

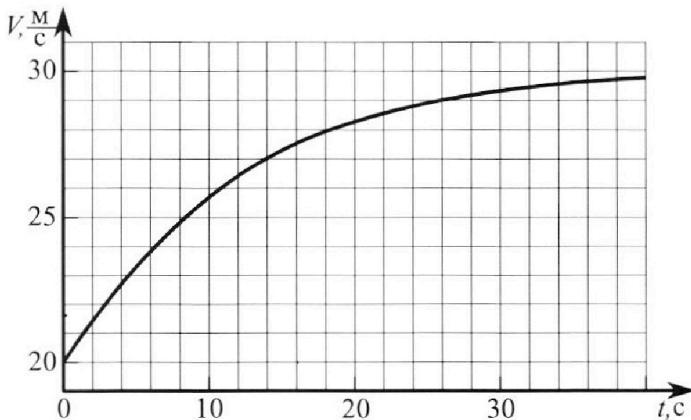
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

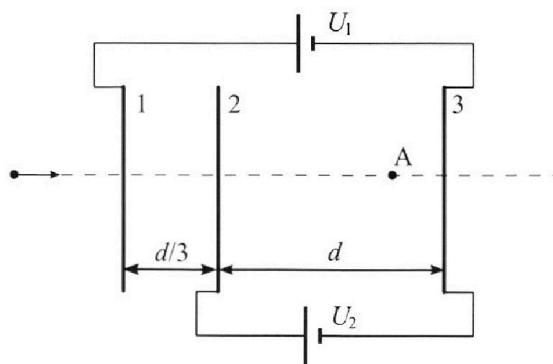
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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 v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. 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

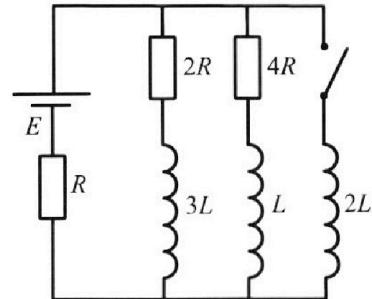
Вариант 11-04

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

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

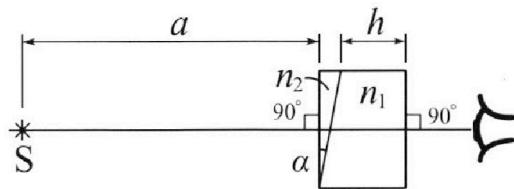
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

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!

Задача №1

1) Ускорение мотоциклиста в начальне руслона найдем проходя касательную к графину через точку $(0; 20)$.

$$a = \frac{31 \text{ м/c} - 20 \text{ м/c}}{16 \text{ с} - 0 \text{ с}} = \frac{11 \text{ м/c}}{16 \text{ с}} = \frac{11}{16} \text{ м/c}^2 \approx 0,7 \text{ м/c}^2$$

2) По графину видно, что скорость мотоциклиста при руслоне стремится к значению 30 м/c . Знач в конце руслона $V = \text{const} = 30 \text{ м/c}$

$$P = \text{const} \cdot V = F_k \cdot V = 200 \text{ Н} \cdot 30 \text{ м/c} = 6000 \text{ Вт}$$

$$3) P = F_H \cdot V_H \Rightarrow F_H = \frac{P}{V_H} = \frac{6000 \text{ Вт}}{20 \text{ м/c}} = 300 \text{ Н}$$

2-ий - и ищем движение мотоциклиста

$$F_H - F_o = ma$$

$$F_o = F_H - ma = 300 \text{ Н} - 240 \text{ кг} \cdot 0,7 \text{ м/c}^2 = 300 \text{ Н} - 168 \text{ Н} = 132 \text{ Н}$$

4) Мощность, передаваемая силой сопр. виниле $= F_o \cdot V_H = P_{\text{сопр}}$
Мощность, передаваемая им передн. колесо $= P = F_H \cdot V_H$

$$\alpha = \frac{P_{\text{сопр}}}{P} = \frac{F_o}{F_H} =$$

$$\approx \frac{132 \text{ Н}}{300 \text{ Н}} = \frac{11}{25} = 0,44 \Rightarrow 0,44 \text{ от передаваемой мощности тратится на преодоление силы сопротив.}$$

Однрем: 1) $a = 0,7 \text{ м/c}^2$

2) $F_o = 132 \text{ Н}$

3) $\alpha = 0,44$

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

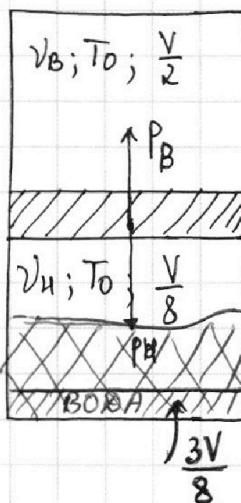
МФТИ



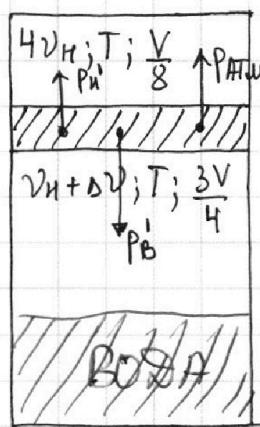
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача №2

