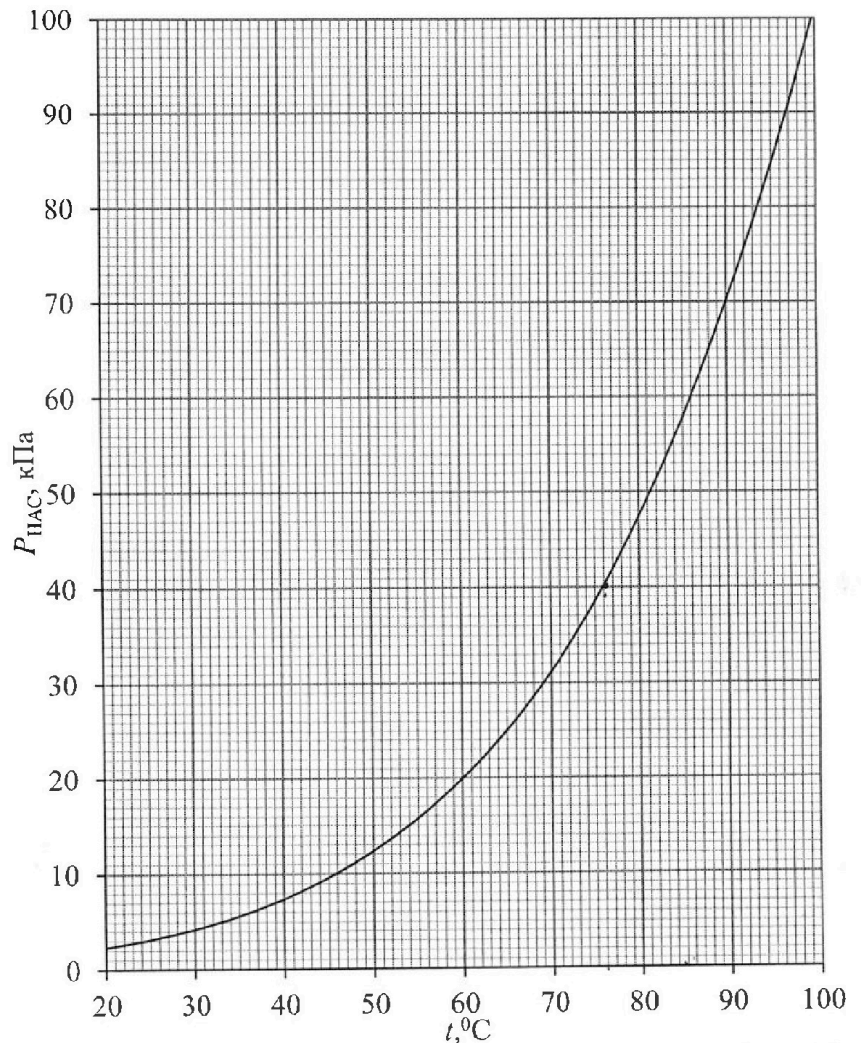


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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





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
☐

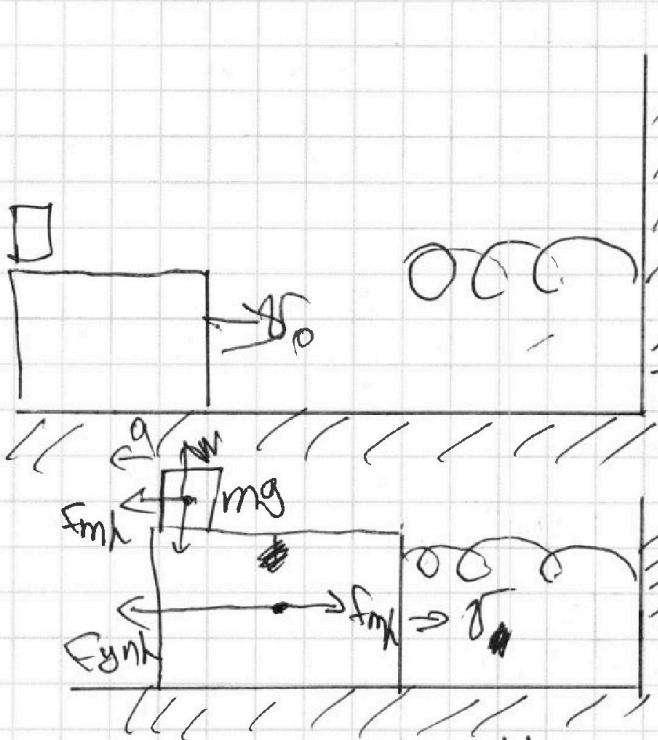
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
9 из 9

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!



Относ. движение
начнется, когда
 $F_{\text{спр}} = \mu N$
для сдвига:
 $ma = \mu N$
 $ma = \mu mg$
 $a = \mu g$
для доски:
 $F_{\text{спр}} - F_{\text{тр}} = Ma$
 $kx - \mu mg = M\mu g$

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

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

$x = \frac{0,3 \cdot 10^3 (2+1)}{27} = \frac{3 \cdot 3}{27} = \frac{9}{27} = 0,3 \text{ м}$

2) Для измерения колебаний

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

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$

До момента сдвига
происходит относительное
движение $\Rightarrow$ $F_{\text{тр}} = 0$



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
10 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!

