

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

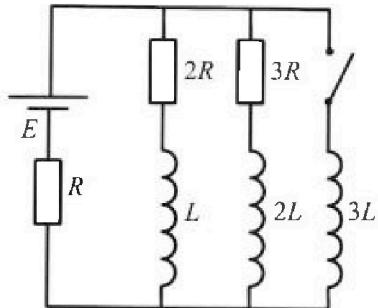
## Вариант 11-01

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

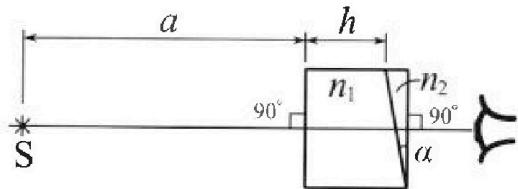
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд про течет через резистор с сопротивлением  $2R$  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  $a = 194$  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  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.



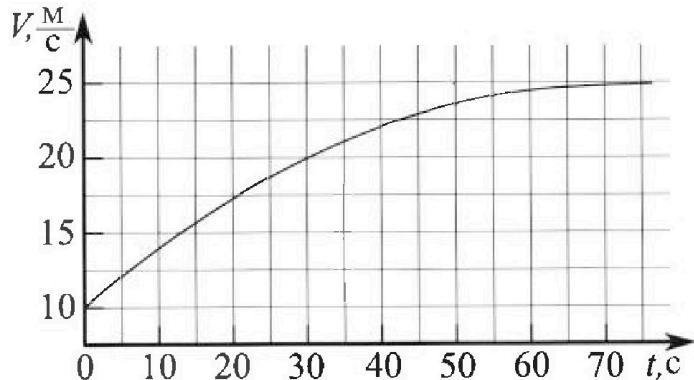
- 1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,5$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**  
**Вариант 11-01**



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

1. Автомобиль массой  $m = 1800$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 500$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости  $V_1 = 20$  м/с.
- 2) Найти силу тяги  $F_t$  при скорости  $V_1$ .
- 3) Какая мощность  $P_t$  передается от двигателя на ведущие колеса при скорости  $V_1$ ?

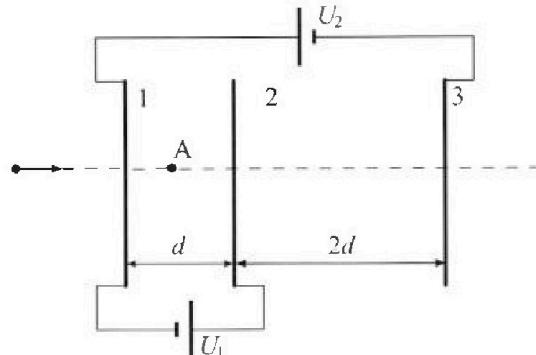
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагревали до  $T = 5T_0/4 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/5$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $v$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kp$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  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  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжениями  $U_1 = U$  и  $U_2 = 4U$ . 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 1 и 2.
- 2) Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

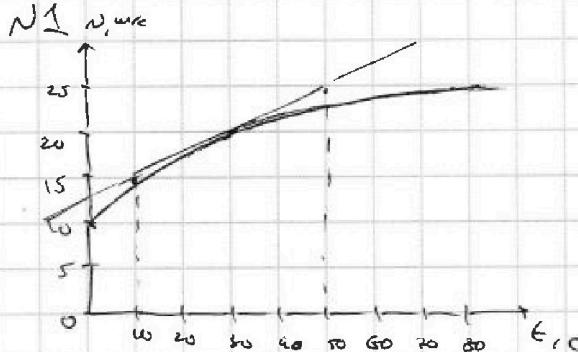
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



1)  $a = \frac{dV}{dt}$ , тогда  
проведем касательную  
к кривой  $V_t = 20 \text{ m/s}$ .  
Чтобы ускорение равно:  
 $k = \frac{25-15}{50-10} = \frac{1}{4} \text{ m/s}^2$   
 $\Rightarrow a_1 = \frac{1}{4} \text{ m/s}^2$ .

- 2) В конце  $t_k$  сила тормоза равна  $F_k = 500 \text{ N}$ . Так как  
в конце скорость не меняется, а значит  
сила тормоза равна силе сопротивления  $F_{ck} = kV_k$ ,  
здесь  $k$  - коэффициент пропорциональности  
 $V_k$  - конечная скорость,  $V_k = 25 \text{ m/s}$

$\Rightarrow F_k = F_{ck} \Rightarrow F_k = kV_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{V_k} = \frac{500 \text{ N}}{25 \text{ m/s}} = 20 \frac{\text{N}}{\text{m/s}}$ .

