



Олимпиада «Физтех» по физике,

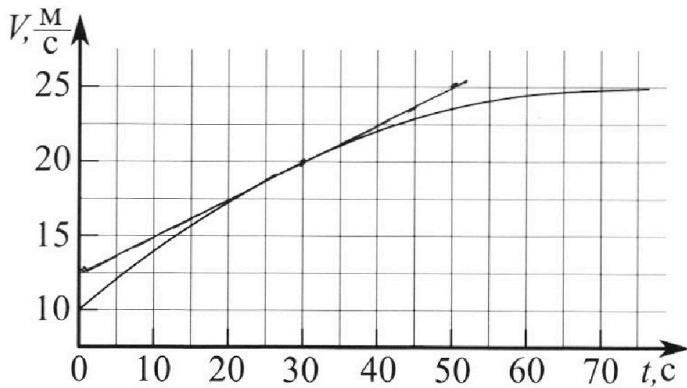
февраль 2023



Вариант 11-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Автомобиль массой $m = 1800$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- 2) Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- 3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

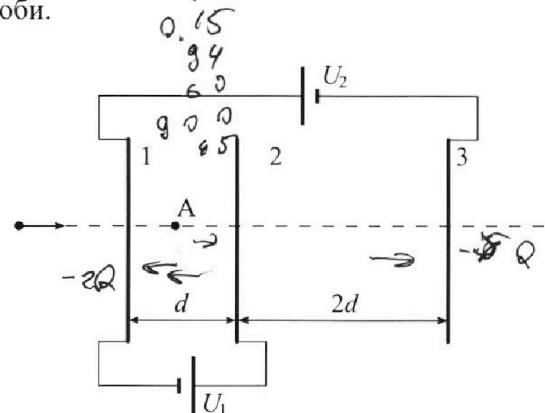
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагревали до $T = 5T_0/4 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k_{\text{ри}} w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $d/3$ от сетки 1.

9
45/3

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

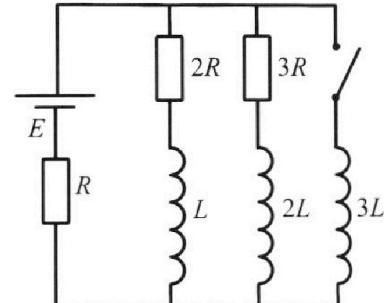
Вариант 11-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

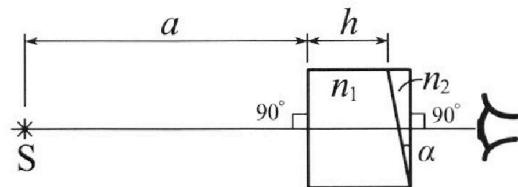
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с чи словыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 194$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

$$194 + 9 = 203$$

$$\begin{array}{r}
 42 \\
 194 \\
 115 \\
 , 940 \\
 1940 \\
 2910
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 42 \\
 194 \\
 15 \\
 940 \\
 1940 \\
 291
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 v_0 + \frac{\alpha t^2}{2} &= \frac{d}{3} \\
 \frac{a}{2} + \frac{d}{2} - v_0 t + \frac{d}{3} &= 0 \\
 D = v_0^2 - \frac{2d^2}{3} & \\
 t = \frac{v_0 \pm \sqrt{D}}{9}
 \end{aligned}$$



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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

- ⑨ Заметим, что в конце разгона скорость автомобиля примерно постоянна, а значит ускорение в этот момент примерно 0, тогда:

$$\begin{cases} F_k = F_{\text{сопр}}(v_k) \\ F_{\text{сопр}}(v_k) = k v \end{cases} \quad v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}} \text{ (по графику)}$$

$$k v_k = F_k \quad k = \frac{F_k}{v_k} = \frac{500 \text{ Н}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

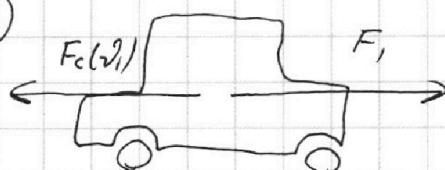
- ⑩ Т.к. мешки запрещены, восползаемся бланком
ответов, чтобы провести касательную к графику
 $v(t)$ в точке с координатами $v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и
 $t = 30 \text{ с}$. Ускорение при $v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ - это производная

$$\frac{dv}{dt}, \text{ тогда по } \cancel{\text{некому}} \text{ наклону касательной,}$$