Рассмотрим систему доска + стручок.
Пусть предположим, что стручок зажат
На ~~его~~ маневр, движение в таком
шучее будет!

$$\frac{(M+m)l_0^2}{2} = L x_{\max}^2$$

$$x_{\max} = l_0 \sqrt{\frac{m+m}{k}} = \sqrt{l_0^2 \frac{(2+1)}{27}} =$$
$$= 2 \sqrt{\frac{1}{27}} = \frac{2}{\sqrt{27}} = \frac{2}{3}$$

$$x(t) = x_{\max} \sin(\omega t)$$

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{3} \sin\left(\frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{27}{k}}\right)$$
$$\sin \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{3} \sin\left(\frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{m+m}{k}}\right)$$

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{3} \sin\left(\frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{k}{m+m}}\right)$$

$$\sin\left(\frac{2}{3} \sqrt{\frac{k}{m+m}}\right) = \frac{1}{2}$$

$$\frac{2}{3} \cdot \omega = \frac{\pi}{6}$$
$$\frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{k}}{\sqrt{m+m}} = \frac{\pi}{6}$$



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

$$t = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{\pi}{6} \sqrt{\frac{m+m}{k}} = \frac{3}{6} \cdot \sqrt{\frac{3}{27}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{9}} = \frac{1}{6} \text{ с}$$

3) брусок движется относительно доски $\Rightarrow$ движется между из системы шарики трение.

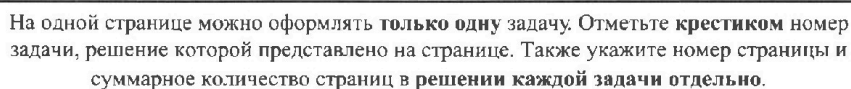
В течение бруска пройдет с шарами времени t до $\pi t = \sqrt{\frac{m+m}{k}}$

Расс-лим движение доски. на ней действуют две силы, сила трения; $F_{\text{упр.}}$ Движение эквивалентно движению на пружине φ в поле силы тяжести под действием постоянной силы



Найдем φ
 ~~$\varphi = \frac{mg}{k}$~~

Ответ: $\varphi = \frac{3}{6}$
 $\varphi = \frac{1}{6} \text{ с}$



СТРАНИЦА
1 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!

$$p_{нас} = 60 \text{ кПа}$$

$$P_1 = 40 \cdot p_{\text{max}} = 60 \cdot \frac{2}{3} = 40 \text{ kPa}$$

2) ~~Давление~~ Давление в камере 150 атм. Выходящий воздух ~~нагревается~~ нагревается

Давление $p_n = 150 - 40 = 110 \text{ кПа}$ в малом помещении

нагретый пар, вода, пар, не статет конденсироваться. Давление пара при температуре $t = 76^\circ$ ~~давление~~ паров воды, значит, конденсация

$$T_0 = 273 + 86 = 359, K$$

$$T^* = 76 + 273 = 349 \text{ K}$$

Процесс ~~представления~~ от ПЗ до ПП

$$\frac{\pi_0}{\pi_1} = \frac{V_0}{V_1} ; \frac{V_1}{V_0} = \frac{\pi_1}{\pi_0}$$

$$V_{10} = V_0 \cdot \frac{p_1}{p_0} = \frac{349}{359} V_0$$

Затим при остаёти на нисшият едн. давл. - равно давл. нисш. ланг при данной темп-те

$\sigma_{\text{рас}} = 10 \text{ МПа}$
 $\sigma_{\text{рас}} = \sigma_{\text{рас}} + \sigma_{\text{рас}} = 150 \text{ МПа}$

$$P_{\text{eff}} \text{ begg} = 150 - 10 = 140 \text{ kPa}$$



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!

сущ. урав. Менделеева - Клапейрона для газа

$$\left\{ \begin{array}{l} p_H V_0 = \nu R T_0 \\ p_{\text{сух.возд}} V = \nu R T \end{array} \right.$$
$$\frac{p_{\text{сух.возд}} V}{p_H V_0} = \frac{T}{T_0}$$
$$\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{p_H}{p_{\text{сух.возд}}} = \frac{319}{359} \cdot \frac{110}{140}$$
$$= \frac{319}{359} \cdot \frac{11}{14} = \frac{3509}{5018}$$

Ответ: 1) 100 Па; 2) 76 °C; 3) $\frac{3509}{5018}$

$$\begin{array}{r} 319 \\ 3 \overline{) 49} \\ \underline{3509} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ 11 \overline{) 11} \\ \underline{7628} \\ + 359 \\ \hline 5018 \end{array}$$



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
8 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) На бесконечности потенциальная энергия равна нулю.
Кинетич. энергия равна $E_{кин} = \frac{mv_0^2}{2}$

Пусть потенциальная энергия диска равна W_1
Закон сохранения энергии (ЗСЭ)
 $E_{кин} = W_1; \frac{mv_0^2}{2} = W_1$

В данной ситуации потенциальная энергия в центре диска равна нулю, кинетич. энергия в центре диска равна $\frac{mV_1^2}{2}$

