



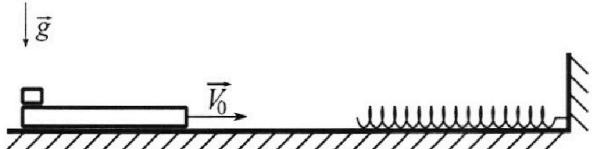
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брускок 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 жесткости $k = 36$ 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.

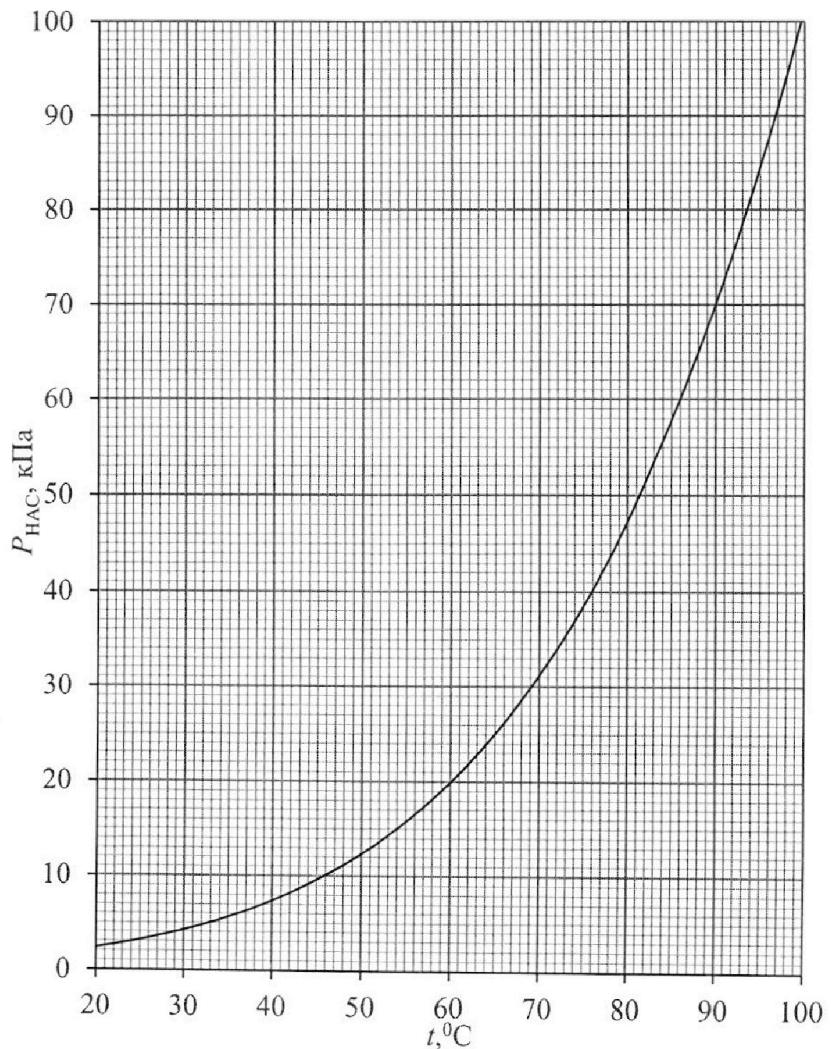


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °C и относительной влажности $\phi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °C. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °C.
- 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,

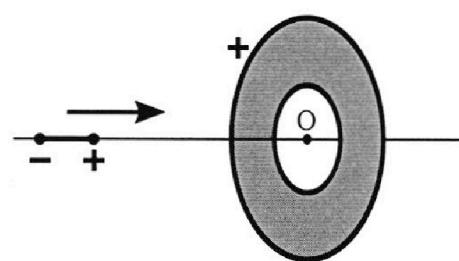
февраль 2025



Вариант 11-03

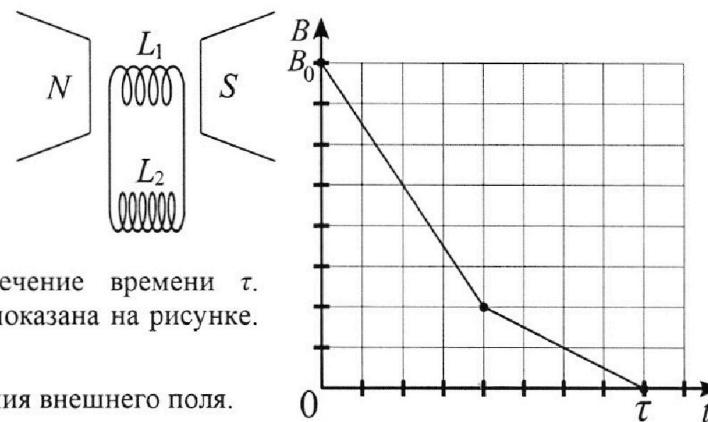
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 . Диполю сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



