



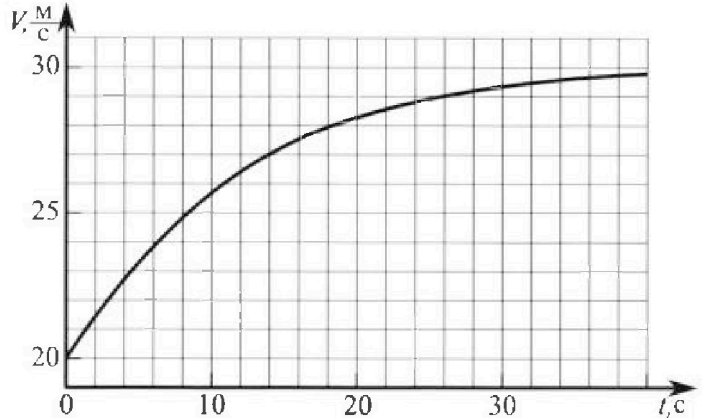
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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.



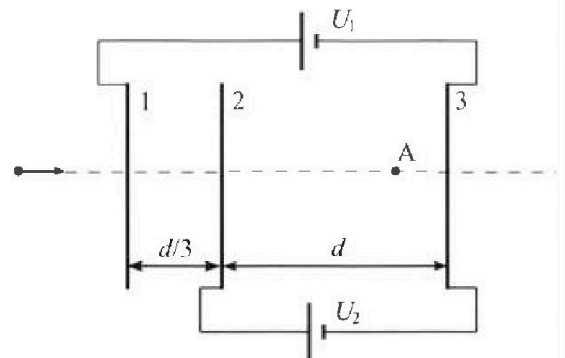
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  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  $T = 4T_0/3 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/8$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpw$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·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  $d/3$  (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.

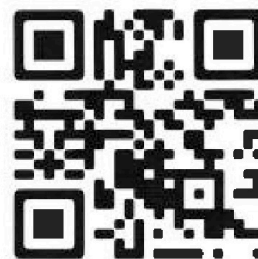


- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- 2) Найти разность  $K_3 - K_2$ , где  $K_2$  и  $K_3$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $3d/4$  от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-04

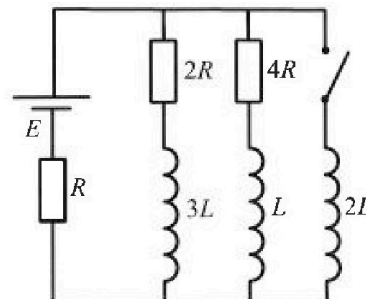
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



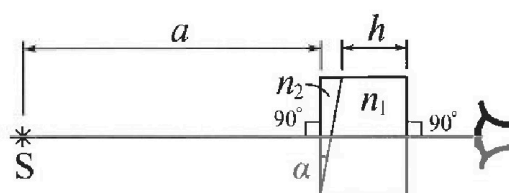
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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  $n_v = 1,0$ . 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  $n_1 = n_v = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_v = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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.

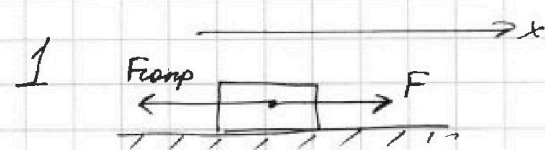
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

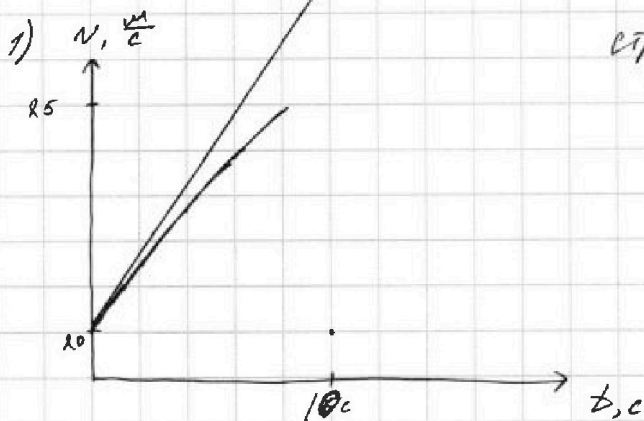


мощность, передаваемая на ведущее колесо, равна мощности сил  $F$ , действующей на всё тело.

$$\vec{a}_m = \vec{F} + \vec{F}_{\text{сopр}} \quad \text{в любой момент времени}$$

$$x: a_{xm} = F - F_{\text{сopр}}$$

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



строю по точкам график (приблизительно) нахожу  $\text{tg } \alpha$  в  $T(0; 20 \frac{m}{c})$  это производная  $v$  по  $t$  и есть ускорение в касале

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

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

2) Заметим, что при  $v_1 = v(t) = 30 \frac{m}{c}$  ускорение практически нет и функция принимает вид прямой на большом  $t$ . Тогда  $a_1 = 0 = a(t_{\infty})$

$$0 \cdot m = F_1 - F_k \quad F_1 = F_k = 200 \text{ Н}$$

$$N = F_1 \cdot v_1 = 200 \text{ Н} \cdot 30 \frac{m}{c} = 6000 \text{ Вт} = \text{const.}$$

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

$$F_0 = 300 \text{ Н}$$

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

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





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

I продолжение  $N_{\text{сопр}} = F_{\text{ко}} \cdot \nu_0$  (в канале)

$$\frac{N_{\text{сопр}}}{N} = \frac{F_{\text{ко}} \cdot \nu_0}{N} = \frac{100 \cdot 20 \text{ БТ}}{6000 \text{ БТ}} = \frac{1}{3}$$

Ответ: 1)  $0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  ; 2) 300 И ; 3)  $\frac{1}{3}$



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

2 страница 2

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

$$K) P_0 \frac{V}{2} = \nu, RT_0$$

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

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

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

~~Ответ: 1) 4 2) 0,71 P<sub>атм</sub>~~

$$P_0 = \frac{3 P_{\text{атм}}}{15 - 3 RT_0 K \cdot \frac{3}{4} T} = P_{\text{атм}} \frac{3}{15 - \frac{9}{4} K RT} = P_{\text{атм}} \frac{3}{15 - \frac{9}{4} \cdot 8 \cdot 10^8 \cdot 0,6 \cdot 10^{-5}} = \frac{3}{219,75} P_{\text{атм}} = \frac{300}{219,75} P_{\text{атм}} = \frac{8 \cdot 20}{73} P_{\text{атм}} = \frac{20}{73} P_{\text{атм}}$$

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:

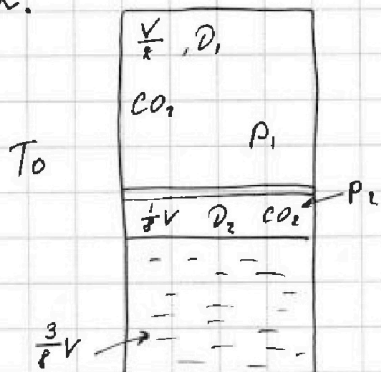
МФТИ

- 1  2  3  4  5  6  7

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  $\nu_1$  - кол-во вещества  $\text{CO}_2$  над поршнем,  $\nu_2$  - под поршнем.  
Давление воденных паров при  $T_0$  можно пренебречь.

