



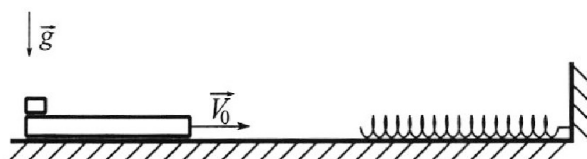
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

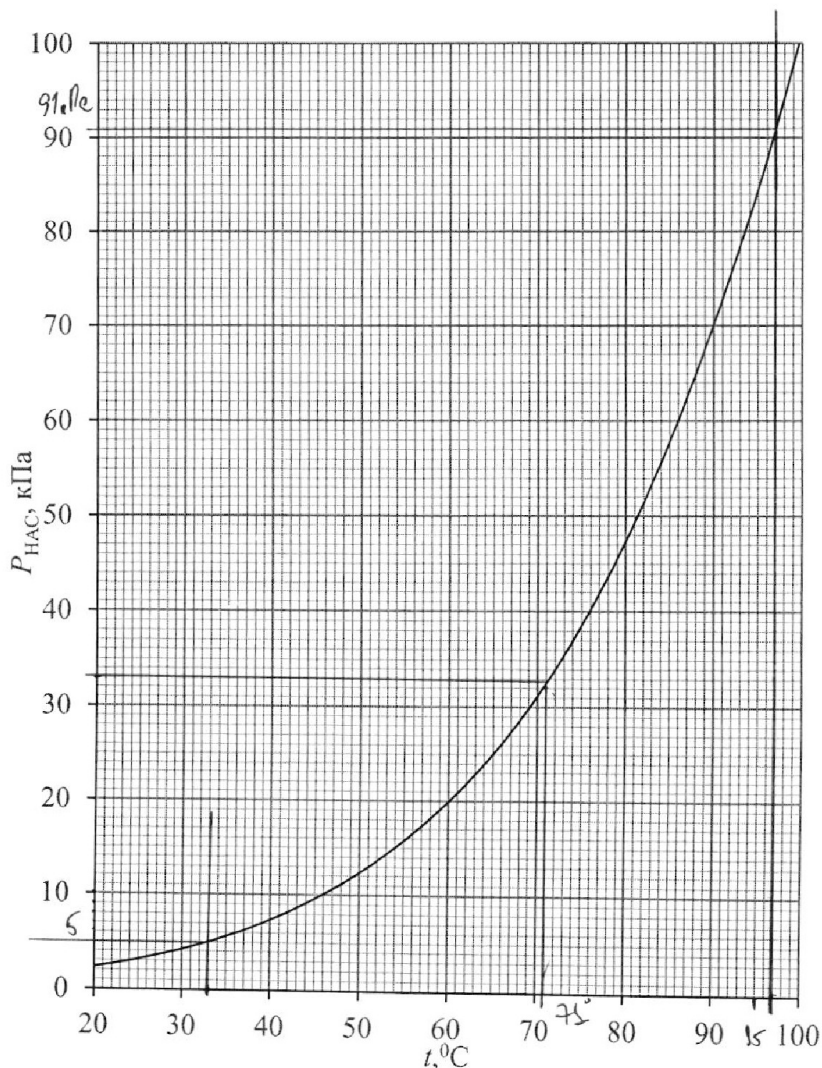


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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.





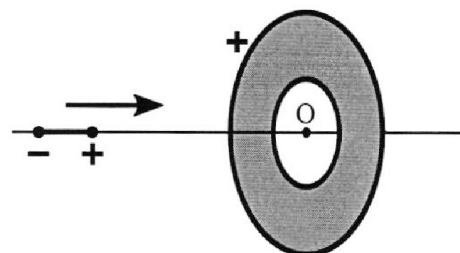
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