- 2 закон Ньютона гласит автомобилю в нейтральном  
режиме  $V_1 = 20 \text{ m/s}$ :

$ma_1 = F_i - F_{ci}$ , где  $F_i$  - сила тормоза и  
 $F_{ci}$  - сила сопротивления  
в этот момент

$\Rightarrow m a_1 = F_i - kV_1$ ,  $\Rightarrow F_i = ma_1 + kV_1$ ,  $\Rightarrow F_i = 950 \text{ N}$ .

3)  $P_i = F_i \cdot V_1 \Rightarrow P_i = 950 \text{ N} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow P_i = 19000 \text{ Bt}$ .

- Очевидно:  
1)  $a_1 = 0,25 \text{ m/s}^2$   
2)  $F_i = 950 \text{ N}$   
3)  $P_i = 19000 \text{ Bt}$ .



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

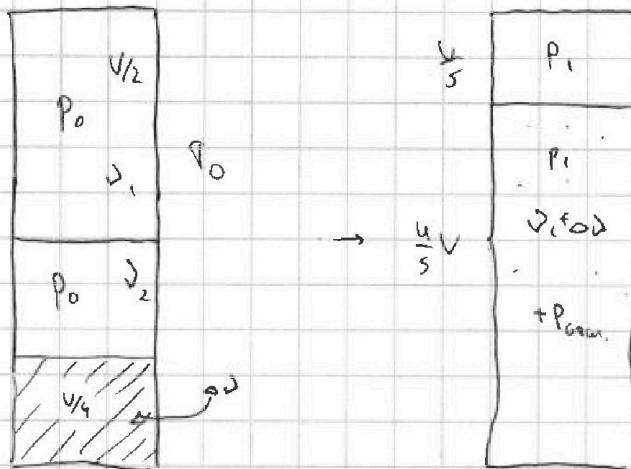
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

№2



$$1) P_0 \frac{V}{2} = J_1 R T_0 \\ P_0 \cdot \frac{V}{4} = J_2 R T_0 \\ \Delta J = k P_0 \cdot \frac{V}{4} = k J_2 R T_0.$$

$$2) \frac{J_1}{J_2} = \frac{V_1}{V_2}, \quad J_1 \text{ - начальное значение} \\ \text{сверху} \\ J_2 \text{ - начальное значение} \\ \text{снизу,} \\ \text{не рассматриваем} \\ \text{в базе.}$$

2) После нагревания до 373 K бока б. соуду испарился и осталась нас. нап в глиняном  
р. арм.

$$P_1 \cdot \frac{V}{5} = J_1 R T$$

$$P_1' \cdot \frac{4V}{5} = (J_2 + \Delta J) R T \quad \left| \text{и } \frac{5J_1 R T}{V} = P_{\text{арм}} + \frac{5(J_2 + \Delta J) R T}{4V} \right. \\ P_1' = P_1 + P_{\text{арм}}$$

$$V_1 = V_2,$$

$$\frac{V_2 R T}{V} \left( (0 - \frac{\Delta J}{4} (1 + k R T_0)) \right) = P_{\text{арм}} \cdot \frac{V_2 R T}{V} \left( (0 - \frac{\Delta J}{4} + 1) \right) = P_{\text{арм}} \cdot$$

$$\rightarrow \frac{V_2 R T}{V} = \frac{4}{3} P_{\text{арм}} \Rightarrow P_0 = 4 \cdot \frac{V_2 R T_0}{V} = 4 \cdot \frac{4}{3} P_{\text{арм}} \cdot \frac{10}{7} \approx \frac{44}{3} P_{\text{арм}}.$$

$$\rightarrow P_0 = \frac{56}{155} P_{\text{арм}}.$$

$\boxed{1) \frac{J_1}{J_2} = \frac{V_1}{V_2}}$
$2) P_0 = \frac{56}{155} P_{\text{арм}}.$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

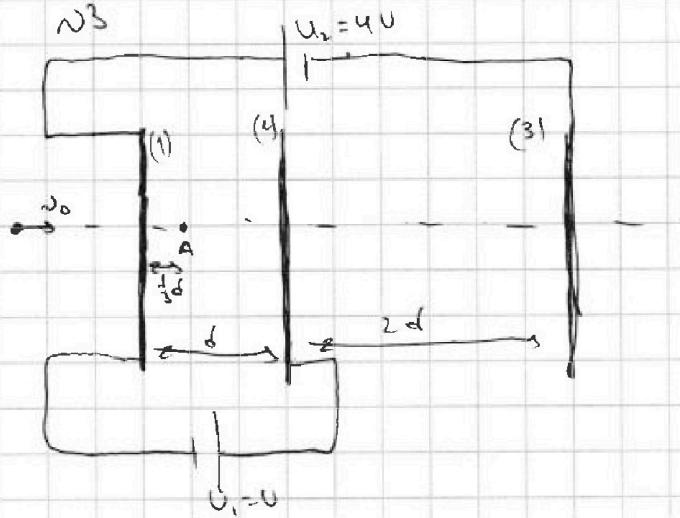
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



