



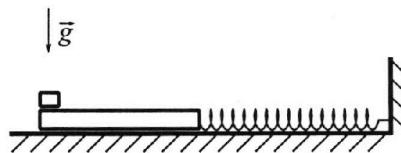
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 4$ 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 $k = 100$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. 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 первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

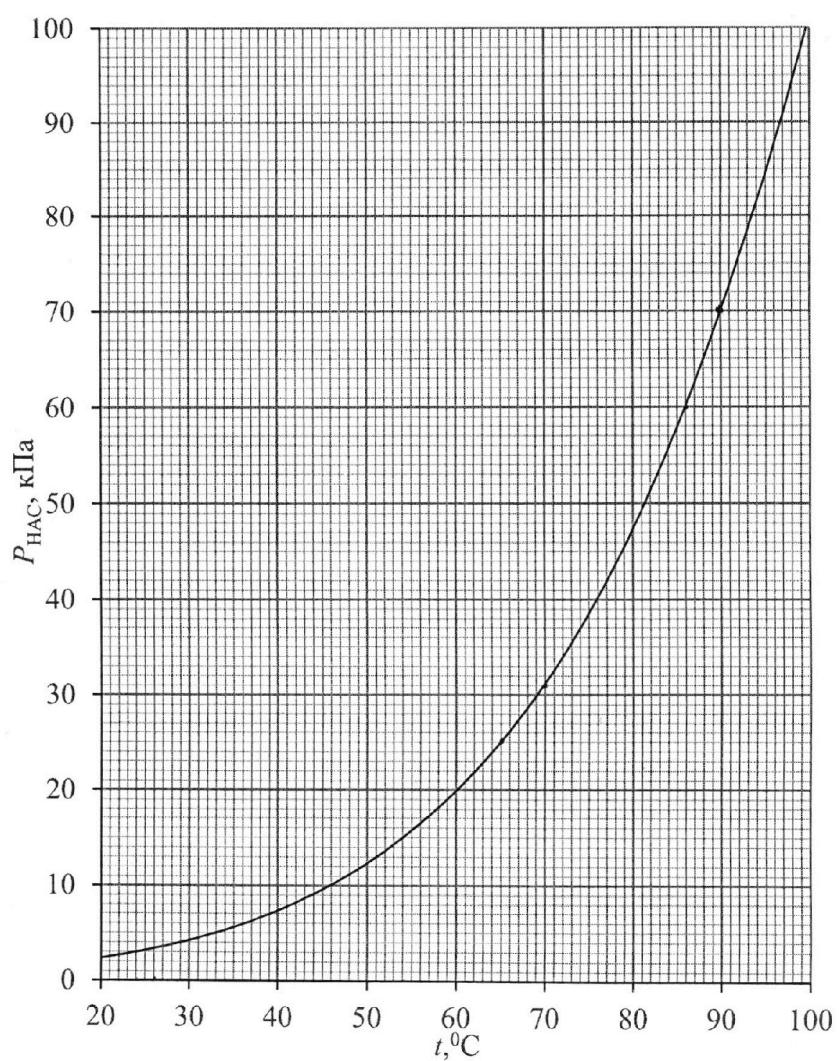


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27^\circ\text{C}$ и жидкая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90^\circ\text{C}$. 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 ϕ в конце нагревания.

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





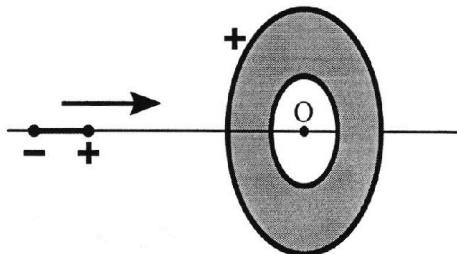
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

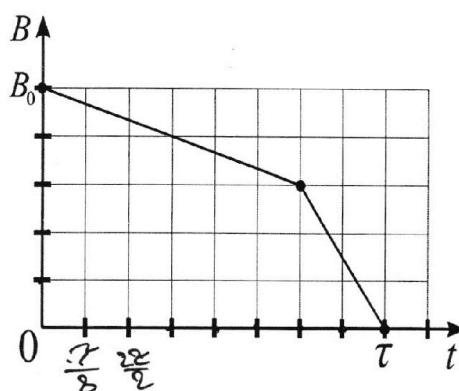
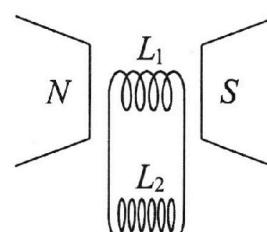
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