определим $a_1 = \frac{25 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{50 \text{ с} - 10 \text{ с}} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{40 \text{ с}} = 0.25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$$\boxed{① a(v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}) = 0.25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

③



$$F_1 = F_{\text{сопр}}(v_1) + m a_1$$

$$F_1 = K v_1 + m a_1$$

$$F_1 = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 1800 \text{ кг} \cdot 0.25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \approx$$

$$\boxed{② F_1 = 400 \text{ Н} + 450 \text{ Н} = 850 \text{ Н}}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

(d) $P_1 = \frac{dA_1}{dt} = \frac{F_1 d\ell_1}{dt} = F_1 v_1 = 8504 \cdot 20 \frac{m}{s} \approx$

$P_1 = 17000 \text{ Вт} = 17 \text{ кВт}$

Ответ: 1) $a_1 = 0.25 \frac{m}{s^2}$

2) $F_1 = 850 \text{ Н}$

3) $P_1 = 17 \text{ кВт}$

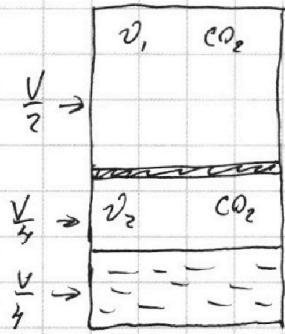


- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ.

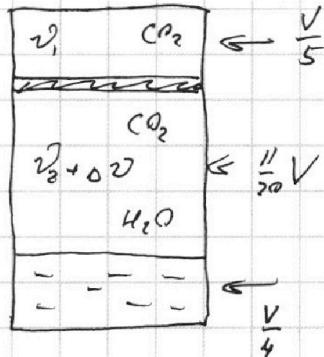
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

(a) 56110



$T_0, p_{0\text{ак}}$

Состо



$\frac{5}{4}T_0, p_{0\text{ак}}$

т.к. давление
водяных паров
может превысить,
то единственность
газодобываются

внешнем
воздухе
внешнему будет углекислый газ.

$$\begin{cases} p_{0\text{ак}} \cdot \frac{V}{2} = \mathcal{V}_1 R T_0 \\ p_{0\text{ак}} \cdot \frac{V}{4} = \mathcal{V}_2 R T_0 \end{cases}$$

$$\frac{\mathcal{V}_1}{\mathcal{V}_2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{1} = 2$$

$$\textcircled{1} \quad \boxed{\frac{\mathcal{V}_1}{\mathcal{V}_2} = 2}$$

(c) После нагревания до $\frac{5}{4}T_0$ некоторое количество
воды превращается в пар, а давление
насыщенных водяных паров при 100°C (или 373K)
равно p_0 .

$$\left\{ \begin{array}{l} p_3 = \frac{11}{20}V = (\mathcal{V}_2 + 0.2V) R T_K \\ (p_3 + p_{\text{атм}}) \cdot \frac{V}{5} = \mathcal{V}_1 R T_K \end{array} \right.$$

$$\Delta \mathcal{V} = k p_{0\text{ак}} \cdot \frac{V}{4}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\left\{ \begin{array}{l} p_3 V = \frac{20}{\pi} \left(v_2 + \frac{k_{\text{расх}} \cdot V}{4} \right) R T_K \\ p_3 V + p_{\text{атм}} V = 5 v_1 R T_K \end{array} \right.$$

$$p_3 V + p_{\text{атм}} V = 5 v_1 R T_K$$

$$\frac{20}{\pi} v_2 R T_K + \frac{5}{\pi} k_{\text{расх}} V R T_K = 5 v_1 R T_K - p_{\text{атм}} V$$

$$v_2 R T_0 = p_{\text{расх}} \frac{V}{2} \Rightarrow v_1 R \frac{5}{4} T_0 = p_{\text{расх}} V \frac{5}{8}$$

