



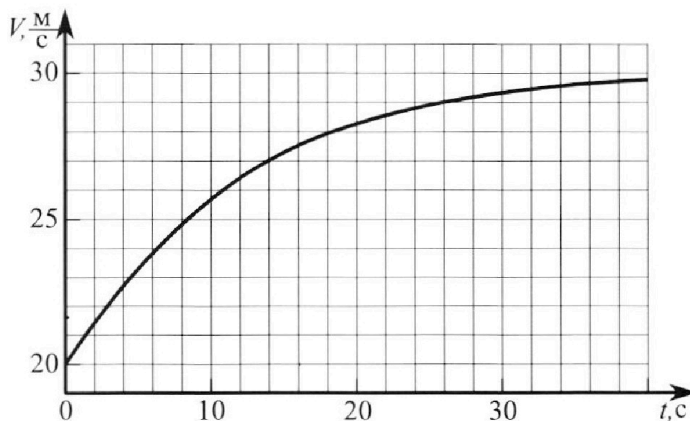
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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.



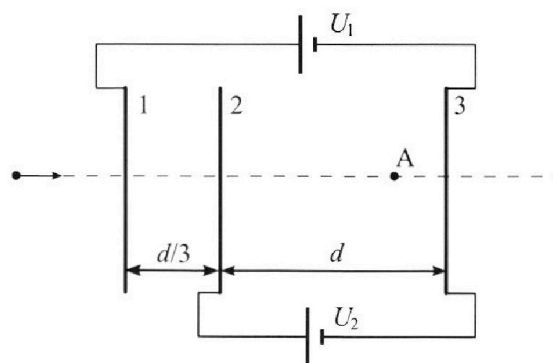
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность числен ного ответа на первый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

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $3V/8$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373$  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



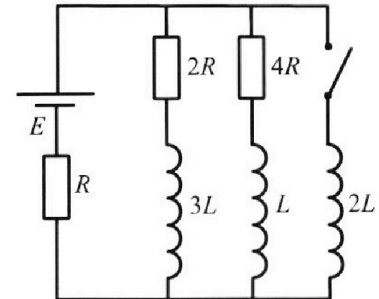
Вариант 11-04

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

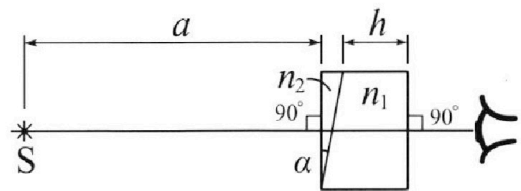
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

### 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  $30 \text{ м/с}$ . 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  $= P = F_H \cdot v_H$

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

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

Ответ: 1)  $a = 0,7 \text{ м/с}^2$

2)  $F_0 = 132 \text{ Н}$

3)  $\alpha = 0,44$

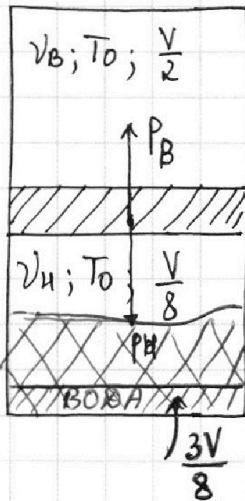
- 1  2  3  4  5  6  7

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



Задача №2

До кипевца

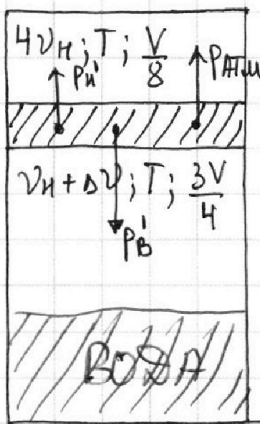


- 1) Т.к. поршень невесомый  $p_B = p_H = p_0$   
 2) Уравн. Менделеева-Клапейрона для верхней и нижней частей

