



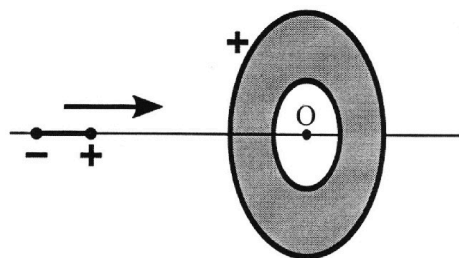
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

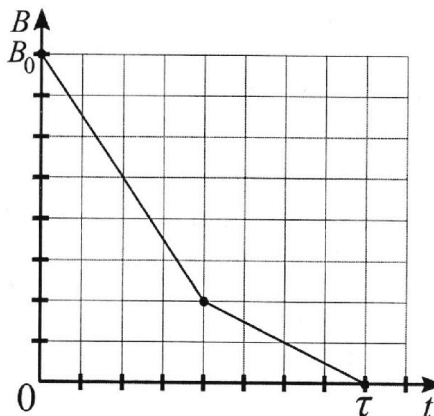
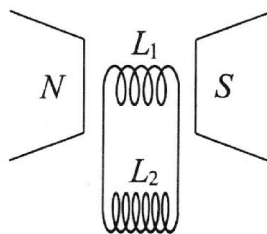


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется 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 $\frac{3}{2}V_0$.



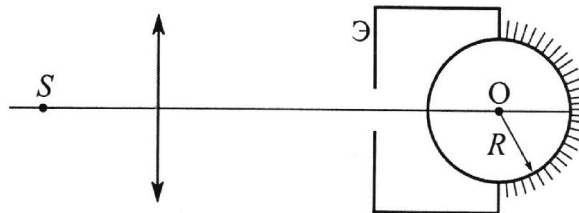
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



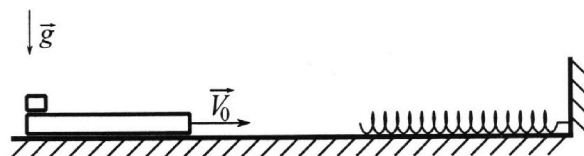
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

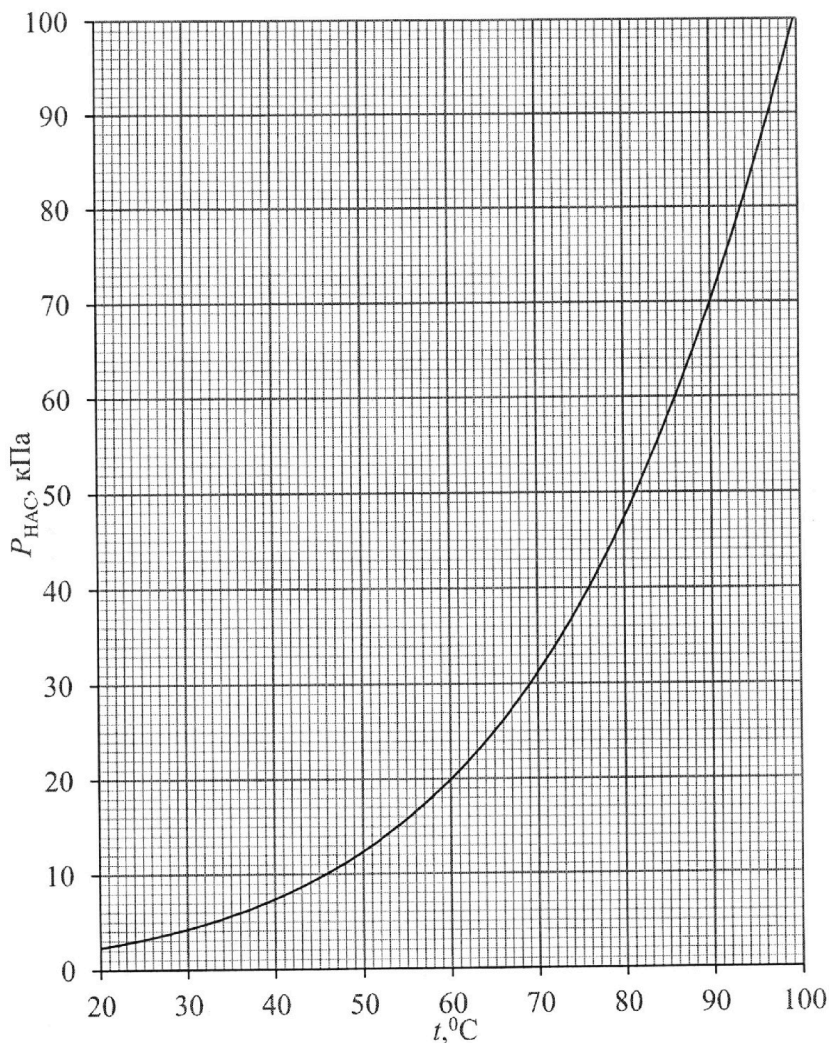


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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!

