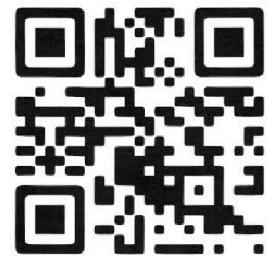




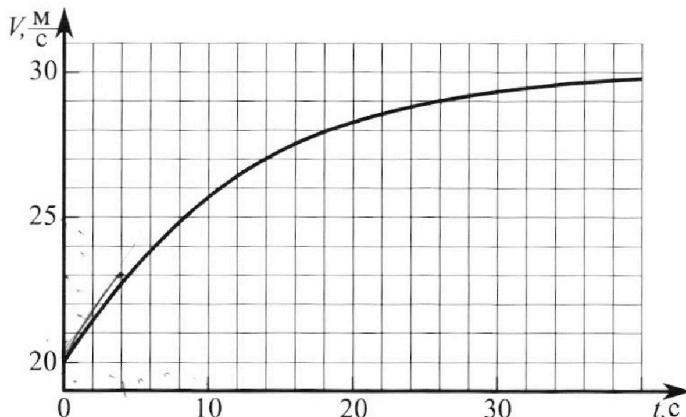
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



Вариант 11-04

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

- 1.** Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.



- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?

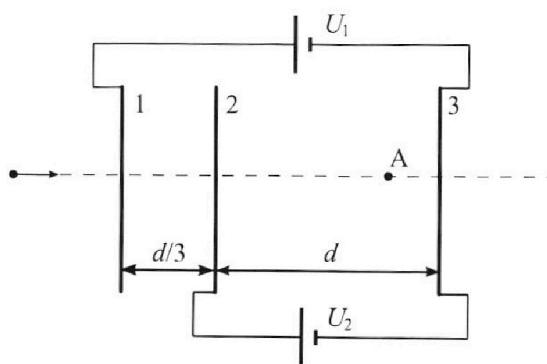
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировано 10%.

- 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 $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагревали до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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 $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 5U$ и $U_2 = U$. 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 2 и 3.
- 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



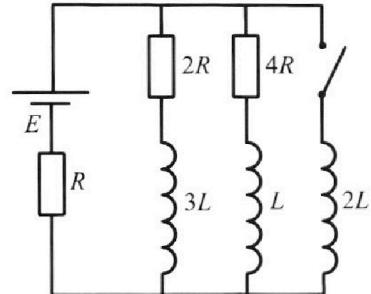
Вариант 11-04

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

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

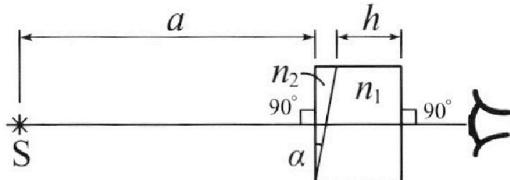
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми 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 $a = 100$ 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 $h = 14$ 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 $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



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!

N1

1) Проведя как., можно найти
ускорение, начдя угол наклона как.

$$a_0 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 3 - 20}{4 - 0} = \frac{3}{4} \text{ м/с}^2$$

$$F_k = 200 \text{ Н.}$$

В конце разгена ускорение мало ч
могноть идет на ~~изменение~~ ско

изменен. соотр.

$$P = F_k \cdot V_k = 200 \text{ Н}, V_k = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}, P = 200 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 6000 \text{ Вт.}$$

$$P = F_c V + m a V$$

$$P = F_0 V_0 + m a_0 V_0 \Rightarrow F_0 = \frac{P - m a_0 V_0}{V_0} = \\ = \frac{P}{V_0} - m a_0 = \frac{6000 \text{ Вт}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} - 240 \text{ кг} \cdot \frac{3}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$= 300 \text{ Н} - 180 \text{ Н} = 120 \text{ Н.}$$

$$\alpha = \frac{\frac{F_0 V_0}{P}}{1} = \frac{\frac{F_0 V_0}{P}}{\frac{F_0 V_0 + m a_0 V_0}{P}} = \frac{1}{1 + \frac{m a_0 V_0}{F_0 V_0}} = \\ = \frac{1}{1 + \frac{3}{2}} = \frac{2}{5}$$

$$\text{Ответ: 1)} a_0 = \frac{3}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}, 2) F_0 = 120 \text{ Н}, 3) \alpha = \frac{2}{5}.$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

N2 .

7.0

1) $p_0 \frac{V}{2} = J_1 R T_0 \Rightarrow J_1 = \frac{p_0 V}{2 R T_0}$

2) $p_0 \frac{V}{8} = J_0 R T_0 \Rightarrow J_0 = \frac{p_0 V}{8 R T_0}$

$\rho_{\text{б.н.0}} \frac{V}{8} = J_{\text{б.н.0}} R T_0, \text{т.к. } \rho_{\text{б.н.0}} \approx 0 \Rightarrow J_{\text{б.н.0}} \approx 0.$

$$\frac{V \cdot J_1}{2 \cdot N} = \frac{J_1}{C_02} = 4$$

2) $\delta J = p_0 \frac{3V}{8} k = \frac{3}{8} k p_0 V.$

$J = J_0 + \delta J = \frac{p_0 V}{8 R T_0} + \frac{3}{8} k p_0 V = p_0 \left(\frac{V}{8 R T_0} + \frac{3}{8} k V \right)$