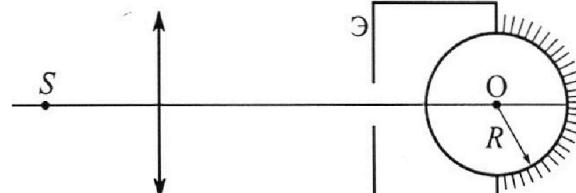
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 , удалённый 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**.



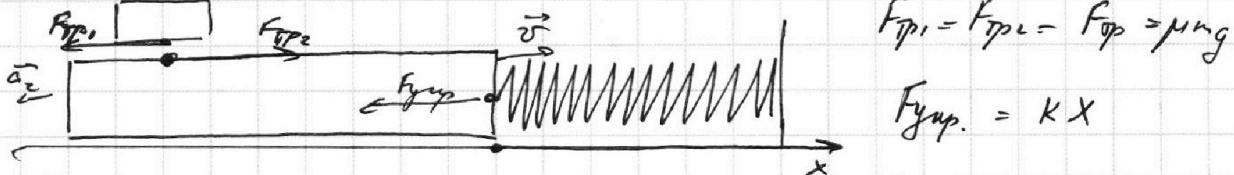
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

Задача №1

a_1, a_2 - ускорение блоков и доски соотв.



$$F_{Tp1} = F_{Tp2} = F_{Tp} = \mu mg$$

$$F_{spr} = kx$$

Начало отсчета x - начало неподвижного движущегося.

$$\begin{cases} F_{Tp1} = ma_1 = F_{Tp} \\ -F_{Tp2} + F_{spr} = Ma_2 = kx - F_{Tp} \end{cases}$$

Начинающее относительное движение, когда $a_1 \neq a_2$. Тогда движутся вместе $a_1 = a_2 = a$

$$\begin{cases} ma = F_{Tp} \\ Ma = kx - F_{Tp} \end{cases}$$

$$\frac{F_{Tp}}{m} = \frac{kx}{M} - \frac{F_{Tp}}{M}$$

$$F_{Tp} \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M} \right) = \frac{kx}{M} = F_{Tp} \frac{m+M}{mM}$$

$$x = F_{Tp} \frac{m+M}{k} \leq \frac{\mu mg(m+M)}{km} = \frac{\mu g(m+M)}{K}$$

$$X_{\text{начала отн. движ.}} = X_{\text{старт.}} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot (1+2)}{36} = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м}$$

Задачам, 250 го относительного движения имеет колебательную систему с пружиной и грузом Зис =

$$= 3 \text{ м}$$



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**.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" 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!

$$\omega = \sqrt{\frac{3m}{k}}$$

Старт - с равномерным сокращением, скорость v_0 - максимум

максималь , поэтому имеет уравнение $x = x_{\max} \sin(\omega t)$

$$BCD: \frac{(3m) \cdot v_0^2}{2} = \frac{K x_{\max}^2}{2} \Rightarrow x_{\max} = \sqrt{\frac{3m}{k}} v_0$$

Найдём + где которого $x(t) = 0,25m$:

$$0,25 = \sqrt{\frac{3m}{k}} v_0 \sin\left(\sqrt{\frac{3m}{k}} t\right)$$

$$0,25 = \sqrt{\frac{3 \cdot 1}{36}} \cdot 1 \sin\left(\sqrt{\frac{3 \cdot 1}{36}} t\right)$$

$$\sin\left(\sqrt{\frac{1}{12}} t\right) = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \frac{t}{\sqrt{12}} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{2\sqrt{3}\pi}{3} \approx 2\sqrt{3} (s)$$

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

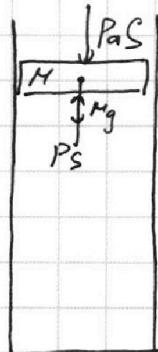
СТРАНИЦА
4 ИЗ 2

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!