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

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

После кипевца



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

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

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

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

$\Rightarrow p_B' = p_H' + p_{ATM}$

$p_{H.н.}$  - давление нагнет. шара воды, которое при  $T = 373 K = T_{ATM}$

$p_B' = p_H' + p_{ATM}$   
 $p_B' - p_H' = p_{ATM}$

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

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

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

$$\frac{(92 - 3kRT) p_0}{18} = p_{ATM}$$

$$p_0 = \frac{92 - 3kRT}{18} \cdot p_{ATM} = \frac{92 - 9 \cdot 0,6}{18} \cdot p_{ATM} = \frac{90}{18} p_{ATM} = 5 p_{ATM}$$

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)  $\frac{v_b}{v_n} = 4$   
2)  $p_0 = \frac{90}{433}$  ратм.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

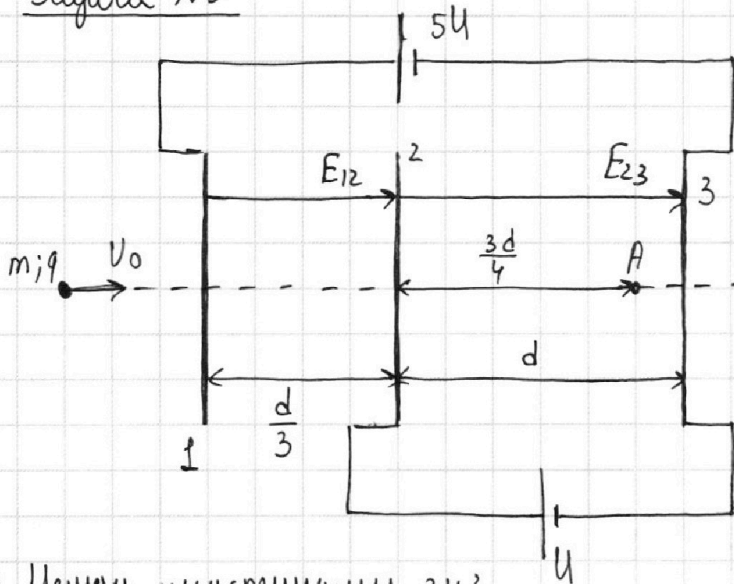
1  2  3  4  5  6  7

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  $\varphi_1$ , пластина 2 имеет потенциал  $\varphi_2$ , пластина 3 имеет потенциал  $\varphi_3$

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

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 сетки 2 частица имеет скорость  $v_2 \Rightarrow K_2 = \frac{mv_2^2}{2}$ , и пусть при пролете сетки 3 частица имеет скорость  $v_3 \Rightarrow K_3 = \frac{mv_3^2}{2}$

Теор. об изм. кин. энергии:

$$K_3 - K_2 = A_{внеш. сил}$$

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

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

$$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = A_{внеш.}$$

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

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

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

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

5) Теор. 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
<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. сум. и ин. 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.

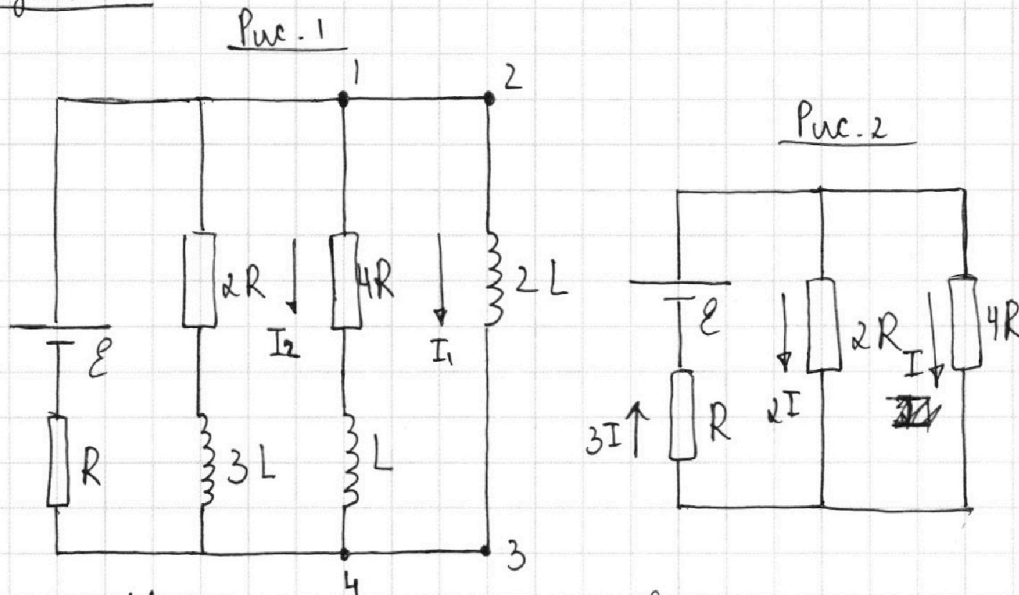
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