$p_1 \frac{V}{8} = J_1 R T \Rightarrow p_1 = \frac{8 J_1 R T}{V} = \frac{8 R T}{V} \cdot \frac{p_0 V}{2 R T_0} = \frac{4 R T}{T_0} p_0.$

$p_2 \frac{V}{2} = J^{\text{co2}} R T \Rightarrow p_2 = \frac{2 p_0 R T}{V} \left(\frac{V}{8 R T_0} + \frac{3}{8} k V \right) =$

$= p_0 \left(\frac{R T}{4 R T_0} + \frac{3 k R T}{4} \right) = p_0 \left(\frac{T}{4 T_0} + \frac{3 k R T}{4} \right)$

$p_1 = p_2 + p_a \approx$

$\frac{4 T}{T_0} p_0 = p_a + p_0 \left(\frac{T}{4 T_0} + \frac{3 k R T}{4} \right)$

$p_0 \left(\frac{4 T}{T_0} - \frac{T}{4 T_0} - \frac{3 k R T}{4} \right) = p_a$

$p_0 \left(\frac{15}{4} \cdot \frac{T}{T_0} - \frac{3}{4} k R T \right) = p_a.$

~~p_a~~



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!

$$p_0 \cdot \left(\frac{15}{m} \cdot \frac{5 \text{ м}^3}{3 \cdot m_0} - \frac{3}{4} \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 \right) = p_a .$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ 27 \\ \hline 73 \end{array}$$

$$p_0 \cdot \left(5 - \frac{9 \cdot R^3}{4 \cdot 10^3} \right) = p_a$$

$$p_0 \left(5 - \frac{27}{20} \right) = p_a$$

$$p_0 \frac{100 - 27}{20} = p_a \Rightarrow \boxed{p_0 = p_a \cdot \frac{20}{73}}$$

Ответ: 1) 4 , 2) $p_0 = \frac{20}{73} p_a$.



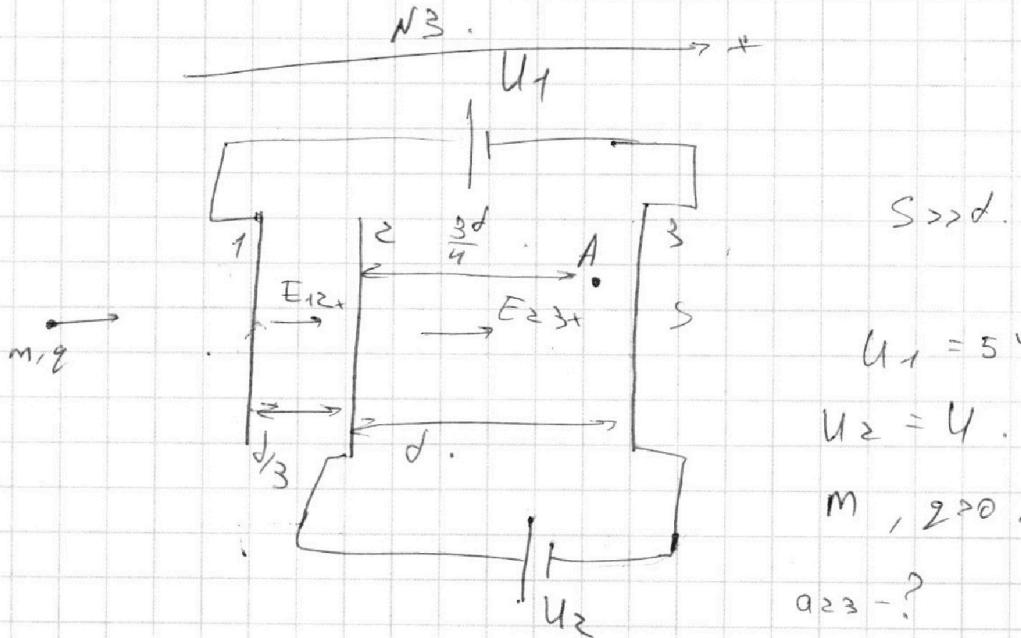
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input 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!



$$E_{23+} + d - U_2 = 0.$$

$$E_{23+} = \frac{U_2}{d} = \frac{4}{d}.$$

$$\begin{aligned} F_{23} &= E_{23+} \cdot g = m a_{23} \Rightarrow \\ &\Rightarrow a_{23} = \frac{U_2 g}{d m} = \frac{4 g}{m d}. \end{aligned}$$

$$k_3 - k_2 - ?$$

$$E_{12+} \frac{d}{3} + U_2 - U_1 = 0 \Rightarrow E_{12+} = \frac{3(U_1 - U_2)}{d} = \frac{3 \cdot 44}{d} = \frac{4}{d}.$$

$$k_2 + E_{23+} \cdot g \cdot d = k_3$$

$$k_3 - k_2 = E_{23+} g d = \frac{4}{d} \cdot g d = 4 g.$$

$$k_3 - k_2 = 4 g$$

$$\frac{m V_0^2}{2} + \left(E_{12+} \frac{d}{3} + E_{23+} \cdot \frac{3d}{4} \right) g = \frac{m V_A^2}{2}.$$

$$E_{12+} \frac{d}{3} + E_{23+} \frac{3d}{4} = \cancel{\frac{4}{d}} \cdot \frac{4}{d} \cdot \frac{A}{B} + \cancel{\frac{4}{d}} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{4} U + 4 U = \cancel{\frac{19}{4} U}.$$



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!