Дано:

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$v_0 = 1 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$k = 36 \text{ Н/м}$$

$$\mu = 0,3$$

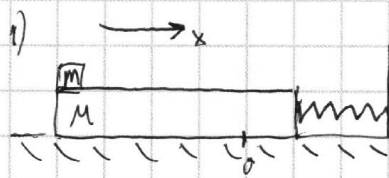
$$\pi \approx 3$$

$$x_1 = ?$$

$$t_1 = ?$$

$$a = ?$$

Решение:



Введём ось x по направлению движения бруса.

Затем 2 з-ка Ньютона на ось x для бруса и доски:
брус: $-ma_1 = -\mu mg$ (Сила трения бруса равна $-\mu mg$, т.к. $N = mg$, а $F_{тр} = \mu N$, и направлена против оси x).
доска: $-Ma_2 = kx - \mu mg$, где

a_1 и a_2 — ускорения бруса и доски соответственно. Сила трения препятствует относительному движению бруса по доске, но в какой-то момент она не сможет сдержать движение бруса. В критический момент: $a_1 = a_2$ (в последний раз, далее $a_1 \neq a_2$).

Тогда:

$$kx_1 = \mu mg + \mu Mg = \mu g(m + M), \text{ где } x_1 -$$

— сжатие пружины в указанный момент, т.к. x_p — положение не растянутой пружины, было принято за 0.

$$\text{Тогда: } x_1 = \frac{\mu g(m + M)}{k} = 0,25 \text{ м}$$

2) До начала относительного движения бруса система совершает колебания. Их уравнение: $(M + m)\ddot{x} + kx = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{M + m}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{M + m}{k}}$, где ω — циклическая частота, T — период колебаний.

Найдём v_1 в любой момент в момент начала отн. движения по закону сохранения энергии:

$$\frac{(M + m)v_0^2}{2} = \frac{kx_1^2}{2} + \frac{(M + m)v_1^2}{2}; \quad (M + m)v_0^2 = \frac{M^2 g^2 (M + m)}{k} + (M + m)v_1^2$$

$$v_1^2 = v_0^2 - \frac{\mu^2 g^2 (M + m)}{k} \Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{\mu^2 g^2 (M + m)}{k}}$$

Напишем фазовую плоскость получившихся колебаний в координатах $\dot{x}$ (x):

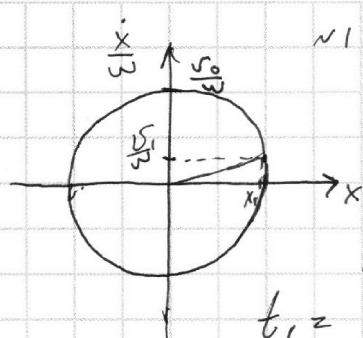


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



~1 (продолжение)

Тогда из рисунка очевидно, что
искомое время t_1 (от
сдвинутого с пружиной до
начала отс. движения) равно:

$$t_1 = \frac{T}{4} - \frac{T}{2\pi} \cdot \arctg\left(\frac{v_1}{\omega x_1}\right) =$$

$$= \sqrt{\frac{M+m}{k}} \left(\frac{\pi}{2} - \arctg \sqrt{\frac{v_0^2 \cdot (M+m) \cdot k^2}{k \cdot m^2 g^2 (M+m)^2} - \frac{k^2 m^2 g^2 (M+m)(M+m)}{k^2 \cdot (M+m)^2 \cdot m^2 g^2}} \right) =$$
$$= \sqrt{\frac{M+m}{k}} \left(\frac{\pi}{2} - \arctg \sqrt{\frac{v_0^2 \cdot k}{m^2 g^2 (M+m)} - 1} \right); \text{ Подставив числа,}$$

получим, что $\arctg \sqrt{\frac{v_0^2 \cdot k}{m^2 g^2 (M+m)} - 1} = \frac{\pi}{6}$, тогда:

$$t_1 = \sqrt{\frac{3}{36}} \cdot \frac{\pi}{3} \approx \frac{\sqrt{3}}{6}$$

3) Ответ: 1) 0,25 м; 2) $t_1 = \frac{\sqrt{3}}{6}$ 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

