



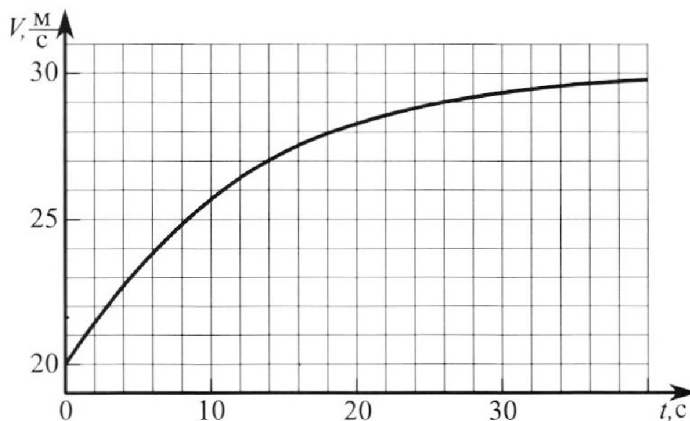
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

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.



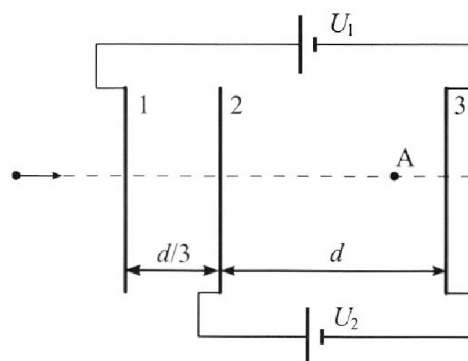
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
 - 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
 - 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?
- Требуемая точность численного ответа на первый 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 объем $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объеме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kp w$. Объем 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 $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объема 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 A на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

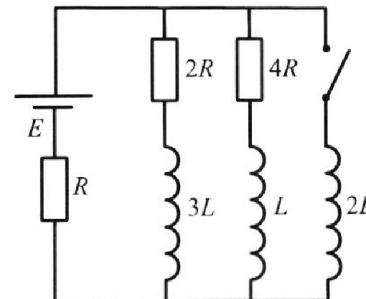
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



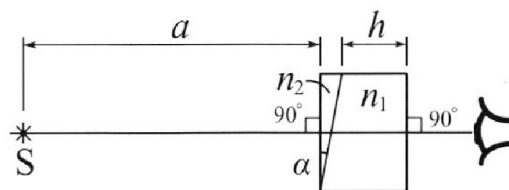
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 $n_v = 1,0$. 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.



(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!



Задача №1

1) Ускорение мотоцикла в начале разгона найдем, проведя касательную к графику через точку $(0; 20)$.

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

2) По графику видно, что скорость мотоцикла при разгоне стремится к значению 30 м/с . Значит в конце разгона $v = \text{const} = 30 \text{ м/с}$

$$P = \text{const} = F \cdot v = F_k \cdot v = 200 \text{ Н} \cdot 30 \text{ м/с} = 6000 \text{ Вт}$$

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

2-й закон Ньютона для мотоцикла

$$F_H - F_0 = ma$$

$$F_0 = F_H - ma = 300 \text{ Н} - 240 \text{ кг} \cdot 0,7 \text{ м/с}^2 = 300 \text{ Н} - 168 \text{ Н} = 132 \text{ Н}$$

4) Мощность, развиваемая силой сопр. вращение $= F_0 \cdot v_H = P_{\text{сопр}}$

Мощность, подаваемая на ведущее колесо $= P = F_H \cdot v_H$

$$\alpha = \frac{P_{\text{сопр}}}{P} = \frac{F_0}{F_H} =$$

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

Ответ: 1) $a \approx 0,7 \text{ м/с}^2$

$$2) F_0 = 132 \text{ Н}$$

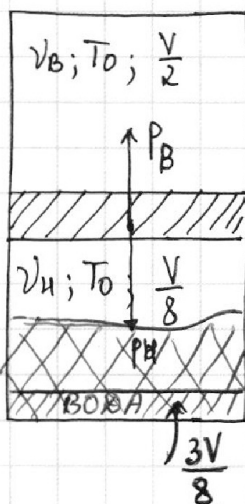
$$3) \alpha \approx 0,44$$

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!