До нагрева



После нагрева



1) Т.к. поршень невесомый $p_B = p_H = p_0$

2) Уравн. Менделеева для верхней и нижней частей

$$\frac{p_0 \frac{V}{2}}{p_0 \frac{V}{8}} = \frac{v_B R T_0}{v_H R T_0} \Rightarrow \frac{v_B}{v_H} = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{8}} = 4$$

$$\Downarrow v_H = \frac{p_0 V}{3 R T_0} = \frac{p_0 V}{6 R T}$$

3) Уравн. Менделеева для верхней и нижней частей после нагрева

$$p_{H'} \cdot \frac{3V}{4} = (v_H + \Delta v) R T \Rightarrow p_{H'} = \frac{4(v_H + \frac{k p_0 V}{3}) R T}{3V}$$

$$p_B' \cdot \frac{V}{4} = 4 v_H R T \Rightarrow p_B' = \frac{32 v_H R T}{V} = \frac{16 p_0}{3}$$

4) Т.к. поршень невесомый \Rightarrow

$$p_B' = p_{H'} + p_{H\text{.н.}}$$

$p_{H\text{.н.}}$ - давление избыточное, которое при $T = 373\text{ K} = \text{Ратм}$

$$p_B' = p_{H'} + \text{Ратм}$$

$$p_B' - p_{H'} = \text{Ратм}$$

$$\frac{(92 - 3kRT)p_0}{18} = \text{Ратм}$$

$$\frac{16p_0}{3} - \frac{4RT(\frac{p_0 V}{6RT} + \frac{k p_0 V}{3})}{3V} = \text{Ратм}$$

$$\frac{16p_0}{3} - \frac{2p_0}{9} - \frac{k p_0 RT}{6} = \text{Ратм}$$

$$\frac{46p_0}{9} - \frac{k p_0 RT}{6} = \text{Ратм}$$

$$= \text{Ратм}$$

$$p_0 = \frac{18}{92 - 9 \cdot 0,6} \cdot \text{Ратм} = \frac{18}{86,6} \text{ Ратм} =$$

$$= \frac{90}{433} \text{ Ратм}$$



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!

Ответ:

1) $\frac{VB}{V_H} = 4$

2) $P_0 = \frac{90}{433}$ рати.

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

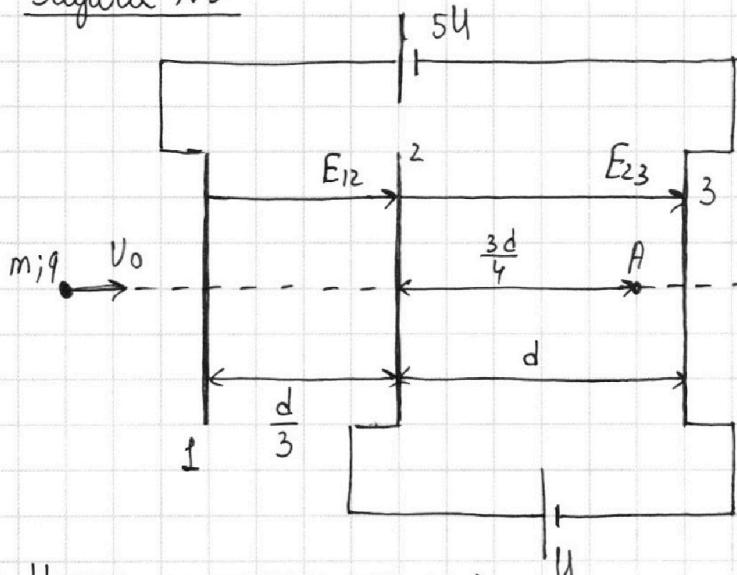
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Задача №3



1) Пусть пластинка 1 имеет потенциал φ_1 ,
пластинка 2 имеет потенциал φ_2 ,
пластинка 3 имеет ~~потенциал φ_3~~
помещение φ_3
 $\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_3 = 5U \\ \varphi_2 - \varphi_3 = U \end{cases} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = 4U$