$$v_2 R T_0 = p_{\text{расх}} \frac{V}{4} \Rightarrow v_2 R T_K = p_{\text{расх}} V \frac{5}{16}$$

$$\frac{20}{\pi} \cdot p_{\text{расх}} V \cdot \frac{5}{16} + \frac{5}{\pi} k_{\text{расх}} V R T_K = 5 \cdot \frac{5}{8} p_{\text{расх}} V - p_{\text{атм}} V$$

$$p_{\text{атм}} = p_{\text{расх}} \left(\frac{25}{8} - \frac{5}{\pi} k R T_K - \frac{25}{32} \right)$$

$$p_{\text{атм}} = p_{\text{расх}} \left(\frac{25 \cdot 11}{88} - \frac{50}{88} - \cancel{\frac{25}{11}} \cancel{M} \cancel{K} \cancel{C} \cancel{H} \cancel{T} \frac{5}{11} 3 \cdot \cancel{10^3} \cdot \cancel{10^{-3}} \right)$$

$$p_{\text{атм}} = p_{\text{расх}} \left(\frac{250 + 25 - 50}{88} - \frac{40}{88} \right) = p_{\text{расх}} \left(\frac{185}{88} \right)$$

$$p_{\text{расх}} = p_0 = \frac{88}{185} p_{\text{атм}}.$$

$$\text{Ortbeleg: } 1) \frac{v_1}{v_2} = 2$$

$$2) p_0 = \frac{88}{185} p_{\text{атм}}.$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

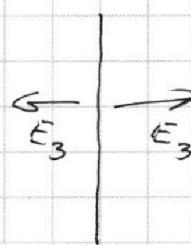
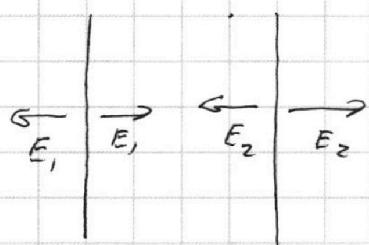


- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

① Т.к. сегки изолированы не заданы суммы
зарядов ~~изолированы~~ $q_1 + q_2 + q_3 = 0$.



$$E_1 = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S}$$

$$E_2 = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S}$$

$$E_3 = \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

$$\int (E_2 + E_3 - E_1) d = U_1$$

$$E_1 \cdot 3d + (E_2 + E_3)d + (E_2 - E_3)2d = U_2$$

$$q_2 + q_3 - q_1 = \frac{2\epsilon_0 S}{d} U_1 = \frac{2\epsilon_0 S U_1}{d}$$

$$3q_1 - 3q_3 + q_2 = \frac{2\epsilon_0 S}{d} U_2 = 8 \frac{\epsilon_0 S U_1}{d}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$q_2 = -q_1 - q_3$$

$$-3q_1 = \frac{2\epsilon_0 S U_1}{d}$$

$$3q_1 - 4q_3 = 8 \frac{\epsilon_0 S U_1}{d}$$

$$-4q_3 = 8 \frac{\epsilon_0 S U_1}{d} + \frac{2\epsilon_0 S U_1}{d} = 10 \frac{\epsilon_0 S U_1}{d}$$

$$q_1 = -\frac{\epsilon_0 S U_1}{d} = -2Q$$

$$\text{здесь } Q = \frac{\epsilon_0 S U_1}{2d}$$

$$q_3 = -2.5 \frac{\epsilon_0 S U_1}{d} = -5Q$$

$$q_2 = 3.5 \frac{\epsilon_0 S U_1}{d} = +7Q$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

⑥ $E_{12} = E_1 - E_2 - E_3 = (q_1 - q_2 - q_3) \frac{1}{2\pi\epsilon_0} =$
 $= (-2Q - \cancel{Q} + 3Q) \frac{-1}{2\pi\epsilon_0} = \frac{-2Q}{4\pi\epsilon_0} = \frac{-\epsilon_0 q_4}{4\pi\epsilon_0 d} = \frac{-q_4}{d}$

Это напряжение в эл. поля между сетками
1 и 2.

$$a_{12} m = |E_{12} q|$$

① $a_{12} = \frac{4q}{md}$

② $K_1 - K_2 = -E_{12} \cdot q \cdot d = +q_4$

② $\boxed{K_1 - K_2 = +q_4}$

③ $\frac{m v_0^2}{2} + E_{12} q \cdot \frac{d}{3} = \frac{m U^2}{2}$

$$m U^2 = -\frac{2}{3} q U + m v_0^2$$

③ $\boxed{U = \sqrt{-\frac{2q_4}{3m} + \frac{v_0^2}{m}}}$

Узнать $v_0^2 \geq \frac{2}{3} \frac{q_4}{m}$
иначе не получит q_4 .