Задача №2

До изгиба

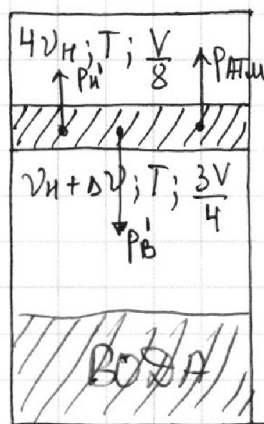


- 1) Т.к. поршень невесомый $p_B = p_H = p_0$
2) Уравн. Менделеева для верхней и нижней частей

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_B R T_0 \Rightarrow \frac{\nu_B}{\nu_H} = \frac{V}{2} \cdot \frac{8}{V} = 4$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{8} = \nu_H R T_0 \Rightarrow \nu_H = \frac{p_0 V}{8 R T_0} = \frac{p_0 V}{6 R T}$$

После изгиба



- 3) Уравн. Менделеева для нижней и верхней части после изгиба

$$p_H' \cdot \frac{3V}{4} = (\nu_H + \Delta \nu) R T \Rightarrow p_H' = \frac{4(\nu_H + \frac{k p_0 V}{8}) R T}{3V}$$

$$p_B' \cdot \frac{V}{8} = 4 \nu_H R T \Rightarrow p_B' = \frac{32 \nu_H R T}{V} = \frac{16 p_0}{3}$$

- 4) Т.к. поршень невесомый $\Rightarrow$

$$\Rightarrow p_B' = p_H' + p_{\text{и.н.}}$$

$p_{\text{и.н.}}$ - давление изогну. шара воды, которое
при $T = 373 \text{ K} = T_{\text{атм}}$

$$p_B' = p_H' + p_{\text{атм}}$$

$$p_B' - p_H' = p_{\text{атм}}$$

$$\frac{4(\nu_H + \frac{k p_0 V}{8}) R T}{3V} - \frac{16 p_0}{3} = \frac{4 R T (\frac{p_0 V}{6 R T} + \frac{k p_0 V}{8})}{3V}$$

$$\frac{16 p_0}{3} - \frac{2 p_0}{9} - \frac{k p_0 R T}{6} = p_{\text{атм}}$$

$$\frac{46 p_0}{9} - \frac{k p_0 R T}{6} = p_{\text{атм}}$$

$$\frac{(92 - 3 k R T) p_0}{18} = p_{\text{атм}}$$

$$p_0 = \frac{92 - 3 k R T}{18} \cdot p_{\text{атм}} = \frac{18}{92 - 9 \cdot 0,6} \cdot p_{\text{атм}} = \frac{18}{86,6} p_{\text{атм}} = \frac{90}{433} p_{\text{атм}}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐



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

Ответ: 1) $\frac{v_b}{v_n} \approx 4$
2) $p_0 \approx \frac{90}{433} \text{ ратм.}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

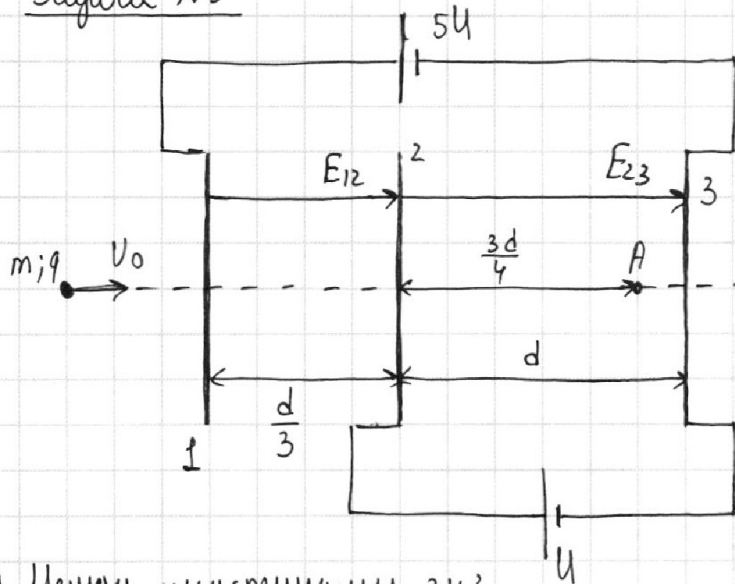
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Задача №3