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

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

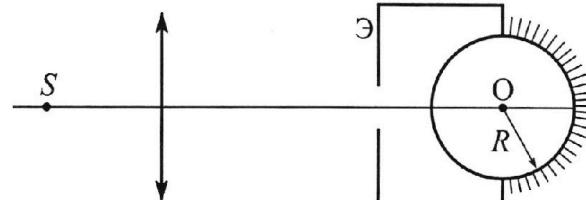
4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 8L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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_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 , удалённый от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (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 $b = 8R$, 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 $\Delta = 3R$, 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 $\sin\alpha \approx \alpha$.



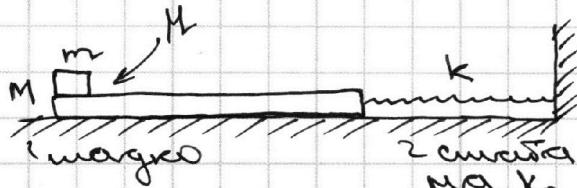
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 3

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!

6) Имеем:



нужно в момент

пружина синтакса на x_0

$$\text{на 2 ЗН для пружины: } N + F_{TP} + mg = ma \quad (1)$$

$$y: N = mg \quad x: F_{TP} = ma \quad F_{TP} = \mu N = \mu mg$$

$$\Rightarrow \mu mg = \mu a \quad \boxed{a = \mu g}$$

$$\text{на 2 ЗН для горки: } N + N_{\text{ог}} + F_{TP} + Mg + F_{\text{упр}} = Ma \quad (2)$$

$$x: F_{TP} - Mg = Ma \quad \boxed{a = \frac{kx - \mu mg}{M}}$$

когда ОУН. ускорение станет равным 0

нужно пружина будет синтакса на x^*

$$a = 0$$

$$Mg - \frac{kx^* - \mu mg}{M} = 0$$

$$Mg = \frac{kx^* - \mu mg}{M}$$

$$\mu Mg = kx^* - \mu mg$$

$$kx^* = \mu Mg + \mu mg = \mu g(m+M)$$

$$x^* = \frac{\mu g(m+M)}{k} = \frac{0,4 \cdot 10 \frac{N}{kg} (1 kg + 4 kg)}{100 \frac{N}{m}} = \frac{4 \cdot 5}{100} m =$$

$$= \frac{20}{100} m = \frac{2}{10} m = 0,2 m$$



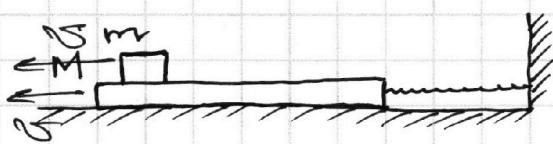
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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) Рассчитайте момент, когда ускорение доски достигает нужной первоначальной величины бруска по доске прекращается.

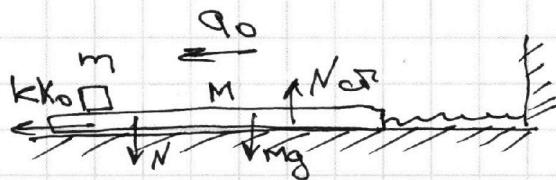


F.K. от Н. движ. Бруска прекращается, т.к. с доской движ. как един. Учтите и если $\ddot{a}_g = \vec{0}$ то $\ddot{a}_d = \vec{0}$

F.K. $\ddot{a}_d = \vec{0}$ то и $\ddot{F}_{NP} = \vec{0}$

$$\begin{cases} \ddot{F}_{NP} = \vec{0} \\ \ddot{a}_g = \vec{0} \end{cases} \Rightarrow \ddot{F}_{Np} = \vec{0} \Rightarrow \text{когда ускорение доски достиг. нужн}$$

ь первонач. нагрузка не считать
в этот момент:



нужн при движении от Н- до доски $\Rightarrow \ddot{F}_{NP} = \vec{0}$

$$\Rightarrow M\ddot{a}_0 = kx_0$$

$$\Rightarrow a_0 = \frac{kx_0}{M}$$

нужн начальный момент импульса

$$3C: \frac{kx_0^2}{2} = \frac{m\dot{x}^2}{2} + \frac{M\dot{x}^2}{2}$$

$$kx_0^2 = \dot{x}^2(m+M)$$

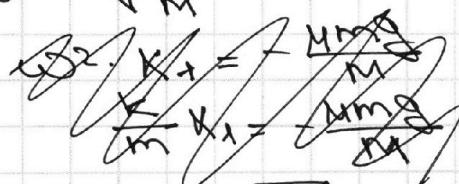
~~из~~ из 2 ЗН движ доски:

$$kx - \mu mg = Ma_g$$

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

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

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



1:M
справедливо пока бруск
состоит из двух

частей

нар. земл

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

$$\dot{x} = \omega x_0 = \sqrt{\frac{k}{M}} x_0$$

из 3C:

$$kx_0^2 = \dot{x}^2(m+M)$$



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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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!

~~$\omega^2 = \frac{k}{m} \cdot x_0^2 (m+M)$~~

~~$x'' = \alpha g - \alpha g$~~

~~$\alpha_{\text{отн}} = x'' = \mu g - \frac{kx - \mu mg}{m}$~~

$x'' = Mg - \frac{Kx}{M} - \frac{\mu mg}{M}$

$$x'' + \frac{Kx}{M} = Mg - \frac{\mu mg}{M}$$

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

Ответ: 1) 0,2 м



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!

BB $T_0 = 300\text{K}$ + инг. вода

$$m_{B1} = \frac{1}{4} m_{P1}$$

$$T = 90^\circ\text{C} \rightarrow T = 90 + 273 = \cancel{\cancel{363\text{K}}}$$

1) б) при - ссе нагревания вода перешла в пар

$$m_{B1} + m_{P1} = m_{P2} \leftarrow \text{сокращение массы}$$

$$m_{B1} = \frac{1}{4} m_{P1} \rightarrow \frac{1}{4} m_{P1} + m_{P1} = m_{P2}$$

$$8m_{P1} = m_{P2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_{P2}}{m_{P1}} = 8$$

2) изображение массы из таблички:

$$p_{max} \overset{(20^\circ\text{C})}{\approx} 3,5 \text{ kPa} \quad p_{max}(90^\circ) = 40 \text{ kPa}$$

$$\text{P.K. } \frac{m_{P2}}{m_{P1}} = 8 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 8 \Rightarrow V_2 = 8V_1$$

из V_2 и V_1 , кон-бо б-ва пары в конф и нач. нагревания соотв.

нужн p^* давление пар. пара в t^*
но упр-тио ленг-кин:

$$(1) V \cdot p_{max} = V_1 RT_0$$

$$T^* = t^* + 273$$

когда начинавшаяся
ненар. водой, то
пар буде сущ
насочн.

$$V \cdot p^* = V_2 RT^* \quad (2) V \cdot p^* = 8V_1 RT^*$$

$$\frac{(2)}{(1)} : \frac{V p^*_{max}}{V p_{max}} = \frac{8 V_1 R T^*}{V_1 R T_0}$$

$$\frac{p^*_{max}}{p_{max}} = \frac{8 T^*}{T_0}$$

$$\frac{T_0}{p^*_{max}} = \frac{8 T^*}{p^*_{max}}$$

$$\frac{T^*}{p^*_{max}} = \frac{T_0}{8 p_{max}} = \frac{300\text{K}}{8 \cdot 3,5 \text{ kPa}} = \frac{300\text{K}}{28 \text{ kPa}} = \frac{10,7 \text{ K}}{1 \text{ kPa}}$$

такое обозначение подходит под $t^* = 65^\circ\text{C}$



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**.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