Равновесное состояние, можно записать урав-е М-К.

$$* P_1 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0 \quad P_2 \frac{1}{8} V = \nu_2 R T_0$$

$$P_1 = P_2 = P_0 \text{ (тк поршень неподвижен и невесом)}$$

$$\frac{2 \nu_1 R T_0}{V} = \frac{8 \nu_2 R T_0}{V}$$

$$2 \nu_1 = 8 \nu_2 \quad \nu_1 = 4 \nu_2$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = 4.$$

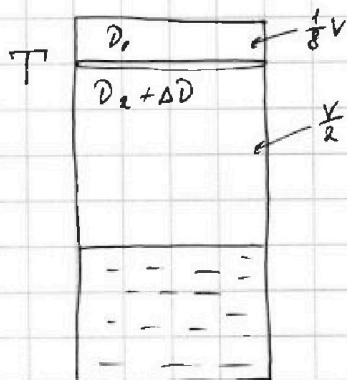
в жидкости в нач. момент

$$\text{растворено } \Delta \nu = K \cdot P_0 \cdot \frac{3}{8} V$$

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

Давление воденных паров при  $T = \frac{4}{3} T_0 = 373 \text{ K}$

$$P_{\text{ВП}} = P_{\text{АТМ}}$$



на поршень действ. силы

$$P_4 \frac{1}{8} V = \nu_1 R T$$

$$P_4 = \frac{8 \nu_1 R \frac{4}{3} T_0}{V}$$

$$P_3 \frac{V}{2} = (\nu_2 + \Delta \nu) R T$$

$$P_3 = \frac{2 (\nu_2 + \Delta \nu) R \frac{4}{3} T_0}{V}$$



$$P_4 S = P_3 S + P_{\text{АТМ}} S$$

$$P_4 = P_3 + P_{\text{АТМ}}$$

$$\frac{32 \nu_1 R T_0}{3 V} = \frac{8 (\nu_2 + \Delta \nu) R T_0}{3 V} + P_{\text{АТМ}}$$

$$P_{\text{АТМ}} = \frac{32 \nu_1 R T_0 - 8 \nu_2 R T_0 - 8 \Delta \nu R T_0}{3 V} = \frac{30 \nu_1 R T_0 - 8 \Delta \nu R T_0}{3 V}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

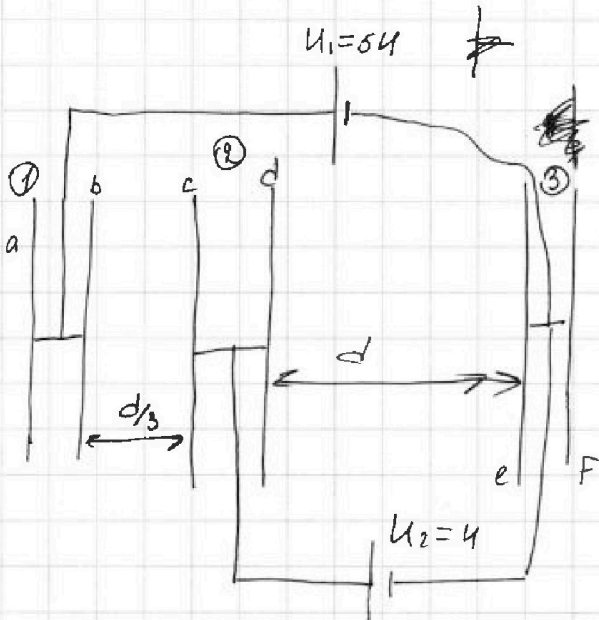
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

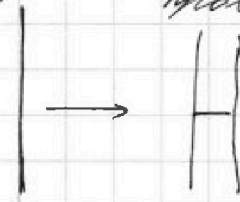
МФТИ

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

3 Так плоские металлические сетки имеют размеры значительно больше  $d$ , то их можно представить в виде пластин, через которые может пролетать частица, не ударившись.

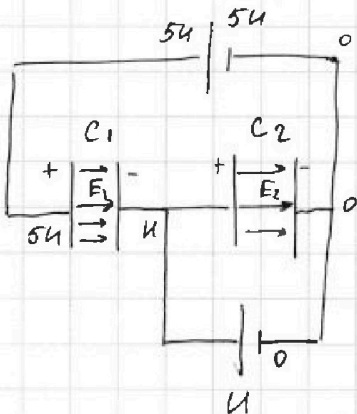


пластинки можно представить в виде двух пластин с разноименными зарядами, соединенные проводником



тогда  $b$  и  $c$ ;  $d$  и  $e$  образуют конденсаторы  $C_1, C_2$  можно перерисовать в эквивалентную схему.

соответственно



метод потенциалов

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

$$U_{C1} = 4V \quad U_{C2} = 5V$$

тогда между обкладками конденсаторов будет создаваться

поле  $E_1$  и  $E_2$  (вокруг обкладок поле не будет, пластинки 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

МФТИ

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

3 продолжение

знаков в сумме  $\sum \vec{E}_{за} = 0$  (за обкладками)

$$E_1 = \frac{U_{c1}}{d_1} = \frac{4U}{d/3} = \frac{12U}{d} \quad E_2 = \frac{U_{c2}}{d_2} = \frac{U}{d}$$

1) между 2 и 3, то есть между  $C_2$ :

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

2) непотенциальных сил нет  $\rightarrow$  ЗСЭ,

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

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

$$K_1 = m \frac{v_0^2}{2}$$

$$K_A = K_1 + 4Uq + \frac{3}{4}Uq = K_1 + \frac{19}{4}Uq$$

$$A_{2A} = \frac{U}{d} q \frac{3d}{4} = \frac{3}{4}Uq$$

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

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

Ответ: 1)  $a = \frac{Uq}{md}$  ; 2)  $\frac{Uq}{K_3 - K_2}$  ; 3)  $v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{19Uq}{2m}}$

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

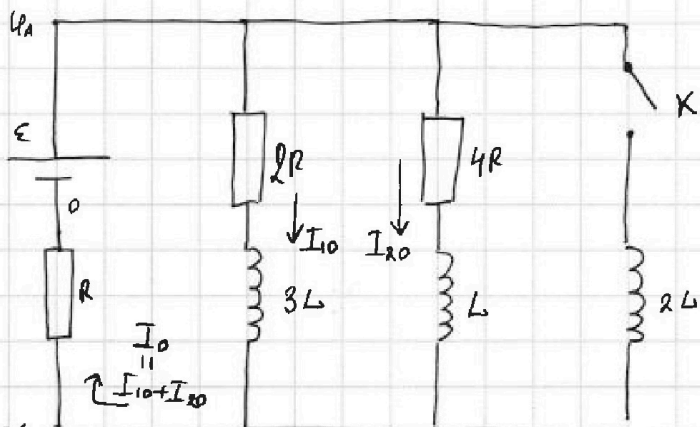
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

4.



1) при разомкнутом ключе режим установившихся, и на катушках  $U_L = U_{3L} = 0$ .

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

$$U_A = R(I_{10} + I_{20})$$

2) 3 Кирхгофа:

$$\varepsilon = (I_{10} + I_{20})R + U_0, \text{ где } U_0 = 4RI_{20} = 2RI_{10}$$

$$\varepsilon = I_{10}R + I_{20}R + 2RI_{10} =$$

$$= I_{20}R + 3RI_{10} = I_{20}R + 3R \cdot 2I_{20} = 7RI_{20}$$

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

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

2) сразу после замыкания ключа, ток на катушках скачком не изменяется

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

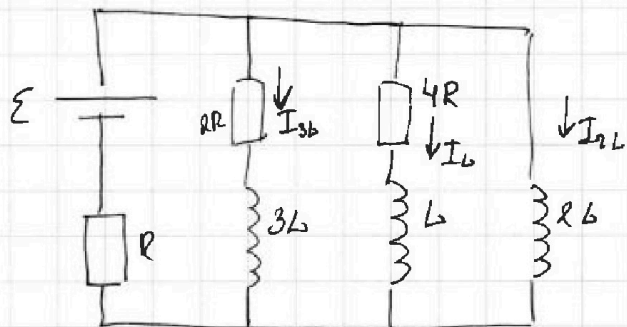
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



4 продолжение  
рассмотрим произвольный момент,  
когда К замкнуто.



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

~~$$U_{2L} = U_{3L} + 2R \cdot I_{3L}$$~~

~~$$\text{т.е. } 2L \frac{dI_{2L}}{dt} = 3L \frac{dI_{3L}}{dt} + 2R I_{3L}$$~~

~~$$2L dI_{2L} = 3L dI_{3L} + 2R I_{3L} dt$$~~

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

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

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

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

заряд, прошедший  
через 4R.