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

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

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

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

$$E = 7IR \quad \frac{E}{7R}$$

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

2) Сразу после замыкания книжки ~~токи~~ индуктивных ветвей и токи через них ~~не изменяются~~ почти не изменяются

$$\Rightarrow \mathcal{E}_{2L} = 4IR$$

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

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

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

$\dot{I}_{2L}$  - скорость измен. токи 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)

~~Запишем~~ Упрямим Кирхгофа для контура 12341

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

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

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

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

$$I_{1н} = 0$$

$$I_{1к} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$q_n = 0$$

$$q_k = q$$

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

$$I_{2к} = 0$$

$$2L (I_{1к} - I_{1н}) = 4R (q_k - q_n) - L (I_{2к} - I_{2н})$$

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

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

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

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

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:

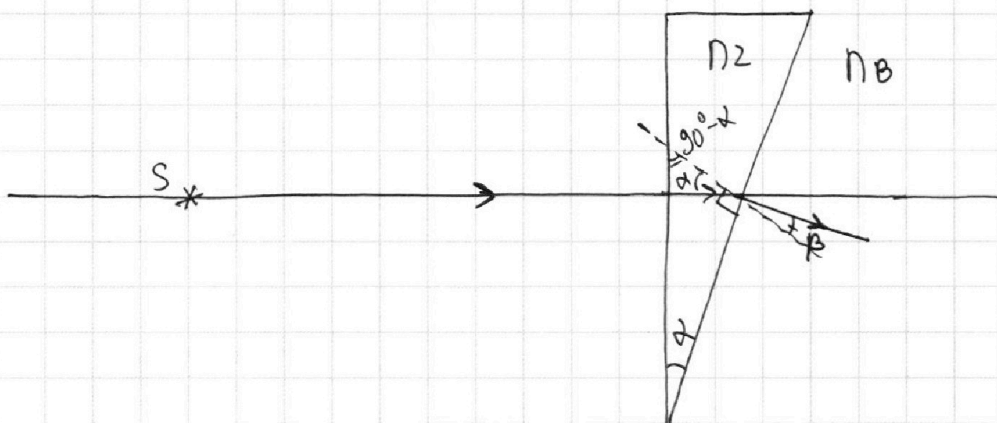
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**МФТИ**

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

### Задача №5

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



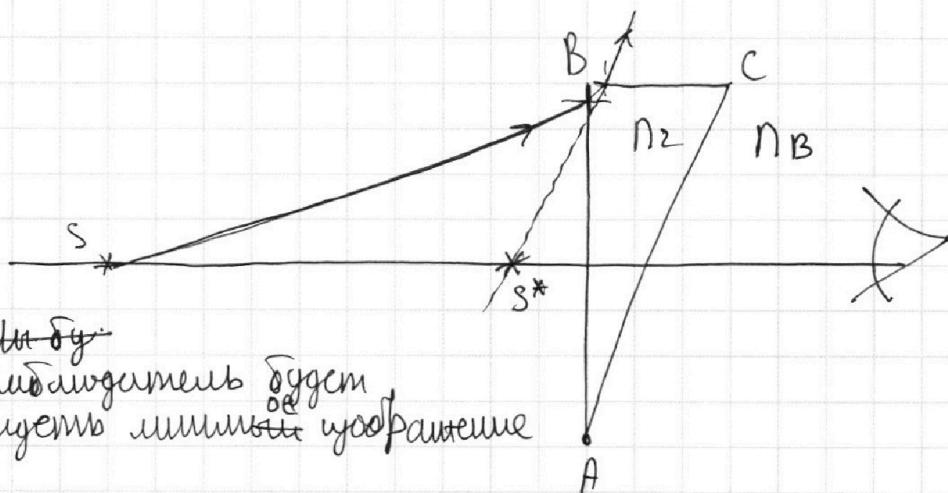
По закону Снелли:

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

т.к. углы малые

$$n_2 \alpha = n_B \beta$$

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



На БУ  
Удлинитель будет  
увеличить длину ~~или~~ укоротит

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

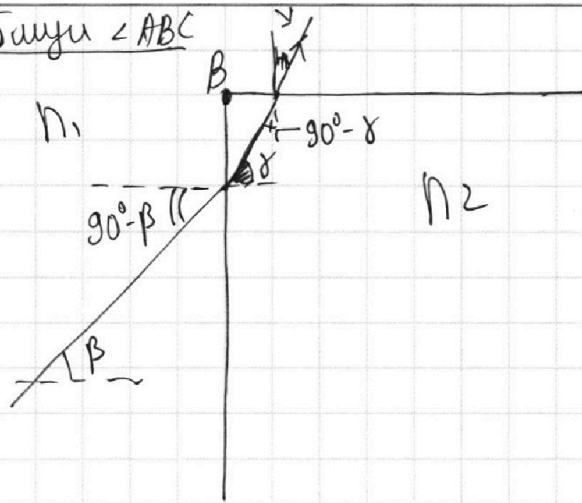
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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!

Вдущи  $\angle ABC$



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

Ответ: 1)  $\beta = 0,17$  рад.



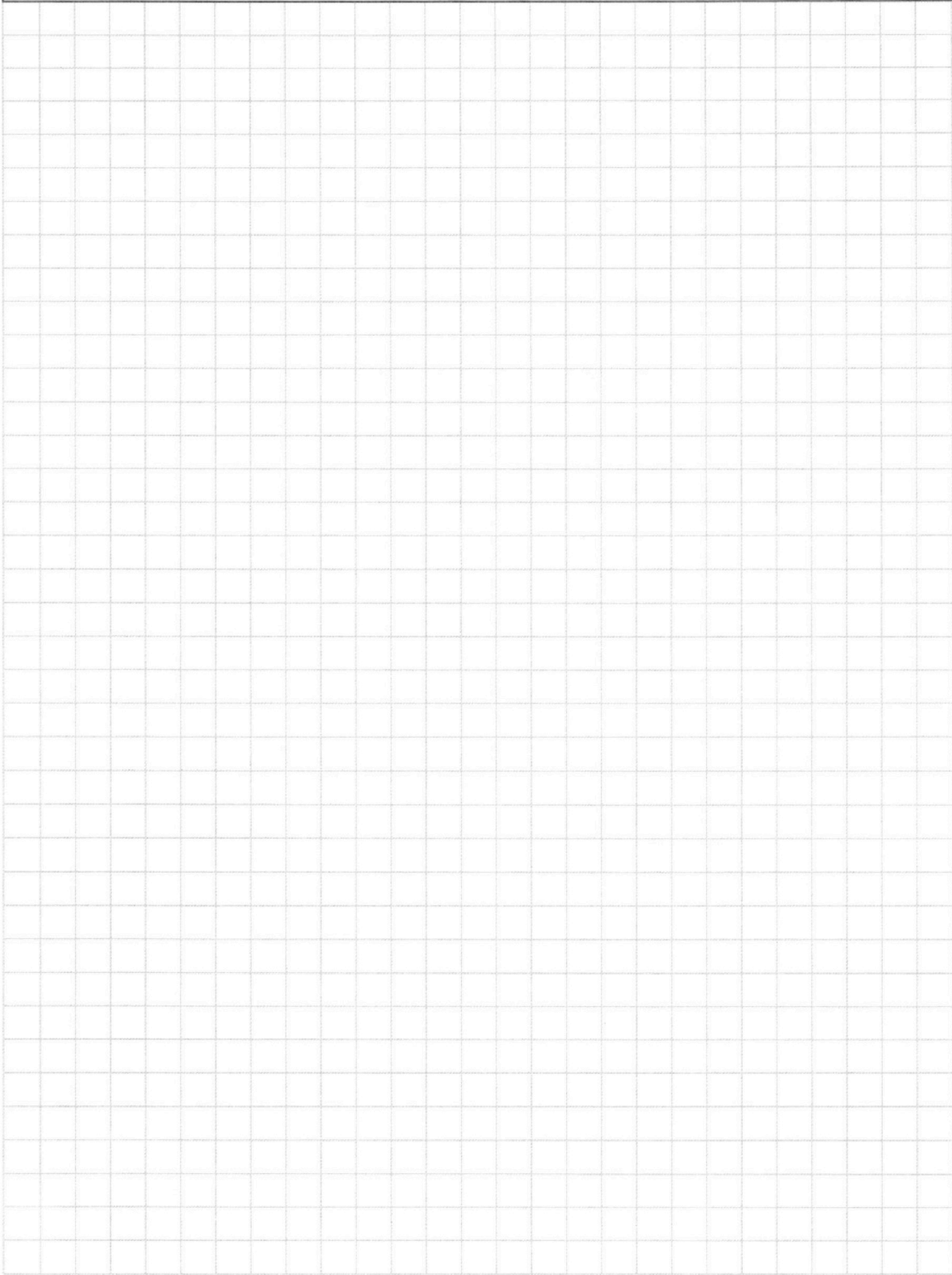
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