Дано:

$$t_0 = 97^\circ\text{C}$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{3}$$

$$p_0 = 105 \text{ кПа}$$

$$t = 33^\circ\text{C}$$

$$\frac{p_{н.н.}}{p_0} = ?$$

$$\frac{V_1}{V_0} = ?$$

$$\frac{V_2}{V_0} = ?$$

Решение:

1) Будем искать температуру по шкале Кельвина, для этого:

$$T_0 = t_0 + 273 = 370 \text{ K}, \text{ где } T_0 - \text{абс. темп. в начале процесса.}$$

$$T_1 = t^* + 273, \text{ где } T_1 - \text{абс. темп. при начале конденсации.}$$

$$T_2 = t + 273 = 306 \text{ K}, \text{ где } T_2 - \text{абс. темп. в конечном момент.}$$

$$\varphi_0 = \frac{p_{н.н.}}{p_{н.н.}(T_0)}, \text{ где } p_{н.н.} - \text{давление пара (парциальное) при } T_0 \text{ в начале процесса; } p_{н.н.}(T_0) - \text{давление насыщенного пара при } T_0.$$

Из таблицы: $p_{н.н.}(T_0) \approx 99,9 \text{ кПа}$. $\Rightarrow p_{н.н.} = \varphi_0 p_{н.н.}(T_0) \approx 30,3 \text{ кПа}$.

2) Запишем уравнения Менделеева-Клапейрона для различных моментов, определить которые можно по Т.

$$p_{в.1} V_0 = \nu_1 R T_0; p_{н.н.} V_0 = \nu_2 R T_0, \text{ где } p_{в.1} - \text{начальное парциальное давление воздуха; } V_0 - \text{начальный объем.}$$

$$p_{в.2} V_1 = \nu_1 R T_1; p_{н.н.}(T_1) V_1 = \nu_2 R T_1, \text{ где } p_{в.2} - \text{начальное парциальное давление воздуха в момент начала конденсации; } p_{н.н.}(T_1) - \text{р. насыщенного пара при } T_1; V_1 - \text{объем при начале конденсации; } \nu_1, \nu_2 - \text{количество вещества воздуха в сосуде; } \nu_2 - \text{начальное количество вещества воды в сосуде (в смысле паров ее).}$$

Поскольку поршень неподвижен, то: $p_0 S = p_{в.1} S + p_{н.н.} S$, где S - площадь поршня (в этой формуле p_0 - внешнее давление приравнено к p_0 и написано по-другому). $p_0 S = p_{в.2} S + p_{н.н.}(T_1) S$ - аналогичные рассуждения.

Тогда, преобразуя полученные выражения, получаем:

$$\frac{p_0 - p_{н.н.}(T_1)}{p_{н.н.}(T_1)} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{p_{в.1}}{p_{н.н.}} = \frac{p_0 - p_{н.н.}}{p_{н.н.}}, \text{ тогда:}$$

$$p_{н.н.}(T_1) = p_{н.н.} = 30,3 \text{ кПа} \Rightarrow t^* \approx 69,3^\circ\text{C} \text{ (из таблицы).}$$



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!

3) Запишем уравнение состояния из-за гра. конечный момент; ~ 2 (продолжение)

$p_{в.з} V = \nu_1 R T_2$, где $p_{в.з.}$ - давление воздуха в конце;
 V - объем сосуда в конце.

$p_{н.н.}(T_2) V_2 = \nu_2 R T_2$, где $p_{н.н.}(T_2)$ - давление насыщ. пара при T_2 ; ν_2 - количество вещества воды в газобразном состоянии в конечный момент.

Т.к. в сосуде и пар, и жидкое, то будет давление насыщ. паров. Примем предположение: $\Rightarrow p_{в.з.} \neq p_{н.н.}(T_2) = p_0$
 $p_{н.н.}(T_2) = 5 \text{ кПа}$ - из графика.

Поделим уравнение состояния для воздуха в нач. момент и в конечном:

$$\frac{V_2}{V_0} \cdot \frac{p_0 - p_{н.н.}}{p_{в.з.}} = \frac{T_2}{T_0} \Rightarrow \frac{V_2}{V_0} = \frac{T_2}{T_0} \cdot \frac{p_0 - p_{н.н.}(T_0)}{p_0 - p_{н.н.}(T_2)} =$$

$$= \frac{306}{370} \cdot \frac{14,4}{24,4} =$$

Ответ: 1) 30,3 кПа, 2) $t^* = 69,3^\circ\text{C}$



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

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!