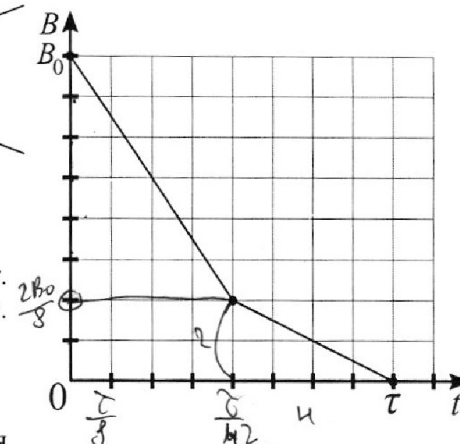
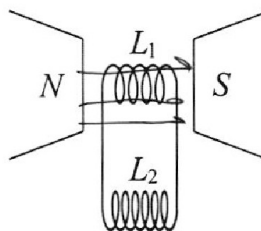


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



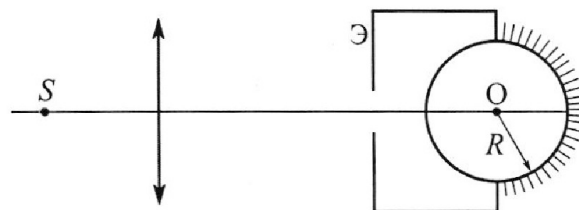
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



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 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!

N3

$$M = 2m$$

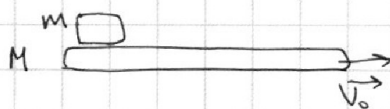
$$m = 1 \text{ м}$$

$$V_0 = 1 \text{ м/с}$$

$$K = 36 \text{ Н/м}$$

$$\mu = 0,3$$

$$\pi \approx 3$$



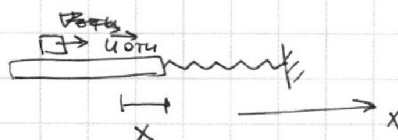
Момент начала откос. движение: $F_{\text{тр}} = \mu N$

II 3 и 4 для бруска

$$-F_{\text{тр}} = ma$$

$$-\mu mg = ma$$

$$-\mu g = a$$



II 3 и 4 для доски

$$F_{\text{тр}} - Kx = m a$$

$$\mu mg - Kx = m a$$

$$\mu mg - Kx = -\mu Mg$$

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

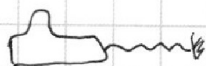
$$x = \frac{\mu g(m + M)}{K} =$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{36} = 0,25 \text{ м}$$

В начале брусок движется без ускорения. Затем на него начинает действовать сила упругости и сила трения покоя со стороны доски. Сила упругости и сила трения растут и брусок продолжает двигаться. Брусок и доска движутся с одинаковым ускорением до тех пор, пока сила трения не достигнет максимального значения μmg .

В момент начала движения $a_{\text{бруска}} = a_{\text{доски}} = a$

Во время откос движения будем рассматривать брусок + доску как одно тело.



$$Kx = (M + m)a$$

$$Kx + (M + m)\ddot{x} = 0$$

$$\frac{K}{M + m}x + \ddot{x} = 0$$

Этот - колебания!

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

$$(M + m)V_0^2 = Kx^2$$

$$x = \sqrt{\frac{3 \cdot 1}{36 \cdot 2}} = \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

Амплитуда $\frac{1}{2\sqrt{3}}$

$$x = X \sin \omega t$$

$$\frac{1}{4\sqrt{3}} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \sin \omega t \Rightarrow \sin \omega t = \frac{1}{2}$$

$$t = \frac{\pi}{4\omega} = \frac{\pi}{4 \cdot \sqrt{\frac{36}{2}}} = \frac{\pi}{4 \cdot 6\sqrt{2}} = \frac{\pi}{24\sqrt{2}}$$



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**.

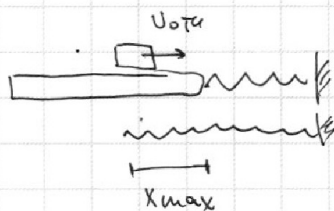
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

№1 Продолжение $\sin \omega t = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3} \quad t = \frac{\pi}{3\omega} = \frac{\pi}{3\sqrt{\frac{1+k}{k}}} = \frac{1 \cdot \sqrt{3}}{3\sqrt{6}} = \frac{1}{2\sqrt{6}} \text{ с}$

В момент максимального сжатия пружины $v_{\text{доски}} = 0$ в ЛСВ брусок все время после начала отскока движется вместе с постоянной скоростью. Пусть максимальное сжатие пружины x_{max} .
Найдем скорость доски и бруска в момент начала отскока движения:



ЗСЭ $\swarrow$ по П. 1

$$\frac{(M+m)v_0^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \frac{(M+m)v^2}{2}$$

$$(M+m)v_0^2 - kx^2 = (M+m)v^2 \Rightarrow v^2 = v_0^2 - \frac{kx^2}{M+m} = 1 - \frac{36 \cdot 1}{16 \cdot 8} = \frac{1}{4} \text{ м/с}$$

Найдем скорость бруска, когда доска остановилась:
(брусок движется с постоянной скоростью $(x_{\text{max}} - x) \leftarrow$ длина пути)

$$S = \frac{v_1^2 - v^2}{2a} \quad a = -\mu g \quad S = x_{\text{max}} - x$$

$$(x_{\text{max}} - x)\mu g = v^2 - v_1^2 \quad v_1^2 = v^2 - (x_{\text{max}} - x)\mu g$$

После начала отскока движения:

$$-\mu mg = ma_{\text{до}} \quad a_{\text{до}} = -\mu g \quad \text{у бруска}$$

$$F_{\text{тр}} \mu mg - kx = -Mg \quad \uparrow \text{для доски}$$

А сила трения у бруска и у доски равны
Значит для бруска

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = A_{\text{тр}}$$

$$\frac{MV^2}{2} = \frac{kx_{\text{max}}^2}{2} + A_{\text{до}} - A_{\text{тр}} \quad \text{доска остановилась}$$



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
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!

N1 Прогоняем

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = A_{тр}$$

$$\frac{MV^2}{2} = \frac{kx_{max}^2}{2} - A_{тр} \quad A_{тр} = \mu mg \cdot L$$

$$\frac{MV^2}{2} = \frac{kx_{max}^2}{2} -$$

$$\mu mg - kx_{max} = Ma_{гг}$$

$$v_{отн} \cdot \Delta t = \Delta L$$

$$(v_{отн} - v_{гг}) \Delta t = \Delta L$$

$$(v_{отн} - v_{гг}) =$$

$$a_{гг} = \frac{kx - \mu mg}{M}$$

$$a_{гг} = \mu g$$

$$L = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2\mu g}$$

относительная
путь

для
равноускор
движения
физика

2μm

$$2\mu g = V_1^2 - V_2^2$$

$$V_1^2 = 2\mu g L$$

$$\frac{m}{2} \cdot 2\mu g L = \frac{m}{2} V^2 - \frac{m}{2} V_1^2$$

Ответ: 1) 0,25 м

2) $t = \frac{1}{2\sqrt{3}} c$



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 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!

N2 Влажный воздух : воздух + вод пар $p_2 = p_1$

$$p_0 = 105 \text{ кПа}$$

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

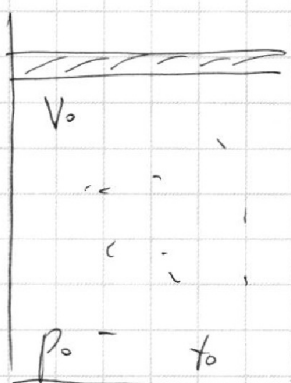
$$\varphi_0 = \frac{1}{3}$$

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

$$1) p_1 = p_{\text{нп}}(t_0) \cdot \varphi$$

$$p_1 = 91 \text{ кПа} \cdot \frac{1}{3} =$$

$$= 30,3 \text{ кПа}$$



2) Конденсация пар
начнется когда p достигнет $p_{\text{нп}}$

Для воздуха:

$$pV = \nu RT$$

$$p_{B1} = p_0 - p_1 = 105 \text{ кПа} - 30,3 \text{ кПа} = 74,7 \text{ кПа}$$

Внешнее давление const $\Rightarrow p_0 + p_{\text{пар}} = \text{const}$

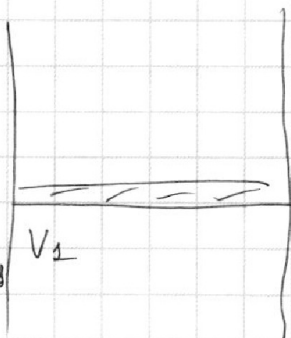
$$\frac{\nu RT}{V} + p_{\text{пар}} = \text{const} = 105 \text{ кПа}$$