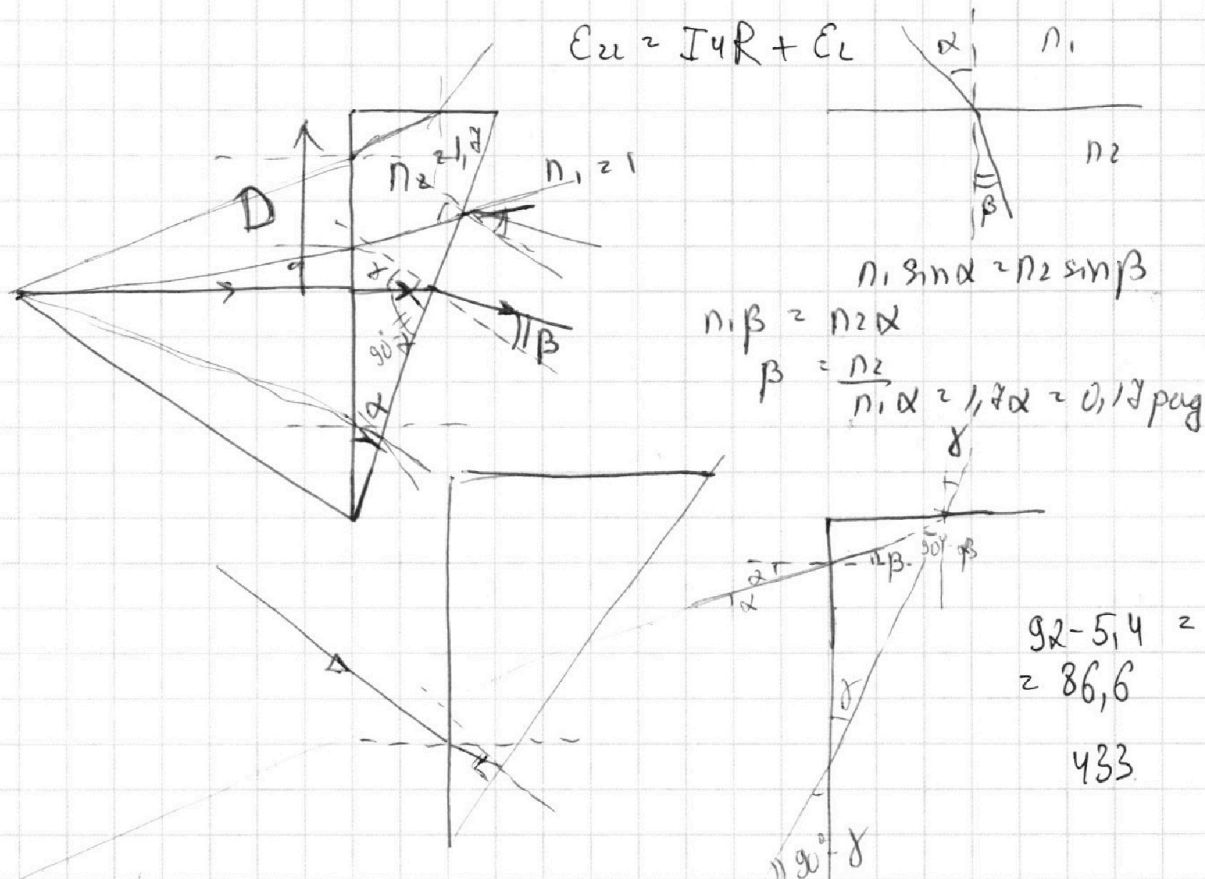
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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. Порча QR-кода недопустима!