3) по упр -ю можно сказать:

$$V \cdot P_{\text{номакс}} = V_1 RT_0 \\ V \cdot \varphi P_{\text{名义}}(90^\circ) = 8V_1 RT$$

$$\varphi = \frac{8T \cdot P_{\text{номакс}}}{P_{\text{名义}}(90^\circ) \cdot T_0}$$

$$\Rightarrow \frac{V P_{\text{номакс}}(90^\circ)}{V P_{\text{名义}}} = \frac{8T}{T_0}$$

$$P_{\text{номакс}} = 3,8 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{名义}}(90^\circ) = 40 \text{ кВт}$$

$$T_0 = 24^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T = 90 + 243 = 333 \text{ K}$$

$$\cancel{\frac{8 \cdot 363 \text{ к.} 3,8 \text{ кВт}}{40 \text{ кВт} \cdot 300 \text{ K}}} = \cancel{\frac{4 \cdot 363 \cdot 4}{40 \cdot 300}} = \cancel{\frac{263}{10 \cdot 45}} = \cancel{\frac{263}{180}} =$$

$$\varphi = \frac{8 \cdot 363 \text{ к.} 3,8 \text{ кВт}}{40 \text{ кВт} \cdot 300 \text{ K}} = \frac{4 \cdot 363 \cdot 4}{40 \cdot 300} = \frac{4 \cdot 363}{10 \cdot 300} =$$

$$= \frac{4 \cdot 121}{10 \cdot 100} = \frac{484}{1000} = 0,484$$

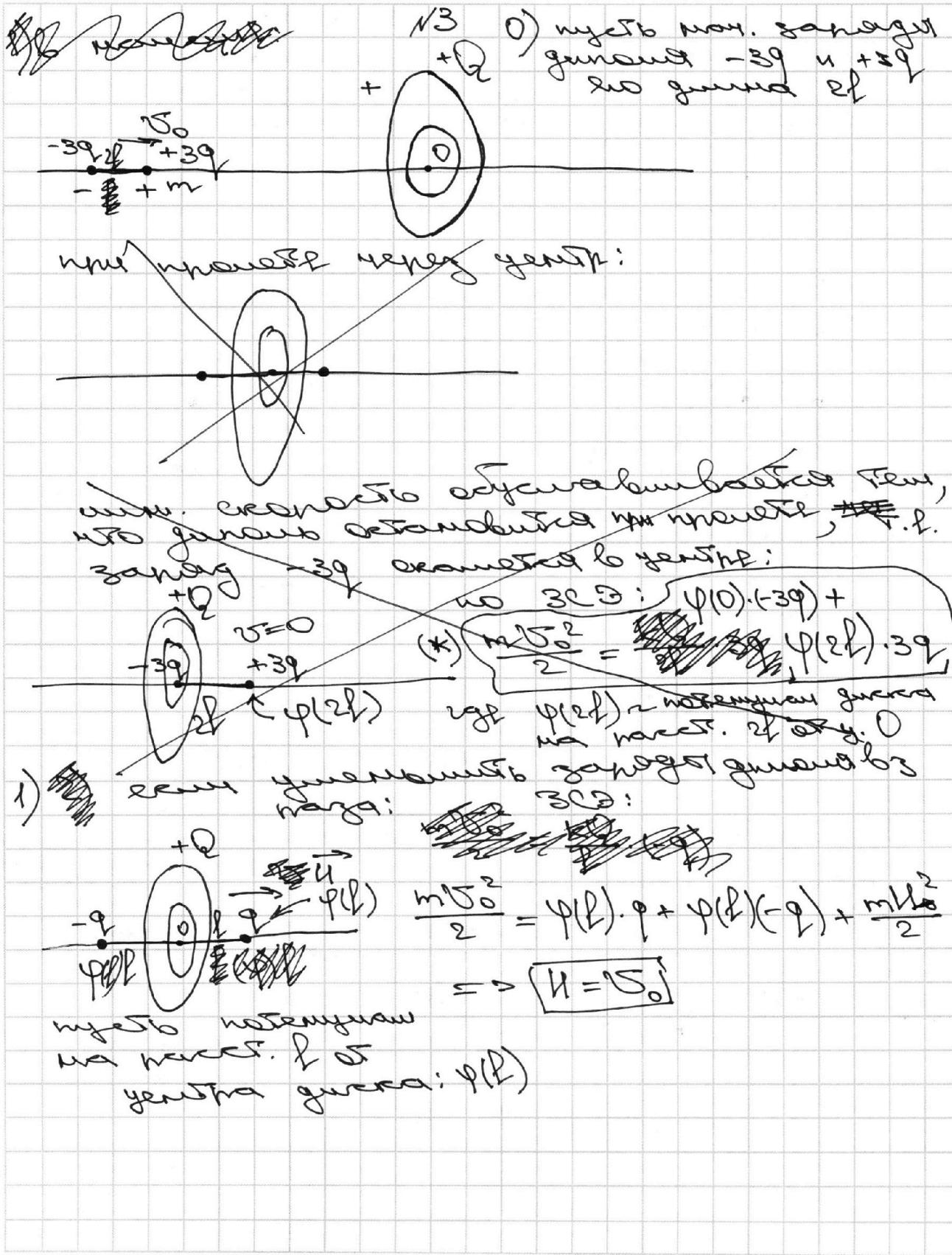
Ответ: 1) 8 2) 65°C 3) $\varphi = 0,484$