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{19U_g}{92} = \frac{mV_A^2}{2}$$

$$V_0^2 + \frac{19U_g}{2m} = V_A^2 \Rightarrow$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{19U_g}{2m}}$$

Однако: $V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{19U_g}{2m}}$, $k_3 - k_2 = U_g$

$$a_{23} = \frac{U_g}{m\delta}$$

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 checked="" type="checkbox"/> 4 | <input 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!

$$I_0 = I_{10} + I_{20}$$

Do замыкания
когда :

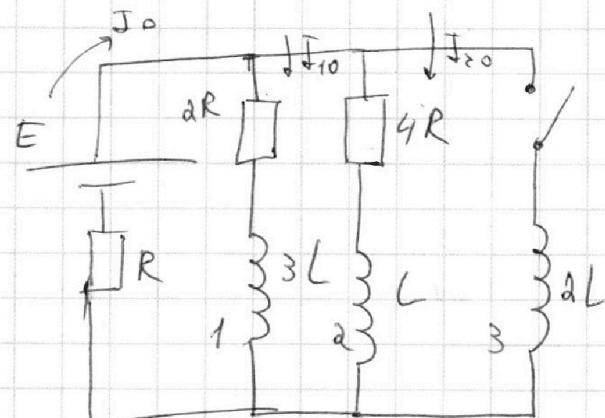
$$I_0 = I_{10} + I_{20}.$$

$$I_0 R - E + u I_{20} R = 0.$$

$$3 I_{20} R + 4 I_{20} R = E$$

$$I_{20} = \frac{E}{7R}$$

$$I_0 = \frac{3}{7} \cdot \frac{E}{R}$$



$$4 I_{20} R = 2 I_{10} R$$

$$I_{10} = 2 I_{20}.$$

$$I_0 = I_{10} + I_{20} = 3 I_{20}.$$

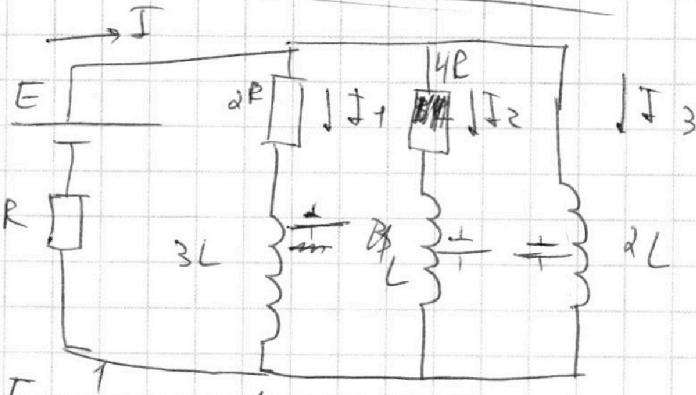
После замыкания
когда .

$$2L \frac{dI_3(0)}{dt} + I_0 R - E = 0.$$

$$\frac{dI_3(0)}{dt} = \frac{E - I_0 R}{2L} =$$

$$= \frac{1}{2L} \left(t - \frac{3E}{R} \right) = \frac{1}{2L} E \cdot \frac{1}{\frac{R}{2L}} =$$

$$= \cancel{\frac{1}{2L}} \frac{2E}{7L}$$



$$\frac{dI_3(0)}{dt} = \frac{2E}{7L}$$

$$4 I_{20} R + L \frac{dI_2}{dt} - 2L \frac{dI_3}{dt} = 0.$$

$$4 I_{20} R \frac{dq_2}{dt} + L \frac{dI_2}{dt} - 2L \frac{dI_3}{dt} = 0.$$

$$4 I_{20} R dq_2 = 2L dI_3 - L dI_2$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

$$4Rg^2 = 2L(I_{3K} - I_{3H}) + L(I_{2K} - I_{2H})$$

~~I_{3K}~~

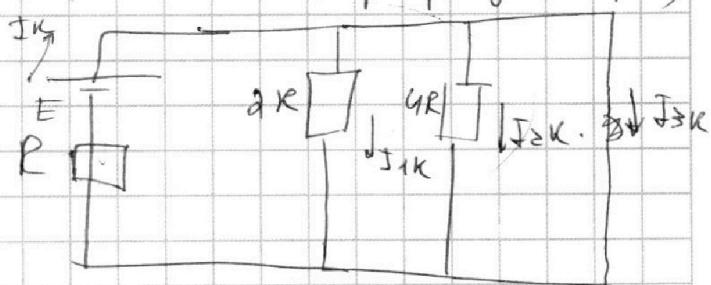
$$I_{3H} = \frac{E}{R}$$

$$I_{3H} = 0$$

$$I_{2K} = 0$$

$$I_{2H} = I_{20} = \frac{E}{7R}$$

8 усм. режиме:
(получили из привед. в перв.)



$$I_K = I_{3K} = \frac{E}{R}$$

$$I_{2H} = I_{1K} = 0.$$

$$4Rg^2 = 2L \cdot \frac{E}{R} + L \cdot \frac{E}{7R} = 2 \frac{LE}{R} + \frac{1}{7} \frac{LE}{R} = \frac{15}{7} \frac{LE}{R}.$$

$$g^2 = \frac{15 \cdot LE}{7R \cdot 4R} = \frac{15LE}{28R^2}$$

$$\text{Одножем: } I_{20} = \frac{E}{7R}, \quad \frac{dI_3}{dt}(0) = \frac{2E}{7L}, \quad g^2 = \frac{15}{28} \cdot \frac{LE}{R^2}$$

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.