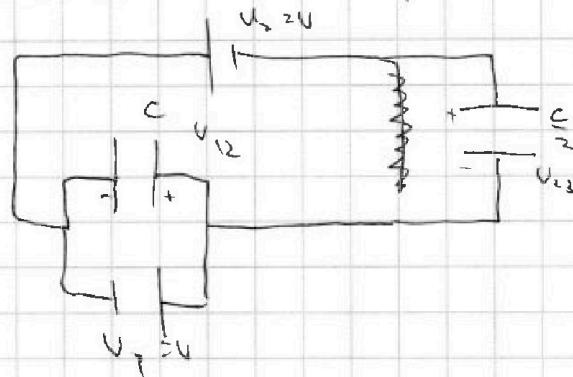
- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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



Данную схему с сжатии можно представить в упрощённой виде, используя что размеры ячеек много больше расстояния между ними:



Представим ячейки (1) и (2)

в виде конденсатора емкостью C, тогда

кондесатор образованный

(2) и (3) будет с

емкостью  $\frac{C}{2}$  и расстояние

между обкладками  $\frac{d}{2}$  в

раза больше.

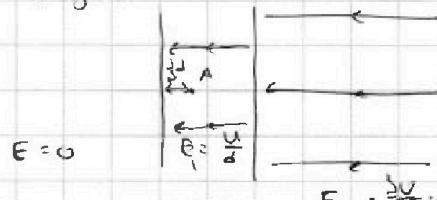
$U_{12} =$  напряжение на ячейку (1) и (2).

$U_{12} = U$

$U_{23} =$  напряжение на ячейку (2) и (3).

$U_{23} = 3U$ .

Следов. (1) (2) (3)



1) Ускорение

в области (1) и (2):

$$a = \frac{g E_1}{m} = \frac{g U}{md}.$$

$$\text{и } k_1 - k_2 = w_n \text{ и}$$

$$\text{и } k_1 - k_2 = \frac{Ud}{d}.$$

$$2) k_1 - k_2 = w_n^2 \Rightarrow k_1 = k_2 = \frac{Ud}{d},$$

$$\text{и } \frac{m w_n^2}{2} = \frac{m \omega_0^2}{2} = \frac{Ud}{d} m$$

$$\Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{Ud^2}{2m}} = \frac{Ud}{\sqrt{2m}}.$$

Однако:  $k_1 - k_2 = Ud$ .  
 $3) \omega_a = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{2Ud}{3m}}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

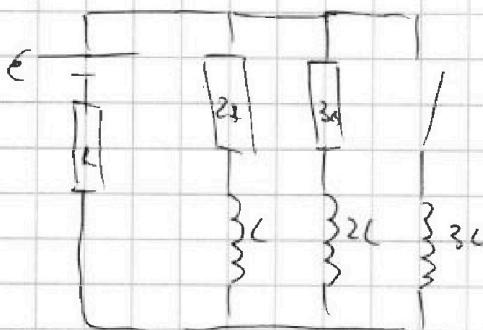
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" 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!

№4



1) Какой разомкнут, режим в  
этом установившемся случае  
схему можно представить  
след.



$$3R Y_{20} = 3R I_{10} \cdot 4 \quad Y_{20} = \frac{2}{3} Y_{10},$$

$$Y_{20} + Y_{10} = Y_0$$

2) Кнопка замыкается

$$\rightarrow E = Y_0 R + \frac{dy}{dt} \cdot 3C \cdot y$$

$$\rightarrow \frac{dy}{dt} \cdot 3C = E - Y_0 R = E - \frac{5}{11} E_0 \quad \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{dy}{dt} \cdot 3C = \frac{6}{11} E_0 \quad \frac{dy}{dt} = \frac{2}{11} \frac{E_0}{C}$$

$$* \quad E = Y_0 (R + C) \quad R = \frac{3 \cdot 2 + 3}{3+2} = \frac{6}{5} R_0$$