На бесконечности: $E_{кин} = \frac{m(2v_0)^2}{2}$

$$W_1 + \frac{mV_1^2}{2} = \frac{m \cdot 4v_0^2}{2}$$
$$\frac{mV_1^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m4v_0^2}{2}$$
$$V_1^2 = 4v_0^2 - v_0^2$$

$$V_1 = \sqrt{3} v_0$$

Ответ: $\sqrt{3} v_0$

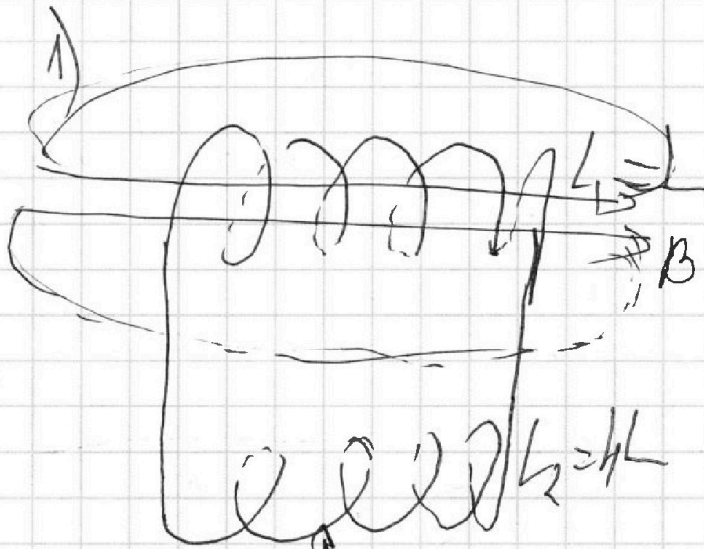


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
3 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!



$$\begin{aligned} \mathcal{E}_i &= - \frac{d\Phi}{dt} \\ \mathcal{E}_i &= - \frac{dB}{dt} S_{\text{ср}} \\ &= - \frac{dB}{dt} \cdot S_1 \cdot n \\ \frac{dB}{dt} &= \text{tg} \alpha \end{aligned}$$

на 1 прощупываю
 $\text{tg} \alpha = -$
 $\frac{2/3}{1/3} = -2$

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_i &= S_1 \cdot n \cdot \frac{B_0 - \frac{B_0}{2}}{\frac{2L}{6}} = \\ &= S_1 \cdot n \cdot \frac{2}{3} B_0 \cdot 3 = S_1 \cdot n \cdot 2 \frac{B_0}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_i &= L \frac{dI_1}{dt} + 4L \frac{dI_2}{dt} \\ dI_1 &= dI_2 = dI \end{aligned}$$

$$\mathcal{E}_i = 5L \frac{dI}{dt}$$

$$\begin{aligned} \Delta \Phi S_1 n &= 5L \Delta I \\ \Delta I &= \frac{\Delta \Phi S_1 n}{5L} \end{aligned}$$

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
4 из 4

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!

В момент времени $\frac{t}{3}$ ток
в катушках $I_1 = \frac{\Delta B S_1 N}{5L}$
мощность от $\frac{t}{3}$ до t
 $\Delta B_2 S_1 N = 5L (I_2 - I_1)$
 $5L (I_2 - I_1) = \left(\frac{B_0}{3} - 0 \right) S_1 N$
 $I_2 - I_1 = \frac{B_0}{3 \cdot 5L} \cdot S_1 N = \frac{B_0 S_1 N}{15L}$
 $I_2 = I_1 + \frac{B_0 S_1 N}{15L}$
 $I_1 = \frac{\frac{2}{3} B_0 S_1 N}{5L} = \frac{2 B_0 S_1 N}{15L}$
 $I_2 = \frac{2}{15} \frac{B_0 S_1 N}{L} + \frac{B_0 S_1 N}{15} = \frac{3 B_0 S_1 N}{15L} =$
 $= \frac{1}{5} \frac{B_0 S_1 N}{L}$

2) $\frac{dq}{dt} = I$
 $dq = I dt =$
Интегрируем времени от 0 до $\frac{t}{3}$.



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
5 из 5

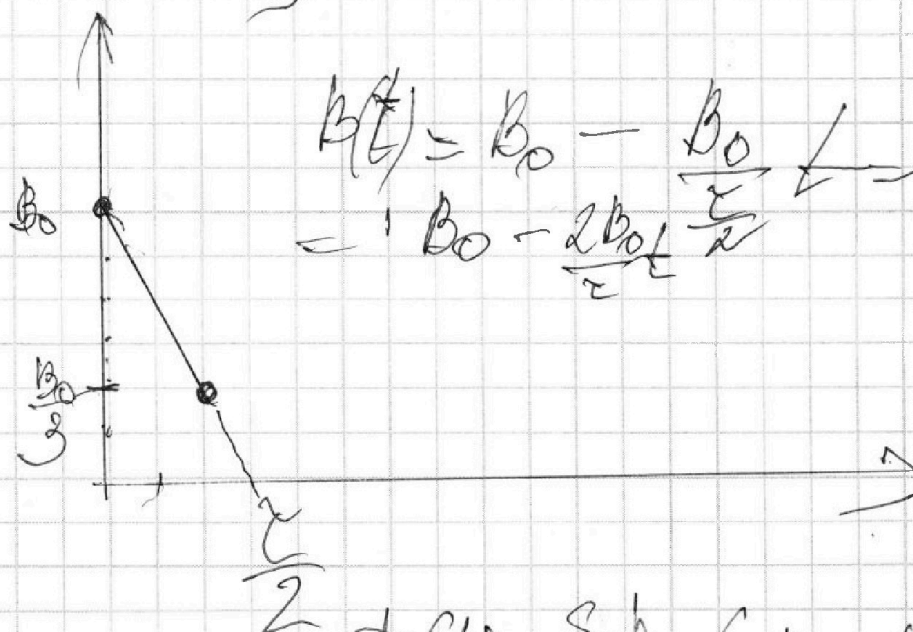
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$5LI(t) = |AB \sin \alpha|$$

$$I(t) = \frac{B(t) S_{\text{ш}}}{5L}$$

$$I(t) = \frac{S_{\text{ш}}}{5L} (B_0 - B(t))$$

Найдем $B(t)$ где t — время
и $0 \leq t \leq \frac{\tau}{2}$



$$I(t) = \frac{S_{\text{ш}}}{5L} \left(B_0 - \left(B_0 - 2 \frac{B_0}{\tau} t \right) \right)$$
$$= \frac{S_{\text{ш}}}{5L} \cdot \frac{2B_0}{\tau} t$$