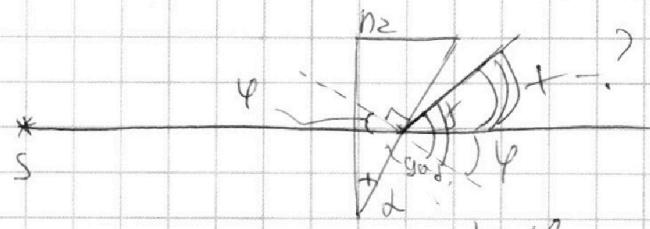
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N5.

$$\begin{aligned}n_b &= 1 \\a &= 100 \text{ см} \\d &= 0,1 \text{ rad} \\h &= 14 \text{ см.}\end{aligned}$$

$$1) n_1 = n_b = 1$$

$$n_2 = 1,7.$$

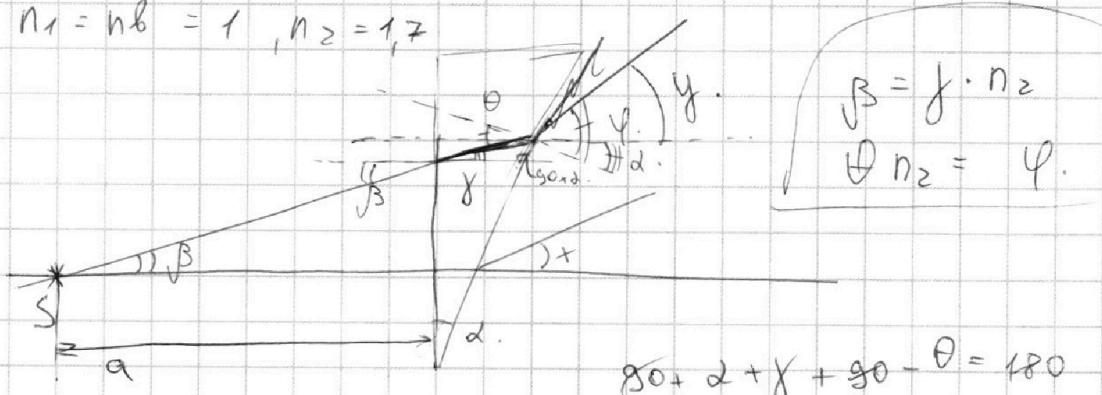


$$n_2 \sin \varphi = \sin j.$$

$$j = n_2 \varphi$$

$$\begin{aligned}+ &= j - \varphi = n_2 \varphi - \varphi = \varphi (n_2 - 1) = d (n_2 - 1) \\+ &= 1,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ rad.}\end{aligned}$$

$$2) n_1 = n_b = 1, n_2 = 1,7$$



$$80 + \alpha + \gamma + 90 - \theta = 180$$

$$\beta = j \cdot n_2$$

$$\theta = \alpha + j.$$

$$\varphi = \theta n_2 = d n_2 + j n_2 = d n_2 + \beta.$$

$$\gamma = \varphi - d = d n_2 + \beta - d = d(n_2 - 1) + \beta.$$

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

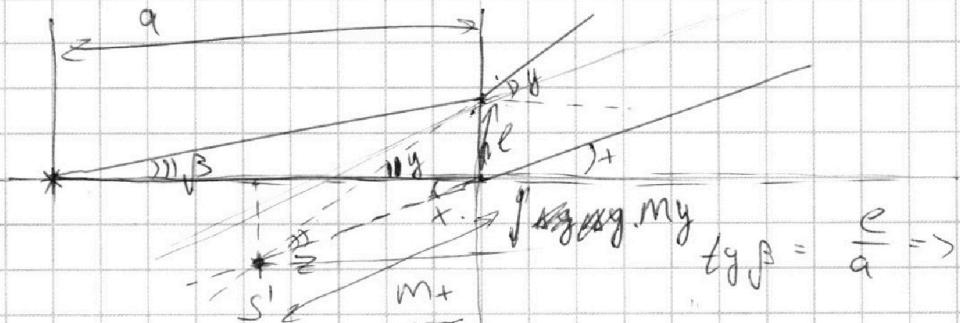
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Требуется определить тангенс наклона:



$$\operatorname{tg} \beta = \frac{e}{a} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow l = a \operatorname{tg} \beta = a \cdot \beta.$$

$$z = 180 - (90 + x) - (90 - y) =$$

$$= 180 - 90 - x - 90 + y = y - x = d(n_2 - 1) + \beta - d(n_2 - 1) = \\ = \beta.$$

Берем граничные:

$$\frac{l}{\sin \beta} = \frac{m}{\sin \cos y \approx 1} \Rightarrow m \sin \beta = l \\ m = \frac{l}{\sin \beta} = \frac{l}{\beta} = a.$$

$$My_{AB} = m \sin x = a \cdot \beta = a \cdot d(n_2 - 1)$$

$$\text{ст } m = a,$$

$$p(S, S') = My = a \cdot d(n_2 - 1) = 100 \cdot 0,1 \cdot 0,7 = \\ = 0,007 \cdot 100 = 7 \text{ м.}$$