Дано:

$$\begin{aligned} v_0; v_1 &= \frac{3v_0}{2} \\ v_2 &= ? \\ v_{\max} &= ? \\ v_{\min} &= ? \end{aligned}$$

Решение:

1) v_1 — скорость, с которой запущен во второй раз; v_2 — скорость пролета через отверстие; W_0 — энергия эл. стат. поля в центре кольца при пролете динона.

ЗСЭ:

$$\frac{mv_0^2}{2} = W_0 - \text{запустили со скоростью } v_0$$

ЗСЭ:

$$\frac{mv_2^2}{2} = W_0 + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{9}{4} \cdot \frac{mv_0^2}{2}, \text{ где } m - \text{масса динона.}$$

$$v_2^2 = \frac{9}{4} v_0^2 \Rightarrow v_2 = \frac{3}{2} v_0$$

В. 2) $v_{\max}$ на $\rho = \infty = \frac{3}{2} v_0$

$$v_{\min} = v_2$$

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{\frac{3}{2} v_0}{\frac{3}{2} v_0} = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

Ответ: 1) $\frac{\sqrt{5}}{2} v_0$; 2) $\frac{3}{\sqrt{5}}$



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 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!

Дано: z
 $B_0, T, L_2 \neq L_1$
 L_1, S, n
 $y_0 = ?$
 $q = ?$

Решение:

1) При выключе поля достаточно рассмотреть поток со стороны (суммарный):

$B_0 S n = y_0 (L_1 + L_2) = 4 L_1 y_0$, где y_0 - магн. ток.

$$y_0 = \frac{B_0 S n}{4 L_1}$$

2) Площадь под графиком $\varphi(t)$ есть изменение потока за время t , где φ - поток магн. поля, t - время. Тогда:

$$(L_1 + L_2) y = \varphi; \quad (L_1 + L_2) y dt = \varphi dt;$$

$$(L_1 + L_2) \int_0^q y dy = \int_0^{\varphi} \varphi dt; \quad (L_1 + L_2) q = \varphi t = S_{\text{подг.}}$$

графиком (указанном).

Тогда до изменения скорости падающего в поток заряда q_1 , после - q_2 :

$$(L_1 + L_2) q_1 = S_{\text{подг.}} \cdot \frac{6}{8} B_0 \cdot \frac{4}{8} T \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{16} B_0 S n T$$

$$q_1 = \frac{3}{64} \frac{B_0 S n T}{L_1}$$

$$(L_1 + L_2) q_2 = S_{\text{подг.}} \cdot \frac{4}{8} B_0 \cdot \frac{4}{8} T \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow q_2 = \frac{1}{64} \frac{B_0 S n T}{L_1}$$

$q = q_1 + q_2 = \frac{4}{64} \frac{B_0 S n T}{L_1} = \frac{1}{16} \frac{B_0 S n T}{L_1}$
общий заряд, прошедший через L_1

$$\text{Ответ: } \frac{1}{16} \frac{B_0 S n T}{L_1} = q; \quad y_0 = \frac{B_0 S n}{4 L_1}$$



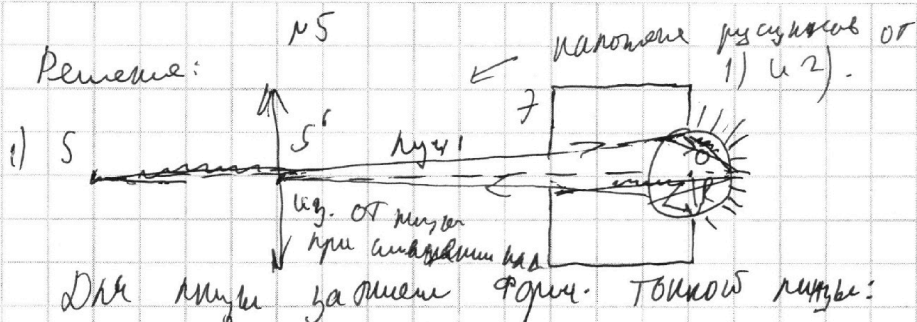
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Дано:
 $a = 1,1F$
 $b = 10,5F$
 $\Delta = 5,5F$
 $R = ?$
 $n = ?$



$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F}; \text{ где } b_1 - \text{изображение ист. в}$$

системе 1 линзы:

$$b_1 = \frac{aF}{a-F} = \frac{1,1F^2}{0,1F} = 11F$$

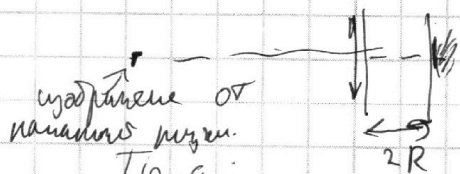
Тогда изображение источника, создаваемое шаром и зеркалом, от изображения мизы, должно ~~быть~~ совпадать с последним, тогда:

Изображение от мизы лежит внутри шара, ведь только тогда выполняются условия при модели 1.

$$\text{Тогда: } R = 11F - 10,5F = 0,5F$$

2) Условие будет выполнено, если луч 1, исходящий из изображения S', образованной мизой, будет отражаться от зеркала, поверхности в точке на прямой от ос. Тогда миза, шар и зеркало можно представить как мизу и плоскость параллельно плоскости.

$$\frac{1}{F_1} = (n-1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow F_1 = \frac{R}{n-1}$$



$$\text{Плоскопарал. плоск. линза}$$

$$\text{изображение на } bX = 2R - \frac{n-1}{n} = F \frac{n-1}{n}$$

$$\frac{1}{5F} + \frac{1}{f} = \frac{n-1}{F}, \text{ где } f - \text{новая изогнута, приращен в } S'$$

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

$$\frac{1}{5F} + \frac{n}{F(n-1)} = \frac{2(n-1)}{F}, \quad 7n-1 < 10n^2 - 30n + 20$$

$$10n^2 - 37n + 21 = 0$$



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!

$$n = \frac{37 + 23}{20} = \left\lceil \frac{2}{10} + \text{н.ч.}, \text{т.н. } F_1 > 0, \text{ } \cancel{9} \right\rceil$$

15 (пригодная)
Ответ: 1) $R = \frac{F_3}{2}$; 2) $n = 3$.



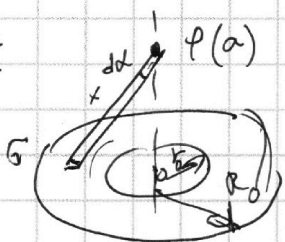
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

СТРАНИЦА
__ 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!

$$\varphi = \frac{kq}{R}$$



$$d = p(p(a); 0)$$

$$d\varphi = \frac{G \cdot 2\pi r \cdot k \cdot \sqrt{r^2 + a^2} dl}{\sqrt{r^2 + a^2}} = \frac{G \cdot 2\pi r \cdot k \cdot dl}{\sqrt{r^2 + a^2}}$$

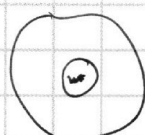
$$\tan \alpha = \frac{r}{a} \quad \tan d\alpha = \frac{r}{a} \quad \tan d\alpha = \frac{r}{a}$$

$$\varphi(a) = \int_0^{2\pi} k \pi a \tan \alpha d\alpha = \int_0^{2\pi} k \pi a \tan \alpha d\alpha$$

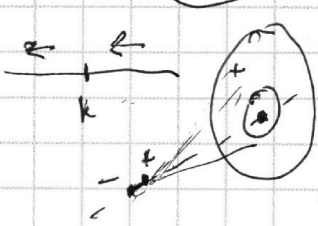
$$\int \tan \alpha d\alpha = \int \frac{\sin \alpha d\alpha}{\cos \alpha} = \int \frac{d(\cos \alpha)}{\cos \alpha} = \ln |\cos \alpha|$$

$$= -\int \frac{dx}{x} = -\ln x = -\ln \cos \alpha$$

$$\varphi(a) = k \pi a (\ln \cos \alpha_0 - \ln \cos \alpha_1) = k \pi a \ln \left(\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_1} \right)$$



$$\varphi(0) = \int_R^R \frac{kG 2\pi x \cdot dx}{x} = \int_R^R kG 2\pi dx = 2kG\pi(R-r)$$



$$\frac{h \omega^2}{2} = W_0$$

$$\frac{g}{4} \frac{m \omega^2}{2} = W_0 + \frac{m \omega^2}{2}$$

$$2) v_{max} \text{ и } v_{min} \approx a \approx 0$$

$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{3}{1}$$

$$\frac{g}{4} m \omega^2 = m \omega^2 + \frac{m \omega^2}{2}$$

$$1) v_1 = \sqrt{\frac{3}{2}} \omega R$$



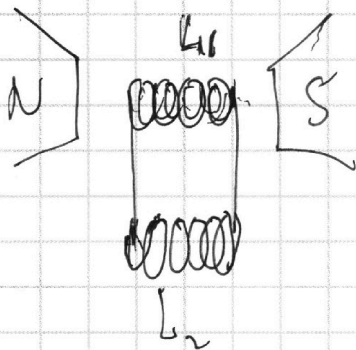
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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!