Поток Φ от 0 до $\frac{\tau}{2}$ пропорционален:

$$q_1 = \int_0^{\frac{\tau}{2}} I(t) dt = \int_0^{\frac{\tau}{2}} \left(\frac{S_{\text{ш}}}{5L} \cdot \frac{2B_0}{\tau} t \right) dt =$$



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
613

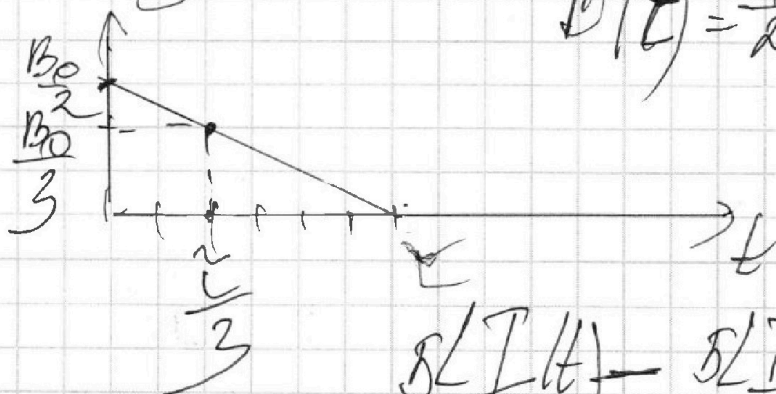
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned}
 & \int_0^{\frac{L}{3}} \frac{S_1 \mu}{5L} \cdot \frac{2B}{\pi} \cdot \frac{L}{2} dt = \frac{S_1 \mu}{5L} \cdot \frac{2B}{\pi} \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{L}{3} = \\
 & = \frac{S_1 \mu}{5L} \cdot \frac{2B}{\pi} \cdot \frac{L^2}{6} = \frac{S_1 \mu B L}{15\pi}
 \end{aligned}$$

Менее, расчитано трем пром. вращению

от $\frac{L}{3}$ до 0

$$B(t) = \frac{B_0}{2} - \frac{B_0}{2\tau} t$$



$$5LI(t) - 5LI\left(\frac{L}{3}\right) = \mu B(t) S_1$$

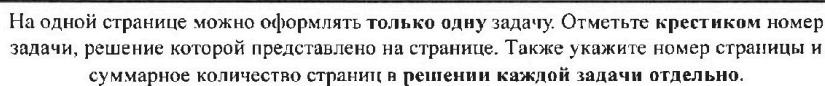
$$5LI(t) - 5LI\left(\frac{L}{3}\right) = S_1 \mu$$

$$5LI(t) - 5LI\left(\frac{L}{3}\right) = S_1 \mu \left(\frac{B_0}{3} - \frac{B_0}{2} + \frac{B_0}{2\tau} t \right)$$

$$5LI(t) - 5LI\left(\frac{L}{3}\right) = S_1 \mu \frac{B_0}{2\tau} t - S_1 \mu \frac{B_0}{6}$$

