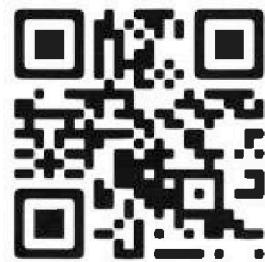


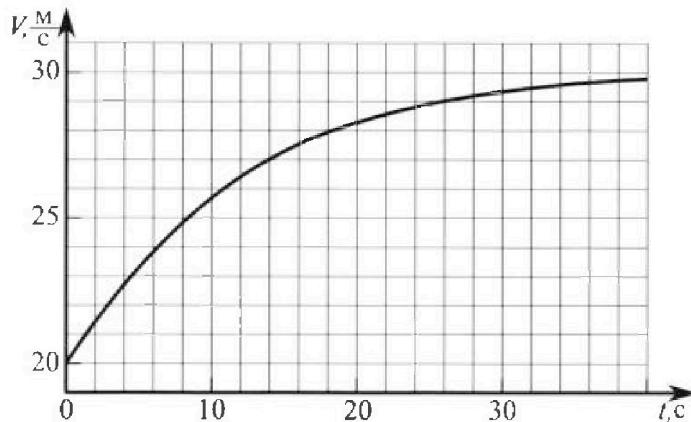
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04



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

- 1.** Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240 \text{ кг}$ 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 $F_k = 200 \text{ Н}$.



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

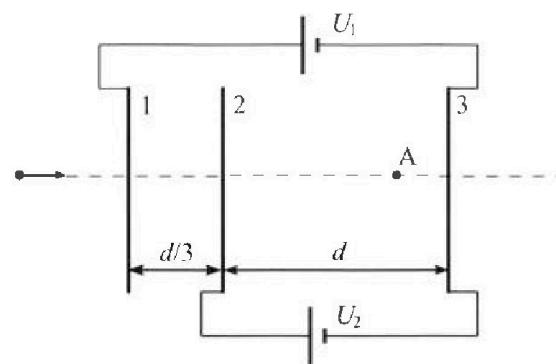
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w 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 $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль}/(\text{м}^3 \cdot \text{Па})$. При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $R T \approx 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

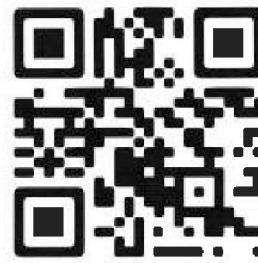
- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через P_{ATM} (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

- 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



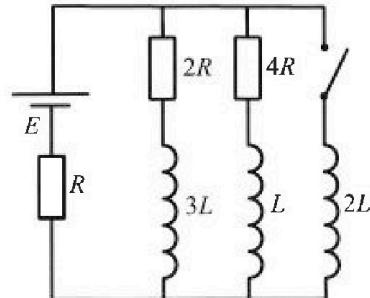
Вариант 11-04

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

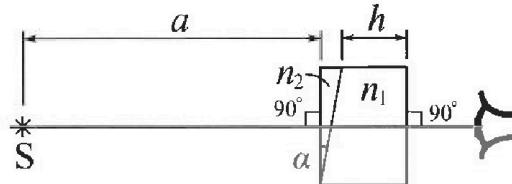
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 про течет 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:

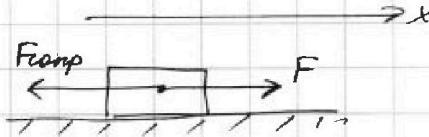


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

1



мощность, передаваемая на
следующий колесо, равна
мощности силы F , действую-
щей на все тело.

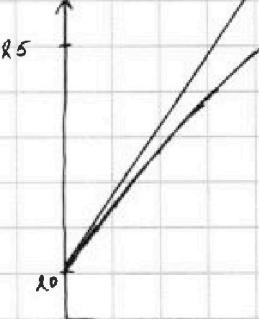
$$\vec{a}_{x,m} = \vec{F} + \vec{F}_{comp}$$

в любой момент времени

$$x: a_{x,m} = F - F_{comp}$$

$$N = \text{const} = F \cdot \frac{ds}{dt} = F \cdot v$$

1) $N, \frac{W}{c}$



стол по токам график
(приближенно) находят
 $\tan \alpha$ в $T(0; 20 \frac{W}{c})$ \Rightarrow
произведенное в это t и
есть ускорение
в начале

$$\tan \alpha = \frac{(28 - 20) \frac{W}{c}}{10 \text{ c}} = 0,8 \frac{m}{c^2}$$

$$a(0) = 0,8 \frac{m}{c^2}$$

2) Заметим, что при $v(t) = 30 \frac{m}{c}$ ускорение практически
когда ли динамика принимает вид прямой на большом
 t . Тогда $a_i = 0 = \cancel{a(t)} a(t_\infty)$

$$a \cdot m = F_i - F_k \quad F_i = F_k = 200 \text{ N}$$

$$N = F_i \cdot v_i = 200 \text{ N} \cdot 30 \frac{m}{c} = 6000 \text{ Bt} = \text{const.}$$

$$\text{при } v_0 = v(0) = 20 \frac{m}{c} \quad N = F_0 \cdot v_0 \quad F_0 = \frac{N}{v_0} = \frac{6000 \text{ Bt}}{20 \frac{m}{c}} =$$

$$F_0 = 300 \text{ N}$$

3) Сила сопротивления как-то зависит от скорости,
но мы знаем $a(0) = a_0$ $F(0) = F_0$

$$a_0 m = F_0 - F_{k0} \quad F_{k0} = F_0 - a_0 m = 300 \text{ N} - 0,8 \cdot 250 \text{ N} = 100 \text{ N}$$



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!

1 предложение $N_{\text{сеп}} = F_{K_0} \cdot v_0$ (в начале)

$$\frac{N_{\text{сеп}}}{N} = \frac{F_{K_0} \cdot v_0}{N} = \frac{100 \cdot 20 \text{ Bt}}{6000 \text{ Bt}} = \frac{1}{3}$$

Ответ: 1) 0,82 ; 2) 300 Н ; 3) $\frac{1}{3}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

2 страница 2.

$$P_{\text{атм}} \cdot 3V = 30 D_{\text{RT}_0} - 8 RT_0 K \frac{P_0}{\pi} V \frac{3}{8}$$

$$\text{A)} P_0 \frac{V}{2} = D_{\text{RT}_0}$$

$$P_{\text{атм}} \cdot 3V = 30 \cdot P_0 \frac{V}{2} - 8 3 RT_0 K P_0 V$$

$$P_{\text{атм}} \cdot 3 = 15 P_0 - 3 RT_0 K P_0 \Rightarrow P_0 = \frac{3 P_{\text{атм}}}{15 - 3 RT_0 K} = 0,71 P_{\text{атм}}$$

$$T_0 = \frac{3}{4} T$$

Ответ: 1) 4 2) 0,71 P_{атм}

$$P_0 = \frac{3 P_{\text{атм}}}{15 - 3 R K \frac{3}{4} T} = P_{\text{атм}} \frac{3}{15 - \frac{9}{4} K \cdot R T} = P_{\text{атм}} \frac{3}{15 - \frac{9}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3}} = \frac{3}{100 - \frac{9 \cdot 3 \cdot 83}{4}} = \frac{3}{219} P_{\text{атм}} = \frac{20}{73} P_{\text{атм}}$$

Ответ: 1) 4 2) $\frac{20}{73} P_{\text{атм}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

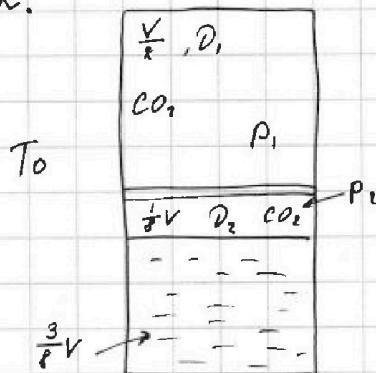


- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

2. страница 1



пусть D_1 - концентрация CO_2 над поршнем, D_2 - под поршнем.
давление водяных паров при T_0 можно преобразовать.