Ответ: 1) $E_{12} = a_{12} = \frac{4q}{md}$

2) $K_1 - K_2 = q_4$

3) $\boxed{-\frac{2q_4}{3m} + v_0^2}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

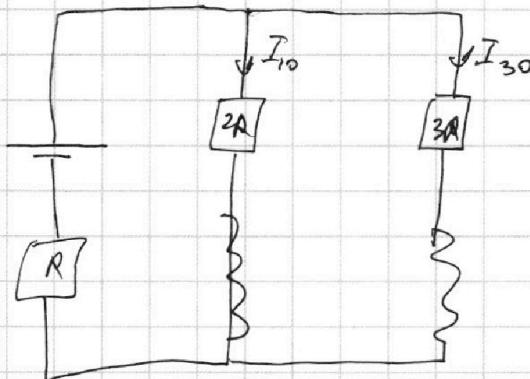
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

(a) Пока клык разомкнут, все токи постоянны,
т.к. резистор устанавливающийся:



$$\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{E} = 3I_{10}R + I_{30}R \\ 2I_{10}R = 3R \cdot I_{30} \end{array} \right.$$

$$I_{30} = \frac{2}{3}I_{10}$$

$$\mathcal{E} = R I_{10} \left(3 + \frac{2}{3} \right)$$

$$\mathcal{E} = R I_{10} \cdot \frac{11}{3}$$

$$\boxed{I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}}$$

①

(b) Сразу после замыкания ток в катушке 3L равен 0.

$$\mathcal{E} - (I_{10} + I_{30})R = -\mathcal{E}_{3L} = + \frac{d\Phi}{dt} = + L \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E} - \frac{3}{11}\mathcal{E} - \frac{2}{11}\mathcal{E}}{+L} = + \frac{6}{11} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

② $\dot{I} = + \frac{6}{11} \frac{\mathcal{E}}{L}$ ток в — при выходе

коэффициент по часовой стрелке в 3L будет
увеличиваться.



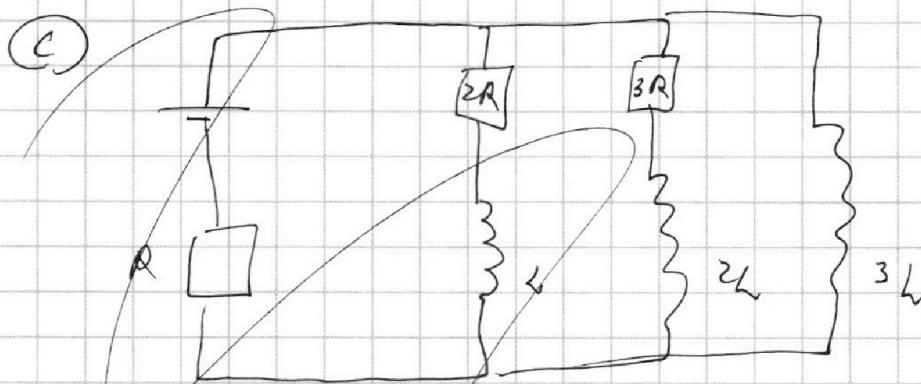
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$2R\dot{I}_1 + \dot{I}_1 L = 3R\dot{I}_2 + 2\dot{I}_2 L = 3L\dot{I}_3$$

В нач. момента:

$$\dot{I}_1 = 2\dot{I}_2$$
$$\dot{I}_2 = \frac{2}{3}\dot{I}_1$$

Ortler: 1) $\frac{3}{11} \frac{\epsilon}{R}$

2) $\frac{6}{11} \frac{\epsilon}{Z}$

3)