Задача №2

$$\varphi_0 = \frac{P_i}{P_{\text{рас}}(t_0)} \Rightarrow P_i = \varphi_0 P_{\text{рас}}(t_0)$$

$$P_i = \frac{1}{3} \cdot 90 = 30 \text{ (кПа)}$$



Из условия равенства давления в камере получаем: $P_a S + Mg = PS$, откуда $P = \text{const} = P_0$ $[P_0 - \text{атмосферное давление}; S - \text{площадь сечения цилиндра}; M - \text{масса поршня}]$

$$\cancel{P_n V_c = \gamma_n R T} \quad \cancel{P_r V_c = \gamma_r R T}$$

$\left[\begin{array}{l} P_n - \text{давление пара;} \\ \gamma_n - \text{изобар;} \\ P_r - \text{давление пара;} ; \gamma_r - \text{изобар;} \\ \text{пара } \end{array} \right]$

$$(P_n + P_r) V_c = (\gamma_n + \gamma_r) R T = P V_c$$

$$\frac{T}{V_c} = \frac{P}{(\gamma_n + \gamma_r) R} = \text{const} . \text{ Отсюда, если не начнется конденсация пара, } P_n = \text{const} = P_i = 30 \text{ кПа}$$

Конденсация начинается, когда $P_n = P_{\text{рас}}(t^*)$. $P_n = 30 \text{ кПа}$,

$$P_{\text{рас}}(t^*) = 30 \text{ кПа при } t^* = 69^\circ\text{C}$$

В конце охлаждения имеет $P_n(t) = P_{\text{рас}}(t) = 5 \text{ кПа}$,

$$\text{т.е. } P_n + P_r = P = P_0, \text{ т.е. } P_r(t) = 100 \text{ кПа}$$

$T_0 = (t_0 + 273) K = 370 K$ — начальная температура

$T_K = (t + 273) K = 306 K$ — конечная температура



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!

$$Pr(t_0) = P_0 - P_1 \Rightarrow Pr(t_0) = 75 \text{ kPa}$$

$$\begin{cases} Pr(t_0) V_0 = v_r R T_0 \\ Pr(t) V = v_r R T_k \end{cases} \Rightarrow \frac{Pr(t) V}{Pr(t_0) V_0} = \frac{T_k}{T_0}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T_k}{T_0} \frac{Pr(t_0)}{Pr(t)}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{\frac{153}{306}}{\frac{370}{370}} \cdot \frac{\frac{75}{100}}{\frac{74}{74}} = \frac{459}{740}$$

Ответ: 1) $P_1 = 30 \text{ kPa}$

2) $t^* = 69^\circ\text{C}$

3) $\frac{V}{V_0} = \frac{459}{740}$

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.



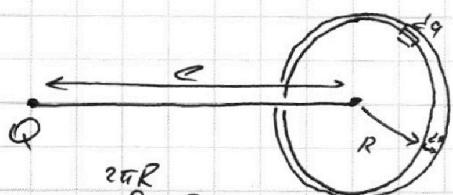
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

Задача №3

Из симметрии на заряд, находящийся на оси
кольца, действует электрическое поле этого
кольца. Вычислить зависимость E от расстояния
от центра кольца (ℓ):



$$E_{\text{рез}} = \frac{k dq}{\ell^2 + R^2} \cdot \frac{\ell}{\sqrt{\ell^2 + R^2}}$$

(~~Это поле не зависит от радиуса колца~~)

$$dE = \frac{k dq}{\ell^2 + R^2} \cdot \frac{q}{2\pi R} dS = \frac{k Q q \ell}{\ell^2 + R^2} [E \text{лина дуги}]$$

$$dq = \frac{q}{2\pi R dR} \cdot \left(\pi (R + dR)^2 \frac{d\alpha}{2\pi} - \pi R^2 \frac{d\alpha}{2\pi} \right) = \frac{q}{2\pi R dR} \cdot \frac{\pi \cdot 2R dR \frac{d\alpha}{2\pi}}{2\pi} =$$

$$= R dR \frac{d\alpha}{2\pi} \cdot \frac{q}{2\pi R dR} = q \frac{d\alpha}{2\pi}$$

$$E = \int_{0}^{2\pi} \frac{k Q q \ell}{\ell^2 + R^2} \cdot q \frac{d\alpha}{2\pi} = \frac{k Q q \ell}{\ell^2 + R^2}$$

Найдем $E_{\text{ринг}}$ из условия:

$$E_{\text{ринг}} = \int_{R_0}^{R_u} E dR = \int_{R_0}^{R_u} \frac{k Q q \ell}{\ell^2 + R^2} dR$$



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!