Равновесное состояние, можно записать уравнение М-К.

$$P_1 \frac{V}{2} = D_1 R T_0 \quad P_2 = D_2 R T_0$$

$P_1 = P_2 = P_0$ (тк поршень неподвижен)
и невесом

$$\frac{2D_1 R T_0}{V} = \frac{8D_2 R T_0}{V} \quad 2D_1 = 8D_2 \quad D_1 = 4D_2$$

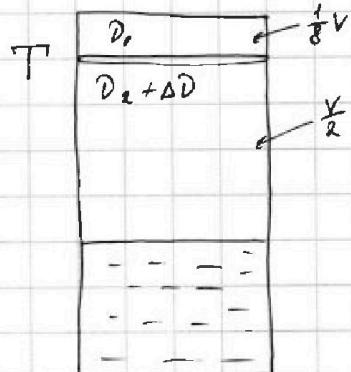
в жидкости в нач. момент $\frac{D_1}{D_2} = 4$.

расстворено $\Delta D = K \cdot P_0 \cdot \frac{3}{8}V$

после нагревания чистокислый газ при $T = \frac{4}{3}T_0$
не растворяется, а значит ΔD будет над жидкостью.

давление водяных паров при $T = \frac{4}{3}T_0 = 373\text{ K}$

$$P_{\text{вр}} = P_{\text{атм}}$$



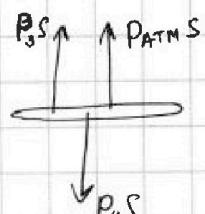
на поршне действ. сила

$$P_4 \frac{1}{8}V = D_1 R T$$

$$P_4 = \frac{8D_1 R \frac{4}{3}T_0}{V}$$

$$P_3 \frac{V}{2} = (D_2 + \Delta D) R T$$

$$P_3 = \frac{2(D_2 + \Delta D) R \frac{4}{3}T_0}{V}$$



$$P_4 S = P_3 S + P_{\text{атм}} S$$

$$P_4 = P_3 + P_{\text{атм}}$$

$$\frac{32 D_1 R T_0}{3 V} = \frac{8(D_2 + \Delta D) R T_0}{3 V} + P_{\text{атм}}$$

$$P_{\text{атм}} = \frac{32 D_1 R T_0 - 8 D_2 R T_0 - 8 \Delta D R T_0}{3 V} = \frac{30 D_1 R T_0 - 8 \Delta D R T_0}{3 V}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

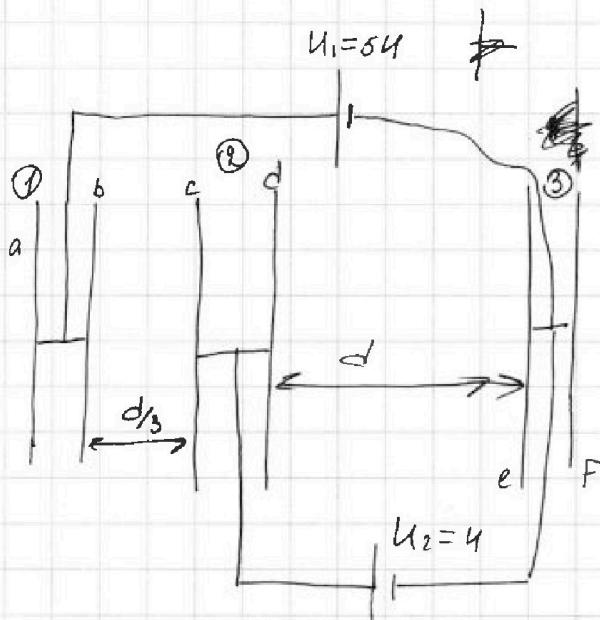
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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

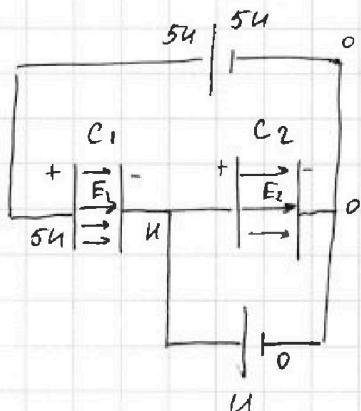
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3 Тк пластины Маркара сетки имеют
размеры значительно большие d ,
то их можно представить в виде
пластины, через которую может про-
леть частица, не ударившись.



пластины можно
представить в виде
двух пластин с различными
зарядами, соединенными
проводником

Тогда б и с; д и е образуют конденсаторы C_1 и C_2
можно перерисовать в эквивалентную схему.



метод потенциалов

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d/3} = \frac{3\epsilon_0 S}{d} \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$U_{C_1} = 4U \quad U_{C_2} = U$$

Тогда между обкладками
конденсаторов будет создаваться
поле E_1 и E_2 (вокруг обкладок поле не будет, пластины разных



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!

3 продолжение

заповь в сумме $\sum E_{2a} = 0$ (за обкладками)

$$E_1 = \frac{U_{C1}}{J_1} = \frac{4U}{d/3} = \frac{12U}{d} \quad E_2 = \frac{U_{C2}}{J_2} = \frac{U}{d}$$

1) между 2 и 3, то есть между C_2 :

$$am = E_2 \cdot q \quad a = \frac{E_2 q}{m} = \frac{Uq}{md}$$

2) Неподвижных сил нет $\rightarrow 3 \text{ СЭ}$,

$$K_2 + A_{23} = K_3 \Rightarrow K_3 - K_2 = A_{23} = E_2 \cdot q \cdot d = \frac{Uq}{d} \cdot d = Uq$$

$$3) K_A = K_1 + A_{12} + A_{2A} ; A_{12} = E_1 \cdot q \cdot \frac{d}{3} = 4Uq ; A_{2A} = E_2 q \cdot \frac{3d}{4}$$

$$K_1 = m \frac{v_0^2}{2} \quad K_A = K_1 + 4Uq + \frac{3}{4}Uq = K_1 + \frac{19}{4}Uq$$

$$A_{2A} = \frac{U}{d} q \frac{3d}{4} = \frac{3}{4}Uq \quad m \frac{v_A^2}{2} = m \frac{v_0^2}{2} + \frac{19}{4}Uq$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{19Uq}{2m}}$$

Ответ: 1) $a = \frac{Uq}{md}$; 2) Uq ; 3) $v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{19Uq}{2m}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

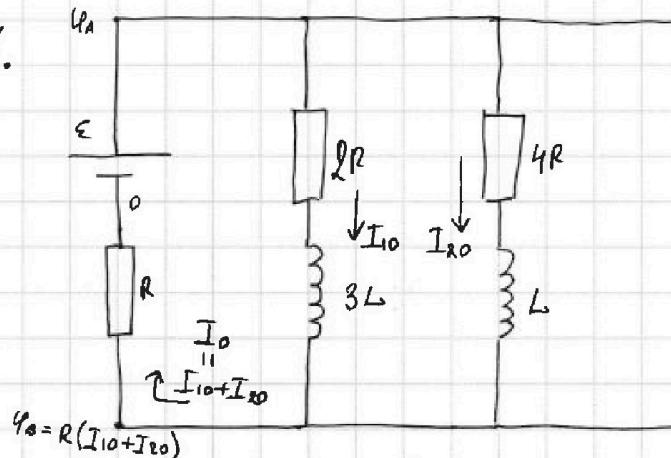
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

4.