$t = t_{\text{уст}}$

$$U_{2L} = 0 \Rightarrow \text{Тогда через } L \text{ и } 3L \text{ нет } I_L(t_{\text{уст}}) = 0$$

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

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

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

Ответ: 1)  $I_{20} = \frac{\varepsilon}{7R}$  2)  $I_{2L} = \frac{2\varepsilon}{7L}$  ; 3)  $q_{4R} = \frac{15\varepsilon L}{28R^2}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

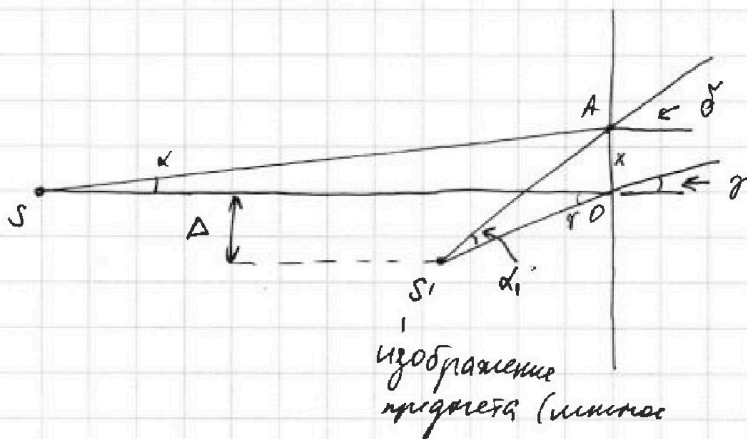
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

5. продолжение 1

Тк. ширина треугольной призмы очень мала мы можем считать, что лучи преломляются от вершины таким образом.



$$x = d \cdot a$$

Тк  $\alpha$  мал.

можно считать, что  $\angle S_1AO \approx \angle S_1O$

$$\text{равны}$$

$$d_1 = \delta - \gamma = dn_2 - (dn_2 - d) = d$$

по т. косинусов  $\triangle S_1AO$ :  $x^2 = L^2 + L^2 - 2L^2 \cos \alpha$   $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$

$$x^2 = 2L^2 - 2L^2 + 2L^2 \frac{\alpha^2}{2} \Rightarrow d^2 a^2 = 2L^2 \frac{\alpha^2}{2}$$

$$\boxed{d_1 = \delta - \gamma = d.} \quad \text{по т. синусов.} \quad L^2 = 3a^2$$

$$\frac{x}{\sin \delta} = \frac{S_1A}{\sin(\frac{\pi}{2} + \gamma)} = \frac{S_1O}{\sin(\frac{\pi}{2} - \delta)} = \frac{S_1O}{\sin(\frac{\pi}{2} - \delta)}$$

$$S_1A = \frac{d \cdot a \cdot \cos \gamma}{\sin \delta} = \frac{d \cdot a \cos dn_2}{d} = a \cos \frac{dn_2}{n_2}$$

$$S_1O = \frac{d \cdot a \cdot \cos \delta}{\sin \delta} = a \cos \delta \cdot n_2$$

наблюдатель увидит смещение  $\Delta$  по оси горизонтальной.

$$\Delta = \sin \gamma \cdot S_1O = \sin \frac{d}{n_2} \cdot a \cos \delta n_2 \approx a \frac{d}{n_2} = 100 \text{ см} \cdot \frac{0,1749}{1,7} \approx 5,88 \text{ см}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

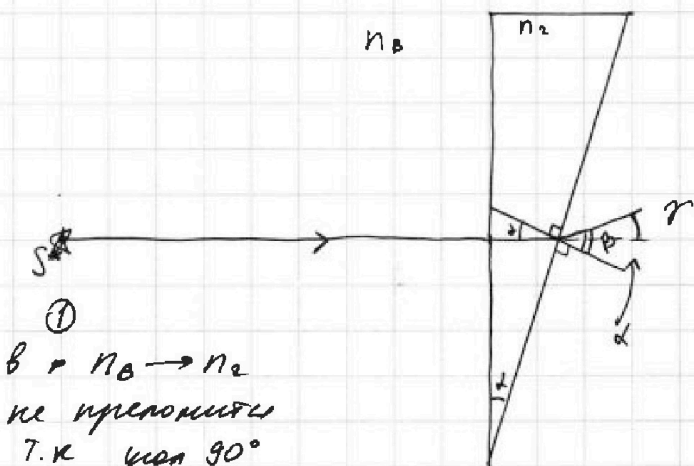
1  2  3  4  5  6  7



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 придем к  $n_1$ ,  
можно не рассматривать: ( $d = 0,1 \text{ рад}$ )



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

если считать угол  $d$  малым

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

$$\gamma = \beta - d = d \left( \frac{n_2}{n_B} - 1 \right) = 0,07 \text{ рад.}$$

②  $n_2 \rightarrow n_B$   
из более плотной  
в менее плотн.  
среде преломл.

Закон Снелла.

$$n_2 \cdot \sin d = n_B \sin \beta$$

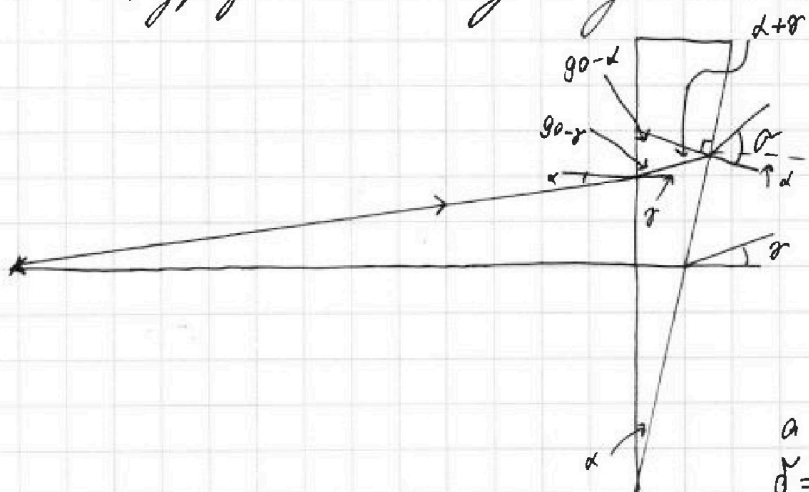
$$\sin \beta = \frac{n_2 \sin d}{n_B}$$

$$\beta = \arcsin \left( \frac{n_2 \sin d}{n_B} \right) =$$

$$= \arcsin (1,7 \sin d) =$$

$$= \arcsin (1,7 \sin(0,1 \text{ рад}))$$

2) рассмотрим два луча один, перпендикулярный  
грани, другой - под углом  $d$



$$d = \gamma \cdot n_2$$

$$\gamma = \frac{d}{n_2}$$

$$\sigma = (d + \gamma) n_2$$

$$\sigma = \left( d \cdot n_2 + \frac{d}{n_2} \cdot n_2 \right) =$$

$$= d (n_2 + 1)$$

а отклонение от норм.  
 $\delta = \sigma - d = d \cdot n_2$ .



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

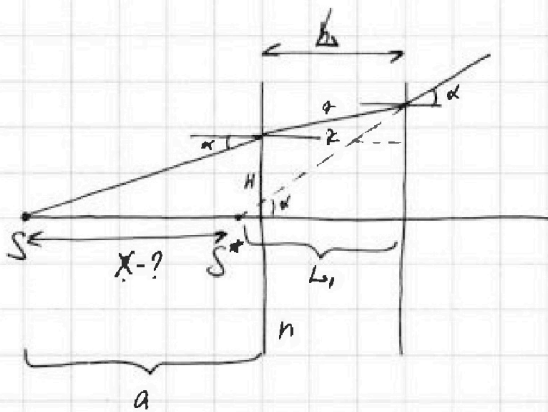
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

5. продолжение 2.