$$\frac{\nu RT^*}{V_1} + p_{\text{пар}} = \text{const}$$

$$p_{\text{пар}} = \frac{\text{const} \cdot T^*}{V_1}$$

$$p_{\text{пар}} = p_{\text{нп}}(t^*)$$

начнет
конец
конденсации



Если $\nu_{\text{в}} \sim$ кол-во вещества воздуха
 $\nu_{\text{п}} \sim$ кол-во пар

$$p_1 V_0 = \nu_{\text{п}} R t_0$$

$$p_{\text{нп}}(t^*) \cdot V_1 = \nu_{\text{п}} R T^*$$

$$p_{\text{нп}}(t^*) \cdot V_1 = \frac{p_1 V_0}{t_0} \cdot T^*$$

$$p_{B1} V_0 = \nu_{\text{в}} R T_0$$

$$p_{B2} V_1 = \nu_{\text{в}} R T^* \Rightarrow p_{B2} V_1 = \frac{p_{B1} V_0}{T_0} \cdot T^*$$

$$p_{\text{нп}}(t^*) + p_{B2} = \text{const} = p_1 \frac{V_0}{T_0} \frac{T^*}{V_1} + p_{B1} \frac{V_0}{T_0} \frac{T^*}{V_1}$$



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
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!

№2 Продолжение:

$$P_n + P_B = P_0$$

$$\gamma_n R T$$

P - общее давление

$$P V_0 = \gamma_n R T_0$$

$$P V_1 = \gamma_n R T^*$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{T_0}{T^*}$$



~~процесс изотермический~~

$P_{B1} = P_{B2} \Rightarrow$ $P_{\text{пары}}$ сохраняется, но повышается φ , т.к. $T \downarrow$
↑ в момент начала конденсации



T^* - температура при которой $P_{\text{пары}} = P_2$
далее φ будет равен 1

$$T^* = 71^\circ \text{C}$$

В конце:

$$T = 33^\circ \text{C} \Rightarrow P_{\text{пары}} = 5 \text{ кПа} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{\text{воздуха}} =$$

$$= 105 - 5 \text{ кПа} = 100 \text{ кПа}$$

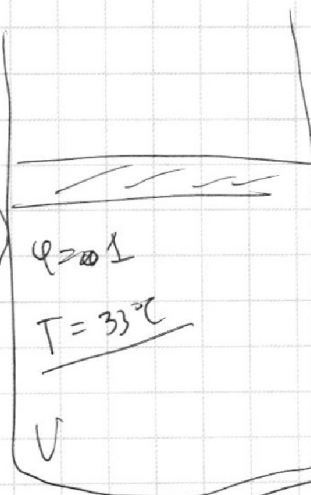
~~процесс изотермический~~

$$P_{B1} V_0 = \gamma R T_0$$

$$P_{B2} V_1 = \gamma R T$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{T_0}{T} \cdot \frac{P_{B1}}{P_{B2}}$$

$$= \frac{V_1}{V_0} = \frac{306}{370} \cdot \frac{74,7}{100} \approx \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{82} \approx \frac{15}{865}$$



$$273 + 37 =$$

$$= 370$$

$$273 + 33 =$$

$$= 306$$

$$\frac{153}{185}$$

$$\text{Ответ: } P_1 = 30 \pm 1 \text{ кПа}$$

$$t^* = 71^\circ \text{C}$$

$$\frac{V_1}{V_0} \approx \frac{15}{865}$$



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!

N3

V_0
 $\frac{3}{2}V_0$

ЗСД

для минимальной скорости

$$\frac{mV_0^2}{2} = A_{\text{поля}}$$

для $\frac{3}{2}V_0$

$$\frac{m(\frac{3}{2}V_0)^2}{2} = A_{\text{поля}} + \frac{mV^2}{2}$$

$$\frac{m(\frac{3}{2}V_0)^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{mV^2}{2} \Rightarrow \frac{9}{4}V_0^2 = V_0^2 + V^2$$

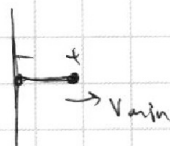
Ка протяжении всего движения на диполь действует сила, замедляющая его.

$$V^2 = \frac{5}{4}V_0^2$$

$$V = \frac{\sqrt{5}}{2}V_0$$

Максимальная скорость у диполя будет в начале пролета

Максимальная — в конце пролета



Ответ: 1) 0,25 м
2) $t = \frac{1}{203} \text{ с}$

Ответ:

$$V = \frac{\sqrt{5}}{2}V_0 \quad \frac{\sqrt{5}}{2}V_0$$



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.