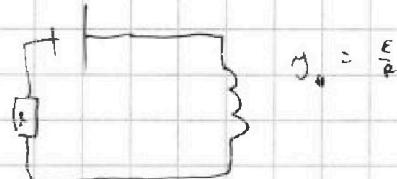
$$* \quad E = \frac{11}{5} R_0 \cdot Y_0 \quad Y_0 = \frac{5}{11} \frac{E_0}{R_0}$$

$$* \quad Y_{10} \cdot \frac{2}{3} = \frac{5}{11} \frac{E_0}{R_0} \quad Y_{10} = \frac{3}{11} \frac{E_0}{R_0}$$

3) Кнопка замыкается

$$\frac{dy}{dt} = \frac{6}{11} \frac{E_0}{C} \quad y = \frac{6}{11} \frac{E_0}{C} t.$$

Изменяется установившееся



$$y_0 = \frac{E}{C}$$

$$1) \frac{3}{11} \frac{E_0}{C}$$

$$2) \frac{2}{11} \frac{E_0}{C}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

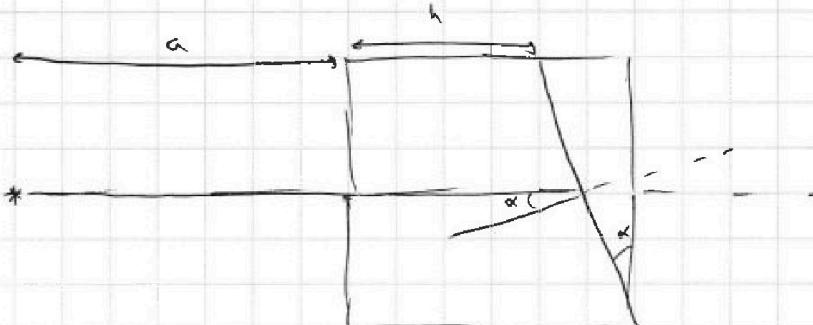
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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

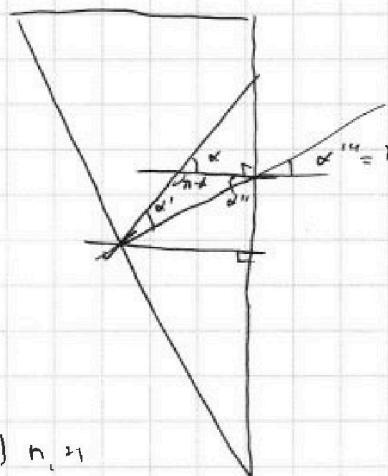
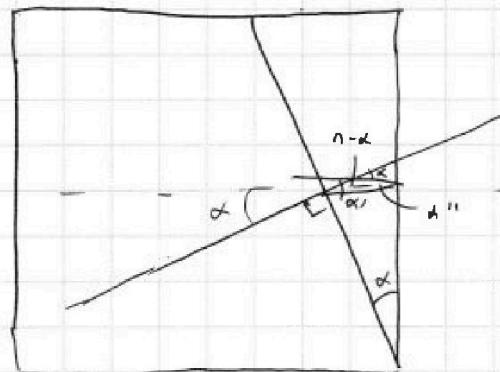
МФТИ

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

№5



1)



$$\alpha = h_2 \cdot \alpha'$$

$$\alpha'' = \pi - (\pi - \alpha) - \alpha' = \alpha - \alpha' \quad | \quad \alpha''' = \alpha - \alpha'$$

$$\alpha''' = \alpha'' \cdot h_2$$

$$\Rightarrow \alpha''' = \left( \alpha - \frac{\alpha}{h_2} \right) h_2 \quad \text{и} \quad \alpha''' = \alpha (h_2 - 1) = 0,02 \text{ rad.}$$



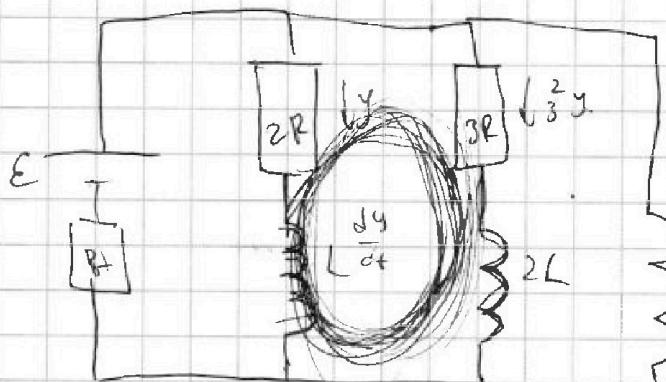
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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



$$\frac{M}{l} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{R}$$

$$y = \frac{3}{16} \frac{E}{L} + \dots = \frac{E}{8L}$$

$$\approx E = \frac{11}{2} \frac{L}{R}$$

$$\frac{9}{121} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{8}{121} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{1}{2} = \frac{32}{121}$$