далее ~~к вертикали~~ можно рассматривать  
действительной предмет  $S'$  для среды с  $n_1$

и шириной  $h$

Сначала рассмотрим такую ситуацию



$d, \gamma$  - малые углы

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

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

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

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

$$a + L = x + L_1$$

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

т.е.  $S$  - можно представить в виде предмета  $S^*$

смещенным перпендикулярно грани на  $x$ . Заметим,

что по вертикали  $S^*$  не передвигается. Поэтому

изменений для наблюдателя не будет

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

$$\text{Ответ: 1) } \gamma = \alpha \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) = 0,07 \text{ рад}$$

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

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





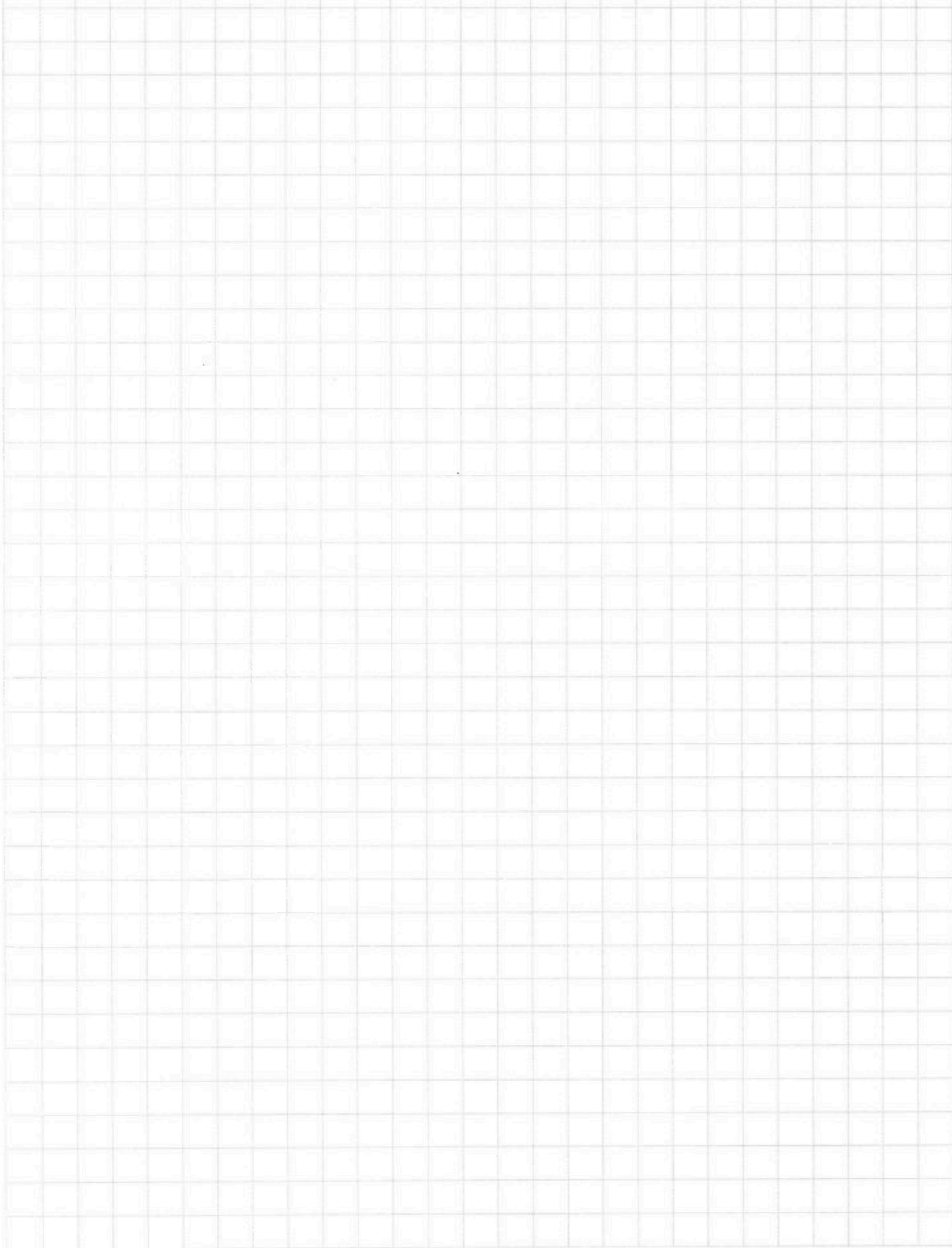
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



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



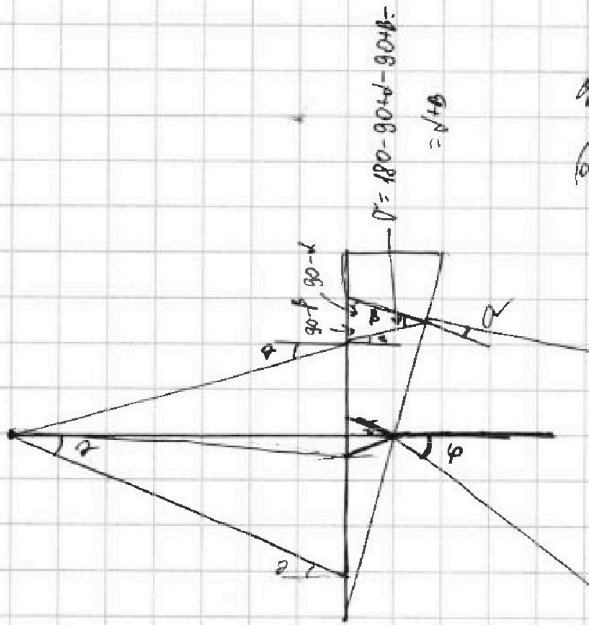
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