Задача №4

$$E_i = h \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\Phi = BS \cos^2 \alpha$$

$$E_i = \cancel{B} n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
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!

Задача №5

Формула линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f} = \frac{1}{1,1F} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{0,1}{1,1F}$.

Тогда $f = 11F$ [f - расф. от линзы до И (изображение)]

Понимай, что изображение лежит ближе на расстоянии a

от линзы только если после увеличения в шаре мы получили реальную линзу, исходящий от зеркального
погружения на расстояние $11F$ от линзы

(обратное ходу лучей)

Преобразование в шаре:

$$l \cdot \sin \alpha = h \sin \beta$$

Мы можем по направлению к И,
указать, зачем отразился от
поверхности и снова проходит
(запись, что узор ~~запись~~).

увеличение рефракции угла падения на зеркало β из ρ/δ треугольника (его стороны — 2 радиуса шара). Продолжение блестящую линзу должно проходить через И, но при $h=1$ это не соблюдается ($\alpha=\beta$, кроме того, тогда направление и выхода луча раздваивается, поэтому есть огонь

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

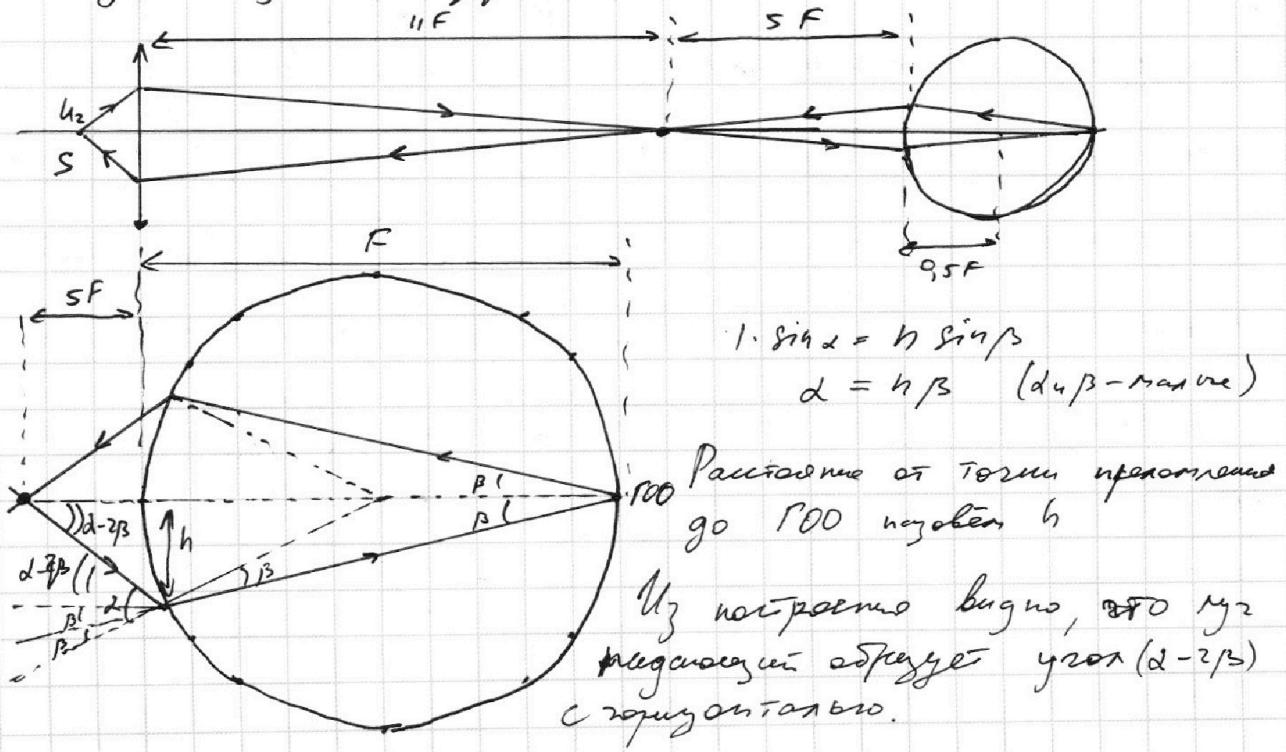
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

если (выходящий) луч прошёл через II, то будет не прелож. Данное рассуждение верно, если II не совпадет с зеркальной частью.