2) Между пластинками 2 и 3
создается поперечное однородное электр. поле E_{23} (направ. указано на
рисунке)

$$E_{23} = \frac{U}{d}$$

2-й закон Ньютона:

$$E_{23} \cdot q = ma$$

$$a = \frac{E_{23}q}{m} = \frac{Uq}{md}$$

3) Пусть при прохождении септины 2 частица имеет скорость $v_2 \Rightarrow K_2 = \frac{mv_2^2}{2}$,
и пусть при прохождении септины 3 частица имеет скорость $v_3 \Rightarrow K_3 = \frac{mv_3^2}{2}$
Теор. обн. кин. энергии:

$$K_3 - K_2 = \Delta \text{кин.энергии}$$

$$\Delta \text{кин.энергии} = E_{23} \cdot q \cdot d = Uq \Rightarrow K_3 - K_2 = Uq.$$

4) Теор. обн. кин. энергии при прохождении между 1 и 2

$$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \Delta \text{кин.энергии}$$

$$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = E_{12}q \frac{d}{3}$$

$$E_{12} = \frac{12U}{d}$$

$$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = 4Uq \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{mv_2^2}{2} = K_2 = \frac{mv_0^2}{2} + 4Uq$$

5) Теор. обн. кин.энергии



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!

5) Теор. об цум-ниш. энергии при прохождении между 2 и токой A.

$$\frac{mV_A^2}{2} - K_2 = A$$

$$A = E_{23} \cdot q \cdot \frac{3d}{4}$$

$$\frac{mV_A^2}{2} - K_2 = \frac{3Uq}{4}$$

$$\frac{mV_A^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} - 4Uq = \frac{3Uq}{4}$$

$$mV_A^2 - mV_0^2 = \frac{19Uq}{2}$$

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

$$\text{Объем: 1)} a = \frac{Uq}{md}$$

$$3) V_A = \sqrt{\frac{19Uq}{2m} + V_0^2}$$

$$2) K_3 - K_2 = Uq$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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

Задача №4

Рис. 1

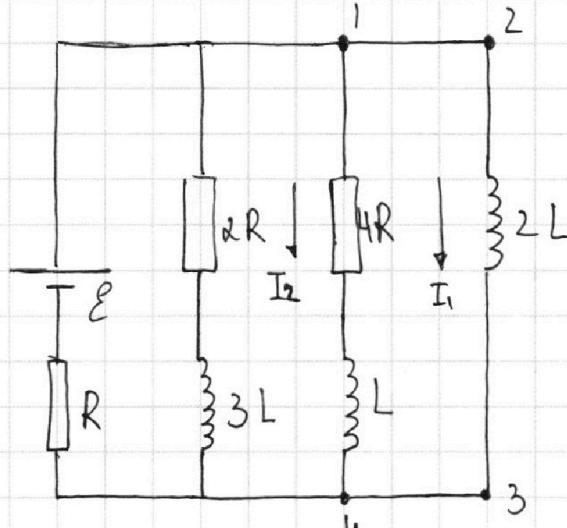
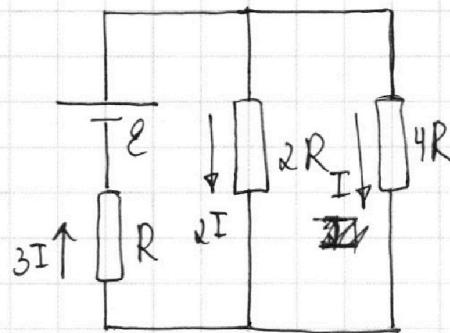


Рис. 2



- 1) В установившемся режиме ток через батарею постоянный \Rightarrow
 \Rightarrow напряжение на $3L$ и $L = 0$, а через $2L$ ток не течёт (ниже будет
видно) \Rightarrow исходную схему можно заменить на схему, представив на
рис. 2.
2) Рассчитаем токи на схеме из рис. 2 (см. рис. 2)

$$E = 3IR + 4IR \Rightarrow 7IR$$

$$E = 7IR \quad | : 7$$

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

напряж.

- 3) Сразу после замыкания источника токи на элементах удачно и токи
через них не успевают нормально начинаться
 $\Rightarrow E_{2L} = 4IR$

$$2L \frac{dI_{2L}}{dt} = \frac{4E}{7}$$

$$2L \frac{dI_{2L}}{dt} = \frac{4E}{7}$$

$$I_{2L} = \frac{2E}{7L}$$

I_{2L} - скорость началь. токов на катушке $2L$

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) Пусть винкоторой и мом. времени через $4R$ и L течет ток I_2 ,
а через $2L$ течет ток I_1 . (см. рис. 2)