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



$$\gamma = \beta \cdot n_2$$

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

$$\alpha \cdot n_2 + \beta \cdot n_2 = \sigma$$

$$\alpha \cdot n_2 + \gamma = \sigma$$

$$D = k \cdot p \cdot V_1$$

$$T = \frac{1}{3} T_0$$

$$T_0 = \frac{3}{4} \cdot 373$$

$$T_0 = 279.75$$

$$15 - 3 \cdot 8.3 = 0.3$$

$$3 \cdot 8.3 \cdot 0.3 = 0.771$$

$$2.7 \cdot 8.3 = 22.41$$

$$\frac{22.41}{2} = 11.205$$

$$\frac{11.205}{1.1} = 10.186$$

$$\frac{10.186}{1.1} = 9.26$$

$$\frac{9.26}{1.1} = 8.418$$

$$\frac{8.418}{1.1} = 7.653$$

$$\frac{7.653}{1.1} = 6.957$$

$$\frac{6.957}{1.1} = 6.325$$

$$\frac{6.325}{1.1} = 5.75$$

$$\frac{5.75}{1.1} = 5.227$$

$$\frac{5.227}{1.1} = 4.752$$

$$\frac{4.752}{1.1} = 4.32$$

$$\frac{4.32}{1.1} = 3.927$$

$$\frac{3.927}{1.1} = 3.57$$

$$\frac{3.57}{1.1} = 3.245$$

$$\frac{3.245}{1.1} = 2.95$$

$$\frac{2.95}{1.1} = 2.682$$

$$\frac{2.682}{1.1} = 2.438$$

$$\frac{2.438}{1.1} = 2.216$$

$$\frac{2.216}{1.1} = 2.015$$

$$\frac{2.015}{1.1} = 1.832$$

$$\frac{1.832}{1.1} = 1.665$$

$$\frac{1.665}{1.1} = 1.514$$

$$\frac{1.514}{1.1} = 1.376$$

$$\frac{1.376}{1.1} = 1.251$$

$$\frac{1.251}{1.1} = 1.137$$

$$\frac{1.137}{1.1} = 1.034$$

$$\frac{1.034}{1.1} = 0.94$$

$$\frac{0.94}{1.1} = 0.855$$

$$\frac{0.855}{1.1} = 0.777$$

$$\frac{0.777}{1.1} = 0.706$$

$$\frac{0.706}{1.1} = 0.642$$

$$\frac{0.642}{1.1} = 0.584$$

$$\frac{0.584}{1.1} = 0.531$$

$$\frac{0.531}{1.1} = 0.483$$

$$\frac{0.483}{1.1} = 0.439$$

$$\frac{0.439}{1.1} = 0.399$$

$$\frac{0.399}{1.1} = 0.363$$

$$\frac{0.363}{1.1} = 0.33$$

$$\frac{0.33}{1.1} = 0.3$$

$$\frac{0.3}{1.1} = 0.273$$

$$\frac{0.273}{1.1} = 0.248$$

$$\frac{0.248}{1.1} = 0.225$$

$$\frac{0.225}{1.1} = 0.205$$

$$\frac{0.205}{1.1} = 0.186$$

$$\frac{0.186}{1.1} = 0.17$$

$$\frac{0.17}{1.1} = 0.155$$

$$\frac{0.155}{1.1} = 0.141$$

$$\frac{0.141}{1.1} = 0.128$$

$$\frac{0.128}{1.1} = 0.116$$

$$\frac{0.116}{1.1} = 0.106$$

$$\frac{0.106}{1.1} = 0.096$$

$$\frac{0.096}{1.1} = 0.087$$

$$\frac{0.087}{1.1} = 0.079$$

$$\frac{0.079}{1.1} = 0.072$$

$$\frac{0.072}{1.1} = 0.065$$

$$\frac{0.065}{1.1} = 0.059$$

$$\frac{0.059}{1.1} = 0.054$$

$$\frac{0.054}{1.1} = 0.049$$

$$\frac{0.049}{1.1} = 0.045$$

$$\frac{0.045}{1.1} = 0.041$$

$$\frac{0.041}{1.1} = 0.037$$

$$\frac{0.037}{1.1} = 0.034$$

$$\frac{0.034}{1.1} = 0.031$$

$$\frac{0.031}{1.1} = 0.028$$

$$\frac{0.028}{1.1} = 0.026$$

$$\frac{0.026}{1.1} = 0.024$$

$$\frac{0.024}{1.1} = 0.022$$

$$\frac{0.022}{1.1} = 0.02$$

$$\frac{0.02}{1.1} = 0.018$$

$$\frac{0.018}{1.1} = 0.016$$

$$\frac{0.016}{1.1} = 0.015$$

$$\frac{0.015}{1.1} = 0.014$$

$$\frac{0.014}{1.1} = 0.013$$

$$\frac{0.013}{1.1} = 0.012$$

$$\frac{0.012}{1.1} = 0.011$$

$$\frac{0.011}{1.1} = 0.01$$

$$\frac{0.01}{1.1} = 0.009$$

$$\frac{0.009}{1.1} = 0.008$$

$$\frac{0.008}{1.1} = 0.007$$

$$\frac{0.007}{1.1} = 0.006$$

$$\frac{0.006}{1.1} = 0.005$$

$$\frac{0.005}{1.1} = 0.004$$

$$\frac{0.004}{1.1} = 0.003$$

$$\frac{0.003}{1.1} = 0.002$$

$$\frac{0.002}{1.1} = 0.001$$

$$P_4 = \frac{8D_1 RT}{V}$$

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

$$\frac{8D_1 RT}{V} = \frac{2D_1 RT}{V} + \frac{2\Delta D RT}{V} \neq P_{AV}$$

$$\frac{7D_1 RT}{V} = 3$$

$$\frac{30000}{1.1} = 27272.7$$

$$\frac{27272.7}{1.1} = 24793.4$$

$$\frac{24793.4}{1.1} = 22539.5$$

$$\frac{22539.5}{1.1} = 20490.5$$

$$\frac{20490.5}{1.1} = 18627.7$$

$$\frac{18627.7}{1.1} = 16934.3$$

$$\frac{16934.3}{1.1} = 15394.8$$

$$\frac{15394.8}{1.1} = 13995.3$$

$$\frac{13995.3}{1.1} = 12723.0$$

$$\frac{12723.0}{1.1} = 11566.4$$

$$\frac{11566.4}{1.1} = 10514.9$$

$$\frac{10514.9}{1.1} = 9559.0$$

$$\frac{9559.0}{1.1} = 8690.0$$

$$\frac{8690.0}{1.1} = 7890.9$$

$$\frac{7890.9}{1.1} = 7173.5$$

$$\frac{7173.5}{1.1} = 6521.4$$

$$\frac{6521.4}{1.1} = 5928.5$$

$$\frac{5928.5}{1.1} = 5389.5$$

$$\frac{5389.5}{1.1} = 4900.5$$

$$\frac{4900.5}{1.1} = 4455.0$$