1) Пусть пластина 1 имеет потенциал φ_1 , пластина 2 имеет потенциал φ_2 , пластина 3 имеет потенциал φ_3

$$\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_3 = 5U \\ \varphi_2 - \varphi_3 = U \end{cases} \Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = 4U$$

2) Между пластинами 2 и 3 создается постоянное 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 пролете между пластинами 2 и 3 частица имеет скорость $v_2 \Rightarrow K_2 = \frac{mv_2^2}{2}$, и пусть при пролете между пластинами 1 и 3 частица имеет скорость $v_3 \Rightarrow K_3 = \frac{mv_3^2}{2}$

Теор. об изм. кин. энергии:

$$K_3 - K_2 = A_{внеш.эл.}$$

$$A_{внеш.эл.} = E_{23} \cdot q \cdot d = Uq \Rightarrow K_3 - K_2 = Uq$$

4) Теор. об изм. кин. энергии при пролете между 1 и 2

$$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = A'_{внеш.}$$

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

$$E_{12} = \frac{2U}{d}$$

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

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

5) Теор. об изм. 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
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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 изм. кин. энергии при пролете между 2 и массой A .

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

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

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

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

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

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

Ответ: 1) $a = \frac{Uq}{md}$

2) $K_3 - K_2 = Uq$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

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

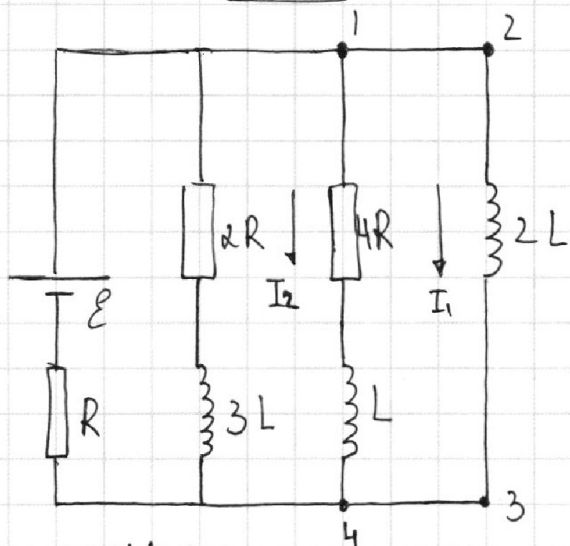
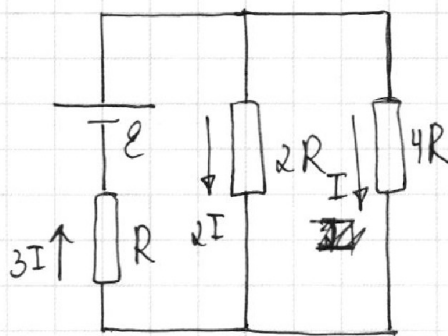


Рис. 2



1) В установившемся режиме ток через все элементы постоянный $\rightarrow$

$\rightarrow$ напряжение на $3L$ и $L = 0$, а через $2L$ ток не течёт (книжка разомкнута) $\rightarrow$ Исходную схему можно заменить на схему, представленную рис. 2.

2) Расставим токи на схеме из Рис. 2 (см. рис. 2)

$$E = 3IR + 4IR + 4IR$$

$$E = 8IR$$

$$I = I_{20} = \frac{E}{8R}$$

интерес

3) Сразу после замыкания книжки ~~токи~~ на элементах цепи и токи через них ~~не изменятся~~ почти не изменяются

$$\Rightarrow E_{2L} = 4IR$$

$$2L \frac{dI_{2L}}{dt} = \frac{4E}{8}$$

$$2L \dot{I}_{2L} = \frac{4E}{8}$$

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

$\dot{I}_{2L}$ - скорость измен. тока 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 в некоторый мом. времени через $4R$ и L течет ток I_2 ,
а через $2L$ течет ток I_1 (см. рис. 2)