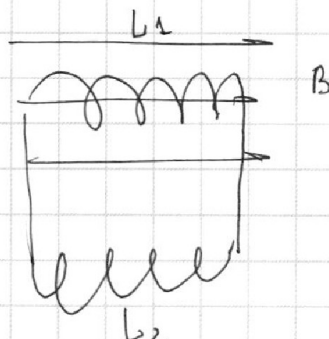


СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

нч
 $L_1 = L$
 n, S_1
 B_0
 $L_2 = 3L$

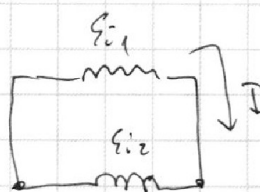
$$\left\{ \begin{aligned} \mathcal{E}_{i1} &= - \frac{d\Phi}{dt} \\ \Phi &= \Phi_{св} + \Phi_{внеш} \\ \Phi_{внеш} &= n S_1 \cdot B \\ \Phi_{св} &= L_1 I \end{aligned} \right.$$



$$\mathcal{E}_{i2} = L_2 I$$

По правилу Кирхгофа

$$\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2} = 0$$



$$\frac{d}{dt}(n S_1 \cdot B + L_1 I) = \frac{d}{dt}(L_2 I) \quad \text{в контуре не меняется время}$$

$$n S_1 \frac{dB}{dt} = (L_2 - L_1) \frac{dI}{dt} \quad I \text{ в начале равен нулю}$$

на конце поле $B = 0$

$$n S_1 B_0 = 2L \cdot I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{n S_1 B_0}{2L}$$

$$n S_1 dB \cdot dt + L_1 dI \cdot dt = L_2 dI \cdot dt$$

$$\underbrace{\sum n S_1 dB \cdot dt}_{\text{интеграл по времени}} = \underbrace{\sum (L_2 - L_1) dI \cdot dt}_{\text{интеграл по времени}}$$

$$n S_1 \cdot \left(\frac{B_0}{2} \cdot \frac{1}{8} + \frac{B_0}{4} \cdot \frac{1}{2} + \frac{B_0}{8} \cdot \frac{1}{2} \right) =$$

$$n S_1 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{B_0}{4} + \frac{B_0}{4} \cdot \frac{1}{2} + \frac{B_0}{8} \cdot \frac{1}{2} \right) =$$

$$= n S_1 \cdot B_0 \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{3}{16} \right) = \frac{3}{8} n S_1 B_0$$

$$q = \frac{3 n S_1 B_0}{8 \cdot 2L} = \frac{3 n S_1 B_0}{16 L}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{n S_1 B_0}{2L}; \quad q = \frac{3 n S_1 B_0}{16 L}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{2R - 0,5F} + \frac{1}{2R + 6 + a}$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{2R - 0,5F} + \frac{1}{2R + 11,6F}$$

$$\frac{2}{R} = \frac{2R + 11,6F + 2R - 0,5F}{(2R - 0,5F)(2R + 11,6F)}$$

$$4R^2 - 11,1FR = 2(2R - 0,5F)(2R + 11,6F)$$

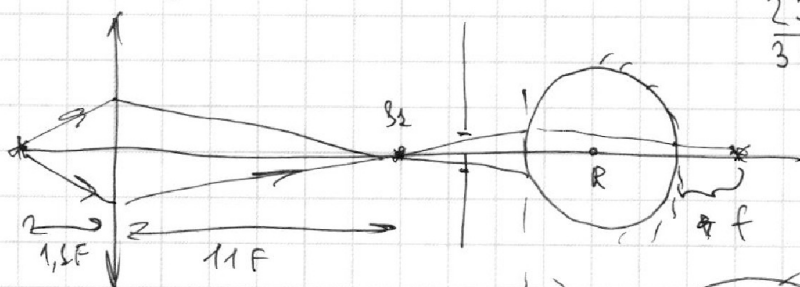
$$4R^2 - 11,1FR = 8R^2 + 46,4FR - 2RF - 11,6F^2$$