Запишем по правилу Хирхгофа для контура 12341

$$2L \frac{dI_1}{dt} = 4I_2 R - L \frac{dI_2}{dt}$$

$$2L dI_1 = 4I_2 R dt - L dI_2$$

$$2L \int_{I_{1H}}^{I_{1K}} dI_1 = 4R \int_{q_H}^{q_K} dq - L \int_{I_{2H}}^{I_{2K}} dI_2$$

$$I_{1H} = 0, E$$

$$I_{1K} = \frac{E}{R}$$

$$q_H = 0$$

$$q_K = q$$

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

$$I_{2K} = 0$$

$$2L (I_{1K} - I_{1H}) = 4R (q_K - q_H) - L (I_{2K} - I_{2H})$$

$$+ 2L \frac{E}{R} = 4Rq + L \frac{E}{7R}$$

$$4Rq = \frac{2LE}{R} - \frac{LE}{7R}$$

$$4Rq = \frac{13LE}{7R}$$

$$q = \frac{13LE}{28R^2} - \text{протекший через резистор}$$

$$\text{Однем: 1) } I_{20} = \frac{E}{7R}$$

$$2) \dot{I}_{2L} = \frac{2E}{7L}$$

$$3) q = \frac{13LE}{28R^2}$$





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

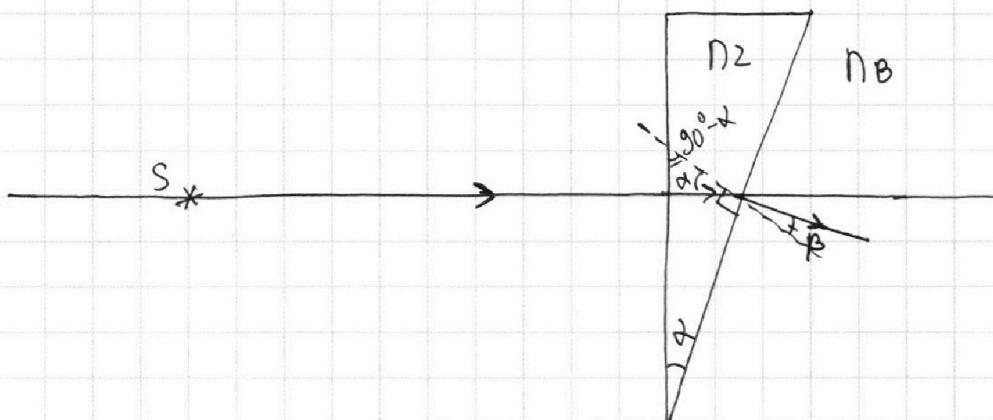
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

МФТИ

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

Задача №5

1) Если $n_1 = n_B \approx 1 \Rightarrow$ Систему нужно можно заменить и избавив систему.



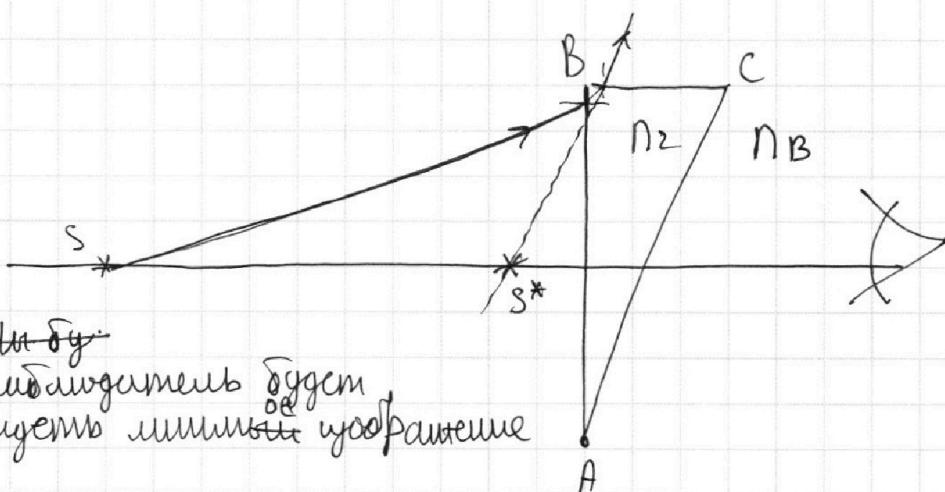
По закону Снелла:

$$n_2 \sin \alpha = n_B \sin \beta$$

и учитывая что

$$n_2 \alpha = n_B \beta$$

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



Итак

Чтобы избежать будем
иметь минимальное изображение



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

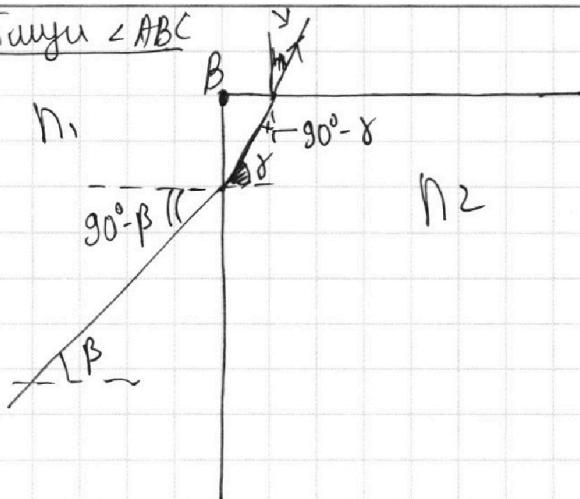
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Вданы $\angle ABC$



$$\cos \beta = n_2 \sin \gamma$$
$$n_2 \cos \gamma = \sin \beta$$

Однем: 1) $\beta = 0,17$ deg.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