1) при разомкнутом
ключе решения уста-
новились, и
на катушках
 $U_L = U_{3L} = 0$.

$$I_0 = I_{10} + I_{20} \quad (3c3)$$

2 3 Кирхгофа: $E = (I_{10} + I_{20})R + U_0$, где $U_0 = 4R I_{20} = 8R I_{10}$

$$\begin{aligned} E &= I_{10}R + I_{20}R + 2R I_{10} = \\ &= I_{20}R + 3R I_{10} = I_{20}R + 3R \cdot 2I_{10} = 7R I_{20} \end{aligned} \quad \text{2} \overset{\text{11}}{I_{20}} = I_{10}$$

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

2) сразу после замыкания ключа, тока
на катушках стоят не начиняются

$$I_{20}(0) = 0 ; I_L(0) = I_{10} = \frac{E}{2R} ; I_{3L}(0) = I_{10} = 2I_{20} = \frac{2E}{7R}.$$

$$U_{2L} = U_A - U_B = E - R(I_{10} + I_{20}) = E - R\left(\frac{2E + E}{7R}\right) = \frac{4}{7}E$$

$$U_{2L} = 2L \dot{I}_{2L} \quad \dot{I}_{2L} \text{ спроса возр. тока в } 2L$$

$$\dot{I}_{2L} = \frac{U_{2L}}{2L} = \frac{4E}{7 \cdot 2L} = \frac{2E}{7L}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

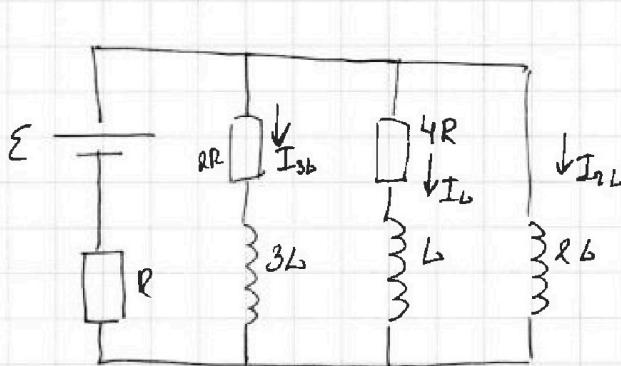


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

4. *продолжение*
рассмотрим произвольный момент,
когда K замкнут.



$$U_{2L} = 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

$$\begin{aligned} U_{2L} &= U_{3L} + 2R \cdot I_{3L} \\ dt \cdot 2L \frac{dI_{2L}}{dt} &= 3L \frac{dI_{3L}}{dt} + 2R \cdot I_{3L} \\ 2L \frac{dI_{2L}}{dt} &= 3L \frac{dI_{3L}}{dt} + 2R \cdot I_{3L} \end{aligned}$$

$$U_{2L} = U_L + 4R \cdot I_L ; \quad 2L \frac{dI_{2L}}{dt} = L \frac{dI_L}{dt} + I_L \cdot 4R / dt$$

$$2L \frac{dI_{2L}}{dt} = L \frac{dI_L}{dt} + I_L \cdot 4R \quad I_L \cdot dt = dq_L -$$

$$2L \sum dI_{2L} = L \sum dI_L + 4R \sum dq_L \quad \sum dq_L = q_L = q_{4R}$$

$$2L \left(I_{2L}(t) - I_{2L}(0) \right) = L \left(I_L(t) - I_L(0) \right) + 4R q_{4R}$$

заряд, прошедший
через 4R.

$$t = t_{\text{зад}}$$

$$U_{2L} = 0 \Rightarrow \text{тока } q_{4R} \text{ в } L \text{ и } 3L \text{ нет} \quad I_L(t_{\text{зад}}) = 0$$

$$I_{2L}(t_{\text{зад}}) = \frac{\epsilon}{R} \quad I_L(0) = \frac{\epsilon}{7R}$$

$$2L \frac{\epsilon}{R} = L \left(0 - \frac{\epsilon}{7R} \right) + q_{4R} \cdot 4R$$

$$\frac{15\epsilon L}{7R} = q_{4R} \cdot 4R = \frac{15\epsilon L}{7R \cdot 4R} \Rightarrow q_{4R} = \frac{15\epsilon L}{28R^2}$$

$$\text{Ответ: 1)} \quad I_{2L} = \frac{\epsilon}{7R} \quad 2) \quad \dot{I}_{2L} = \frac{2\epsilon}{7L} ; 3) \quad q_{4R} = \frac{15\epsilon L}{28R^2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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

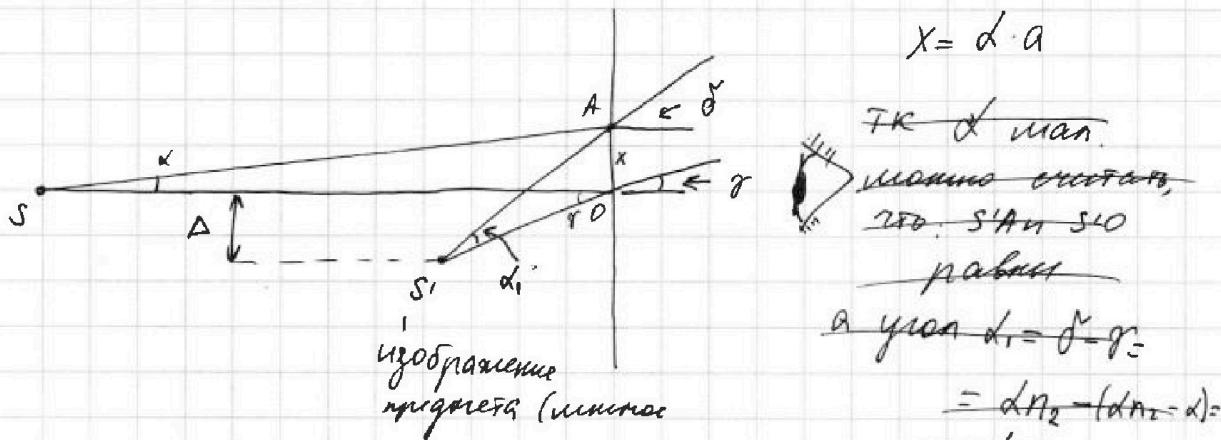
МФТИ

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

5. прогрессивные 1

Тр. фигура треугольной призмы остроумна

Что можно сказать, что было предложено
от европейской точки зрения.