$$4R^2 = 8$$

$$4R^2 + 55,5FR - 11,6F^2$$

$$40R^2 + 555FR - 116F^2$$

$$R = \frac{-555 + \sqrt{555^2 + 4 \cdot 116 \cdot 40}}{80}$$

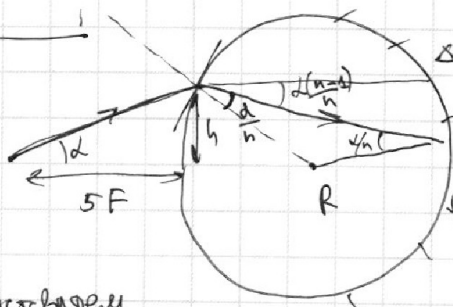


$$\alpha = \frac{K}{5F} = \frac{K \cdot (n-1)}{2R + F \cdot n} \quad 16F$$

$$2R + F = \frac{21 \cdot 5F \cdot (n-1)}{n}$$

$$F = \frac{5F(n-1)}{n} - 2R$$

Подставляем
в формулу сфер. зеркала



$$\delta + \delta = 0,5F + 0,5F = 1,0F$$

δ - минимальный
предел
глуб. сфер. зеркала

$$4 \cdot 11,6$$

$$46,4$$

$$11,6 \cdot 2 = 23,2$$

$$46,4 + 11,6 \cdot 2$$

$$57,5 - 2 = 55,5$$

$$\begin{array}{r} 555 \\ \times 555 \\ \hline 2775 \\ 2775 \\ 2775 \\ \hline 308025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 116 \\ \times 160 \\ \hline 000 \\ 726 \\ 116 \\ \hline 18860 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 308025 \\ 18860 \\ \hline 326885 \end{array}$$

$$(6 \cdot 100)^2 = 360000$$



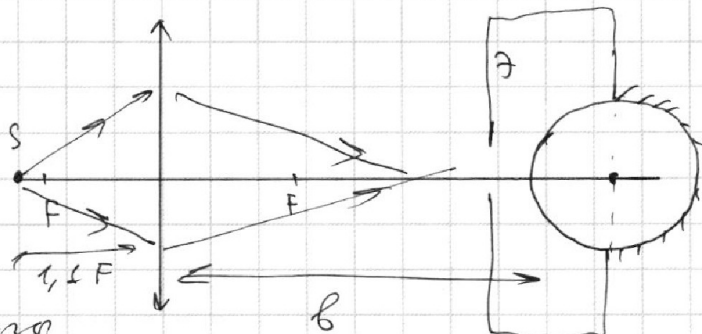
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

СТРАНИЦА
2 из 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!

NS
F
 $a = 1,1F$
 $b = 1,95F$



Формула тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1,1F} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} - \frac{10}{11F} = \frac{1}{f} \quad \text{или} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{11F}$$