$$\frac{4455.0}{1.1} = 4050.0$$

$$\frac{4050.0}{1.1} = 3681.8$$

$$\frac{3681.8}{1.1} = 3347.1$$

$$\frac{3347.1}{1.1} = 3042.8$$

$$\frac{3042.8}{1.1} = 2766.2$$

$$\frac{2766.2}{1.1} = 2514.7$$

$$\frac{2514.7}{1.1} = 2286.1$$

$$\frac{2286.1}{1.1} = 2078.3$$

$$\frac{2078.3}{1.1} = 1889.4$$

$$\frac{1889.4}{1.1} = 1717.6$$

$$\frac{1717.6}{1.1} = 1561.5$$

$$\frac{1561.5}{1.1} = 1419.5$$

$$\frac{1419.5}{1.1} = 1290.5$$

$$\frac{1290.5}{1.1} = 1173.2$$

$$\frac{1173.2}{1.1} = 1066.5$$

$$\frac{1066.5}{1.1} = 969.5$$

$$\frac{969.5}{1.1} = 881.4$$

$$\frac{881.4}{1.1} = 801.3$$

$$\frac{801.3}{1.1} = 728.5$$

$$\frac{728.5}{1.1} = 662.3$$

$$\frac{662.3}{1.1} = 602.1$$

$$\frac{602.1}{1.1} = 547.4$$

$$\frac{547.4}{1.1} = 497.6$$

$$\frac{497.6}{1.1} = 452.4$$

$$\frac{452.4}{1.1} = 411.3$$

$$\frac{411.3}{1.1} = 373.9$$

$$\frac{373.9}{1.1} = 339.9$$

$$\frac{339.9}{1.1} = 309.0$$

$$\frac{309.0}{1.1} = 280.9$$

$$\frac{280.9}{1.1} = 255.4$$

$$\frac{255.4}{1.1} = 232.2$$

$$\frac{232.2}{1.1} = 211.1$$

$$\frac{211.1}{1.1} = 191.9$$

$$\frac{191.9}{1.1} = 174.5$$

$$\frac{174.5}{1.1} = 158.6$$

$$\frac{158.6}{1.1} = 144.2$$

$$\frac{144.2}{1.1} = 131.1$$

$$\frac{131.1}{1.1} = 119.2$$

$$\frac{119.2}{1.1} = 108.4$$

$$\frac{108.4}{1.1} = 98.5$$

$$\frac{98.5}{1.1} = 89.5$$

$$\frac{89.5}{1.1} = 81.4$$

$$\frac{81.4}{1.1} = 74.0$$

$$\frac{74.0}{1.1} = 67.3$$

$$\frac{67.3}{1.1} = 61.2$$

$$\frac{61.2}{1.1} = 55.6$$

$$\frac{55.6}{1.1} = 50.5$$

$$\frac{50.5}{1.1} = 45.9$$

$$\frac{45.9}{1.1} = 41.7$$

$$\frac{41.7}{1.1} = 37.9$$

$$\frac{37.9}{1.1} = 34.5$$

$$\frac{34.5}{1.1} = 31.4$$

$$\frac{31.4}{1.1} = 28.5$$

$$\frac{28.5}{1.1} = 25.9$$

$$\frac{25.9}{1.1} = 23.5$$

$$\frac{23.5}{1.1} = 21.4$$

$$\frac{21.4}{1.1} = 19.4$$

$$\frac{19.4}{1.1} = 17.6$$

$$\frac{17.6}{1.1} = 16.0$$

$$\frac{16.0}{1.1} = 14.5$$

$$\frac{14.5}{1.1} = 13.2$$

$$\frac{13.2}{1.1} = 12.0$$

$$\frac{12.0}{1.1} = 10.9$$

$$\frac{10.9}{1.1} = 9.9$$

$$\frac{9.9}{1.1} = 9.0$$

$$\frac{9.0}{1.1} = 8.2$$

$$\frac{8.2}{1.1} = 7.4$$

$$\frac{7.4}{1.1} = 6.7$$

$$\frac{6.7}{1.1} = 6.1$$

$$\frac{6.1}{1.1} = 5.5$$

$$\frac{5.5}{1.1} = 5.0$$

$$\frac{5.0}{1.1} = 4.5$$

$$\frac{4.5}{1.1} = 4.1$$

$$\frac{4.1}{1.1} = 3.7$$

$$\frac{3.7}{1.1} = 3.4$$

$$\frac{3.4}{1.1} = 3.1$$

$$\frac{3.1}{1.1} = 2.8$$

$$\frac{2.8}{1.1} = 2.5$$

$$\frac{2.5}{1.1} = 2.3$$

$$\frac{2.3}{1.1} = 2.1$$

$$\frac{2.1}{1.1} = 1.9$$

$$\frac{1.9}{1.1} = 1.7$$

$$\frac{1.7}{1.1} = 1.5$$

$$\frac{1.5}{1.1} = 1.4$$

$$\frac{1.4}{1.1} = 1.3$$

$$\frac{1.3}{1.1} = 1.2$$

$$\frac{1.2}{1.1} = 1.1$$

$$\frac{1.1}{1.1} = 1.0$$

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!

$$\frac{m v_0^2}{2} + \frac{12Uq \cdot d}{3} = K_2$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + 4Uq = K_2 = m \frac{v^2}{2}$$

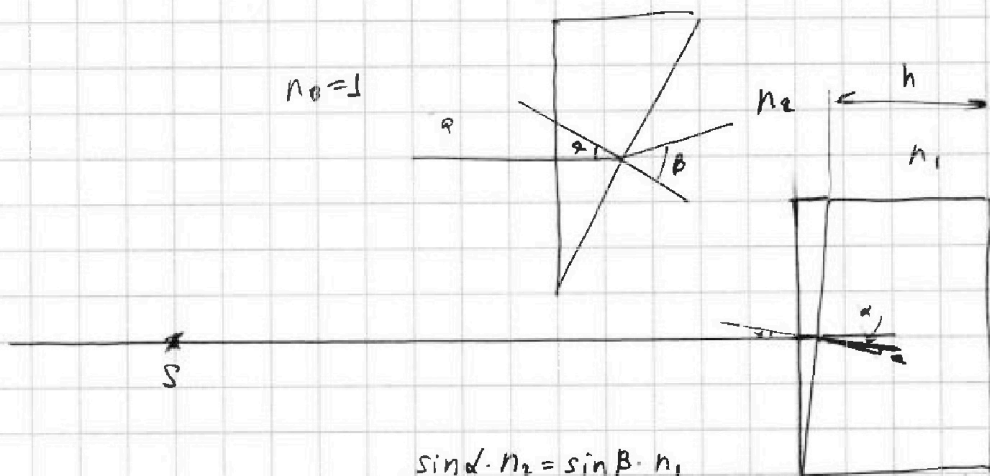
$$K_3 = K_2 + E_1 \cdot q \cdot d$$

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

$$K_A = K_2 + E_1 \cdot q \cdot \frac{3d}{4} = \frac{m v_0^2}{2} + 4Uq + \frac{U}{d} \cdot q \cdot \frac{3d}{4}$$

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

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



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

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

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





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

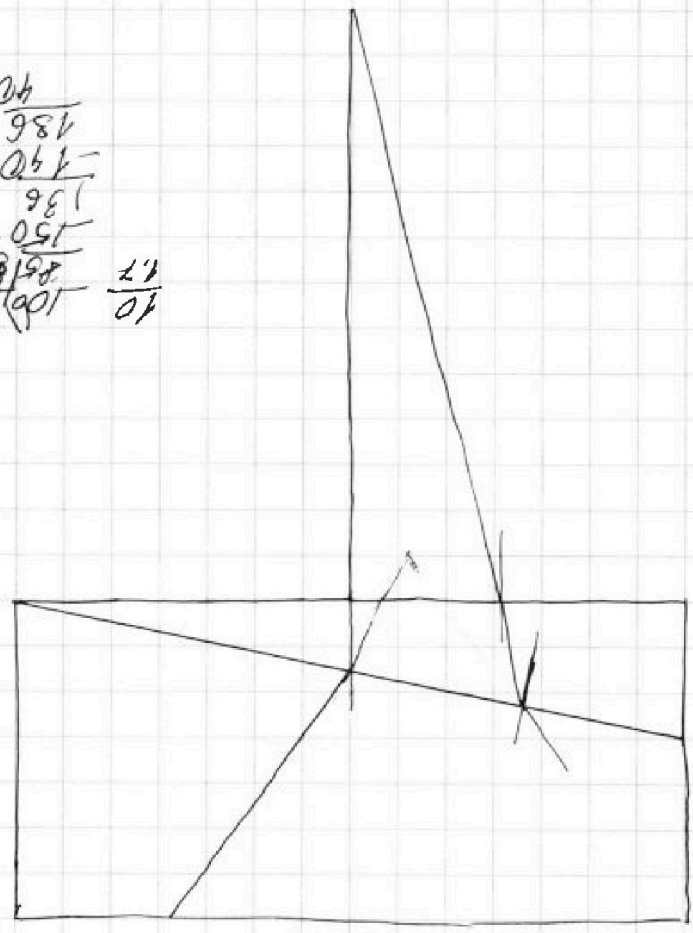
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

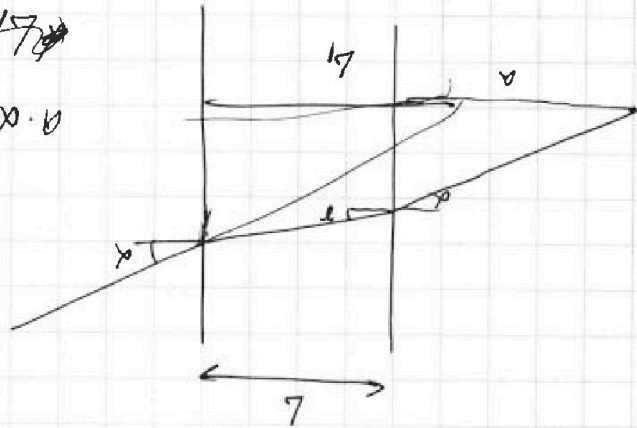


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

300-81  
219

$$\begin{array}{r} 04 \\ 981 \\ \hline 061 \\ 981 \\ \hline 136 \\ 150 \\ \hline 888 \\ 198 \\ \hline 1086 \end{array} \quad \begin{array}{r} 12 \\ 10 \\ \hline \end{array}$$


$$\begin{aligned} \cancel{L_1} &= \cancel{L_2} \\ a \cdot x + \frac{h}{x} \cdot L &= \\ \frac{h}{x} &= \end{aligned}$$