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

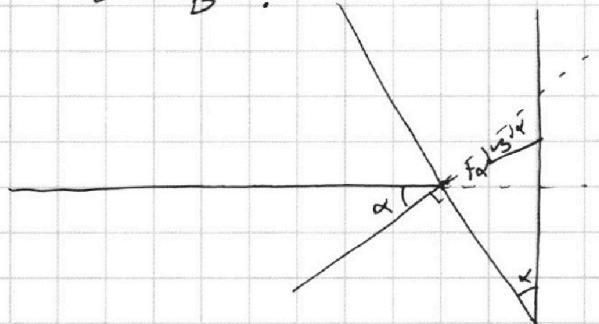
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

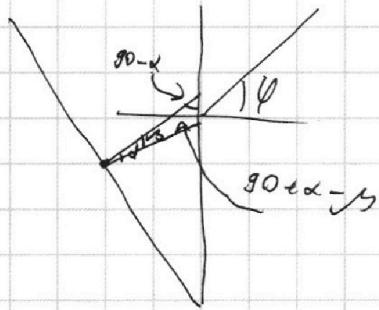
① Нук проектируется на узелоках n_1 , $-n_2$ и

$$n_2 - n_B$$



$$\alpha n_1 = \beta n_2$$

$$\sqrt{\beta} = \alpha \frac{10}{17}$$



$$(\alpha - \beta) n_2 = \varphi n_B$$

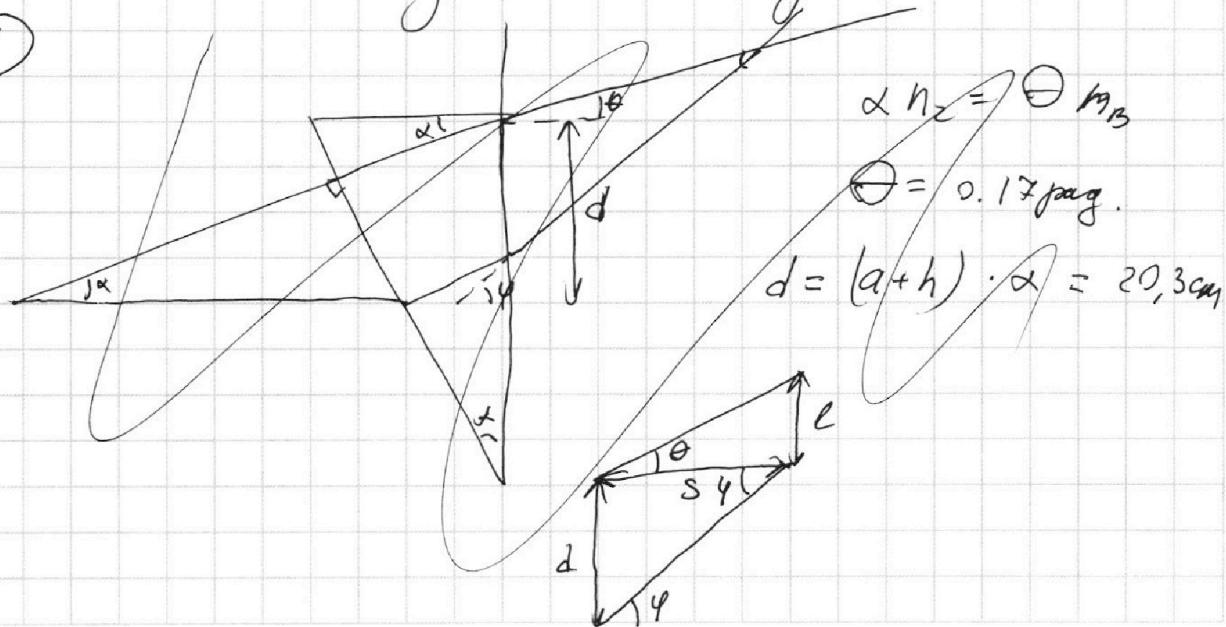
$$\alpha \left(\frac{\gamma}{17} \right) \cdot 1.7 = \varphi \cdot 1$$

$$\varphi = 0.7 \alpha = 0.7 \times 10^\circ \text{ rad.}$$

① $\boxed{\varphi = 0.7 \text{ rad.}}$

Здесь использовалось, что $\sin \approx \alpha$
для малых углов.