$$\text{not recognizable as S'AO: } x^e - L^2 + L^2 - 2 \cdot L^2 \cos d \quad \cos d \approx 1 - \frac{d^3}{6}$$

$$x^2 = \frac{2L^2 - 2L^2 + 2L^2 d^3}{6} \Rightarrow d^2 x^2 = \frac{2L^2 d^3}{6}$$

$$\boxed{d_1 = \delta - r = d} \quad \text{no r. cungcol.} \quad \rightarrow \Delta^2 = 3a^2$$

$$\frac{x}{\sin \alpha} = \frac{s_1 A}{\sin(\frac{\pi}{2} + \gamma)} = \frac{s_1 D}{\sin(\frac{\pi}{2} - \gamma)} = \frac{s_1 D}{\sin(\frac{\pi}{2} - \delta)}$$

$$S_A = \frac{d \cdot a \cdot \cos r}{\sin x} = \frac{d \cdot a \cos d_{mn}}{1} = a \cos d_{mn}$$

$$S_1 D = \frac{d \cdot a \cdot \cos n}{\sin d} = a \cos d \cdot n$$

наблюдалось увеличение Δ по оси горизонта.

$$\Delta = \sin \gamma \cdot S_1 O = \sin \frac{\alpha}{n_2} \cdot a \cos d n_2 \approx a \frac{\alpha}{n_2} = 100 \text{ cm} \cdot \frac{0.171 \text{ rad}}{1.7} = 5.88 \text{ cm}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

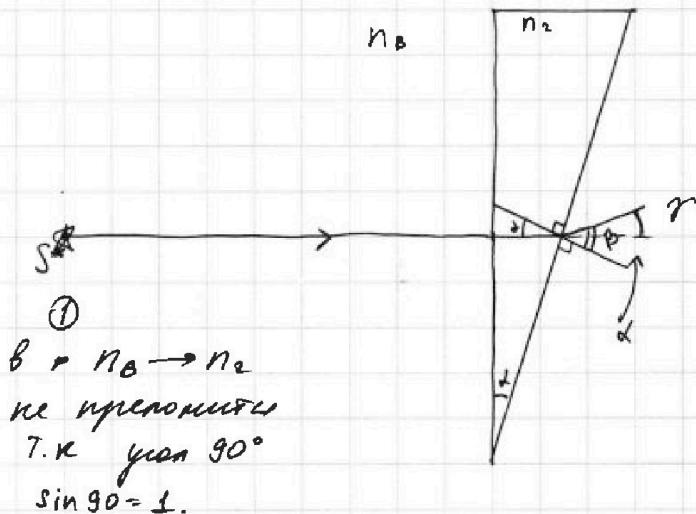
решение которой представлено на странице:

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

5 1) $n_1 = n_B$ $n_2 = 1,7$, тогда придется с n_1
можно не рассматривать: ($\alpha = 0,1 \text{ rad}$)



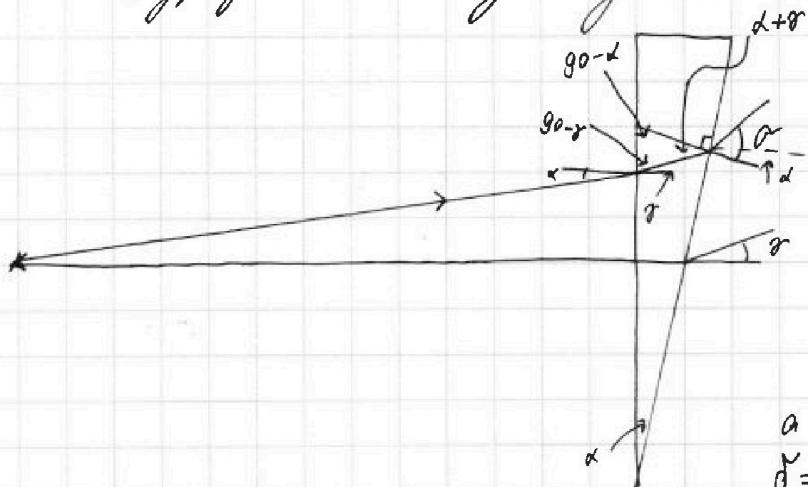
①
 $\beta = n_B \rightarrow n_2$
не преломится
т.к. угол 90°
 $\sin 90^\circ = 1$.

если считать угол \angle максим

$$\beta = \frac{n_2 \alpha}{n_B} = 1,7 \cdot \alpha = 0,17 \text{ rad.}$$

$$r = \beta - \alpha = \alpha \left(\frac{n_2}{n_B} - 1 \right) = 0,07 \text{ rad.}$$

2) рассмотрим два угла один, перпендикулярных
один, другой - под углом δ



$$\delta = r \cdot n_2$$
$$r = \frac{\alpha}{n_2}$$

$$\alpha = (\delta + r) n_1$$

$$\alpha = (\delta \cdot n_1 + \frac{\alpha}{n_2} \cdot n_1) =$$
$$= \alpha (n_2 + 1)$$

α отклонение от гориз.
 $\gamma = \alpha - \alpha' = \alpha \cdot n_2$.

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"/> |

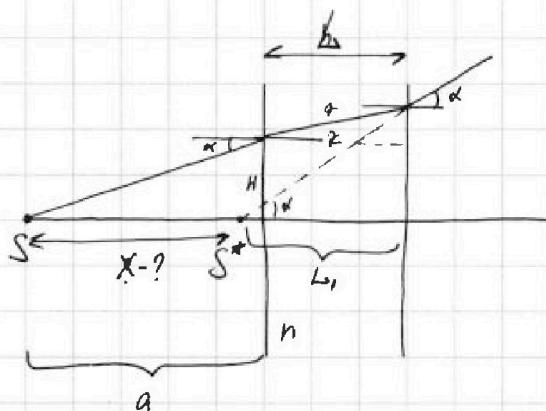
МФТИ

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

5. продолжение 2.

Далее ~~к вертикальной~~ можно рассматривать
действительность предмета S' для среды с n_1 ,
и шириной h

Сформулируем такую ситуацию



d , r -максимальный

$$d = r \cdot n \quad r = \frac{d}{n}$$

$$d \cdot a = H \quad d \cdot L = h$$

$$h + H = d \cdot a + \frac{L}{n} \cdot L$$

$$L_1 = \frac{h + H}{\frac{L}{n}} = a + \frac{L}{n}$$

$$a + L = x + L_1$$

$$a + L = x + a + \frac{L}{n} \Rightarrow x = L \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

т.е. S -можно представить в виде предмета S'