$$E_{\text{св}} = I_{\text{ч}} R + E_{\text{л}}$$

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

$$n_1 \beta = n_2 \alpha$$

$$\beta = \frac{n_2}{n_1} \alpha = 1,7 \alpha = 0,17 \text{ рад}$$

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

$$433$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{h}{a}$$

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

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

$$\text{ctg } \gamma = \frac{h}{L} \sqrt{\frac{\cos \gamma}{1 - \cos \gamma}}$$

$$\text{tg } \gamma = \sqrt{\frac{1}{\cos \gamma} - 1}$$

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

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

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

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

$$\text{tg } \alpha \text{ tg } \gamma = a$$

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

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

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

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

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

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

$$= \frac{1,7 \sqrt{2 - 1,7 - \alpha^2}}{1,7 \sqrt{1 - \alpha^2}} = \frac{\alpha}{\sqrt{1 - \alpha^2}}$$

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

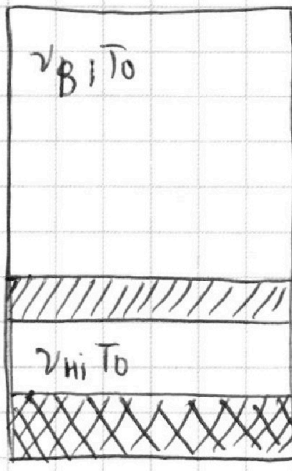
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!



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

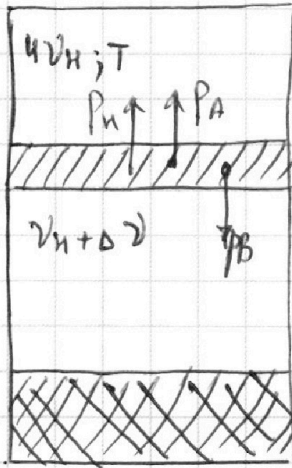
$$p_0 \frac{V}{8} = \nu_H R T_0 \Rightarrow \nu_H = \frac{p_0 V}{8 R T_0} = \frac{p_0 V \cdot 4}{3 \cdot 8 R T} = \frac{p_0 V \cdot 4}{3 \cdot 8 R T}$$

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

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

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

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



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

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

$$p_H + p_A = p_B$$

$$p_A = p_B - p_H$$

$$p_H = \frac{16}{3} p_0$$

$$p_H = \frac{2}{3} p_0 V + \frac{k R T p_0 V}{2}$$

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

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

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

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

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

$$120 + 42 = 162$$

$$60 + 21 = 81$$

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

$$= \frac{18}{92 - 3 \cdot 0,6 \cdot 9} = \frac{9}{92 - 27 \cdot 0,6} = \frac{9}{46 - 27 \cdot 0,3}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

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

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

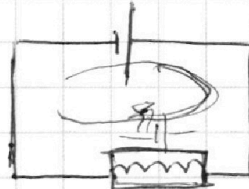
$$\frac{mV_x^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{19Uq}{4}$$