3)
 $n_1 = 1,4, n_2 = 1,7.$

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

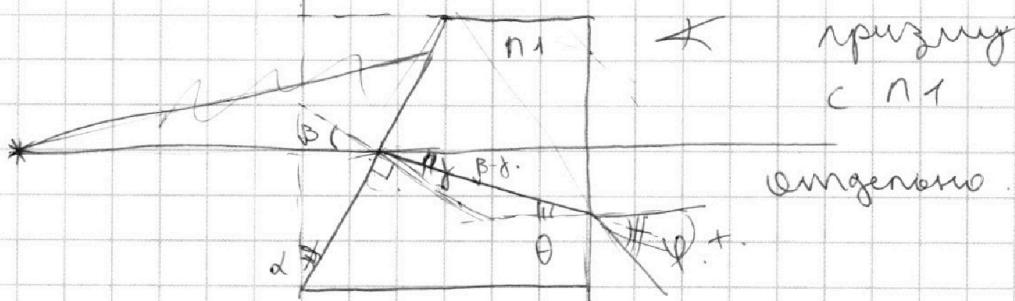
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



$$\beta = \gamma n_1$$

$$\theta = \beta - \gamma$$

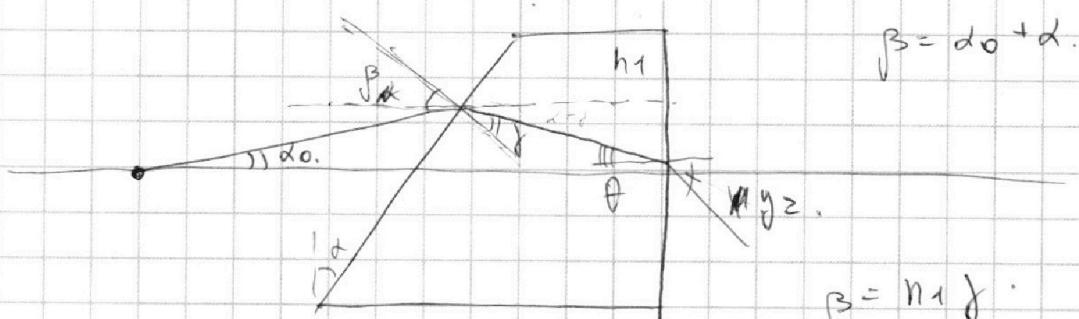
$$n_1 \theta = \psi$$

$$\beta = d$$

~~$$\alpha = \beta - \gamma$$~~

~~$$\psi = n_1 \beta - n_1 \gamma = n_1 \beta - n_1 \alpha = n_1 (d - \alpha)$$~~

$$\begin{aligned} \psi &= n_1 \theta = n_1 \beta - n_1 \gamma = n_1 \beta - n_1 \alpha = \beta (n_1 - 1) = \\ &= d (n_1 - 1) \end{aligned}$$



$$\theta = d - \gamma$$

$$\beta = d \alpha + \gamma$$

$$\beta = n_1 \gamma$$

~~$$\theta = n_1 \alpha = \psi$$~~

$$\psi = d n_1 - \gamma n_1 = d n_1 - \beta =$$

$$= d n_1 - d \alpha - d = d (n_1 - 1) - d \alpha.$$

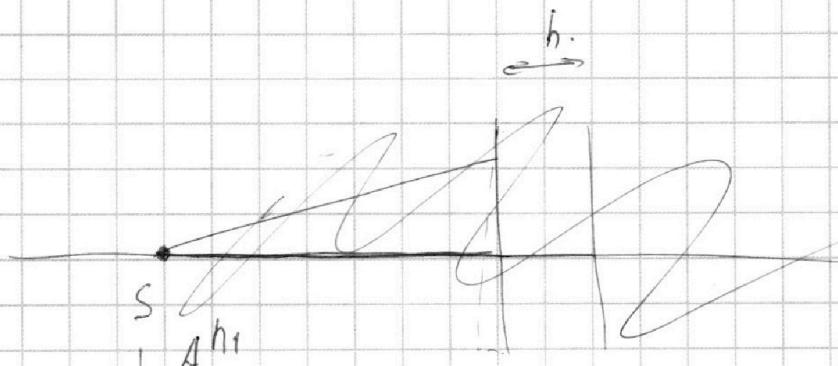
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

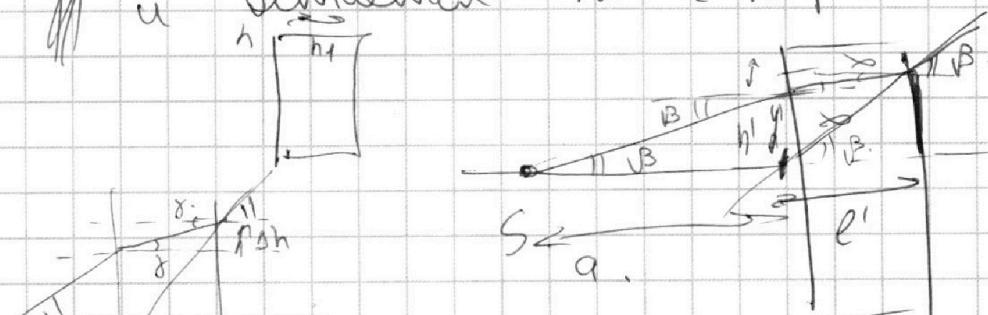
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