②



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

МФТИ

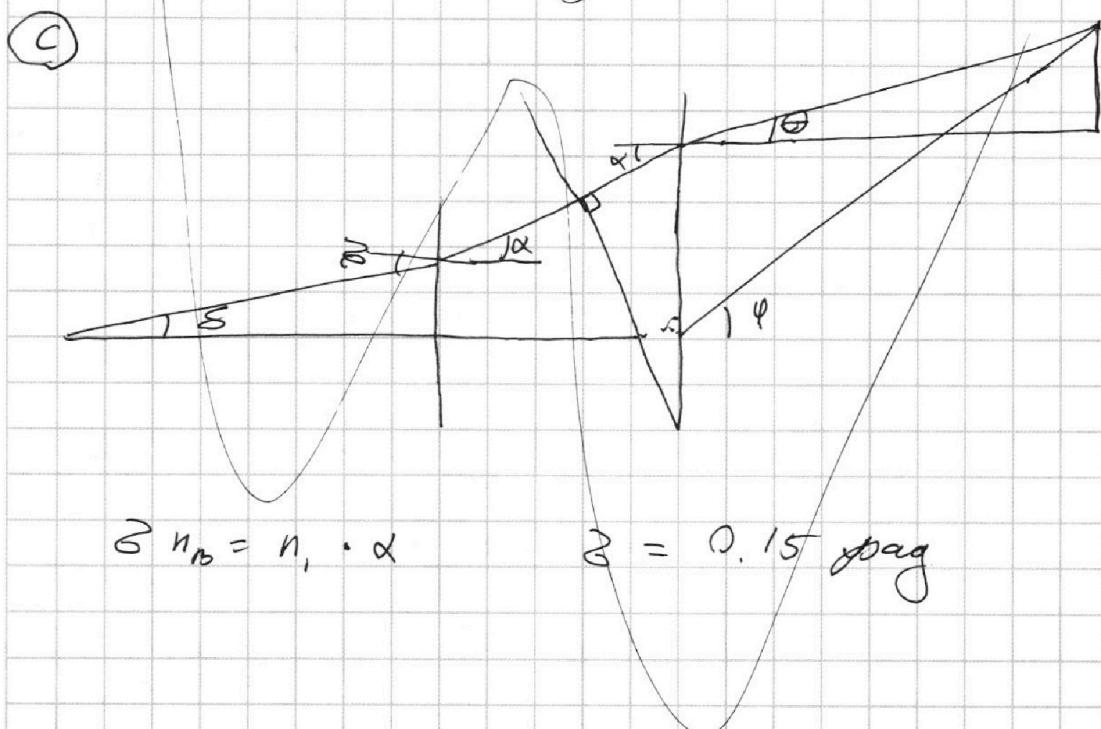
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{cases} \frac{d}{S} = \varphi \\ \frac{d}{S} = \theta \end{cases}$$

Легенда: $S = \frac{d}{\varphi} = \frac{20.3 \text{ см}}{0.07}$

$$L = S + a + h = \frac{2030 \text{ см}}{7} + 203 \text{ см} = (290 + 203) \text{ см}$$

$L = 493 \text{ см.}$ (2)



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

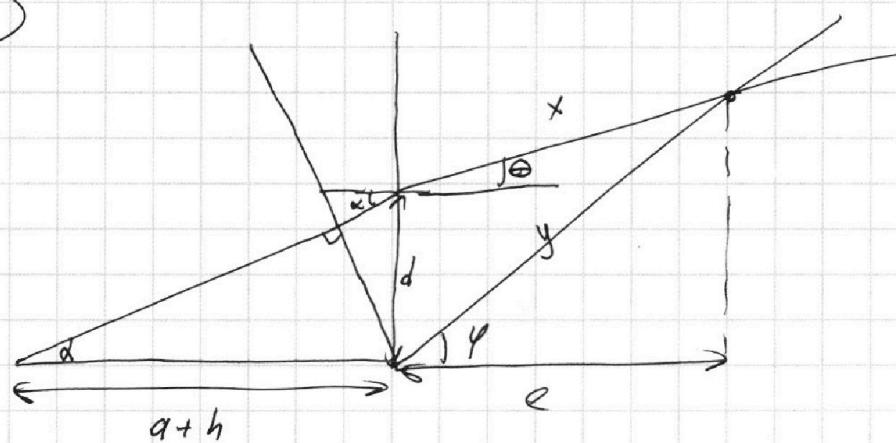
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