смещением перпендикулярно зрачка на x . Значит,

но вертикали S' не передвигаются. Но тогда

изменяется для наблюдателя не будет

$$\text{и } \Delta = a \frac{\frac{d}{n}}{n_2}$$

$$\text{Отвр: 1) } r = d \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) = 0,077 \text{ маг}$$

$$2) \Delta = a \frac{\frac{d}{n}}{n_2} = 5,88 \text{ см.}$$

$$3) \Delta = a \frac{\frac{d}{n}}{n_2} = 5,88 \text{ см}$$



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"/> |

 МФТИ

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



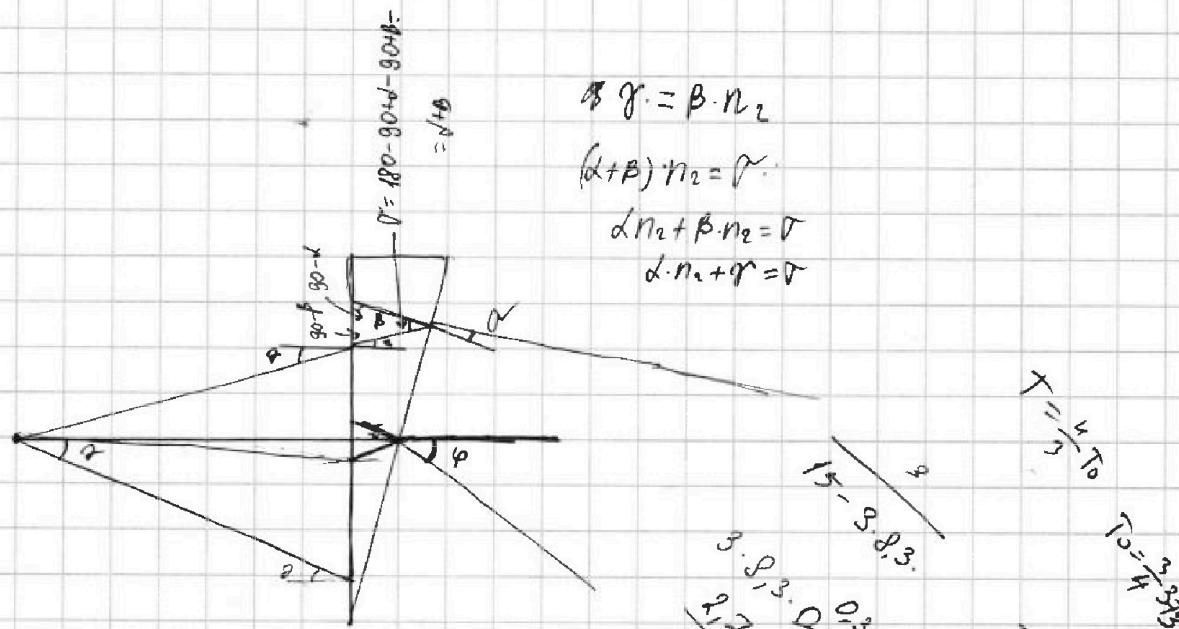
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



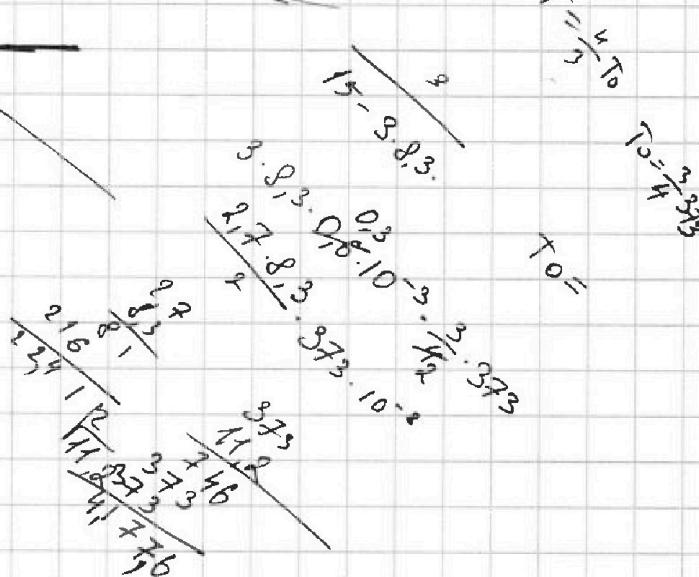
$$\beta \cdot n_1 = \alpha \cdot n_2$$

$$(\alpha + \beta) \cdot n_2 = \gamma$$

$$\alpha \cdot n_1 + \gamma = \beta$$

$$\alpha \cdot n_1 + \gamma = \beta$$

$$D = k \rho \cdot V$$



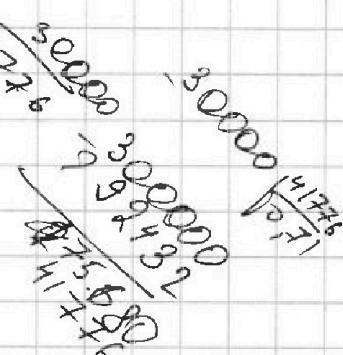
$$P_4 = \frac{\delta D_1 R T}{V}$$

$$P_3 = \frac{\lambda(D_2 + \Delta D) R T}{V}$$

$$\frac{\delta D_1 R T}{V} = \frac{\lambda D_1 R T}{V} + \frac{\lambda \Delta D R T}{V} \neq P_{AT}$$

$$\frac{\lambda D_1 R T}{V}$$

3



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"/> |

МФТИ

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

$$2 \quad \frac{m v_0^2}{2} + \frac{18 U q \cdot d}{d} \cdot \frac{d}{3} = K_2$$
$$\underline{\underline{\frac{m v_0^2}{2} + 4 U q = K_2 = m \frac{v_i^2}{2}}}$$

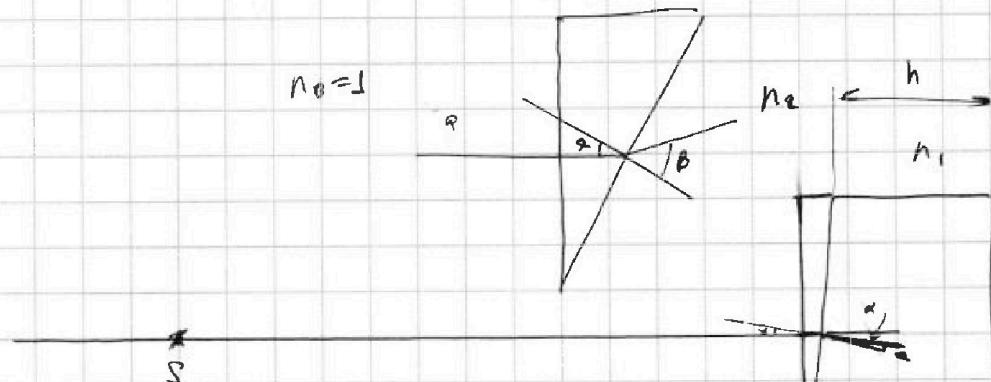
$$K_3 = K_2 + E_i \cdot q \cdot d$$

$$K_3 - K_2 = \frac{U}{d} \cdot q \cdot d = Uq$$

$$K_A = K_2 + E_i \cdot q \cdot \frac{3d}{4} = \frac{m v_0^2}{2} + Uq + \frac{U}{d} \cdot q \cdot \frac{3d}{4}$$

$$m \frac{v_A^2}{2} = \frac{19}{4} Uq + \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{19}{4} \frac{Uq}{m} + \frac{m v_0^2}{2}}$$



$$\sin \alpha \cdot n_2 = \sin \beta \cdot n_1$$
$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot n_2}{n_1} = \alpha \cdot n_2 = 1,7 \alpha$$