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 3

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!





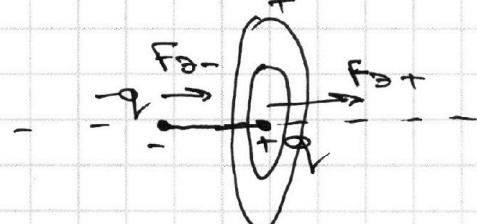
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

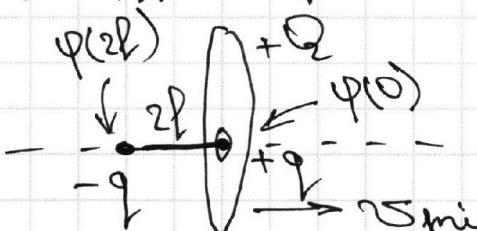
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3) Рассмотрим движение при притяжении:

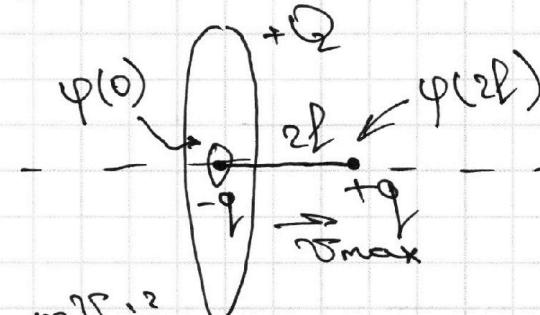


движение подчиняется законам заряда и притяжения обратно пропорциональной

макс. скорость:



макс. скорость:



Задача:

$$(1) \frac{mV_0^2}{2} = -q\varphi(2l) + q\varphi(0) + \frac{mV_{min}^2}{2}$$

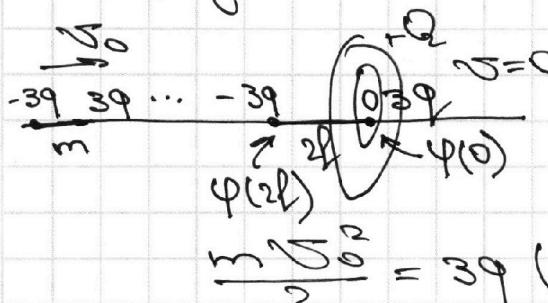
$$(2) \frac{mV_0^2}{2} = -q\varphi(0) + q\varphi(2l) + \frac{mV_{max}^2}{2}$$

Умножим

$$\left\{ \begin{array}{l} (1) \frac{mV_0^2}{2} = -q(\varphi(0) - \varphi(2l)) + \frac{mV_{min}^2}{2} \\ (2) \frac{mV_0^2}{2} = q(\varphi(2l) - \varphi(0)) + \frac{mV_{max}^2}{2} \end{array} \right.$$

~~отнимем 1 и 2~~

Рассмотрим движение вначале, пока его заряд не изменится:



движение притяжения при макс. скорости:

Задача:

$$\frac{mV_0^2}{2} = -39\varphi(2l) + 39\varphi(0)$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = 39(\varphi(0) - \varphi(2l))$$

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
3 из 3

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!