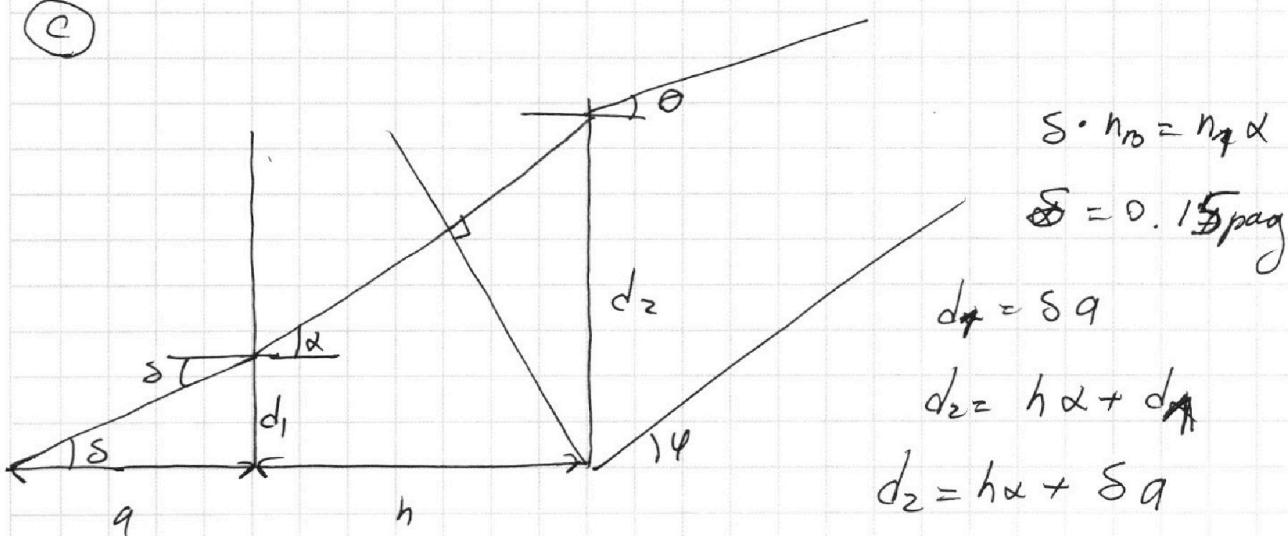
6



$$\begin{cases} d = \alpha(a+h) \\ x \approx y \approx l \\ l(\varphi - \theta) = d \end{cases} \quad n_2 \alpha = \Theta n_1 \quad \Theta = 0.17 \text{ rad} \\ \varphi = 0.07 \text{ rad.}$$
$$l = \frac{d}{\Theta} = \frac{0.1(a+h)}{0.1} = -(a+h).$$

Т.е. изображение будет линзовым и
находится также где и источник.

c



$$S \cdot n_{10} = n_2 \alpha \\ \beta = 0.15 \text{ rad} \\ d_1 = S \alpha \\ d_2 = h \alpha + d_1 \\ d_2 = h \alpha + S \alpha$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$d_2 = 0.9 \text{ см} + 29, 1 \text{ см} = 30 \text{ см}.$$

Напоминаю читателю 6

$$L = \frac{d_2}{\varphi - \Theta} = -300 \text{ см}$$

$$L = L + a + h = -97 \text{ см} \quad (\text{изображение левее} \\ \text{источника на } 97 \text{ см})$$

Ответ: 1) $\varphi = 0, 97 \text{ рад}$

2) $L = 0$ изобр. неизвестно находится
там же что и источник.

3) $L = 97 \text{ см.}$ (левее)