$$5LI\left(\frac{L}{3}\right) = \frac{2}{3} B_0 S_1 \mu$$

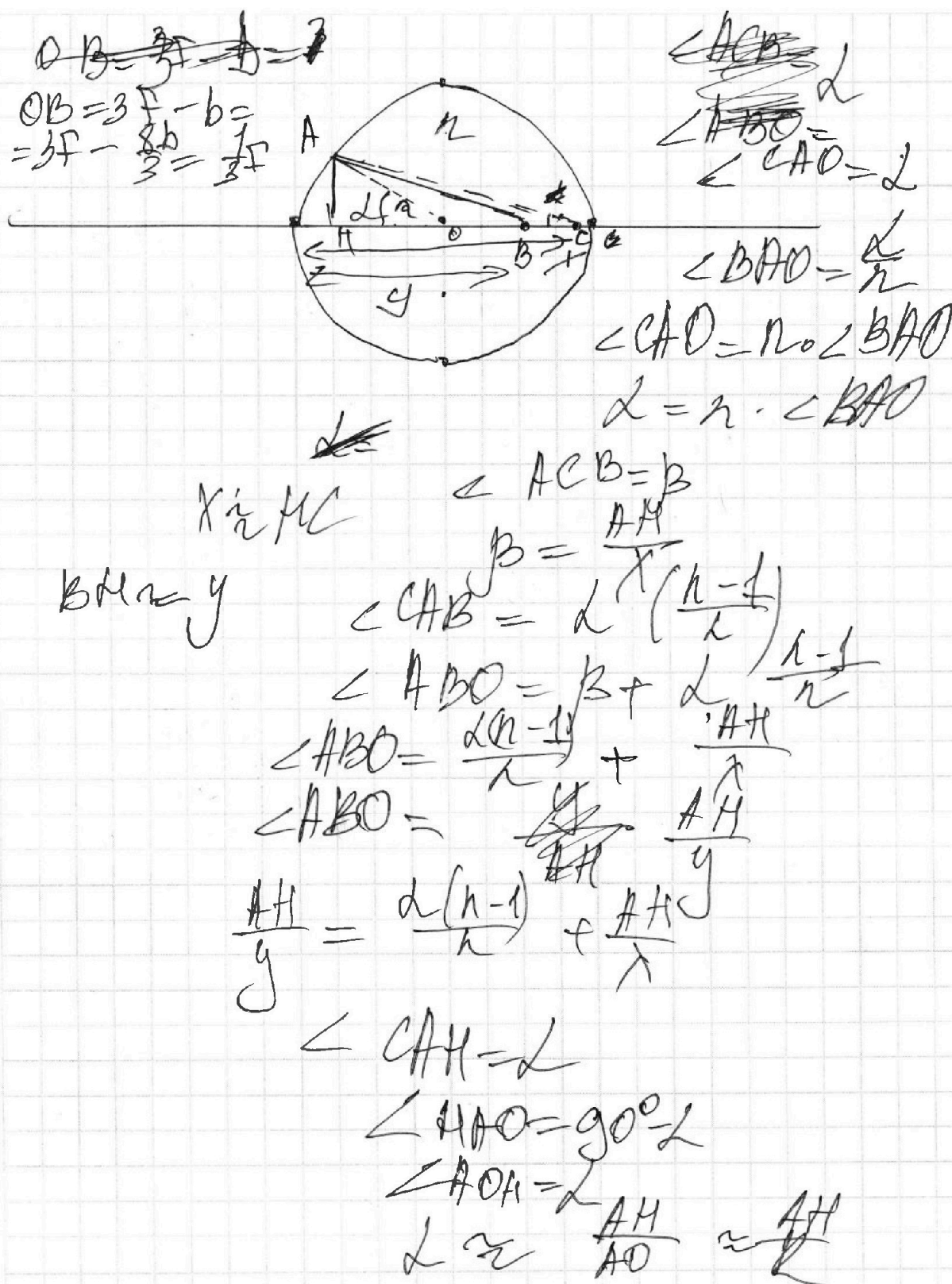
$$5LI(t) - \frac{2}{3} B_0 S_1 \mu = S_1 \mu \frac{B_0}{2\tau} t - S_1 \mu \frac{B_0}{6}$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
13 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!



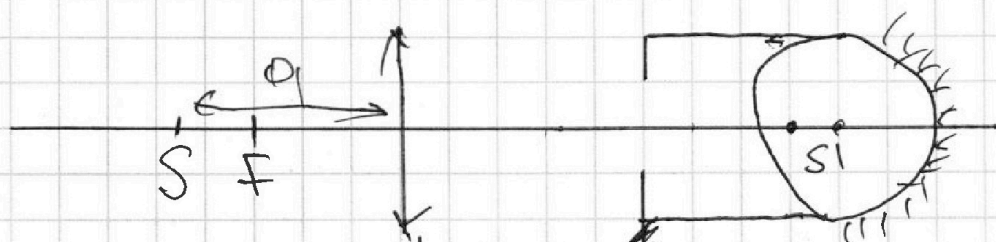


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

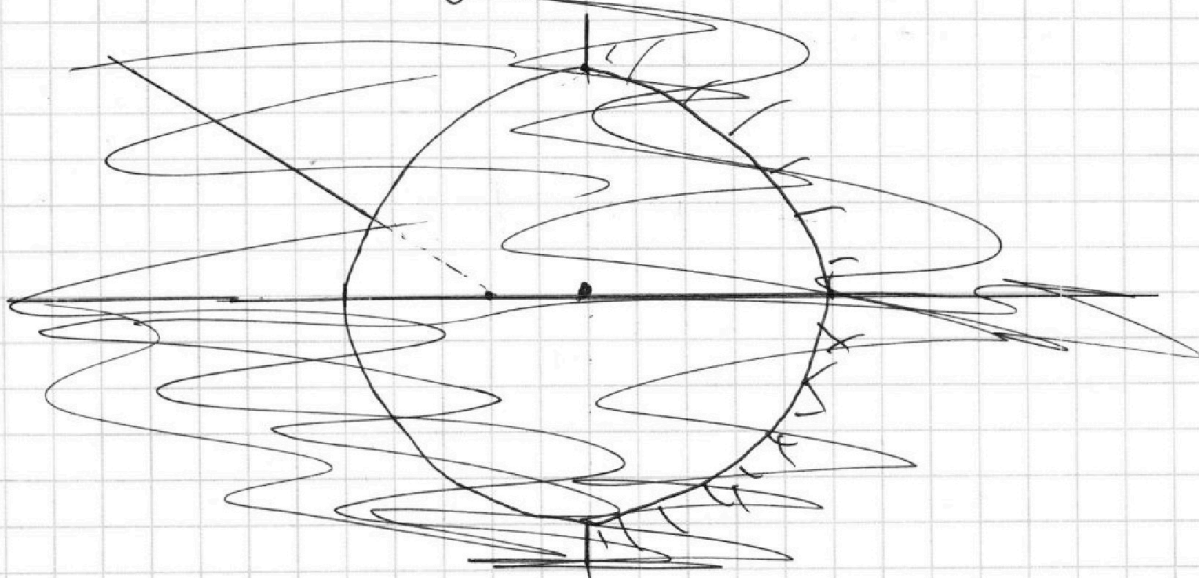
СТРАНИЦА
12 из —

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!