В случае $II=0$ (зеркальная): $d=0, \beta=0$, поэтому луч просто развернётся. Т.о. находим R :

$$10,5F + R = f = 11F \Rightarrow R = 0,5F$$

Если снова обратиться к преложению зеркала, то можно заметить, что точка падения луча на зеркале, т.о. и пересечение падающего и отражённого луча на одной прямой. Тогда получим $II_2=5$, если точка падения луча на зеркале на 100 (здесь означается cm)





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!

$$\text{Из малых узлов: } \operatorname{tg} \beta \approx \frac{h}{F}; \quad \operatorname{tg}(\alpha - 2\beta) \approx \frac{h}{5F}.$$

$$\operatorname{tg}(\alpha - 2\beta) \approx (\alpha - 2\beta) \approx \frac{h}{5F} = \frac{1}{5} \cdot \frac{h}{F} \approx \frac{1}{5} \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{5} \beta$$

$$\alpha - 2\beta \approx \frac{1}{5} \beta \Rightarrow \alpha = 2,2\beta$$

$$\begin{cases} \alpha = h\beta \\ \alpha = 2,2\beta \end{cases} \Rightarrow h = 2,2$$

$$\text{Ответ: 1) } R = 0,5F$$

$$2) h = 2,2$$

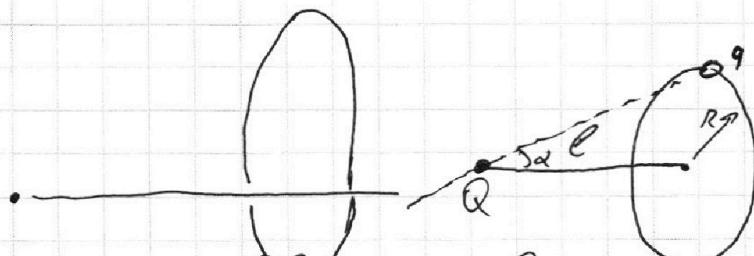


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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



$$E_d = \frac{kqQ\alpha}{l^2 + R^2}$$

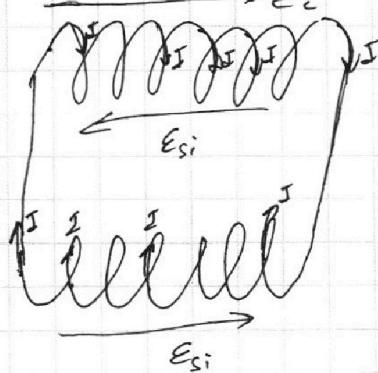
$$\alpha = \frac{q}{2\pi R}$$

$$E_{m1} = \frac{kqQ}{\sqrt{l^2 + R^2}} \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{l}{\sqrt{l^2 + R^2}}$$

$$E_{m1} = \frac{kqQl}{l^2 + R^2}$$

$$\sigma = \frac{q}{\pi(R-dR)^2} \cdot \frac{q}{\pi(R^2 - (R-dR)^2)} = \frac{q}{\pi \cdot 2dR}$$



$$dq = \frac{q}{\pi 2dR} \cdot$$

$$\pi (R+dR)^2 \cdot \frac{dd}{2\pi} - \pi R^2 \frac{dd}{2\pi}$$

$$\frac{\pi \cdot 2dR \cdot dd}{2\pi}$$

$$RdRdd$$

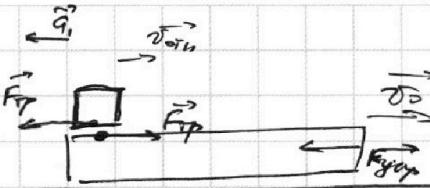
$$dq = \frac{q}{2\pi R dR} \cdot RdR dd$$