$$\beta - \alpha = 0,7 \alpha$$



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

Отмечьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

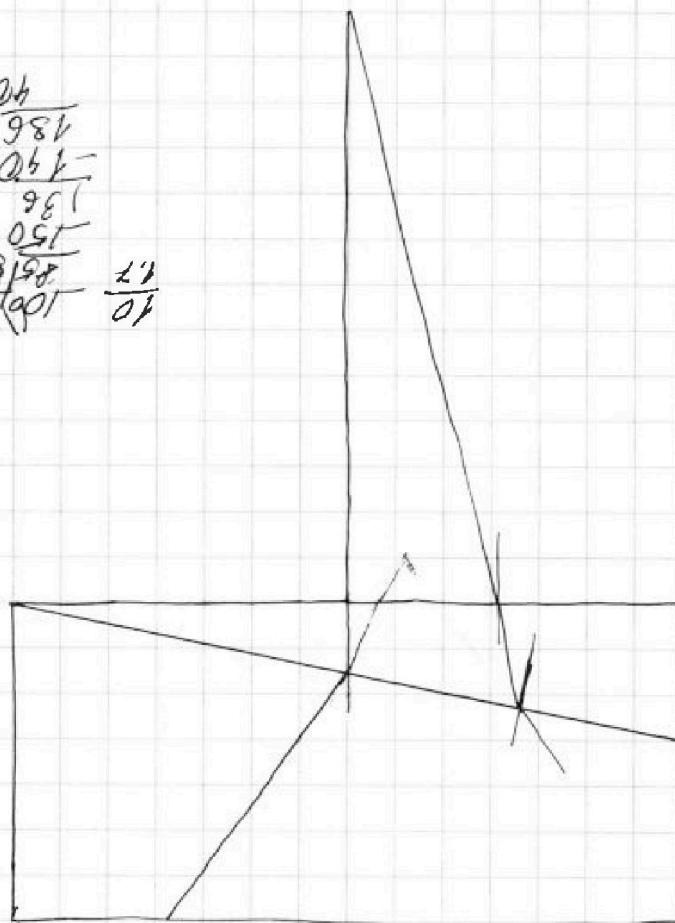
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

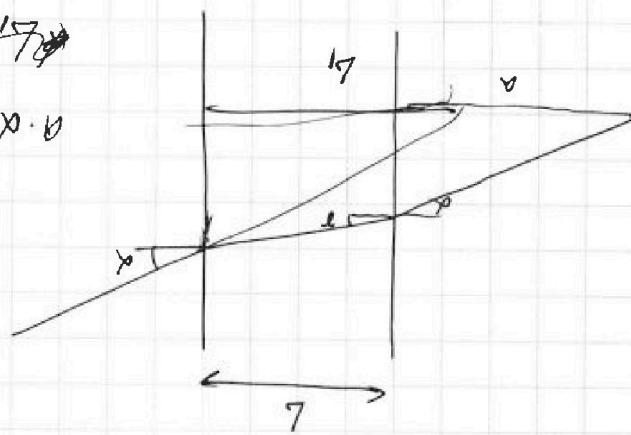
300-8,
219

$$\begin{array}{r} 04 \\ \hline 981 \\ 041 \\ \hline 186 \\ 051 \\ \hline 170 \\ 170 \\ \hline 0 \end{array}$$



$$= 7 \cdot \frac{h}{d} + d \cdot \alpha$$

$$\frac{h}{d} = \beta$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

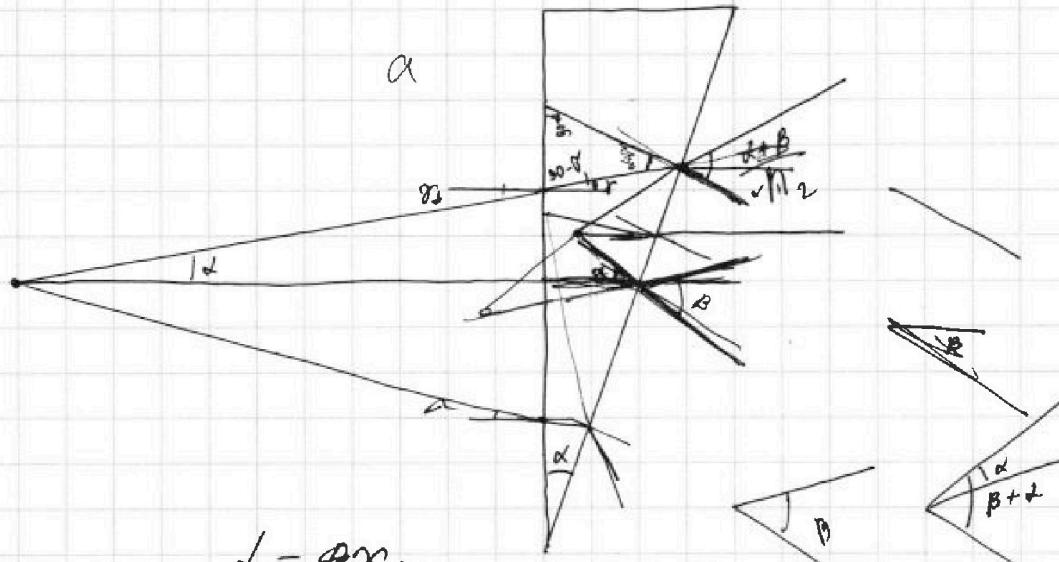
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

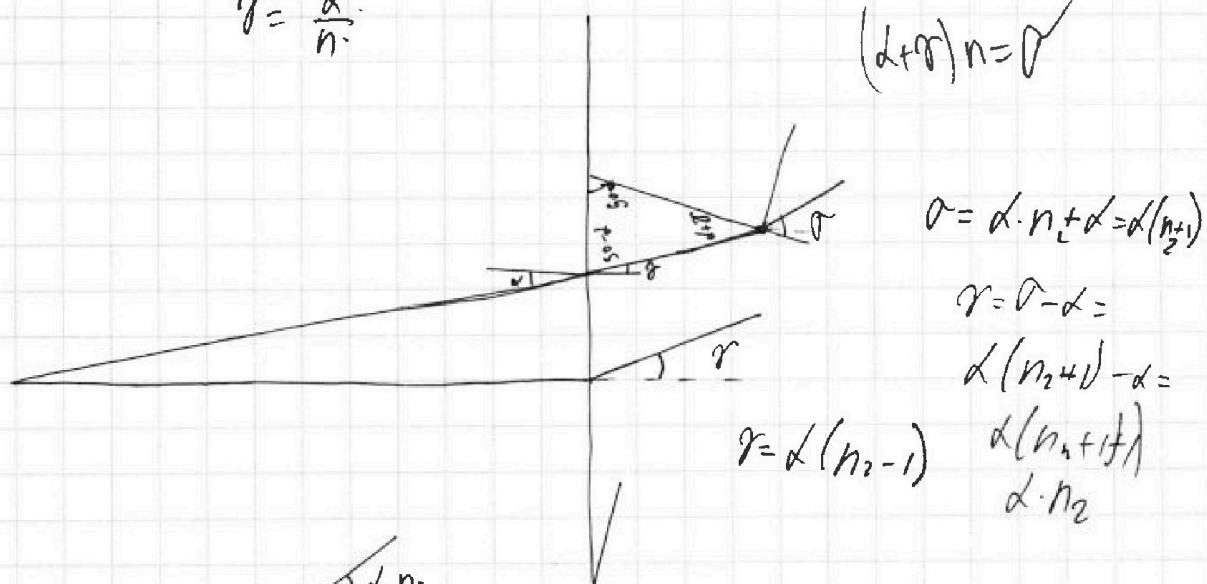
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\alpha = \beta \cdot n$$