- эта призма делаем выше
на $a \cdot d(n_1 - 1)$

эта призма делаем ширина ниже
на $a \cdot d(n_2 - 1)$

и делаем масштаб. масштаб:



$$\beta = f \cdot n_1$$
$$f = \frac{\beta}{n_1}$$

$$h' = \beta \cdot a.$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\Delta h}{h} \Rightarrow \Delta h = h \gamma.$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{h' + \Delta h}{a}$$

$$e' = \frac{h' + \Delta h}{\sqrt{a}} = \frac{\beta \cdot a + h \gamma}{\sqrt{a}} = \frac{\beta \cdot a + \frac{h \beta}{n_1}}{\sqrt{a}} = \frac{a + \frac{h}{n_1}}{\sqrt{a}}$$
$$\Delta x = \frac{h}{n_1}$$

$$z = \sqrt{(\Delta y_1 - \Delta y_2)^2 + \Delta x^2}$$



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!

$$\text{M} \quad \Delta y_1 = a \alpha (n_2 - 1)$$

$$\Delta y_2 = a \alpha (n_1 - 1)$$

$$\Delta y_1 - \Delta y_2 = a \alpha (n_2 - 1) - a \alpha (n_1 - 1) =$$

$$= a \alpha (n_2 - 1 - n_1 + 1) = a \alpha (n_2 - n_1)$$

$$\alpha = \frac{h}{h_1} = \frac{100}{10}$$

$$\text{M} \quad \Delta z = \sqrt{\frac{h^2}{n_1^2} + a^2 \alpha^2 (n_2 - n_1)^2} = \sqrt{\frac{100^2}{10^2} + \frac{100^2}{10^2}} = \frac{100}{10} = 10$$

$$= \sqrt{100 + 3^2} = \sqrt{109}$$

Ответ: 1) 0,02 м, а) 7 см., 3) $\sqrt{109}$ см.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

$$p_{B, n} \approx 0 \Rightarrow J_{B, T_0} \approx 0.$$

$$\frac{100}{365} \quad p_0 \frac{V}{2} = J_1 RT_0 \Rightarrow J_1 = \frac{p_0 V}{2RT_0} = V_{02}^{CO_2} + \Delta V$$

$$\frac{20}{73} \quad p_0 \frac{V}{8} = V_{02}^{CO_2} RT_0 \quad \Delta V = \frac{3}{8} k p_0 V.$$

$$\frac{365}{365} \quad p \frac{V}{8} = J_1 RT$$

$$\frac{365}{365} \quad p_2 \frac{V}{2} = V_{02}^{CO_2} RT$$

$$J_{02} = \frac{p_0 V}{8RT_0}$$

$$J_{02} = \frac{p_0 V}{8RT_0} + \frac{3}{8} k p_0 V.$$

$$p' = p_2 + p_a$$

$$p' = \frac{8J_1 RT}{V} = \frac{4 \cancel{RT}}{\cancel{V}} \cdot \frac{p_0 \cancel{V}}{2RT_0} = \frac{4T}{T_0} p_0$$

$$\frac{365}{365} \quad \frac{5}{73} \quad \frac{4T}{T_0} p_0 = p_0 \left(\frac{T}{4T_0} + \frac{3}{4} k RT \right) + p_a \quad p_2 = \frac{V_{02}^{CO_2} RT}{V}$$

$$p_0 \left(\frac{4T}{T_0} - \frac{T}{4T_0} - \frac{3}{4} k RT \right) = p_a = \frac{QRT}{\cancel{V}} \left(\frac{p_0 \cancel{V}}{2RT_0} + \frac{3}{8} k p_0 \cancel{V} \right)$$

$$\cancel{p_0} \left(\frac{15T}{4T_0} - \frac{3kRT}{4} \right) = p_a = \frac{15kRT p_0}{4 \cancel{RT}_0} + \frac{3 \cdot k p_0 \cancel{RT}}{8 \cdot 4}$$

$$p_0 = p_a \left(\frac{15T}{4T_0} - \frac{3kRT}{4} \right) = \frac{T}{4T_0} p_0 + \frac{3kRT}{4} p_0$$

$$\frac{15}{4} \cdot \frac{4T_0}{V_0 T_0} - \frac{3}{4} \cdot 0,6 \cdot 10 \cdot 3 = \frac{3 \cdot 15}{100} = \frac{1}{4} \cdot \frac{15}{10} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

$$= 5 - \cancel{\frac{3}{4} \cdot 0,6 \cdot 3} \cdot 1,35 = 2,88 p_0 = \frac{2,88}{1,35} = \frac{2,0}{1,35} = \frac{13,5}{13,5} = 1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