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{x}; x = \frac{Fa}{a-F} = F \cdot \frac{1 \cdot \frac{3}{2}}{\frac{3}{2} - 1} =$$
$$= \frac{\frac{3}{2}}{\frac{1}{2}} \cdot F = \frac{3}{2} \cdot 2 = 3F$$

~~на расстоянии 3F~~



Ра сфокуси-
руется на
поверхности.

проектс проек-
ции света

а на
лучи света падают сходящий-



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 ☐

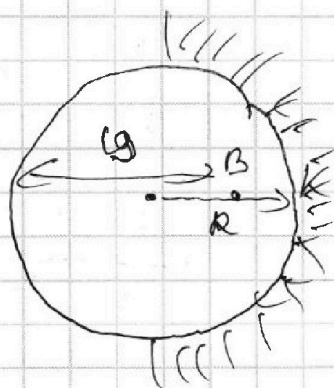
СТРАНИЦА
14 из 14

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!

$$\frac{AH}{x} + \frac{2(n-1)}{2} = \frac{AH}{y}$$
$$\frac{AH}{x} + \frac{(n-1)}{2} \cdot \frac{AH}{R} = \frac{AH}{y}$$
$$\frac{1}{y} = \frac{1}{x} + \frac{(n-1)}{nR}$$

$$y = \frac{\frac{nR}{n-1} x}{x + \frac{nR}{n-1}}$$

$$y \approx \frac{\frac{nR}{n-1} (\frac{1}{3}F + R)}{\frac{1}{3}F + R + \frac{nR}{n-1}}$$



$$BK \approx R - y$$

Известно, что такое же
зеркало JK вывешено
собирающей линзой с
расстоянием $\frac{R}{2}$

фокус сферы

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



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!

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

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{R + \frac{25}{6}F} + \frac{1}{BR}$$

$$BR = R - \frac{\frac{1}{R} (R + \frac{25}{6}F)}{\frac{1}{R + \frac{25}{6}F} + \frac{1}{BR}} = \frac{\frac{1}{3}FR + R^2 + \frac{R^2n}{n-1}}{\frac{1}{3}F + R + \frac{1}{n-1}}$$
$$= \frac{\frac{1}{n-1} (R + \frac{25}{6}F)}{\frac{1}{3}F + R + \frac{1}{n-1}}$$

$$\frac{nR}{n-1} = \frac{R}{1 - \frac{1}{n}}$$

$$n \rightarrow \infty$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{R}{1 - \frac{1}{n}} = R$$

$$\lim_{n \rightarrow 0} \frac{R}{1 - \frac{1}{n}} = 0$$

$$n \rightarrow \infty : n \rightarrow 0$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{R + \frac{25}{6}F} + 0$$

$$\frac{2}{R} = R + \frac{25}{6}F$$

$$\frac{R}{2} = \frac{25}{6}F; R = \frac{25}{3}F$$

$$\text{Ответ: } \frac{25}{3}F$$



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
7 из 7

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!

$$5LI(t)S_1 \sim \frac{B_0 t}{2\epsilon} + \frac{1}{2} B_0 S_1 h$$

$$I(t) = \frac{1}{5L} \left(S_1 h \frac{B_0 t}{2\epsilon} + \frac{1}{2} B_0 S_1 h \right)$$

$$q_2 = \int_0^{\frac{\tau}{3}} I(t) \cdot dt = \frac{1}{5L} S_1 h B_0 \int_0^{\frac{\tau}{3}} \left(\frac{t}{2\epsilon} + \frac{1}{2} \right) dt =$$

$$= \frac{1}{5L} S_1 h B_0 \left(\frac{t^2}{4\epsilon} + \frac{1}{2} t \right) \Big|_0^{\frac{\tau}{3}} =$$

$$= \frac{S_1 h B_0}{5L} \left(\frac{\tau^2}{4\epsilon} + \frac{1}{2} \tau - \frac{\tau^2}{4\epsilon \cdot 9} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\tau}{3} \right) =$$

$$= \frac{S_1 h B_0}{5L} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} - \frac{1}{36} - \frac{1}{6} \right) = \frac{S_1 h B_0 \tau \cdot 5}{5L \cdot 9} =$$