μ_0



$$B_0 h S_1 = \Phi_0$$

$$\Phi_0 = \Phi_1$$

$$B_0 h S_1 = \mu_0 (L_1 + L_2)$$

$$1) \quad \mu_0 = \frac{B_0 h S_1}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 h S_1}{4 L_1}$$

$$2) \quad (L_1 + L_2) \dot{y} = - \frac{d\Phi_0}{dt} = - \frac{3}{2} \frac{B_0}{\tau} = - \frac{3}{2} \frac{B_0}{\tau}$$

$$(L_1 + L_2) \frac{dy}{dt} = - \frac{d\Phi_0}{dt}$$

$$(L_1 + L_2) y = - \Phi_0$$

$$(L_1 + L_2) y dt = (L_1 + L_2) d\Phi_0 = - \Phi_0 dt$$

$$L_1 + L_2 \quad 4 L_1 \cdot q = S_{in} \cdot \frac{6 B_0}{8} \cdot \frac{4\tau}{8} \cdot \frac{1}{2} =$$

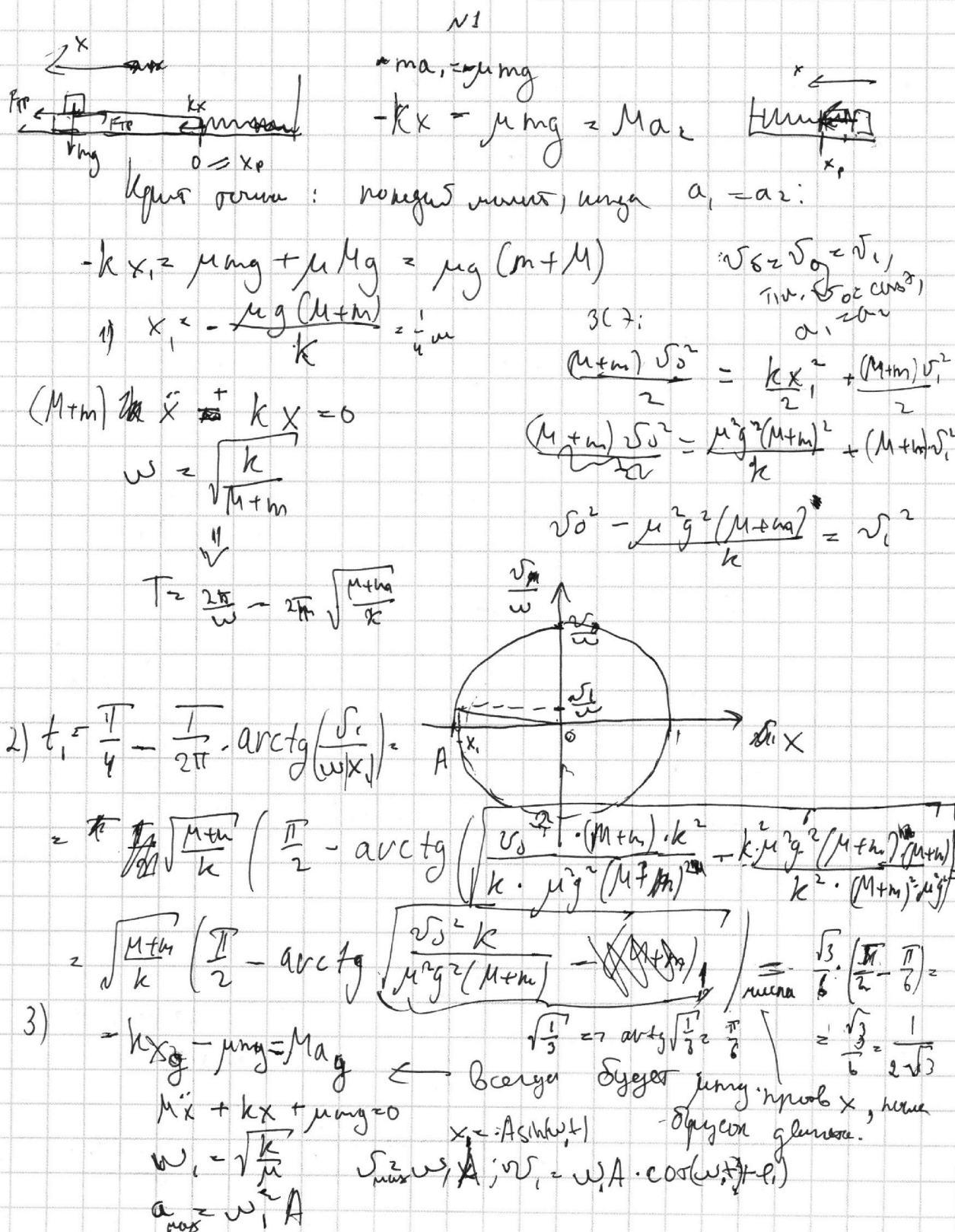
$$= S_{in} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} B_0 \tau$$