~~Заметим~~ У правого контура гиреконтур 12341

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

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

$$2L \int_{I_{1n}}^{I_{1k}} dI_1 = 4R \int_{q_n}^{q_k} dq - L \int_{I_{2n}}^{I_{2k}} dI_2$$

$$2L \int_{I_{1n}}^{I_{1k}} dI_1 = 4R \int_{q_n}^{q_k} dq - L \int_{I_{2n}}^{I_{2k}} dI_2$$

$$I_{1n} = 0$$

$$I_{1k} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$q_n = 0$$

$$q_k = q$$

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

$$I_{2k} = 0$$

$$2L (I_{1k} - I_{1n}) = 4R (q_k - q_n) - L (I_{2k} - I_{2n})$$

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

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

$$4Rq = \frac{13L\mathcal{E}}{7R}$$

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

Ответ: 1) $I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{7R}$

2) $\dot{I}_{21} = \frac{2\mathcal{E}}{7L}$

3) $q = \frac{13L\mathcal{E}}{28R^2}$

протекший через резистор
за время t после замыкания цепи

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

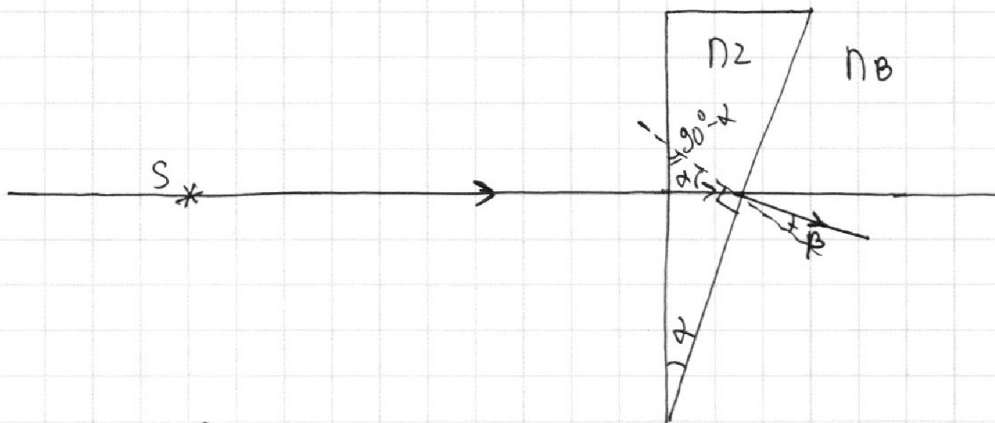
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

Задача №5

1) Если $n_1 = n_2 = 1 \Rightarrow$ систему пружин можно заменить на жёсткую систему.



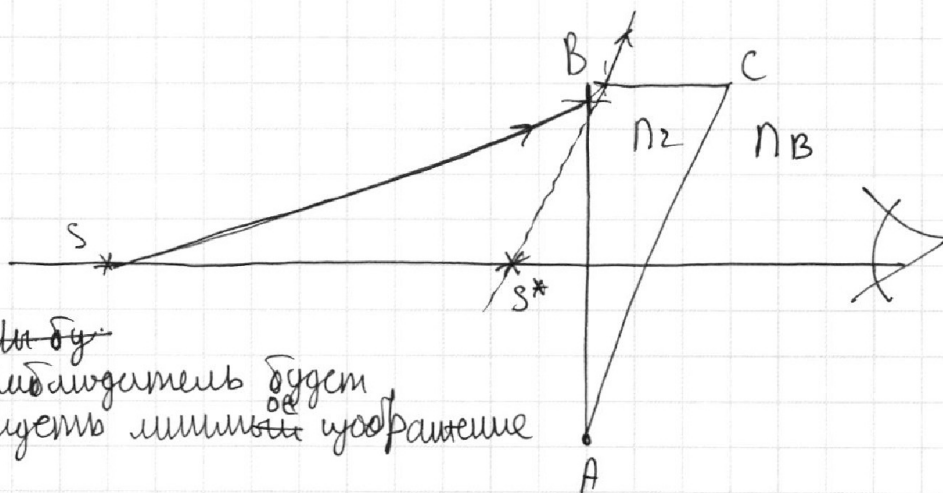
По закону Снелли:

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

т.к. углы малые

$$n_2 \alpha = n_B \beta$$

$$\beta = \frac{\alpha n_2}{n_B} = 0,17 \alpha = 0,17 \text{ рад.}$$



Надо

уменьшить будет
будет минимальное изменение



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

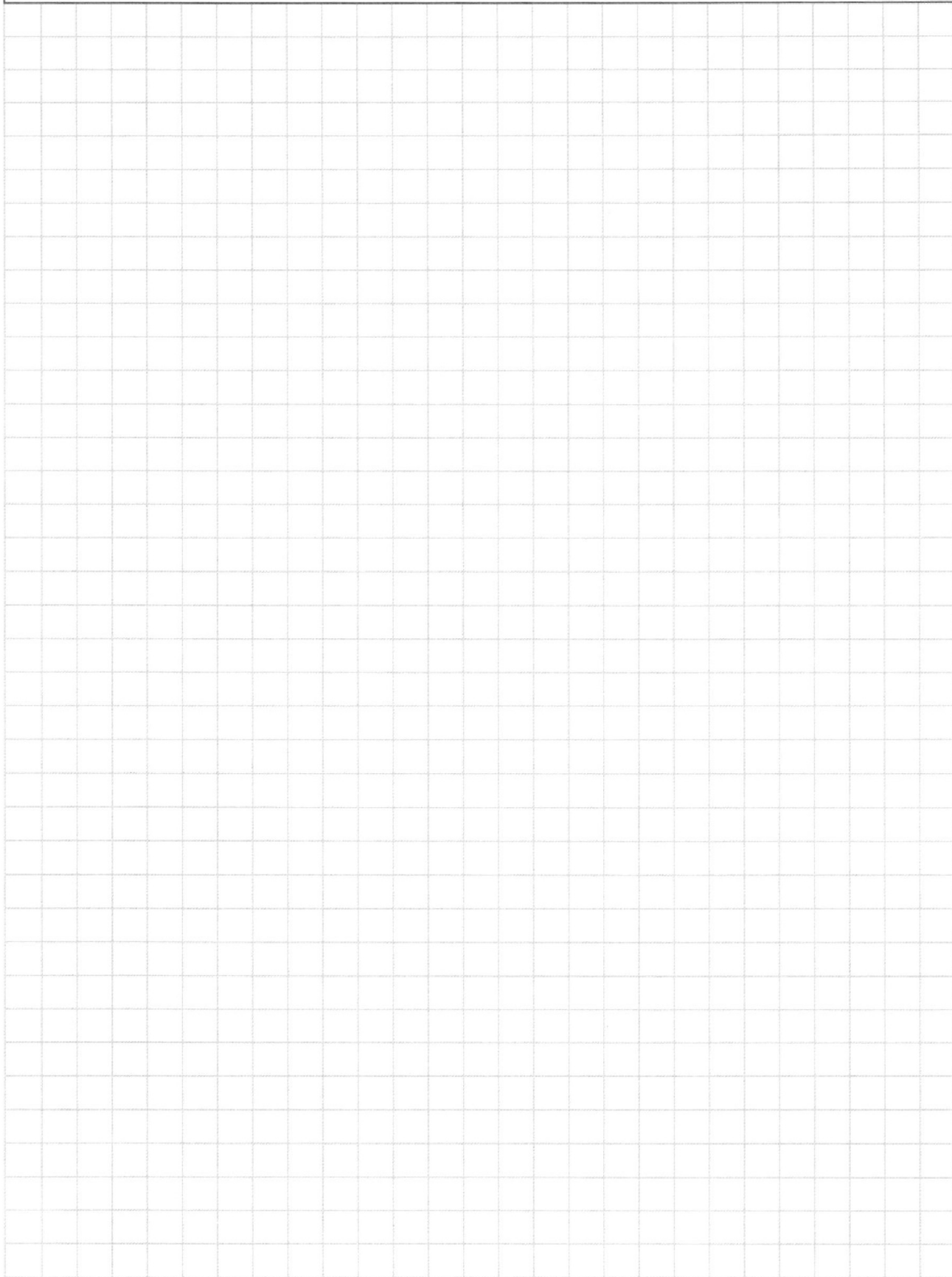
5
☐

6
☐

7
☐



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





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

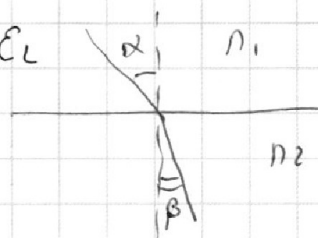
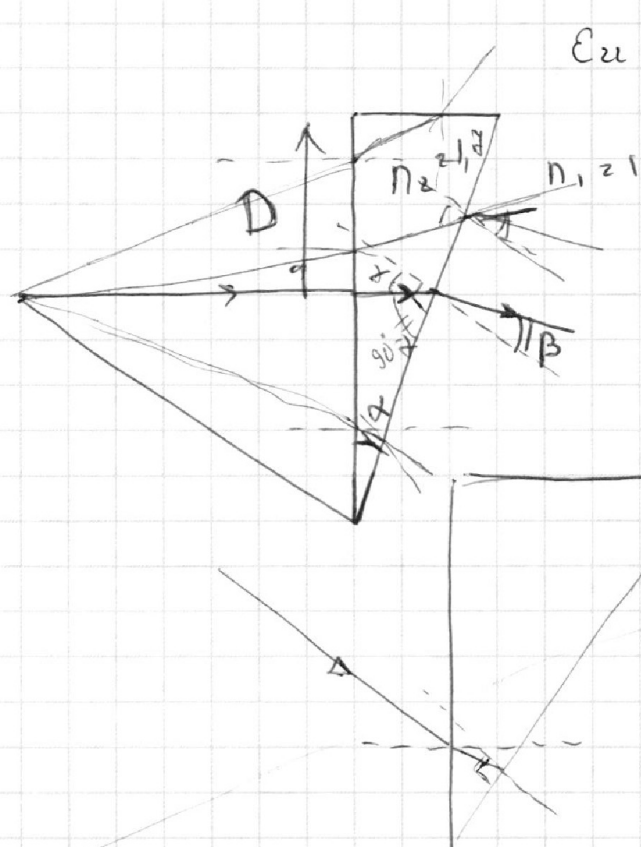
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

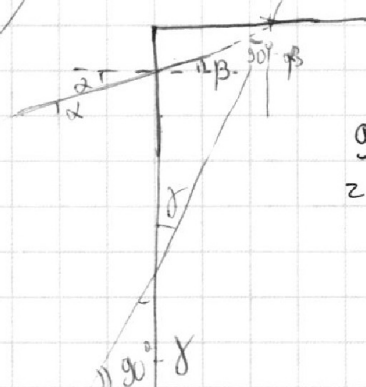
$$E_{\Sigma} = I_4 R + E_L$$



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

$$n_1 \beta = n_2 \alpha$$

$$\beta = \frac{n_2}{n_1} \alpha = 1,8 \alpha = 0,17 \text{ рад}$$



$$92 - 5,4 = 86,6$$

$$433$$

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{h}{a} \\ \cot \gamma &= \frac{h}{L} \\ \sqrt{\frac{\cos \gamma^2}{1 - \cos^2 \gamma}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha n_1 &= \sin \beta n_2 \\ \cos \beta n_2 &= \sin \gamma n_1 \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{2}{2 - \gamma^2 - 1}} &= \frac{\gamma}{\sqrt{2 - \gamma^2}} \\ \sqrt{\frac{2 - 2 + \gamma^2}{2 - \gamma^2}} &= \frac{\gamma}{\sqrt{2 - \gamma^2}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{1,8}{2} (2 - \beta^2) = \frac{1,8}{2} \left(\frac{2 \cdot 1,8 - \alpha^2}{1,8^2} \right) = \frac{2 \cdot 0,17 - \alpha^2}{\alpha \cdot 1,8} \\ &= \frac{3,4 - \alpha^2}{3,4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 1,8 \beta \\ \sin \alpha &= 1,8 \sin \beta \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,8 \cos \beta &= \sin \gamma \\ 1,8 \left(1 - \frac{\beta^2}{2} \right) &= \gamma \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{1}{1 - \alpha^2} - 1} &= \sqrt{\frac{1 - 1 + \alpha^2}{1 - \alpha^2}} = \frac{\alpha}{\sqrt{1 - \alpha^2}} \end{aligned}$$

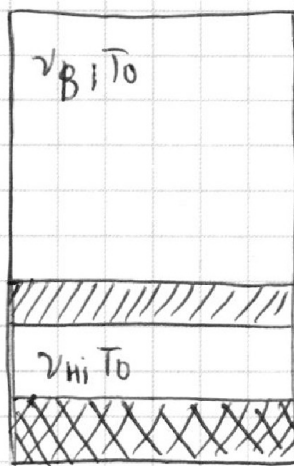
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_B R T_0$$