$$\gamma = \frac{\alpha}{n}$$

$$(\alpha + \gamma) n = \beta$$

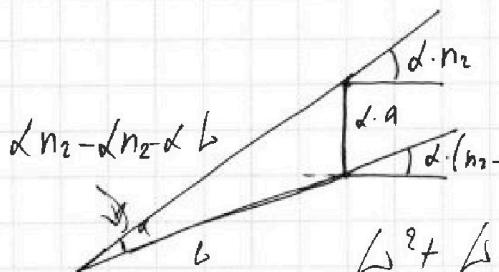


$$\alpha = \alpha \cdot n_1 + \alpha = \alpha / (n_2)$$

$$\gamma = \alpha - \alpha =$$

$$\alpha (n_2 - 1) - \alpha =$$

$$\gamma = \alpha (n_2 - 1) \quad \alpha (n_2 + 1) \\ \alpha \cdot n_2$$



$$\angle^2 + \angle^2 \neq 2\angle^2 \cdot \cos\alpha = \angle \cdot a$$

$$2\angle^2 + 2\angle^2 = \alpha \cdot a$$

$$\angle = \sqrt{\frac{\alpha \cdot a}{2}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

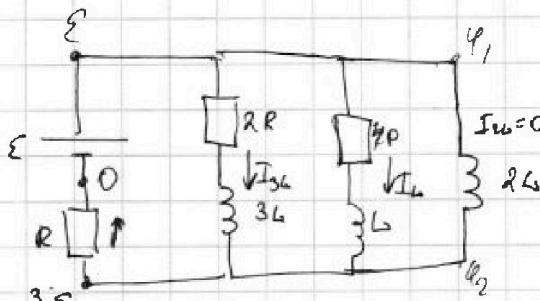


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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

4) 2)



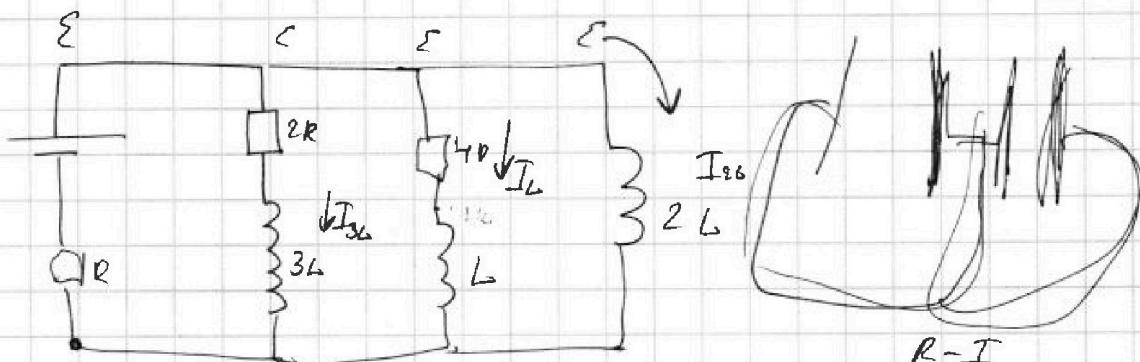
$$I_{3L}(0) = I_{10}$$

$$I_{2L}(0) = I_{20}$$

ток
скажем
не поместится
и сразу
появляется
кл. остатка
также

$$U_R = (I_{10} + I_{20}) R = \left(\frac{E}{2R} + \frac{2E}{R} \right) R = \frac{3}{2} E$$

$$U_{2L} = E - \frac{3}{2} E = \frac{1}{2} E = 2L \cdot \dot{I} \quad \dot{I} = \frac{4E}{7.2R} = \frac{2E}{7L}$$



$$R(I_{3L}, I_{2L}, I_{10})$$

где $I_0 = 0$

$$U_{2L} = RL \frac{dI_{2L}}{dt} = E - RI_{2L} - RI_{2L} = I_{2L} R$$

$$I_{2L} \cdot 4R - U_{2L} = RI$$

$$I_{2L} = \frac{E}{R}$$

$$I_{2L} \cdot 4R + U_{2L} = U_{2L}$$

$$I_{2L} \cdot 4R + L \frac{dI_{2L}}{dt} = E - RI$$

$$I_{2L} \cdot 4R + \frac{L dI_{2L}}{dt} = 2L \frac{dI_{2L}}{dt}$$

$$I_{2L} dt \cdot 4R + L dI_{2L} = 2L dI_{2L}$$

$$4Rq_{4R} = \frac{2L\epsilon}{R} + L\dot{I}_{20} =$$

$$q_{4R} = q_{4R} \cdot 4Rq_{4R} \cdot 4R + L dI_{2L} = 2L dI_{2L}$$

$$= \frac{14L\epsilon}{7R} + \frac{L\epsilon}{R} = \frac{15L\epsilon}{7R} = 4Rq_{4R}$$

$$q_{4R} = \frac{15L\epsilon}{7R \cdot 4R} = \frac{15L\epsilon}{28R^2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

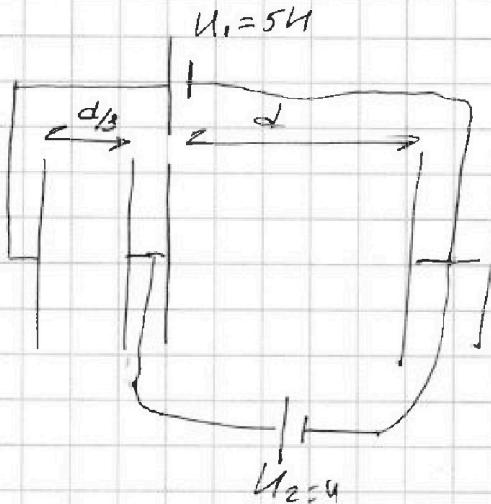
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

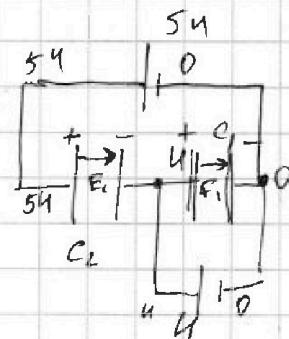
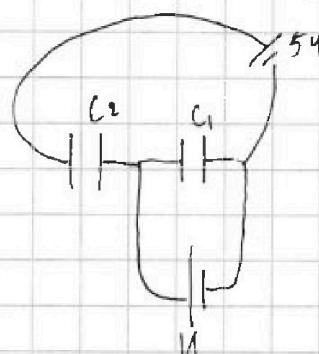
МФТИ

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

3



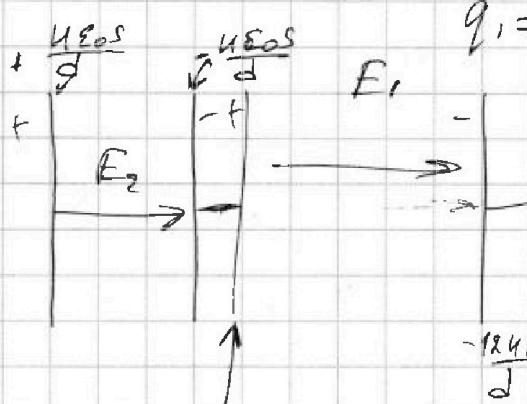
можно представить
в виде двух
плакеток
различной
толщины.