$$\Rightarrow \Psi(0) - \Psi(\infty) = \frac{m \dot{V}_0^2}{69}$$

найдем δ (1) и (2):

$$(1) \frac{m \dot{V}_0^2}{2} = q \cdot \frac{m \dot{V}_0^2}{69} + \frac{m \dot{V}_{\min}^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$\dot{V}_0^2 = \frac{\dot{V}_0^2}{3} + \dot{V}_{\min}^2 \rightarrow \dot{V}_{\min}^2 = \frac{2}{3} \dot{V}_0^2$$

$$(2) \frac{m \dot{V}_0^2}{2} = q \cdot \left(-\frac{m \dot{V}_0^2}{69}\right) + \frac{m \dot{V}_{\max}^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$\dot{V}_0^2 = -\frac{\dot{V}_0^2}{3} + \dot{V}_{\max}^2 \rightarrow \dot{V}_{\max}^2 = \frac{4}{3} \dot{V}_0^2$$

$$\Rightarrow \dot{V}_{\min} = \sqrt{\frac{2}{3}} \dot{V}_0$$

$$\dot{V}_{\max} = \sqrt{\frac{4}{3}} \dot{V}_0$$

$$\frac{\dot{V}_{\max}}{\dot{V}_{\min}} = \frac{\sqrt{\frac{4}{3}} \dot{V}_0}{\sqrt{\frac{2}{3}} \dot{V}_0} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{4}{2}} = \sqrt{2}$$

Ответ: 1) \dot{V}_0 2) $\sqrt{2}$

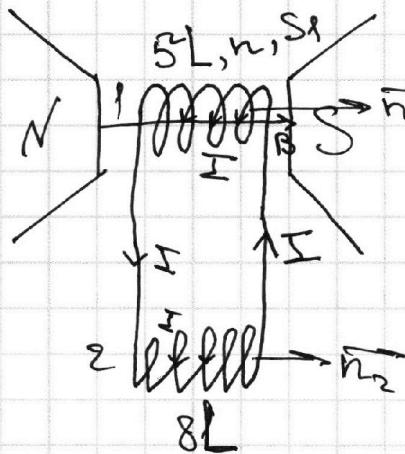


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$\begin{aligned}
 &1) \text{ начало первой катушки:} \\
 &\Phi_1 = \Phi_{\text{своб}} + \Phi_{\text{магн}} = \\
 &= BLI + B \cdot S_1 \cdot h \\
 &\Phi'_1 = S L \Sigma^1 + B' S_1 h \\
 &E_{\text{магн}} = -\Phi'_1 = -(SL\Sigma^1 + B'S_1h) \\
 &\Phi_2 = \Phi_{\text{своб}} + \Phi_{\text{магн}} = \\
 &= 8LI \\
 &\Phi'_2 = 8LI' \\
 &E_{\text{магн}} = -\Phi'_2 = -8LI'
 \end{aligned}$$

но мы - мы физика:

$$E_{\text{магн}} + E_{\text{магн}} = IR = 0 \quad \text{т.к. } R = 0$$

$$-(SL\Sigma^1 + B'S_1h) - 8LI' = 0$$

$$(*) 13LI' + B'S_1h = 0$$

$$13L \frac{\Delta I}{\Delta t} + \frac{\Delta B}{\Delta t} S_1 h = 0$$

(1) $13L \Delta I + \Delta B S_1 h = 0$ пренебрежем за время

$$\begin{aligned}
 &13L(I_0 - 0) + (0 - B_0)S_1 h = 0 \\
 &13L I_0 = B_0 S_1 h \rightarrow \boxed{I_0 = \frac{B_0 S_1 h}{13L}}
 \end{aligned}$$

2) из условия (*) $: 13LI' + B'S_1h = 0$

$$I' = -B \cdot \frac{S_1 h}{13L}$$

\Rightarrow если B конст. именем, то и I конст.

находим I^* , когда $B = B \left(\frac{6\pi}{8} \right) = \frac{3}{4} B_0$

здесь стоит пренебречь (1) при $t = 0$

$$\Rightarrow t = \frac{3}{4} \tau$$

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$13L(I^* - 0) + \left(\frac{3}{5}B_0 - B_0\right) \cdot S_1 h = 0$$

$$13L I^* - \frac{2}{5}B_0 S_1 h = 0$$

$$13L I^* = \frac{2}{5}B_0 S_1 h \rightarrow I^* = \frac{2B_0 S_1 h}{65L}$$

Начальный ток $I(t)$:

ищущий ток $I(t)$ —

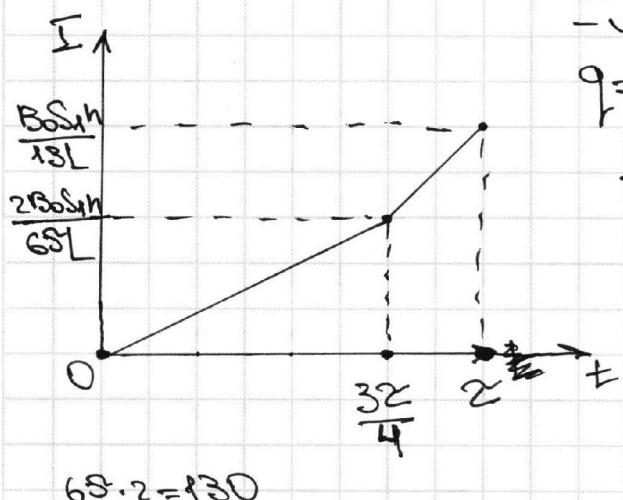
$$q = \frac{1}{2} \cdot \frac{2B_0 S_1 h}{65L} \cdot \frac{32}{4} +$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \left(\frac{B_0 S_1 h}{13L} + \frac{2B_0 S_1 h}{65L} \right) =$$

$$= \frac{3B_0 S_1 h \cdot 2}{65L \cdot 4} + \frac{1 \cdot 2 \cdot \frac{2}{4} \cdot B_0 S_1 h}{65L} =$$

$$= \frac{6B_0 S_1 h \cdot 2}{65 \cdot 2 \cdot 4 \cdot L} + \frac{4B_0 S_1 h \cdot 2}{65 \cdot 2 \cdot 4 \cdot L} =$$

$$= \frac{13B_0 S_1 h \cdot 2}{520}$$



$$65 \cdot 2 = 130$$

$$130 \cdot 4 = 520$$

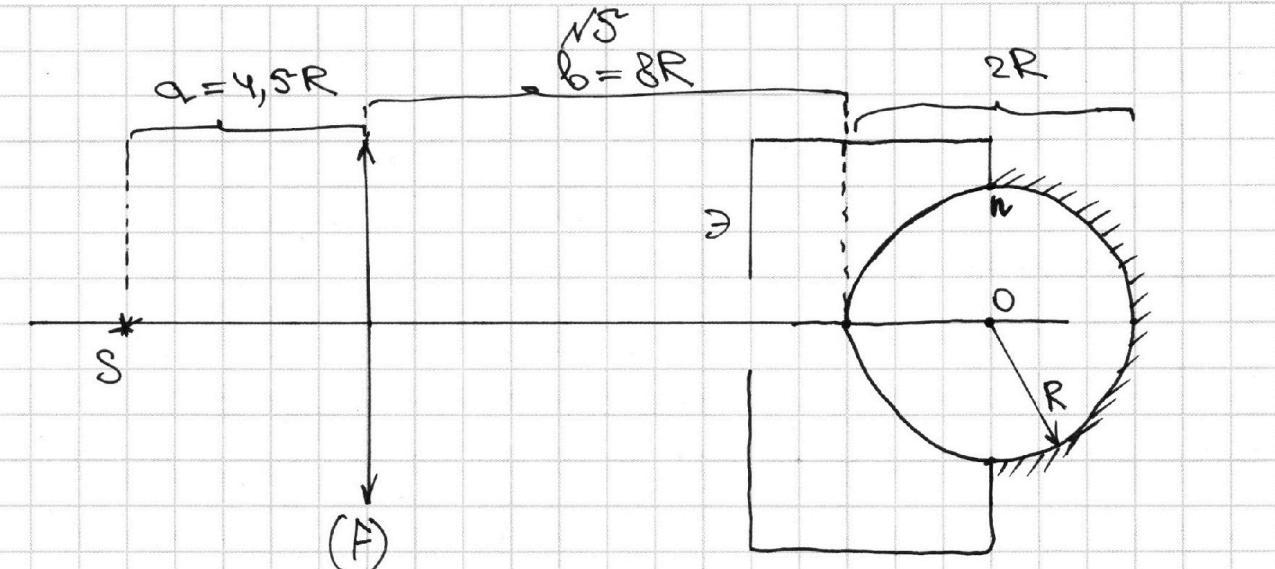
Ответ: 1) $I_0 = \frac{B_0 S_1 h}{13L}$ 2) $q = \frac{13B_0 S_1 h \cdot 2}{520}$