$$\frac{33}{121} \cdot 1$$



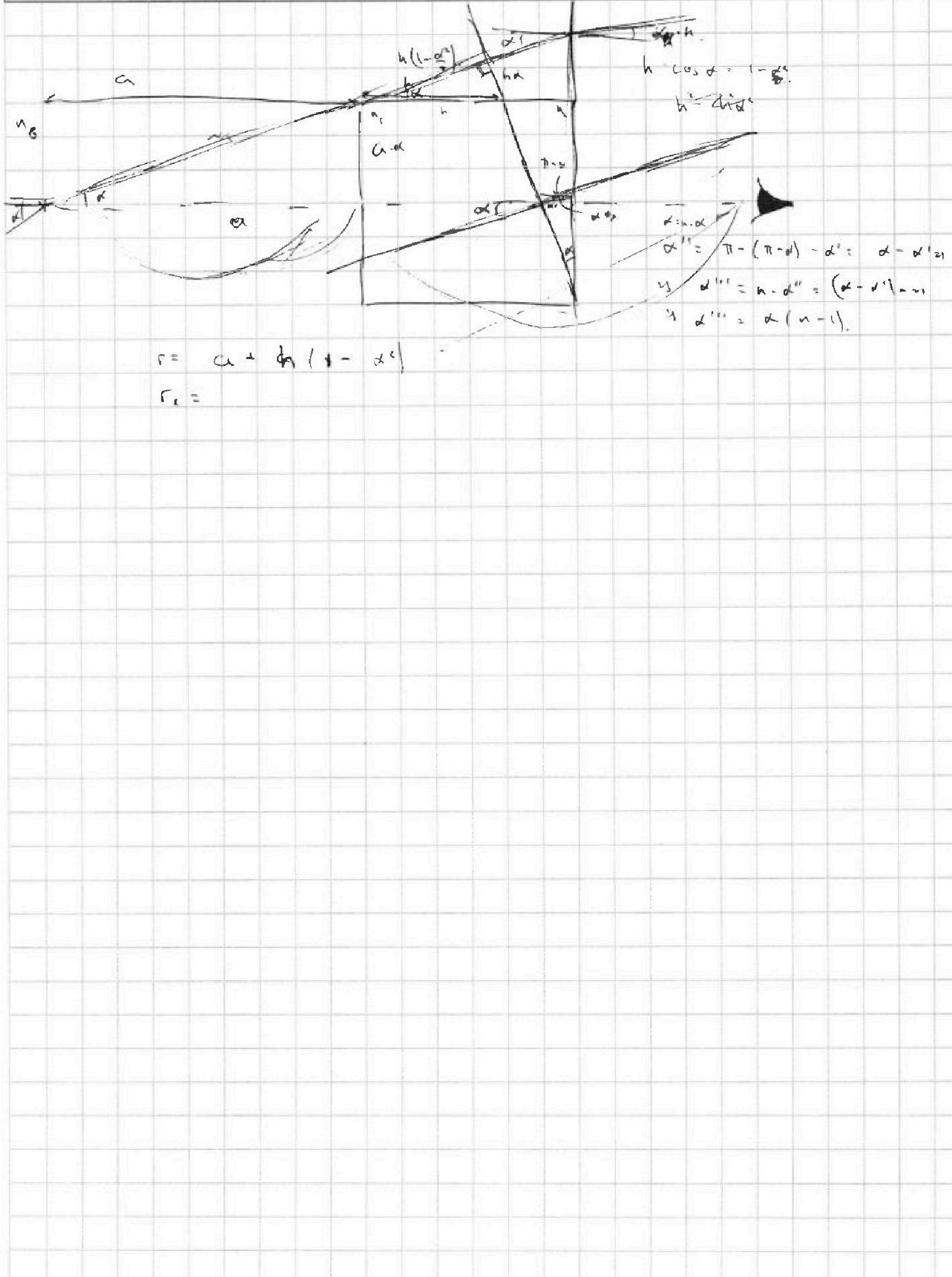
**На одной странице можно оформлять только одну задачу**

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



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:

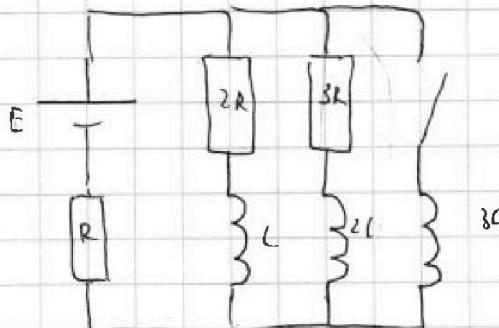


- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------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