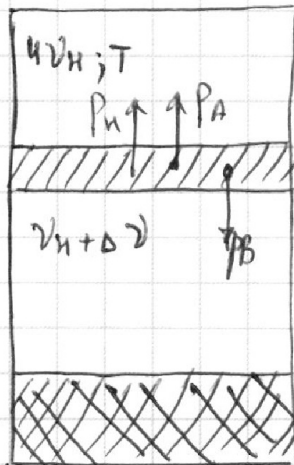
$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_n R T_0 \Rightarrow \nu_n = \frac{p_0 V}{8 R T_0} = \frac{p_0 V \cdot 4}{3 \cdot 8 R T} = \frac{p_0 V}{6 R T}$$

$$R T = 3 \cdot 10^3 = \frac{9}{4 \cdot 1000} = 2,25 \cdot 1000 = 2250^2$$

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

$$\frac{\nu_B}{\nu_n} = \frac{V}{2} \cdot \frac{2}{V} = 4 \quad n_1 S_1 = n_2 S_2$$

$$\Delta \nu = \frac{k p_0 V}{8}$$



$$p_n \cdot \frac{3V}{4} = (\nu_n + \Delta \nu) R T \Rightarrow p_n = \frac{4(\nu_n + \frac{k p_0 V}{8}) R T}{3V}$$

$$p_B \cdot \frac{V}{8} = 4 \nu_n R T \Rightarrow p_B = \frac{32 \nu_n R T}{V}$$

$$p_n + p_A = p_B$$

$$p_A = p_B - p_n$$

$$p_n = \frac{\frac{16}{3} p_0}{4 R T \left(\frac{p_0 V}{6 R T} + \frac{k p_0 V}{8} \right)} = \frac{\frac{2}{3} p_0 V + \frac{k R T p_0 V}{2}}{92 - 3 k R T}$$

$$\frac{16 p_0}{3} - \frac{2}{9} p_0 - \frac{k R T p_0}{6} = p_A$$

$$\frac{46 p_0}{9} - \frac{k R T p_0}{6} = p_A$$

$$p_0 = \frac{92 - 3 k R T}{18} = p_A$$

$$\frac{92 p_0 - 3 k R T p_0}{18} = p_A \quad p_0 = p_A = \frac{18}{92 - 3 k R T}$$

$$120 + 42 = 162$$

$$\frac{9}{46 - 8,1} = \frac{9}{37,9} = \frac{90}{379} p_A$$

$$60 + 21 = 81$$

$$\frac{9}{92 - 3 \cdot 0,69} = \frac{9}{92 - 2,07} = \frac{9}{46 - 2,07} = \frac{9}{43,93}$$

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!

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

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

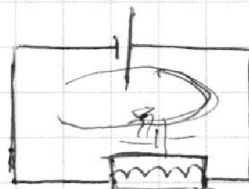
$$\frac{mV_x^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{19Uq}{4}$$

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

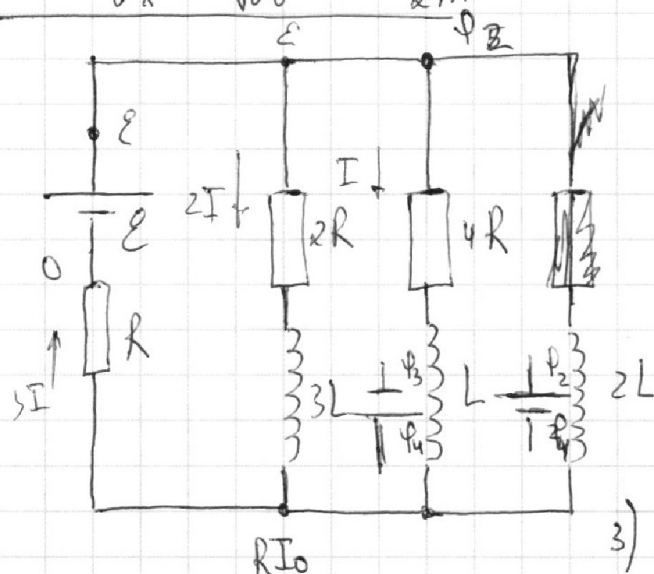
$$V_x = \sqrt{V_0^2 + \frac{19Uq}{2m}}$$