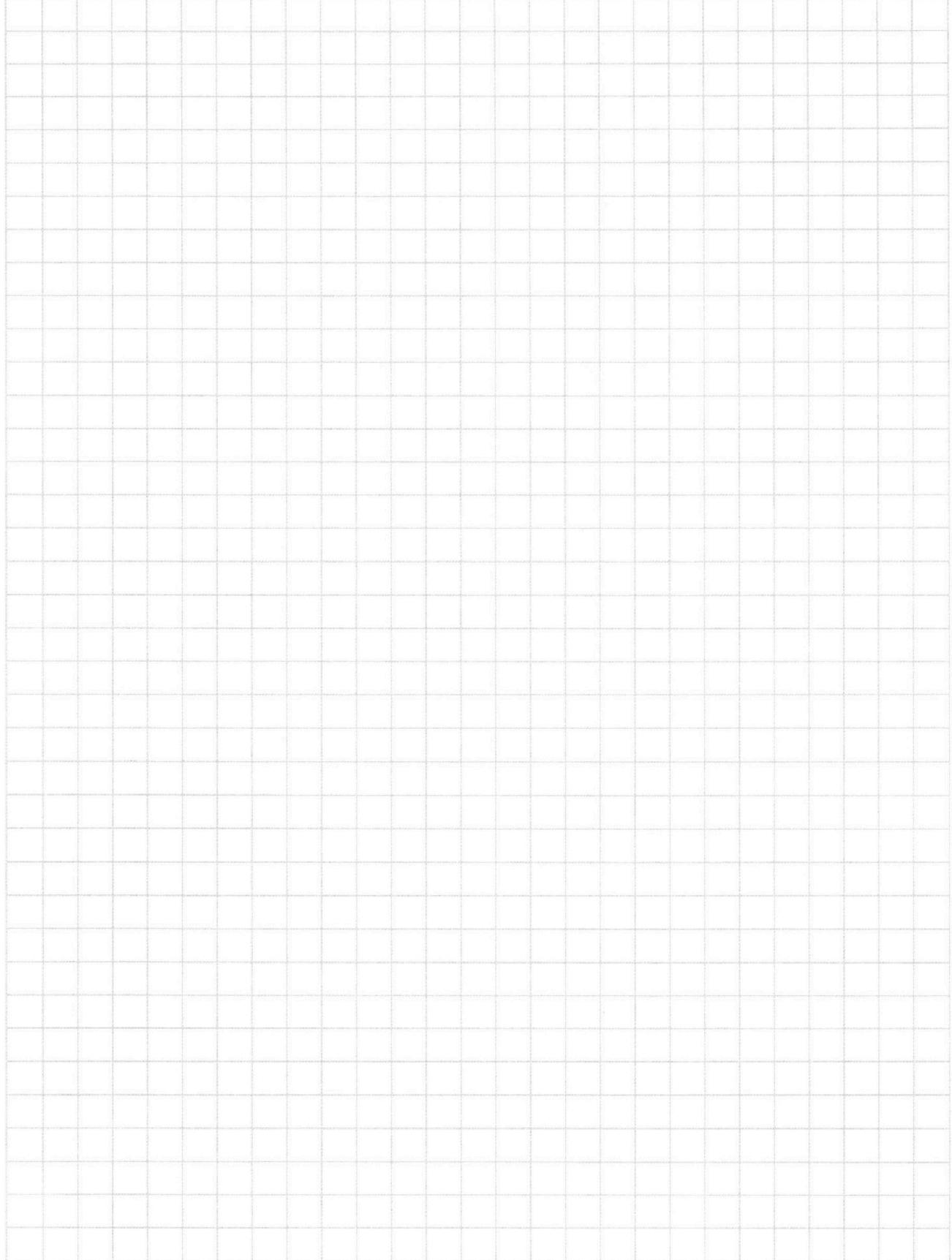
5

6

7

 МФТИ.