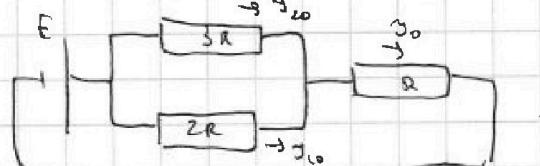
МФТИ

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

№ 4



1) Ключ разомкнут, режим установившийся. Задача решена принципом слож. токов:



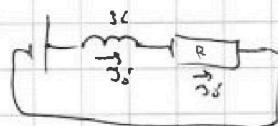
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{3+2R}{6R} \Rightarrow R_2 = \frac{6R}{5}$$

$$2) E = J_0 R + \frac{d\Phi}{dt} 3L \quad \text{или}$$

$$E = \frac{5}{11} E + \frac{d\Phi}{dt} \cdot 3L \quad \text{или}$$

$$\Rightarrow \frac{6}{11} E = \frac{d\Phi}{dt} \cdot 3L \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = \frac{2}{11} \cdot \frac{E}{L}$$

3) Для. Схема после замыкания ключа и установившееся режима.



$$J_0 = \frac{E}{R} \text{ амперы, } W_0 = \frac{L \cdot E^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{E^2}{L}$$

$$J_{10} \cdot 2R + U_L = \frac{2}{11} \frac{E}{L} \text{ ам. } \frac{6}{11} \frac{E}{L} - U_L = \frac{2}{11} \frac{E}{L} \Rightarrow U_L = \frac{4}{11} \frac{E}{L} \text{ в. } U_L = \frac{4}{11} E \text{ в.}$$

$$4) \frac{dJ_{10}}{dt} = -\frac{4}{11} \frac{E}{L} \text{ ам. } J_{10} = \sqrt{\frac{4}{11} E \cdot t + C_1} \quad \frac{dJ_{10}}{dt} = \frac{4}{11} E \cdot t + C_2 \quad C_2 = 0$$

~~5)  $J_{10} = \sqrt{\frac{4}{11} E \cdot t + C_1}$~~

$$J_{20} \cdot 3R - U_L = \frac{2}{11} \frac{E}{L} \text{ ам. } 0_{20} = \left( \frac{6}{11} - \frac{2}{11} \right) \frac{E}{L} \text{ ам. } U_{20} = \frac{4}{11} \frac{E}{L} \text{ в.}$$

~~$$\Delta U_{20} = -\frac{4}{11} \frac{E}{L} \text{ в. } \frac{3}{11} \frac{E}{L} = \frac{4}{11} \frac{E}{L} \text{ ам. } \frac{3}{4} \frac{E}{L} = \text{отриц.}$$~~

~~6)  $U_{20} = \frac{4}{11} \frac{E}{L} \cdot t + q \Rightarrow q = \frac{4}{11} \cdot \frac{E}{L} \cdot \frac{t^2}{2} + C_3$~~

$$q = \frac{2}{11} \cdot \frac{E}{L} \cdot t^2, t = \frac{3}{4} \frac{E}{L} \text{ с.}$$

$$q = \left( \frac{2}{11} \cdot \frac{9}{16} \right) \cdot \frac{E}{L} \cdot \frac{L^2}{8} = \frac{9}{38} \cdot \frac{EL^2}{16}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