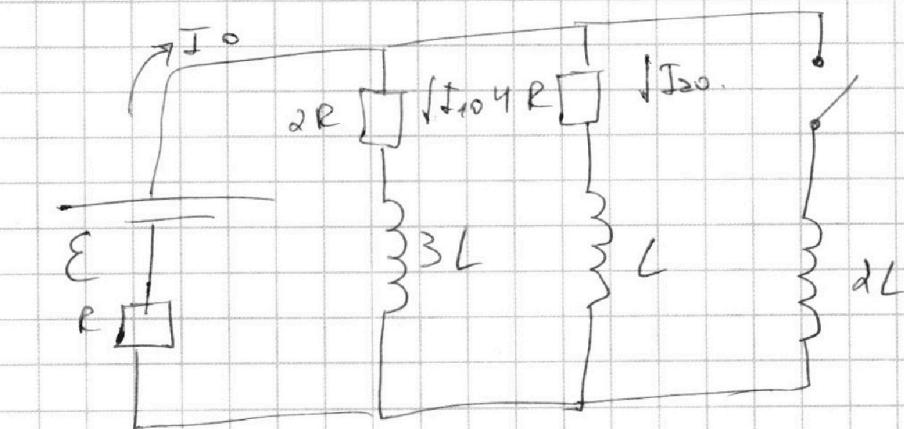
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{3}{4} + 4 = \frac{3}{4} + \frac{16}{4} = \frac{19}{4} \text{ и } \approx 5$$

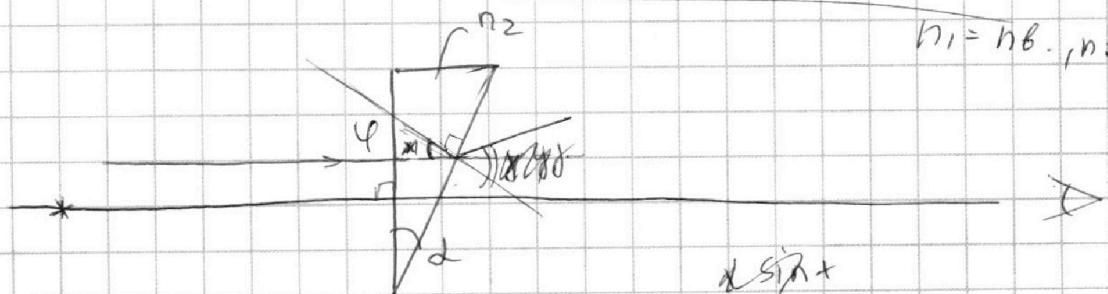
$$U_1 = 5V$$

$$E_{12} + \frac{d}{3} + E_{23} + d = 9U + U = 5U$$

$$\frac{4}{8} \times \frac{18}{4} + \frac{3}{4} = 9 + \frac{3}{4} = 11 \frac{3}{4}$$



$$n_1 = n_2, n_2 = 77$$



$$\sin \varphi \cdot n_2 = \sin \alpha$$

$$\alpha \approx \sin \alpha \cdot n_2 = \sin \alpha \Rightarrow \alpha = \alpha \cdot n_2 = 0.1 \cdot 77 = 7.7^\circ$$

- 0.17. pag.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

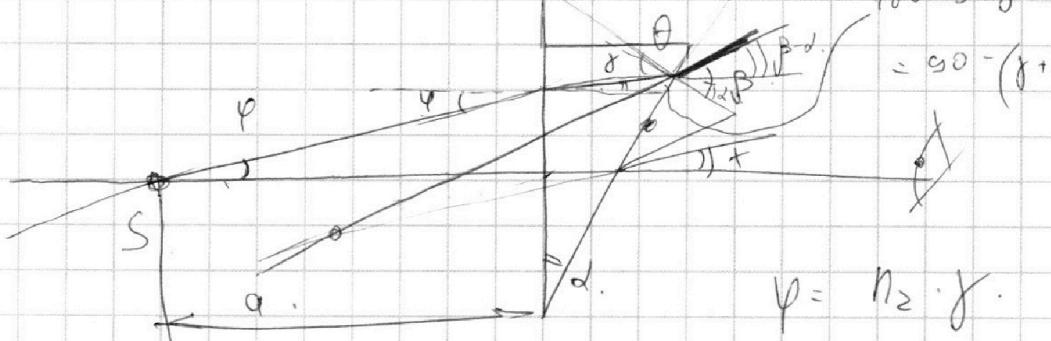


- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input 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!

$$n_1 = n_2 \cdot \gamma \quad \text{или} \quad n_2 = \frac{1}{\gamma}$$



$$180 - 90 - \gamma - \alpha =$$

$$= 90 - (\gamma + \alpha) = 90 - \theta.$$

$$\psi = n_2 \cdot \gamma.$$

$$\theta = \gamma + \alpha.$$

$$n_2 \theta = \beta.$$

$$\gamma = \theta, \text{ из паг.}$$

$$n_2 \gamma + n_2 \alpha = \beta.$$

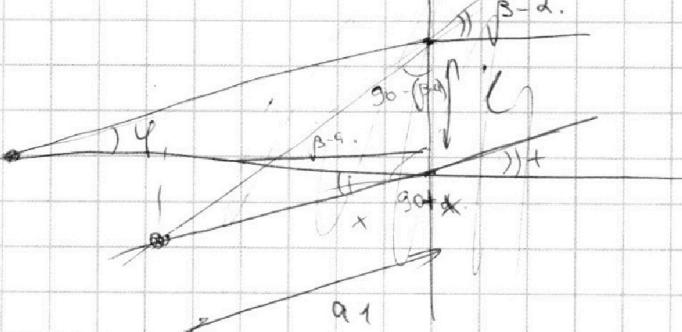
$$\psi = n_2 \cdot \gamma.$$

$$90 - (\beta - \gamma)$$

$$\beta = \psi + n_2 \alpha.$$

$$\tan \psi = \frac{e}{a} \sin$$

$$10 \sin$$



$$e = a \cdot \psi.$$

$$\frac{a}{a_1} = \frac{e}{a}$$

$$+ \sqrt{100}$$

$$180 - (90 - (\beta - \alpha)) - (90 + \gamma) =$$

$$\frac{\sin(90 - (\beta - \alpha))}{a_1} = \frac{\sin(\beta - \alpha - \gamma)}{e} = \frac{\sin(\beta - \alpha - \gamma)}{\beta - \alpha - \gamma} =$$