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,

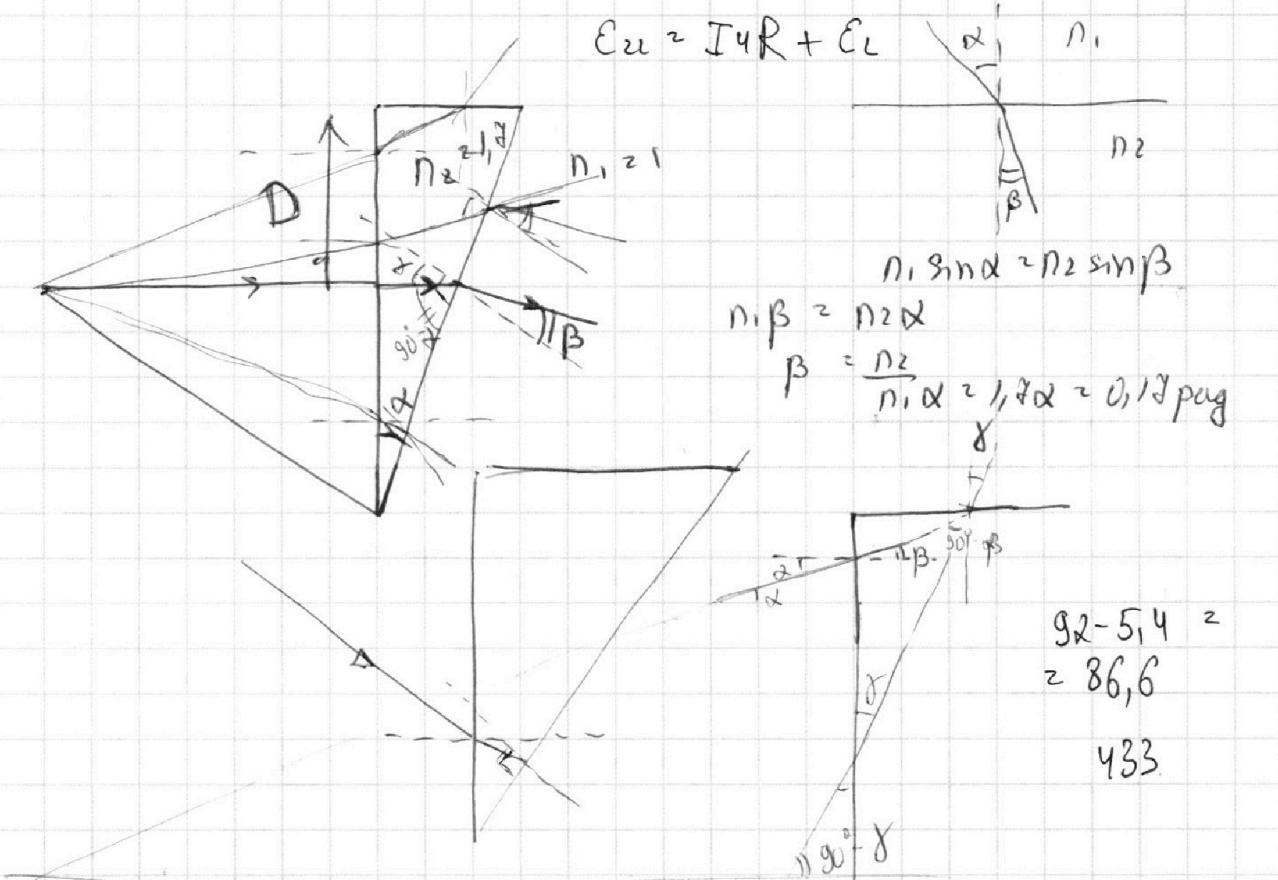
решение которой представлено на странице:



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



$$\tan \alpha = \frac{h}{a}$$

$$\tan \gamma = \frac{h}{L}$$

$$\tan \gamma = \sqrt{\frac{\cos^2 \gamma}{1 - \cos^2 \gamma}}$$

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

$$\cos \beta n_2 = \sin \gamma n_1$$

$$\tan \gamma = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \gamma} - 1}$$

$$\tan \alpha \tan \gamma = \frac{h}{a}$$

$$\sqrt{\frac{2}{R - \gamma^2} - 1} =$$

$$= \sqrt{\frac{(2 - R + \gamma^2)}{2 - \gamma^2}} = \frac{\gamma}{\sqrt{2 - \gamma^2}}$$

$$\gamma = \frac{1,7}{2} (2 - \beta^2)$$

$$\gamma = 1,7 \beta$$

$$\sin \alpha = 1,7 \sin \beta$$

$$1,7 \cos \beta = \sin \gamma$$

$$1,7 \left(1 - \frac{\beta^2}{2}\right) = \gamma$$

$$\tan \alpha = \sqrt{\frac{1}{1 - \sin^2 \alpha} - 1}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{1 - \alpha^2} - 1}$$

$$= \sqrt{\frac{1 - 1 + \alpha^2}{1 - \alpha^2}} = \frac{\alpha}{\sqrt{1 - \alpha^2}}$$

$$= \frac{1,7}{2} \left(\frac{2 - 1,7 - \beta^2}{1,7^2} \right) = \frac{2 \cdot 1,7 - \alpha^2}{2 - 1,7^2}$$

$$= \frac{3,4 - \alpha^2}{3,4}$$



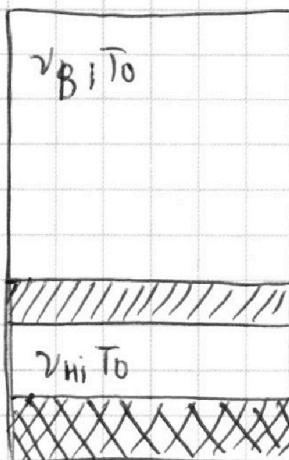
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$P_0 \frac{V}{2} = v_B R T_0$$