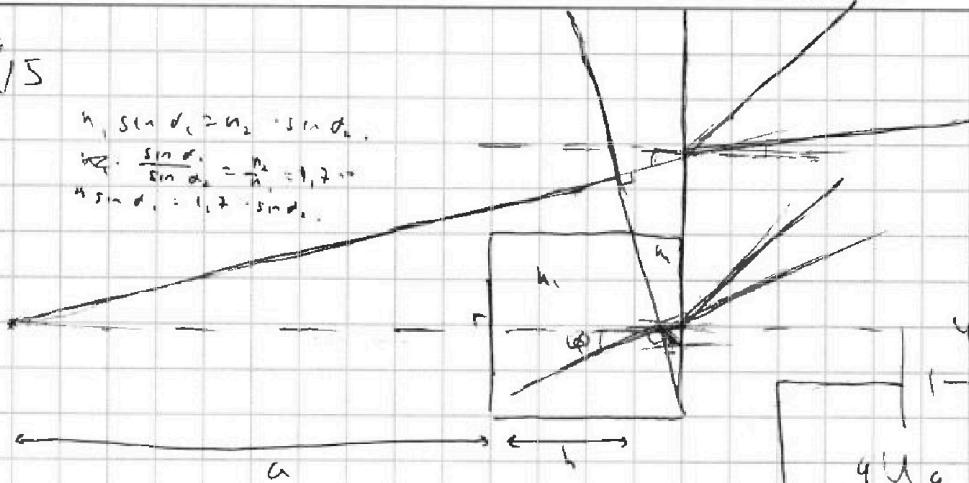
МФТИ



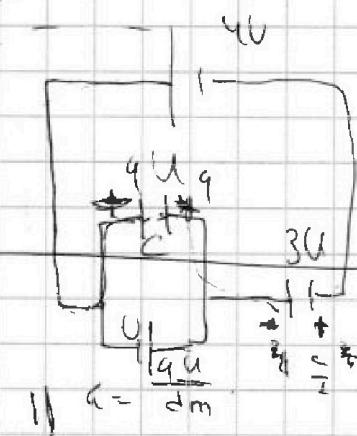
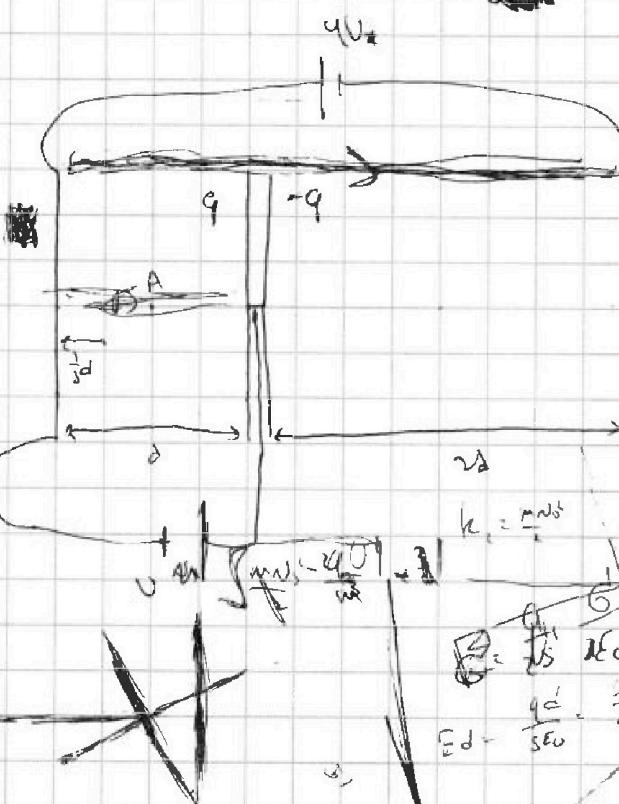
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N15

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 \\ \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_1}{n_2} = 1,2 \Rightarrow \\ \sin \alpha_1 = 1,2 \cdot \sin \alpha_2$$

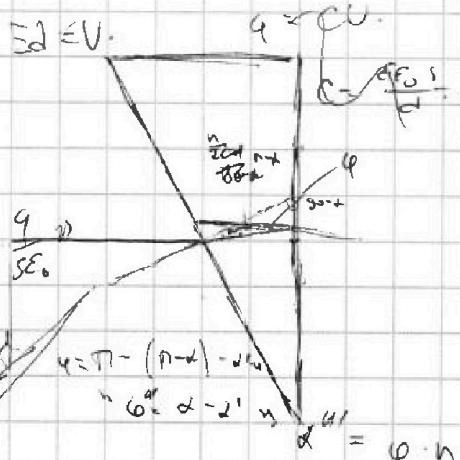


N3

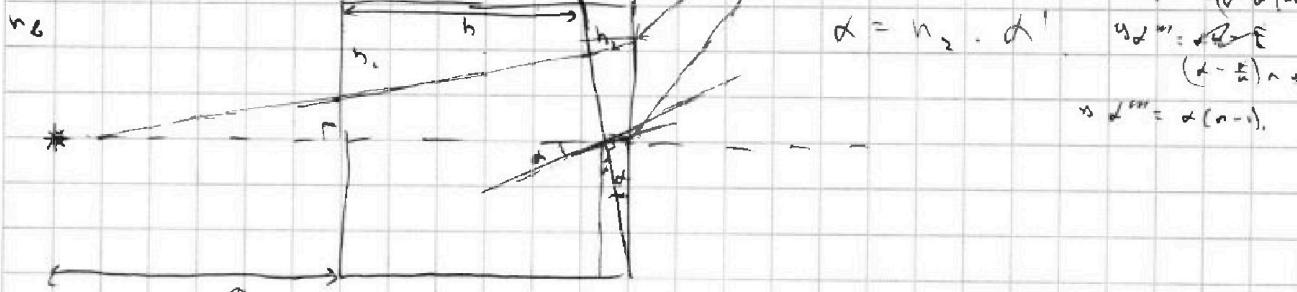


$$2) \frac{q}{U} = \frac{q}{V} \Rightarrow qV = CV \Rightarrow \frac{3}{2}CV = \frac{3}{2}q.$$

3)



$$\alpha = n_2 \cdot d' \\ \alpha = (n_2 - 1) \cdot R \\ \alpha'' = (n_2 - 1) \cdot R \\ \alpha''' = (n_2 - 1) \cdot R \\ \alpha''' = \alpha(n-1)$$





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.