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

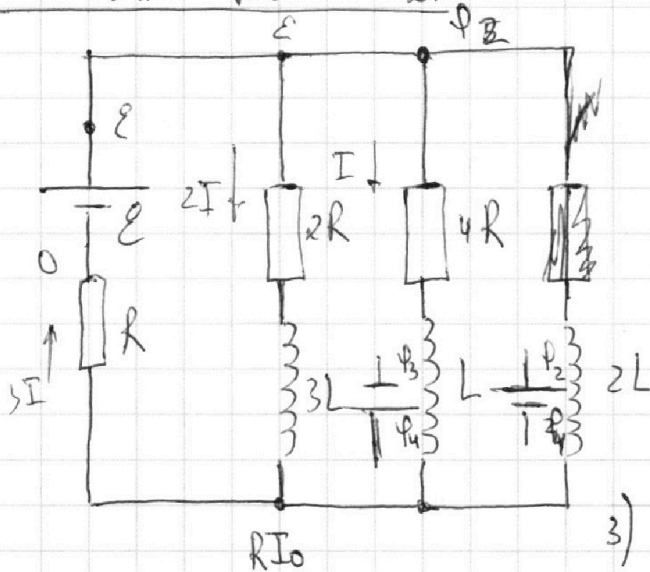
$$V_x = \sqrt{V_0^2 + \frac{19Uq}{2m}}$$

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

$$\mathcal{E} = IR$$



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



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

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

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

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

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

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

$$I_{2L} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}$$

$$I_{2LH} = \frac{\mathcal{E}}{11R}$$

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

$$I_{LH} = 0$$

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

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

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

$$\psi_2 - \psi_4 = \mathcal{E}_{2L}$$

$$\psi_3 - \psi_3 = \mathcal{E}_L$$

$$\psi_2 - \psi_3 = 4IR$$

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

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

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

$$\psi_2 - \psi_3 + (\psi_4 - \psi_3) + \psi_3 - \psi_2 = 0$$

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

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!

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

$$a \approx 0,69 \text{ м/с}^2$$

$$a \approx 0,7 \text{ м/с}^2$$

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

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

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

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

$$F_0 = F_1 - ma_1$$

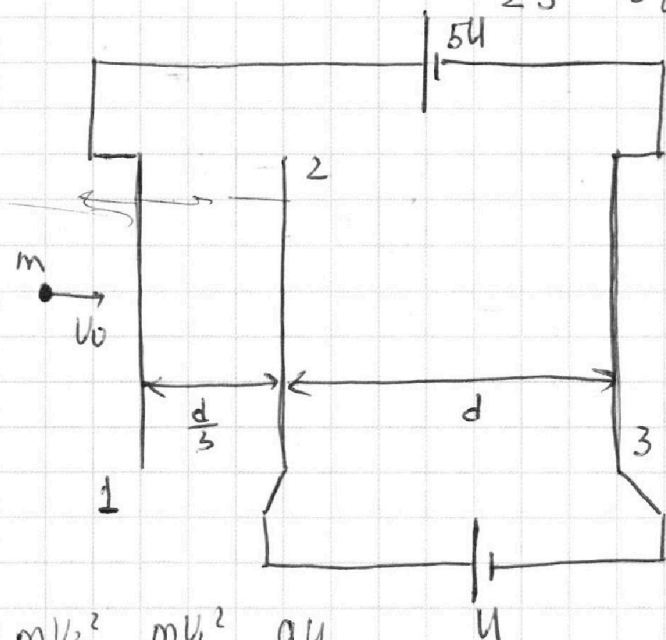
$$F_0 = 300 \text{ Н} - 240 \cdot 0,7 =$$

$$= 300 - 168 =$$

$$= 132 \text{ Н}$$

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

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



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

$$\varphi_2 - \varphi_3 = U$$

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

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

$$Eq = ma$$

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

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = E_{12} \frac{dq}{3} = 4Uq$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = 4Uq + \frac{mv_0^2}{2}$$

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

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{qU}{d} - d = 4$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = qU + \frac{mv_0^2}{2} = 5U$$

$$K_3 - K_2 =$$

$$K_3 = qU + K_2 = 5U$$