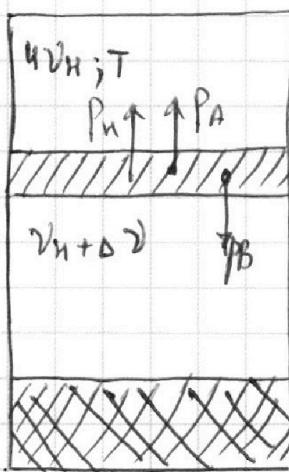
$$P_0 \frac{V}{8} = v_H R T_0 \Rightarrow v_H = \frac{P_0 V}{8 R T_0} = \frac{P_0 V \cdot 4}{3 \cdot 8 R T}$$

$$RT = 3 \cdot 10^3 = \frac{4}{3} \cdot 1000 = 2,25 \cdot 1000 = 2250^2$$

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

$$\frac{v_B}{v_H} = \frac{V}{\frac{V}{2}} \cdot \frac{3}{V} = 4 \quad n_1 S_1 = n_2 S_2$$

$$\Delta v = \frac{k P_0 V}{8}$$



$$P_H \cdot \frac{V}{8} = (v_H + \Delta v) RT \Rightarrow P_H = \frac{4(v_H + \Delta v) RT}{V}$$

$$P_B \cdot \frac{V}{8} = 4 v_H RT \Rightarrow P_B = \frac{32 v_H RT}{V}$$

$$P_H + P_A = P_B$$

$$P_A = P_B - P_H = \frac{16}{3} P_0$$

$$4 RT \left(\frac{P_0 V}{6 RT} + \frac{k P_0 V}{8} \right)$$

$$P_H = \frac{3V}{2} P_0 + \frac{k RT P_0 V}{2}$$

$$\frac{16 P_0}{3} - \frac{2}{9} P_0 - \frac{k RT P_0}{6} = P_A$$

$$= \frac{2}{9} P_0 + \frac{k RT P_0}{6}$$

$$\frac{46 P_0}{3} - \frac{k RT P_0}{6} = P_A$$

$$P_0 = \frac{92 - 3k RT}{18} = P_A$$

$$\frac{92 P_0 - 3k RT P_0}{18} = P_A$$

$$P_0 = P_A = \frac{18}{92 - 3k RT} =$$

$$120 + 42 = 162$$

$$= \frac{18}{92 - 3 \cdot 0,6 \cdot 90} =$$

$$\frac{9}{46 - 8,1} = \frac{9}{37,9} = \boxed{\frac{90}{379} \text{ Pa}}$$

$$= \frac{18}{92 - 24 - 0,6} = \frac{9}{46 - 24 - 0,3}$$

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!

$$\frac{mV_x^2}{2} - 4Uq - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{Uq}{d} - \frac{3d}{4}$$

$$E - IR = 0$$

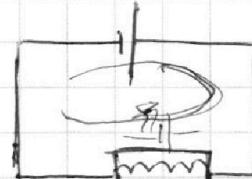
$$\frac{mV_x^2}{2} - 4Uq - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{3Uq}{4}$$

$$E = IR$$

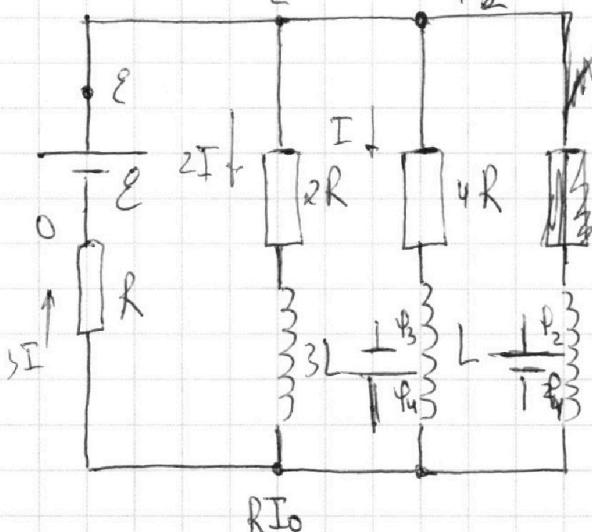
$$\frac{mV_x^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{19Uq}{4}$$