$$= \frac{S_1 h B_0 \tau}{9L}$$

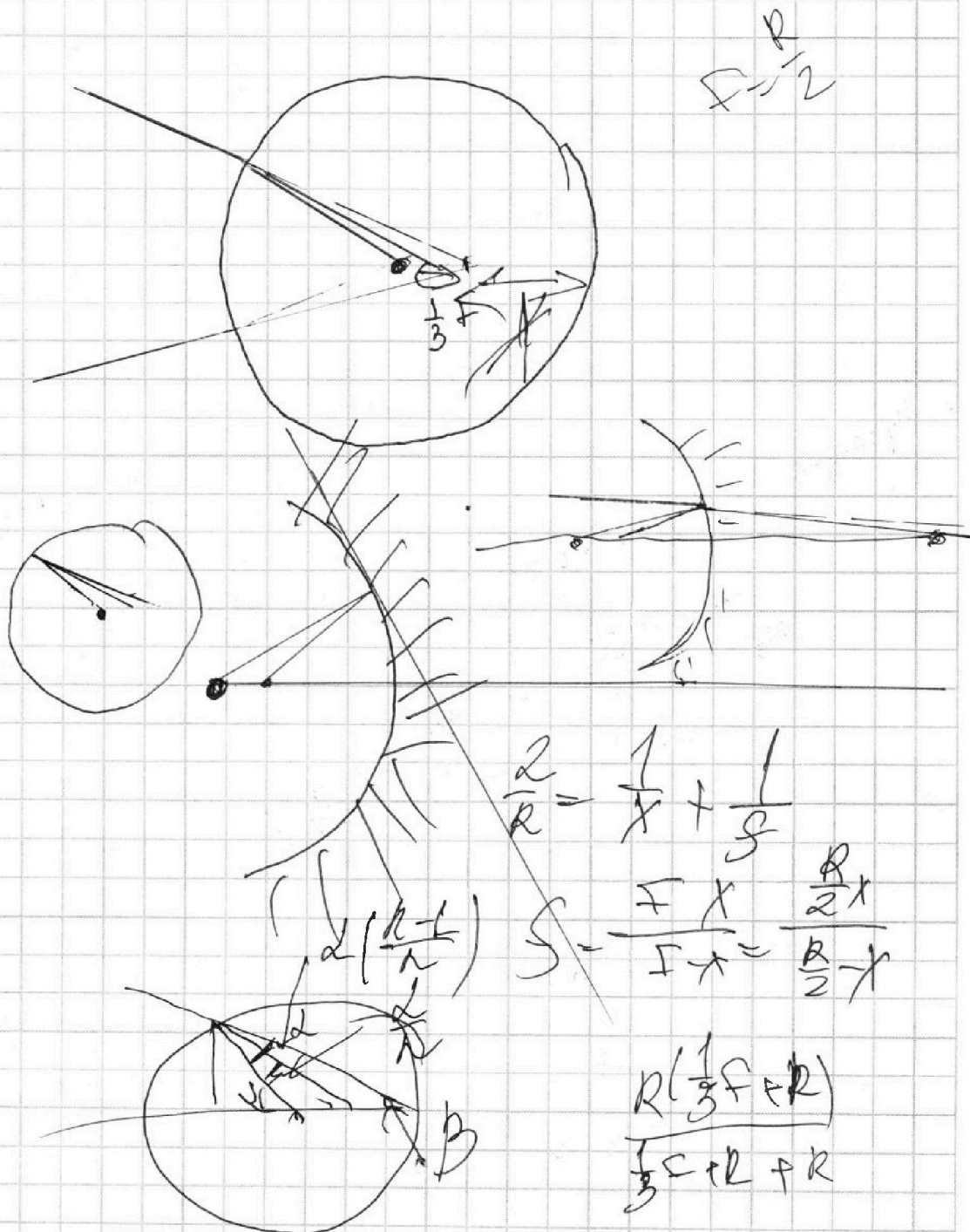
Итого $q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 = \frac{S_1 B_0 \tau h}{9L} \left(1 + \frac{1}{5} \right) =$

$$= \frac{S_1 B_0 \tau h}{9L} \cdot \frac{6}{5} = \frac{2 S_1 B_0 \tau h}{15L}$$

Ответ:

$$1) \frac{B_0 S_1 h}{5L}$$

$$2) \frac{2 S_1 B_0 \tau h}{15L}$$



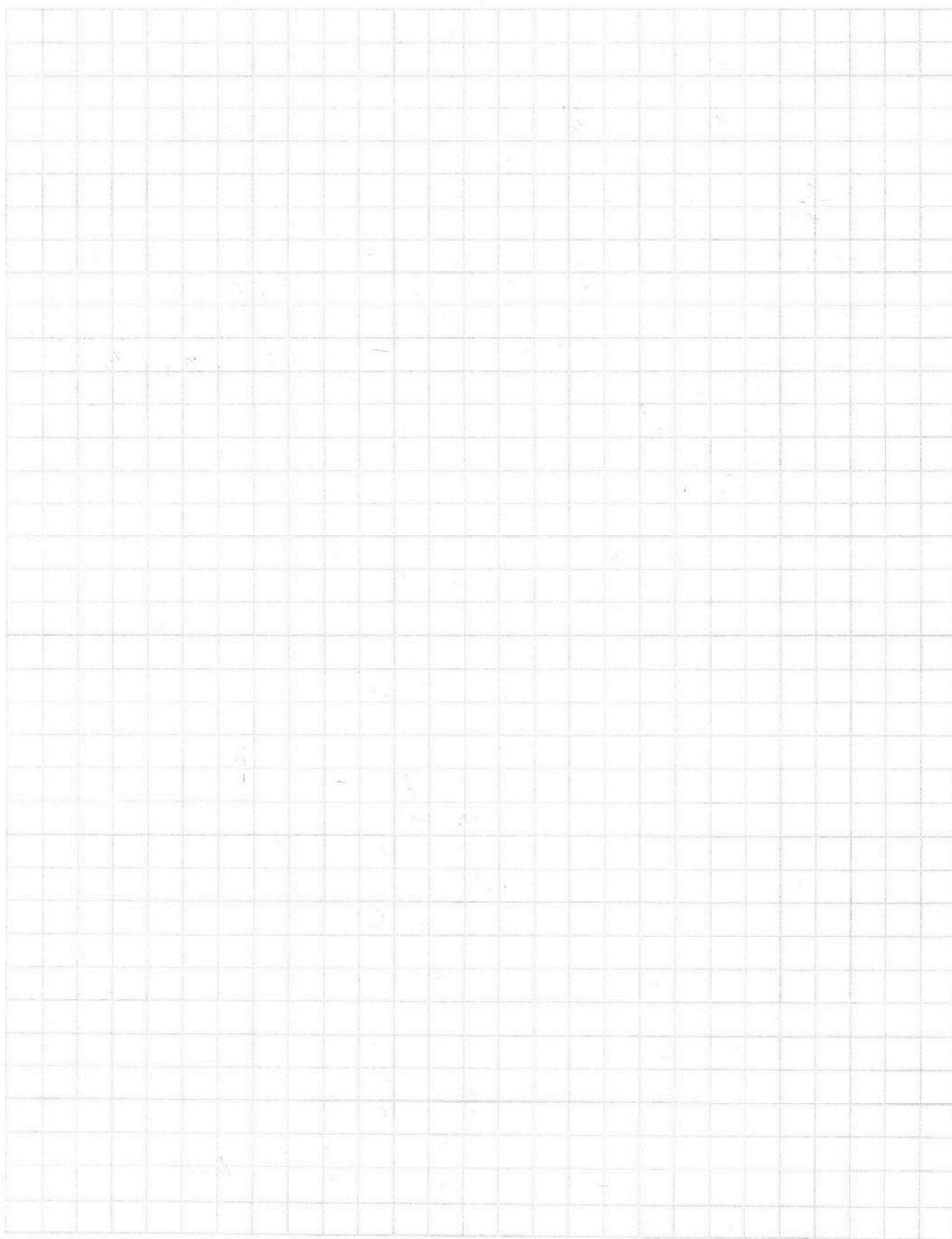


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



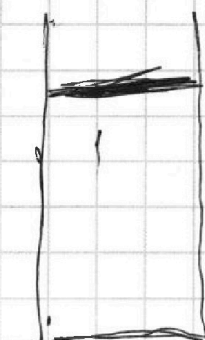


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



10

359

$$\rho = \text{const} = 1500 \text{ кг/м}^3$$

$$\begin{array}{r} + 273 \\ 86 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ - 319 \\ \hline 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 273 \\ 76 \\ \hline .49 \end{array}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{359}{319}$$

$$\frac{319}{359} \cdot \frac{100}{100}$$

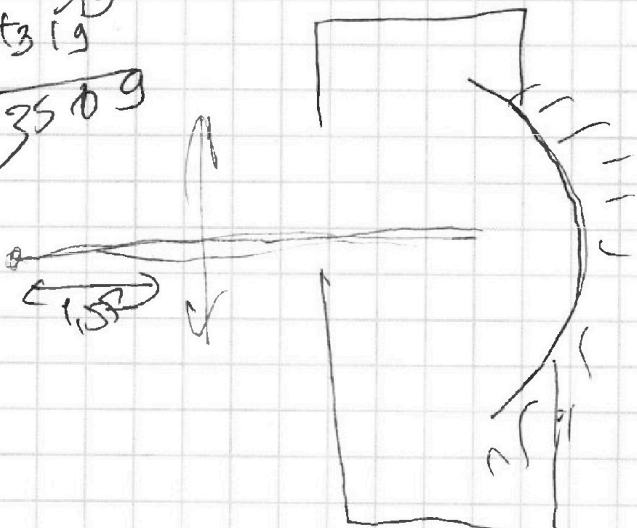
$$100\% = 35.2 \cdot 2$$

$$\frac{319}{359} \cdot \frac{100}{100}$$

$$S_{\text{пл}} = \text{const}$$

$$\begin{array}{r} \times 359 \\ 14 \\ \hline 1428 \\ + 359 \\ \hline 5018 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ 319 \\ \hline 3509 \end{array}$$





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.

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!

Handwritten solution on grid paper:

Diagram 1: A sphere of radius R is shown with a horizontal line through its center. A vertical line segment of length x is drawn from the center to the top of the sphere. The distance from the center to the point where the vertical line meets the sphere is labeled $\frac{8}{3} R$. The angle between the vertical line and the radius is labeled $\alpha = 0.3 \cdot 10 = 3$. The weight Mg is shown acting downwards from the center.

Equation 1: $3 \cdot 4 = 27 \cdot x^2$

Equation 2: $x = \frac{2}{\sqrt{3}}$

Equation 3: $Q3. \frac{W(2e1)}{27} = \frac{3 \cdot 3}{27} = \frac{1}{3}$

Diagram 2: A sphere is shown with a vertical line through its center. A horizontal line segment of length x is drawn from the center to the right edge of the sphere. The distance from the center to the point where the horizontal line meets the sphere is labeled $\frac{27}{3}$.

Equation 4: $W = \sqrt{\frac{2}{m}} = \sqrt{\frac{27}{3}}$

Diagram 3: A sphere is shown with a horizontal line through its center. A vertical line segment of length x is drawn from the center to the top of the sphere. The distance from the center to the point where the vertical line meets the sphere is labeled $\frac{27}{3}$.

Equation 5: $\frac{4 M V_0^2}{2} = \frac{m g_0}{2} = W_e$

Diagram 4: A small sphere is shown with a horizontal line through its center. A vertical line segment of length x is drawn from the center to the top of the sphere. The distance from the center to the point where the vertical line meets the sphere is labeled $\frac{27}{3}$.