$$a_1 (\beta - \alpha - \gamma) = e = a \psi.$$

$$a_1 = a \frac{e}{\beta - \alpha - \gamma} = a \frac{\psi}{\beta - \alpha - \gamma}$$

$$\beta = (1 - \epsilon) \alpha -$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

$$m = 240 \text{ кг}$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{dV}{dt}(t) = \frac{5}{4} \text{ м/с}^2$$

$$V = \text{const.}$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{3}{2}$$

$$= 1,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$P = \text{const.}$$

$$\frac{2}{5} \cdot \frac{1}{2}$$

$$F_C = 200 \text{ Н}$$

$$\frac{400}{3} \text{ Н}$$

$$0 = F_C V + m \left(a V + a \cdot V \right) = 0$$

$$m a V + m a V = -F_C V$$

$$F_C =$$

$$F_0 =$$

при $t \rightarrow \infty$:

$$F_C V = P$$

$$a \cdot V^2 = P$$

$$\frac{6000}{300} \cdot \frac{60}{\text{м}} =$$

$$V = \sqrt{a P} = 300 - 300 = 0$$

$$V = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$P = F_C V + m a V =$$

$$m(V_0 e^{-\frac{t}{\tau}} - V^2) =$$

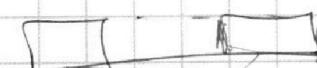
$$P dt = F_C V dt + m V dV$$

$$= \frac{m}{2} V^2 dV$$

$$P t = F_C \cdot V + \frac{m V^2}{2} + C$$

$$m V^2 dV$$

$$F_C = a V$$



$$P t = \frac{F_C V t}{\tau} + \frac{m V^2}{2} -$$

$$F_C = a \cdot 30$$

$$a = \frac{20}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\frac{400}{3} \text{ Н}$$

$$P t = \frac{20}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 30 \cdot \frac{400}{3} \text{ Н} = \frac{20 \cdot 400}{3} \text{ Н} = \frac{8000}{3} \text{ Н}$$

$$P = F_C V + m a V$$

$$P = F_C V + m a V$$

$$P = 200 \cdot 11 \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 66000 \text{ Нм}$$

$$P = F_0 V_0 + m a V_0$$

$$F_0 = \frac{P - m a V_0}{V_0} = \frac{P}{V_0} - m a_0$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

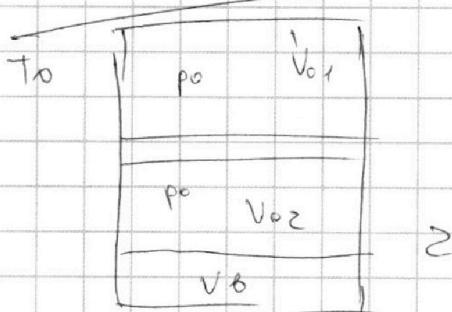
$$P_1 = P_2$$

$$P_1 V_1 = J_1 R T.$$

$$P_1 = \frac{J_1 R T}{V_1} =$$

$$V_1 = \frac{V}{\delta} = \frac{8 V_1 R T}{V} =$$

$$= \frac{4 R T}{\delta} \cdot \frac{P_0 T}{P_0 R T_0} = \frac{4 T}{T_0} P_0.$$



$$P_0 V_{01} = J_1 R T_0.$$

$$J_1 = \frac{P_0 V_{01}}{R T_0} =$$

$$V_{01} = \frac{V}{2} = \frac{P_0 V}{2 R T_0}$$

so. ~~if y~~.

$$\sin 90 \cos 90 - \sin y \cos 90 = \\ = \cos y - 0.$$

$$V_{02} = \frac{V}{2} = \frac{3 V}{\delta} = V_6 = \frac{3 V}{\delta}$$

$$= \frac{V}{\delta}, \quad V_{01} = \frac{V}{2}$$

$$P_0 V_{01} = J_{01} R T_0.$$

$$P_0 V_{02} = J_{02} R T_0 \text{ gwt CO}_2,$$

$$\frac{V_{01}}{V_{02}} = \frac{J_1}{J_{02}} = \frac{\frac{V}{\delta}}{\frac{3 V}{\delta}} = \frac{1}{3} = \frac{V_1}{V_{02}}.$$

$$\Rightarrow P = \frac{V_1 R T}{V_1}$$

$$P = \frac{U T}{T_0 P_0}.$$

$$P = P_2 + P_0.$$

$$V_2 = J_{02} + A V.$$

$$\Delta z = \frac{V_1}{T_0 P_0} A V = J_{02} R T_0$$

$$P_2 = \frac{V_2^2}{\delta} = (J_{02} + \Delta z) R T_0$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