$$q_1 = \frac{3}{64} \frac{B_0 S_{in} \tau}{L_1}$$

$$4 L_1 q_2 = S_{in} \cdot \frac{1}{4} B_0 \cdot \frac{1}{2} \tau \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow q_2 = \frac{1}{64} \frac{B_0 S_{in} \tau}{L_1}$$

$$q = q_1 + q_2 = \frac{4}{64} \frac{B_0 S_{in} \tau}{L_1} = \frac{1}{16} \frac{B_0 S_{in} \tau}{L_1}$$

S_{in} — площадь (B.S.in) τ — время за τ .





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!



$$p_1 = \frac{1}{3} = \frac{p_{n1}}{p_{n1}(T_0)}$$

$$\Rightarrow p_{n1}(T_0) = 99 \text{ кПа}$$

$$p_{n1} V_0 = \nu_1 R T_0$$

$$p_{n1} V_0 = \nu_2 R T_0$$

$$\downarrow$$

$$p_{n1} = 30,2 \text{ кПа}$$

$$p_{n1} = p_0 - p_{n2}$$

$$p_{n2} + p_{n1}(T_1) = p_0$$

$$p_{n2} V_1 = \nu_1 R T_1$$

$$p_{n1}(T_1) V_1 = \nu_2 R T_1$$

$$(p_0 - p_{n1}(T_1)) V_1 = \nu_1 R T_1$$

$$\frac{p_0 - p_{n1}(T_1)}{p_{n1}(T_1)} = \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{p_{n1}}{p_{n1}}$$

$$\frac{p_0}{p_{n1}(T_1)} - 1 = \frac{p_0}{p_{n1}} = 1$$

$$\Rightarrow p_0 - p_{n1}(T_1) = p_{n1} = 30,2 \text{ кПа} \Rightarrow T_1 \approx 69,3^\circ \text{C} = t^*$$

$$p_{n3} V_2 = \nu_1 R T_{n3}$$

$$p_{n1}(T_1) V_2 = \nu_3 R T$$

п.н.з т.к. в келье 6
соединяется с окружающей средой

$$p_{n3} + p_{n1}(T_1) = p_0$$

$$p_{n1}(T_1) = 5 \text{ кПа}$$

$$p_{n3} = p_0 - p_{n1}(T_1)$$

$$T = 273 + 33 = 306$$

$$T_0 = 273 + 97 = 370$$

$$\frac{(p_0 - p_{n1}(T_1)) V_2}{(p_0 - p_{n1}(T_0)) V_0} = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{T}{T_0} \Rightarrow \frac{p_0 - p_{n1}(T_0)}{p_0 - p_{n1}(T_1)} = \frac{306}{370} \cdot \frac{14,4}{100} =$$