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

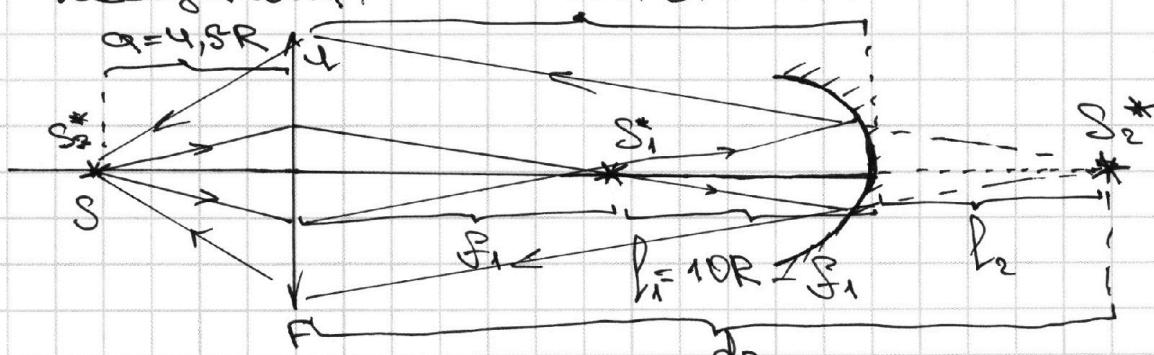
СТРАНИЦА
1 ИЗ 8

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) ~~если~~ Использует ~~с изображением~~ с методом
зиммера S при ~~изображении~~ и ~~метода~~ ~~помощи~~

$$n=8 \quad 8R + 2R = 10R$$



П.к. ~~уже~~ ~~использов.~~ на ~~шар~~, то изображение
в ~~изображ.~~ - ~~действ.~~

нужно S_1^* - изображение S в зеркале
 F_1 -шар. Ос \downarrow до S_1^* туда F_1 .
О S_1^* до изб-ти зеркала: $R_1 = R + 2R = F_1 =$
 $= 10R - F_1$

нужно S_2^* - изображение S_1^* в зеркале
~~туда $R_2 = R_1 = 10R - F_1$~~

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

Решение ~~изображено~~ от S_2^* до S_3^* :

$$d_2 = 10R + f_2 = 10R + 10R - f_1 = 20R - f_1$$

S_3^* - действует. И поглощает S_2^* в итоге
принимая S_3^* и S срабатывает.

но временные помехи нет:

затем изображение $S \rightarrow S_1^*$:

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

затем изображение $S_2^* \rightarrow S_3^*$:

$$(2) \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{a}$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_2} \\ & \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{20R - f_1} \\ & \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{10R} \end{aligned}$$

затем соревнование зеркала:

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{2}{R} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{2f_1 - R}{Rf_1} \Rightarrow f_2 = \frac{Rf_1}{2f_1 - R}$$

$$f_2 = \frac{R \cdot (10R - f_1)}{2 \cdot (10R - f_1) - R} = \frac{R(10R - f_1)}{20R - 2f_1 - R} = \frac{R(10R - f_1)}{19R - 2f_1}$$

$$d_2 = 10R + f_2 = 10R + \frac{R(10R - f_1)}{19R - 2f_1}$$

взять ур - из (1) и (2):

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{a}$$

$$f_1 = d_2 + \frac{R(10R - f_1)}{19R - 2f_1} \cdot (19R - 2f_1)$$

$$f_1 = d_2$$

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.



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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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!

$$F_2(18R - 2f_1) = 10R(18R - 2f_1) + R(10R - f_1)$$

$$\underline{18RF_1 - 2f_1^2} = \underline{180R^2 - 20RF_1} + \underline{10R^2 - RF_1}$$

$$2f_1^2 - 40RF_1 + 200R^2 = 0 \quad | :2$$

$$f_1^2 - 20RF_1 + 100R^2 = 0$$

$$\cancel{D = -400 - 400 = 0} \quad (f_1 - 10R)^2 = 0$$

$$\Rightarrow f_1 = 10R$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{2}{3}R} + \frac{1}{10R}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{2}{3}R} + \frac{1}{10R} \quad \frac{1}{F} = \frac{20 + 3}{30R}$$

$$F = \frac{30}{23}R$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{30}{23}R$$



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**.

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!