$$C_2 = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d} \quad C_1 = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{d} = C$$

$$U = \frac{q_1}{C_1} = \frac{3q_1}{d}$$

$$C_2 = \frac{3\epsilon_0 \cdot S}{d} = 3C$$



$$q_1 = U \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$q_2 = 4U \cdot C_2 = 4U \cdot \frac{3\epsilon_0 S}{d} = 12 \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$E_1 = \frac{U_1}{d_1} = \frac{5U}{d}$$

$$E_2 = \frac{U_2 - U_1}{d_2} = \frac{4U - 5U}{d} = -\frac{U}{d}$$

$$F = \frac{D}{2\epsilon_0} = 2 \cdot \frac{12\epsilon_0 S}{d \cdot 2\epsilon_0} = \frac{12\epsilon_0 S}{d}$$

$$a \cdot m = q \cdot E_1$$

$$a = \frac{q}{m} \cdot \frac{U}{d} = \frac{qU}{md}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + Ed \cdot d = k_2 =$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + Ed \cdot d = k_2 =$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

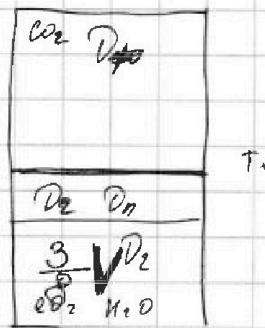
решение которой представлено на странице:

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

(2)



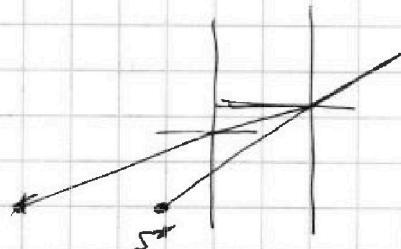
$$P \cdot \frac{V}{2} = D_1 R T_0$$

$$P = \frac{2 D_1 R T_0}{V}$$

$$P \frac{1}{2} V = \frac{(D_2 + D_n) R T_0}{V}$$

$$P = \frac{8 R T_0 (D_2 + D_n)}{V}$$

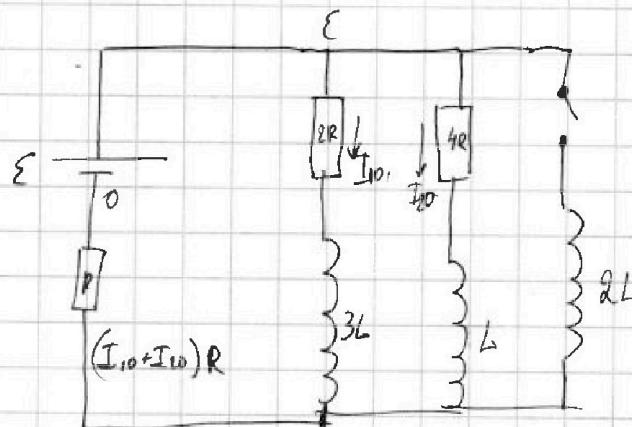
$$\frac{2 D_1 R T_0}{V} = \frac{8 R T_0 (D_2 + D_n)}{V}$$



1)

Кислород разогревают
сжат. газом $U_{34} = U_2 = 0$

4



$$E - (I_{10} + I_{20})R = I_{20} 4R$$

$$E - I_{10}R - I_{20}R = I_{20} 4R$$

$$E - I_{10}R = I_{20} 5R$$

$$I_{20} \cdot 2R = I_{10} \cdot 2R$$

$$E - 2I_{20}R = 5R I_{20}$$

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

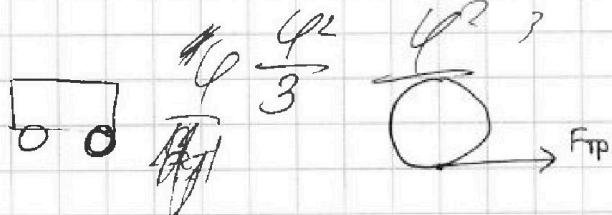
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

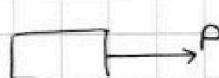
МФТИ.

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



$$\cos \varphi = 1 - \frac{\ell^2}{R^2}$$

~~$$\sin \lambda = \frac{\ell}{R}$$~~



$$\rho = \frac{dA}{dt} = \frac{F ds}{dt} = \text{const}$$

$$(Fv)' = \text{const}' \quad Fv + F \cdot \dot{v} = 0$$

$$\frac{dv}{dt} \cdot m = F - F_{\text{comp}}$$

$$\frac{dF}{dt} v + F \frac{dv}{dt} = 0$$

$$-m \frac{v dF}{F dt} = F - F_{\text{comp}}$$

$$-Fv = F \frac{dv}{dt}$$

~~$$v_{\text{ начальное}} = 0 \quad F - F_{\text{ comp}}$$~~

$$-\frac{dF}{dt} v = \frac{dv}{dt}$$

$$v_{\text{ в начале}} = 20 \frac{m}{s}$$

$$F_{\text{ comp}} = F_k$$

$$v^2 = 30 \frac{m}{s}$$

$$a = 0$$

$$F_{\text{ comp}} = F = 2000 N$$

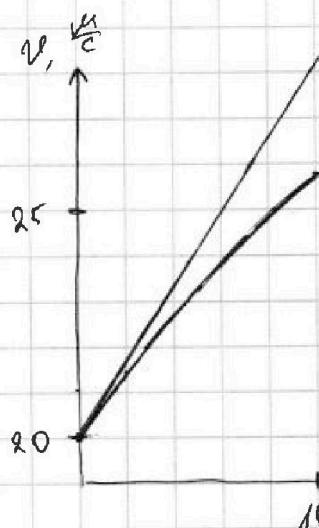
$$1 \text{ m} = 15 \text{ c}$$

$$P = F \cdot v = 2000 N \cdot 30 \text{ c} = 6000 \text{ BT}$$

$$P = F_0 \cdot v_0$$

$$v_0 = 20$$

$$F_0 = \frac{6000}{10} = 300 N$$



$$\operatorname{tg} \alpha = a = \frac{13 \frac{m}{c}}{16 \text{ c}} = \frac{13}{16} \frac{m}{c}$$

$$a_0 = 0,8143 \frac{m}{c^2}$$

$$\begin{array}{r} 2000 \\ -130 \\ \hline 6000 \\ -128 \\ \hline 72 \\ -70 \\ \hline 2 \\ -64 \\ \hline 60 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 850 \\ -800 \\ \hline 50 \end{array}$$

$$a_{0m} = F_0 - F_{k0}$$

$$F_{k0} = F_0 - a_0 m$$

$$F_{k0} = 300 - 195,43 = 104,55$$

$$\begin{array}{r} 0,8143 \\ \times 240 \\ \hline 32572 \\ -16886 \\ \hline 19,5432 \end{array}$$

$$\frac{P_k}{P} = \frac{F_{k0} v}{P} = \frac{104,5 \cdot 20}{6000} \cdot \frac{1}{3}$$