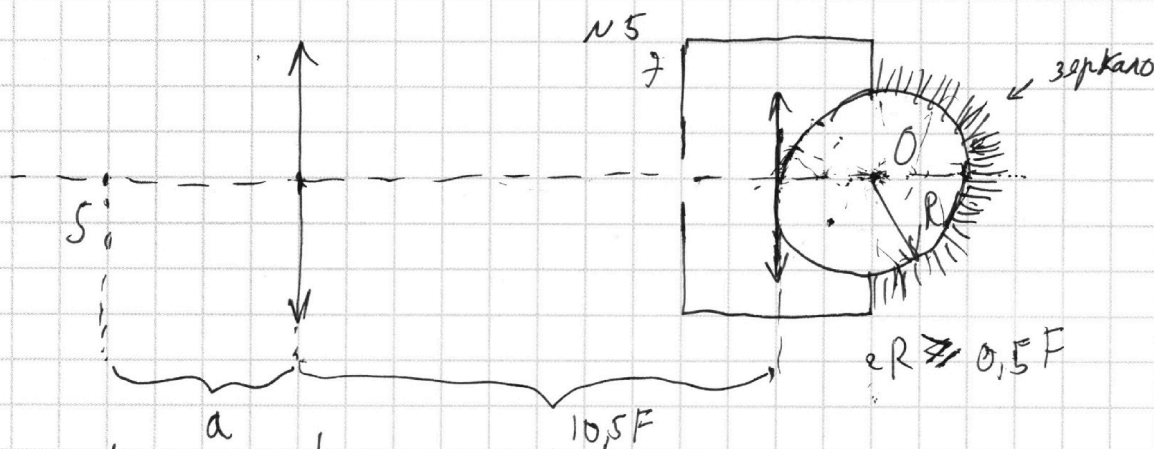


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



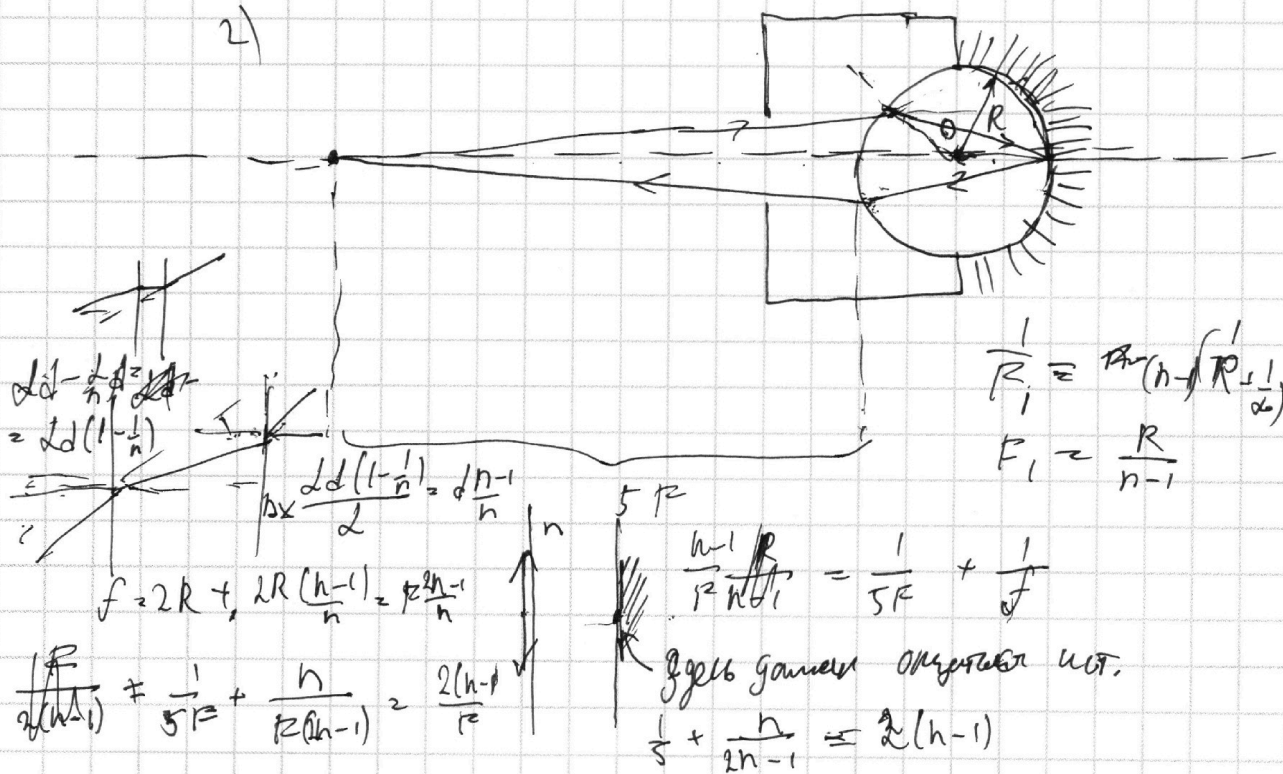
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$$

$$f_1 = \frac{aF}{a-F} = \frac{9,1F^2}{0,1F} = 91R$$

$n-1=1,5$
в воде

1) $\frac{1}{2}F = R$ (т.к. ист. gambar совпадает с изобр.)
= изображение ист. совпадает с изображением ист.

2)





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

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!

№5

$$\frac{1}{5h} + \frac{h}{2h-1} = 2h-2$$

$$\frac{2h-1+5h^2}{5(2h-1)} = 2h-2$$

$$2h-1 = 10h^2 - 30h + 20$$

$$10h^2 - 32h + 21 = 0$$

$$D = 1369 - 40 \cdot 21 = 1369 - 840 = 529 = 23^2$$

$$h = \frac{32 \pm 23}{20} = \left[\frac{7}{10} = 0,7, \text{н.к.}, \text{т.к. } F, \text{н.к.}, \text{а так не получается} \right]$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 37 \\ \hline + 259 \\ 111 \\ \hline 1369 \\ - 840 \\ \hline 529 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 23 \\ \hline + 69 \\ 46 \\ \hline 529 \end{array}$$