$$\mathcal{E} - IR = 0$$

$$\mathcal{E} = IR$$



$\Phi \uparrow \Rightarrow \mathcal{E}$ - против тока



$$1) \mathcal{E} = 3IR + 4IR + 4IR = 11IR$$

$$I = I_{4R} = \frac{\mathcal{E}}{11R}$$

$$2) 2L \dot{I} = U_1$$

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

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

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

$$I_{2L} = 0$$

$$I_{4L} = \frac{\mathcal{E}}{11R}$$

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

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

$$2L (I_{2L} - I_{4L}) = 4R \Delta q + L (I_{1R} - I_{2L})$$

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

$$\varphi_2 - \varphi_4 = \mathcal{E}_{2L}$$

$$\varphi_3 - \varphi_3 = \mathcal{E}_L$$

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

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

$$\mathcal{E}_{2L} + \mathcal{E}_L - 4IR = 0$$

$$4R \Delta q = \frac{L\mathcal{E}}{R} - \frac{2L\mathcal{E}}{11R}$$

$$4R \Delta q = \frac{9L\mathcal{E}}{11R}$$

$$\Delta q = \frac{9L\mathcal{E}}{44R^2}$$

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!

$$1) a_1 = \frac{11 \text{ м/с}^2}{16 \text{ с}}$$

$$a \approx 0,69 \text{ м/с}^2$$

$$a \approx 0,7 \text{ м/с}^2$$

$$2) \text{ В конце прыжка } V = \text{const} = 30 \text{ м/с}$$

$$P = F \cdot V \quad F = 200 \text{ Н} \quad P = \text{const} = 6000 \text{ Вт}$$

$$V = 30 \text{ м/с} \quad F_1 = \frac{P}{V_1} = \frac{6000 \text{ Вт}}{20 \text{ м/с}} = 300 \text{ Н}$$

$$F_1 - F_{\text{spring}} = ma_1$$

$$F_0 = F_1 - ma_1$$

$$F_0 = 300 \text{ Н} - 240 \cdot 0,7 = 132 \text{ Н}$$

$$= 300 - 168 = 132 \text{ Н}$$

$$90 + 54 = 144$$

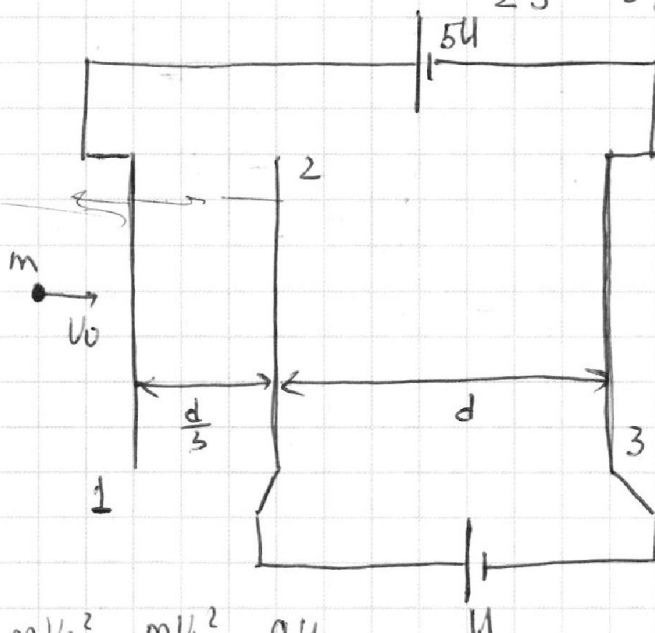
$$80 + 48 = 128$$

$$1400 + 280 = 1680$$

$$\begin{array}{r} 11/16 \\ 0/9884 \\ \hline 110 \\ -96 \\ \hline 140 \\ -128 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$k = \frac{132}{300} = \frac{66}{150} = \frac{33}{75} = 0,44$$

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



$$F_1 - F_3 = 5U$$

$$F_2 - F_3 = U$$

$$F_1 - F_2 = 4U$$

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

$$Eq = ma$$

$$a = \frac{Eq}{m}$$

$$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = E_{12} \frac{d}{3} = 4Uq$$

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

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

$$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{qU}{d} - d = 4$$

$$\frac{mv_2^2}{2} = qU + \frac{mv_1^2}{2} = 5U$$

$$K_3 - K_2 = 2$$

$$K_3 = qU + K_2 = 7U$$