$$f = 11F$$

$$b = 11F - 1,95F = \frac{1}{2}F$$

У сф зеркала: $F = \frac{R}{2}$
b $\frac{1}{2}$ круга $d = 2$

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

Если источник находится в фокусе
то это

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \quad f = 2R - 0,5F$$

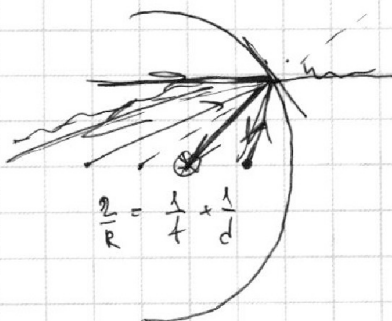
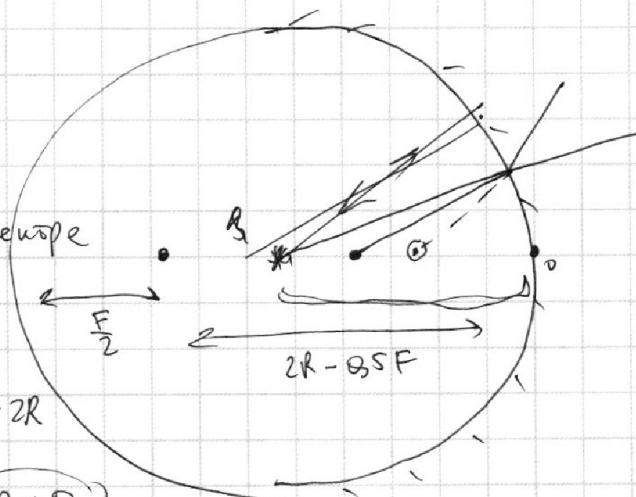
$$d = 1,1F + 1,95F + 2R$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{2R - 0,5F} + \frac{1}{11,6F + 2R}$$

$$P < R$$

$$\frac{2}{R} = \frac{11,6F + 2R + 2R - 0,5F}{(2R - 0,5F)(11,6F + 2R)}$$

$$2(2R - 0,5F)(11,6F + 2R) = 4R^2 + 11,1FR$$



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
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!

ус Програме

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{2R - 85R} + \left(\frac{1}{2R + 166F} \right) \ll \frac{2}{R}$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{2R - 85F}$$

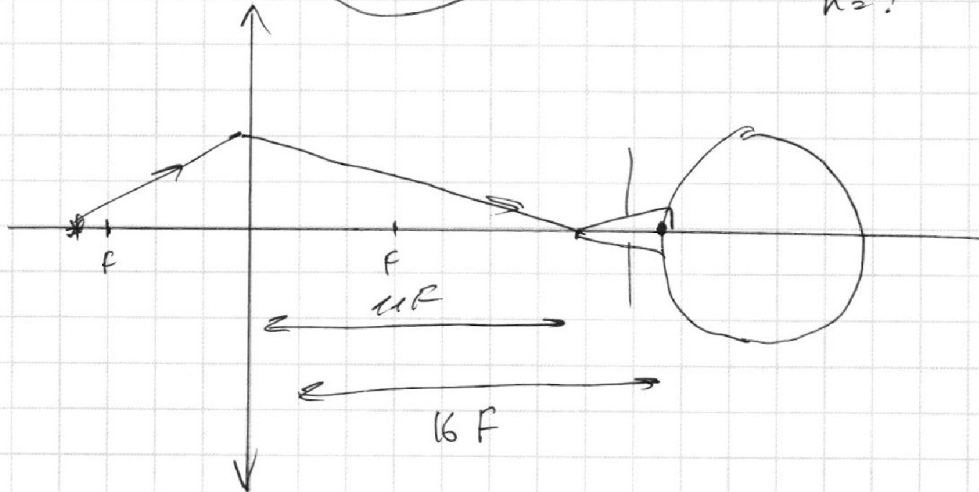
↑ пренебрежем
слагаемым

$$4R - F = R$$

$$3R = F$$

$$R = \frac{F}{3}$$

$n = ?$



$$f = \frac{5F(n-1)}{n} - \frac{2}{3}F$$

на 8

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{f} + \left(\frac{1}{d} \right)$$

очень маленькая величина $\Rightarrow$ пренебрежем

$$\frac{3 \cdot 2}{F} = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{F}{6} = \frac{5F(n-1)}{n} - \frac{2}{3}F$$

$$\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = \frac{5(n-1)}{n}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{n-1}{n}$$

$$n = 6n - 6$$

$$5n = 6$$

$$n = \frac{6}{5}$$

$$n = 8,5$$

$$n = \frac{6}{5}$$

Ответ: $R = \frac{F}{3}$
 $n = \frac{6}{5}$



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
__ 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!

$$\begin{array}{r|l} 3060 & 370 \\ \hline 2950 & 48,25 \\ \hline 1000 & \\ - 740 & 88,3 \\ \hline 2600 & \\ 4850 & \end{array}$$

$$\frac{2183}{100} \cdot \frac{3}{4} = \frac{63}{100}$$



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!