$$mV_x^2 - mV_0^2 = \frac{19Uq}{2}$$

$$V_x = \sqrt{V_0^2 + \frac{19Uq}{2m}}$$



OP1 \Rightarrow E - против тока



$$1) E = 3IR + 4IR + 4IR = 11IR$$

$$I = I_{UR} = \frac{E}{11R}$$

$$2) 2L I = U_1$$

$$U_1 = 4IR = \frac{4E}{11}$$

$$I = \frac{2E}{11L}$$

$$3) 2L \frac{dI_{2L}}{dt} = 4RI_L - L \frac{dI_L}{dt}$$

$$I_{2LK} = 0$$

$$I_{2RH} = \frac{E}{11R}$$

$$I_{LK} = \frac{E}{R}$$

$$I_{LH} = 0$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 + (\varphi_4 - \varphi_3) + \varphi_3 - \varphi_2 = 0$$

$$E_2 + E_1 - 4IR = 0$$

$$2L \frac{dI_{2L}}{dt} = 4RI_L - L \frac{dI_L}{dt}$$

$$2L(I_{2LK} - I_{2RH}) = 4R\Delta q + L(I_{LK} - I_{RH})$$

$$2L\left(0 - \frac{E}{11R}\right) = 4R\Delta q + L \frac{E}{R}$$

$$\varphi_2 - \varphi_4 = E_{22}$$

$$\varphi_4 - \varphi_3 = E_L$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = 4IR$$

$$4R\Delta q = \frac{LE}{R} - \frac{2L^2}{11R}$$

$$4R\Delta q = \frac{9LE}{44R}$$

$$\Delta q = \frac{9LE}{44R^2}$$

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!

$$1) a_1 = \frac{NL}{16c}$$

$$a \approx 0,69 \text{ м/с}^2$$

$$a \approx 0,7 \text{ м/с}^2$$

$$2) В \text{ конусе} \text{ рабочая } V = \text{const} = 30 \text{ м/с}$$

$$P = F \cdot V \quad F = 2000 \text{ Н} \quad P = \text{const} = 6000 \text{ Вт}$$

$$V = 30 \text{ м/с} \quad F_i = \frac{P}{V_i} = \frac{6000 \text{ Вт}}{20 \text{ м/с}} = 300 \text{ Н}$$

$$F_i - F_{\text{троп}} = ma_1$$

$$F_0 = F_i - ma_1 \quad 80 + 48$$

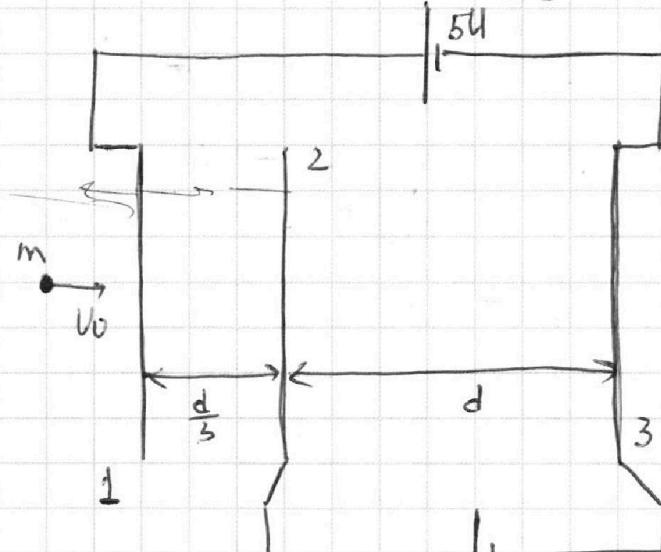
$$F_0 = 300 \text{ Н} - 240 \cdot 0,7 =$$

$$= 300 - 168 =$$

$$= 132 \text{ Н}$$

$$k = \frac{132}{300} = \frac{66}{150} = \frac{33}{75} =$$

$$\frac{11}{25} = 0,44$$



$$\frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = \frac{qU}{d} - d^2 \cdot 4$$

$$\frac{m v_2^2}{2} = qU + \frac{m v_1^2}{2} = 5U$$

$$K_3 - K_2 =$$

$$K_3 = qU + K_2 = > = Uq$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 0 \\ \hline 16 \\ 0,684 \\ \hline 140 \\ 96 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = 5U$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = U$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 4U$$

$$E_{23} = \frac{U}{d} \quad E_{12} = \frac{12U}{d}$$

$$Eq = ma$$

$$\frac{Eq}{m}$$

$$\frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = E_{12} \frac{d}{3} = 4Uq$$

$$\frac{m v_2^2}{2} = 4Uq + \frac{m v_0^2}{2}$$

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