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

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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



$$F_{TP} = ma_1,$$

$$kx - F_{TP} = Ma_2$$

$$f_{\text{трн.}}$$

$$\frac{(3m)v_0^2}{2} = \frac{kx_{\max}^2}{2}$$

$$\text{Вместе} \Rightarrow a_2 = a_1 = a \quad k = \frac{M}{3}$$

$$F_{TP} \leq \mu mg$$

$$\mu = \mu_e$$

$$F_{TP} = ma$$

$$\boxed{3m} \text{ милли}$$

$$\frac{F_{TP}}{m} = \frac{kx}{M} - \frac{F_{TP}}{M}$$

$$kx - F_{TP} = Ma$$

$$3ma = -kx$$

$$F_{TP} / \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{M} \right) = \frac{kx}{M}$$

$$a = -\frac{kx}{3m}$$

$$x = \frac{\mu F_{TP}}{k} \cdot \frac{M+m}{mM} \leq \frac{\mu g(M+m)}{k} \frac{M}{M+m}$$

$$x_{\text{сфаж.}} = \frac{0,5 \cdot 10 (2+1)}{36} = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ (a)}$$

$$S = 0,25m = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$H = \frac{mc^2 M}{c^2}$$

$$\frac{3m v_0^2}{2} = \frac{3m v_0^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

$$v_K = \sqrt{v_0^2 - \frac{kx^2}{3m}}$$

$$k = \frac{H}{c^2}$$

$$x = -x \cos^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3m}{k}}$$

$$v_0 \sqrt{\frac{3m}{n}}$$

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

$$0,25m = 1 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 1}{36}} \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{3}{36}} t\right)$$

$$\frac{25\sqrt{3}}{24} m = \sin\left(\frac{t}{25\sqrt{3}}\right) \quad \frac{t}{25\sqrt{3}} = \frac{\pi}{3}$$

$$t = \frac{2\pi\sqrt{3}}{3} \approx 25 \text{ (c)}$$



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
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!