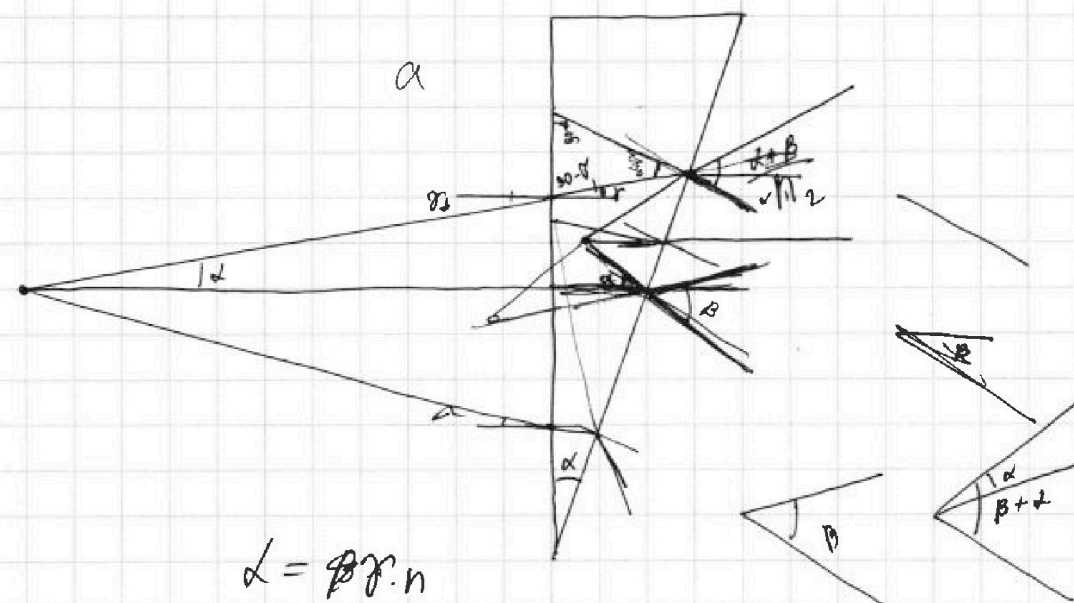
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



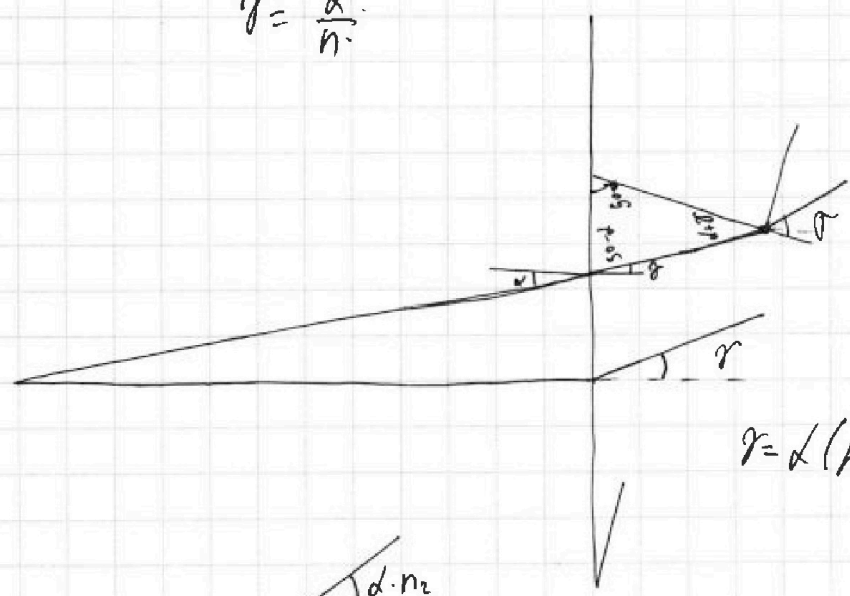
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$d = r \cdot n$$

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

$$(d+r)n = 0$$



$$d = d \cdot n_2 + d = d(n_2 + 1)$$

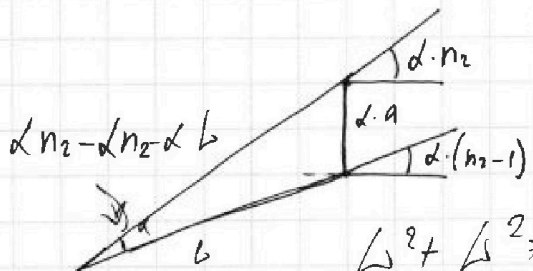
$$r = d - d =$$

$$d(n_2 + 1) - d =$$

$$r = d(n_2 - 1)$$

$$d(n_2 + 1)$$

$$d \cdot n_2$$



$$L^2 + L^2 = 2L^2 \cdot \cos \alpha = d \cdot a$$

$$2L^2 + 2L^2 = d \cdot a$$

$$L = \sqrt{\frac{d \cdot a}{4}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

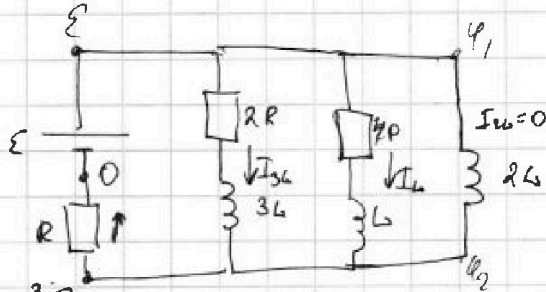
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

4 2)



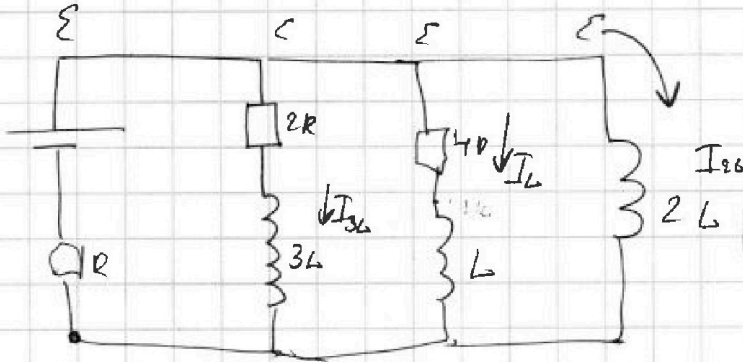
$$I_{3L}(0) = I_0$$

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

ток  
сначала не меняется и сразу после замкн. остается там же

$$U_R = (I_{10} + I_{20}) R = \left( \frac{\varepsilon}{2R} + \frac{2\varepsilon}{7R} \right) R = \frac{3}{7} \varepsilon$$

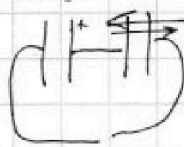
$$U_{2L} = \varepsilon - \frac{3}{7} \varepsilon = \frac{4}{7} \varepsilon = 2L I \quad I = \frac{4\varepsilon}{7 \cdot 2L} = \frac{2\varepsilon}{7L}$$



$$R(I_{3L} + I_{4L} + I_{2L})$$

$$I_{2L} = 0$$

$$I_{4L} = \frac{\varepsilon}{R}$$



$$U_{2L} = 2L \frac{dI_{2L}}{dt} = \varepsilon - R I_{3L} - R I_{4L} = I_{2L} R$$

$$\varepsilon - I_{4L} \cdot 4R - U_{4L} = R I$$

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

$$I_{4L} 4R + L \frac{dI_{4L}}{dt} = \varepsilon - R I$$

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

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

$$\int dq_{4R} \cdot 4R + \int L dI_{4L} = \int 2L dI_{2L}$$

$$4R q_{4R} + L(0 - I_{20}) = 2L \left( \frac{\varepsilon}{R} - 0 \right)$$

$$4R q_{4R} = \frac{2L\varepsilon}{R} + L I_{20}$$

$$= \frac{14L\varepsilon}{7R} + \frac{L\varepsilon}{7R} = \frac{15L\varepsilon}{7R} = 4R q_{4R}$$