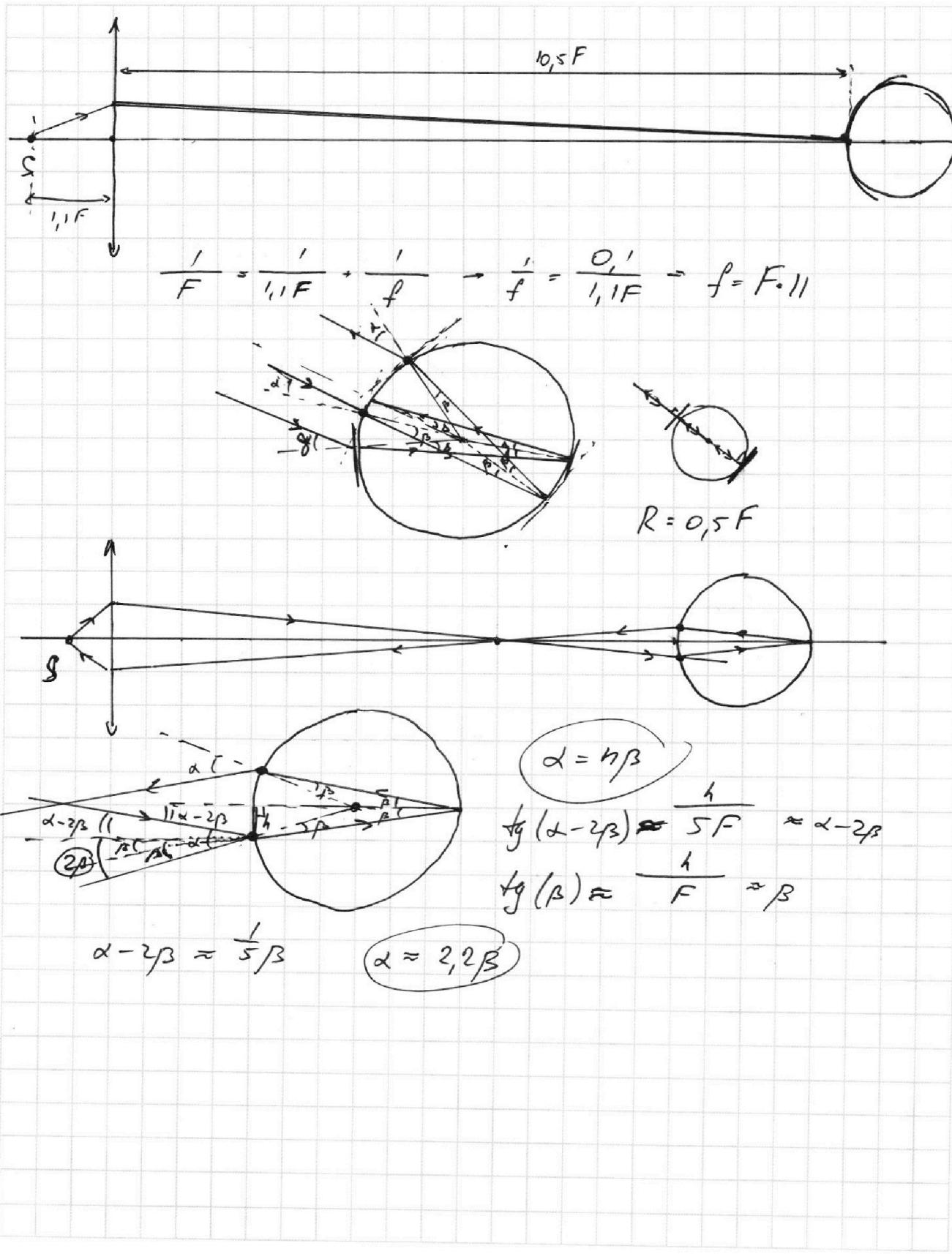


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!



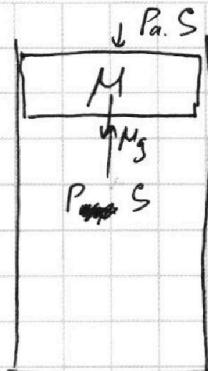


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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



$$\varphi = \frac{P_{\text{над}}}{P_{\text{нас}}}$$

$$P_{\text{нас}}(37^\circ\text{C}) = 90 \text{ kPa}$$

$$\varphi_0 = \frac{P_{\text{над}0}}{P_{\text{нас}(37^\circ\text{C})}} \rightarrow P_{\text{над}0} = \frac{1}{3} \cdot 90 = 30 \text{ (kPa)}$$

$$P_a S + Mg = P_{\text{над}} S \Rightarrow P_{\text{над}} = \text{const} = \sqrt{\rho_{\text{воды}} g} = \rho_0 P_0$$

$$\rho_0 = P_{\text{над}0} = P_{\text{нас}}(69^\circ\text{C})$$

$$P_0 = P_{\text{над}0} + P_{r,0}$$

$$P_{r,0} = 75 \text{ kPa}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{n,0} V_0 = \lambda_n R T_0 \\ P_{r,0} V_0 = \lambda_r R T_0 \end{array} \right.$$

$$T_0 = (t_0 + 273) K = 370 K$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{n,0} V_0 = \lambda_n R T_0 \\ P_{r,0} V_0 = \lambda_r R T_0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{\text{нас}}(T) V_1 = \lambda_n R T \\ P_{r,1} V_1 = \lambda_r R T \end{array} \right.$$

$$P_{\text{нас}}(T) + P_{r,1} = P_0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_n(33^\circ\text{C}) = 5 \text{ (kPa)} \\ P_r(33^\circ\text{C}) < 100 \text{ (kPa)} \end{array} \right.$$

$$T_n = (t + 273) K = 306 K$$

$$P_{r,0} V_0 = \lambda_r R T_0$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T_n}{T_0} \cdot \frac{P_{r,0}}{P_r} = \frac{370}{306} \cdot \frac{100}{42}$$

$$P_r(33^\circ\text{C}) V = \lambda_r R T_n$$

$$\frac{V P_r}{V_0 P_{r,0}} = \frac{T_n}{T_0}$$

$$\frac{185}{204} = \frac{V}{V_0}$$

$$\mathcal{E}_i = \Phi = BS, \cos \alpha^1 \quad \vec{B} \parallel \vec{S},$$

$$EI = N$$

$$\frac{\Delta I^2}{2} = E = N \delta$$

$$\alpha I = EI$$

$$\boxed{\mathcal{E}_i = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}}$$

$$\mathcal{E}_{si} = \alpha \frac{\Delta I}{\Delta t}$$