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

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



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

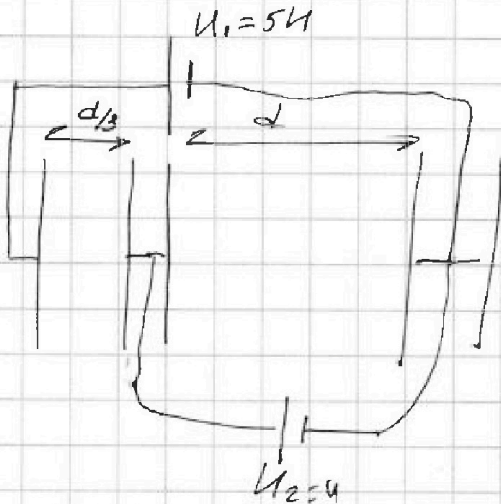
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

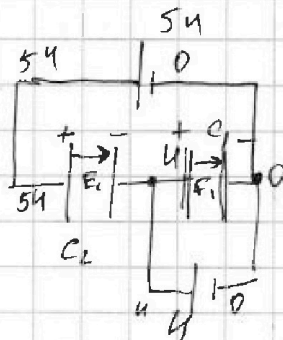
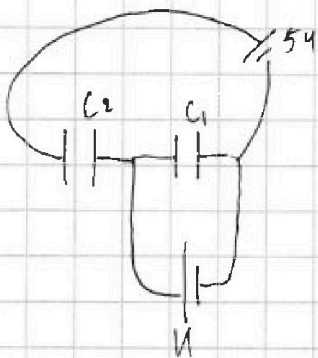


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3



можно представить  
в виде двух  
платин  
разным  
зарядом.



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

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

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

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

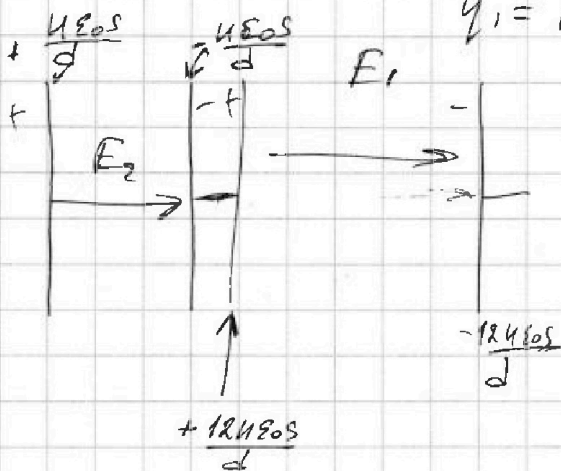
$$q_1 = U \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

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

$$U = E \cdot d$$

$$E_1 = \frac{U_1}{d_1} = \frac{54}{d_1}$$

$$E_2 = \frac{U_2}{d_2} = \frac{3 \cdot 54}{d_2} = \frac{162}{d_2}$$



$$E = \frac{D}{\epsilon_0} =$$

$$2 \cdot \frac{12 \cdot 4 \cdot \epsilon_0 S}{d \cdot 2S}$$

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

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

$$\frac{mv_0^2}{2} =$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

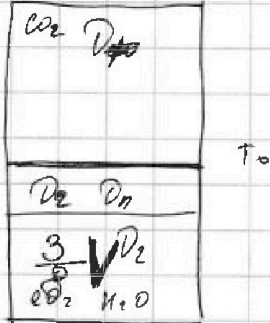
1     2     3     4     5     6     7

МФТИ

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



2



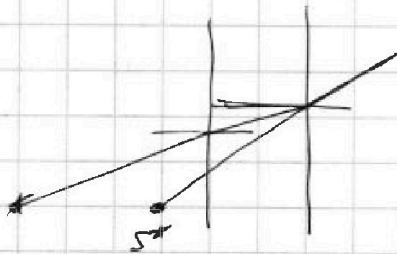
$$P \cdot \frac{V}{2} = D_1 R T_0$$

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

$$P \frac{1}{8} V = (D_2 + D_n) R T_0$$

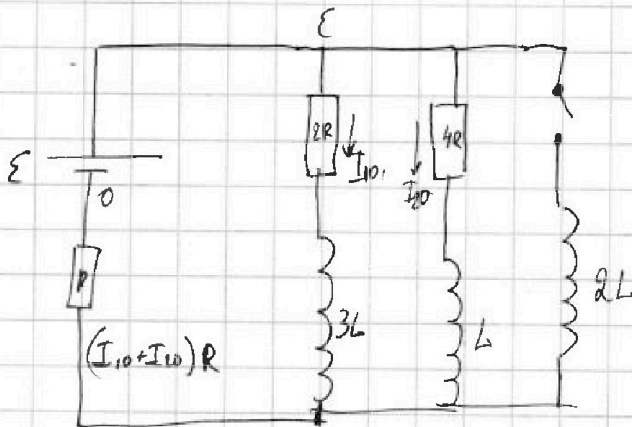
$$P = \frac{8 R T_0 (D_2 + D_n)}{V}$$

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



Ключ разорвана.  
отсу. режим  $U_{24} = U_L = 0$

4



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

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

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

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

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

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

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

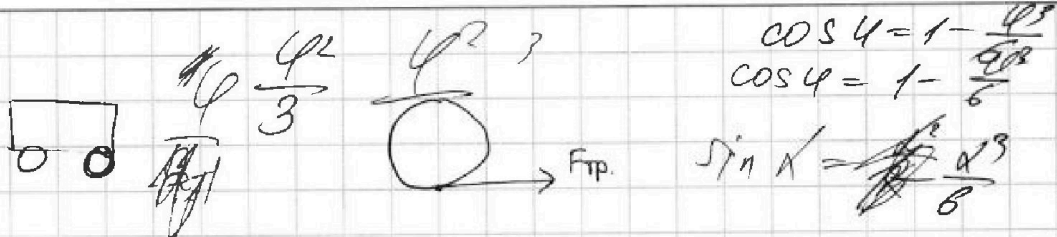
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!



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

$$\cos \varphi = 1 - \frac{\varphi^2}{6}$$

$$\sin \alpha = \frac{\varphi^2}{8}$$

$$P = \frac{\delta A}{dt} = \frac{F ds}{dt} = \text{const}$$

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

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

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

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

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

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

$$v \frac{dv}{v} = 20 \frac{m}{c}$$

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

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

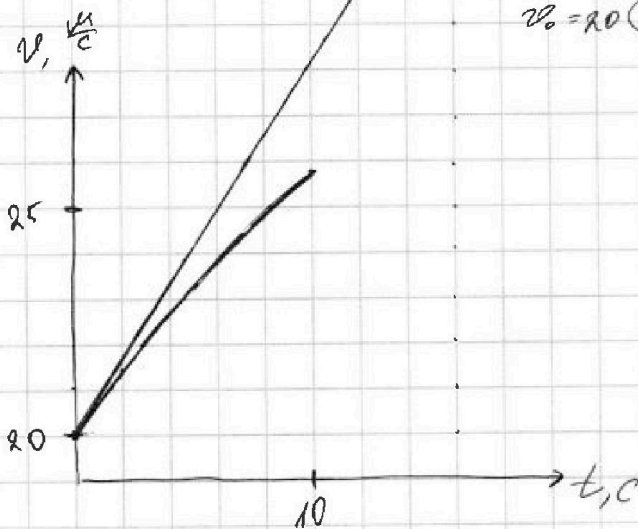
$$v = 30 \frac{m}{c} \quad a = 0 \quad F_{\text{comp}} = F = 200 \text{ H}$$

$$P = F \cdot v = 200 \text{ H} \cdot 30 \text{ c} = 6000 \text{ Вт}$$

$$P = F_0 \cdot v_0$$

$$v_0 = 20$$

$$F_0 = \frac{6000}{20} = 300 \text{ H}$$



$$\text{tg } \alpha = a = \frac{13 \frac{m}{c}}{16 \text{ c}} = \frac{13}{16} \frac{m}{c^2}$$

$$a_0 = 0,8148 \frac{m}{c^2}$$

13 | 16  
0,8148  
-130  
-128  
-20  
-13  
-70  
-64  
60

250  
0,2  
200,0

2000  
6000

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

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

$$F_{k0} = 300 - 195,48 = 104,5$$

0,8148  
240  
32572  
16886  
195432

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