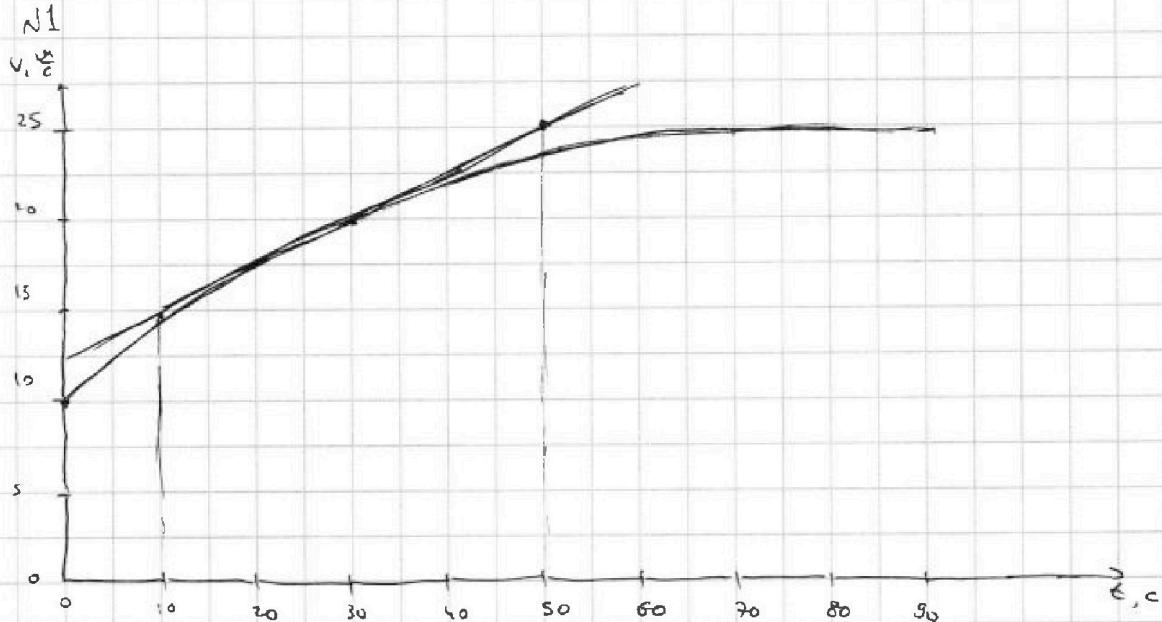
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



1)  $a_1 = ?$

$V_1 = 20 \frac{m}{s}$ .

угол наклона касательный к ортке  $V_1$ :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{25 - 15}{50 - 10} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4} = 0,25 \frac{m}{s^2}$$

$$\rightarrow a_1 = 0,25 \frac{m}{s^2}.$$

2) в конце  $F_k$  сила тормоза равна 500 Н ( $F_k = 500 \text{Н}$ ). }  
так же в конце силы тормоза практически не

меняется осевая сила  $V_k = 25 \frac{m}{s}$ .

у ускорение автомобилей равно  $a_2$  и  
сила сопротивления ( $F_c = kV$ ,  $k$  - константа  
коэффициент торможения)

$$у k \cdot V_k = F_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{V_k} \Rightarrow k = \frac{500}{25} = 20 \frac{N}{m/s}.$$

у II з. в момент когда скорость равна  $V_2 = 20 \frac{m}{s}$ :

$$ma_2 = F_k - F_c \Rightarrow ma_2 = F_k - kV_2 \text{ и } F_k = ma_2 + kV_2 \Rightarrow$$

$$= (1800 \cdot \frac{1}{4} + 20 \cdot 20) \text{Н} = (450 + 400) \text{Н} = 850 \text{ Н}.$$

3)  $P = \frac{dA}{dt} = \frac{F \cdot de}{dt} \sim F \cdot \dot{V} \Rightarrow P_1 = F_1 \cdot V_1 = 350 \cdot 20 = 19000 \frac{W}{19,4 \text{ кВт}}$

$\frac{19000}{19,4}$



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

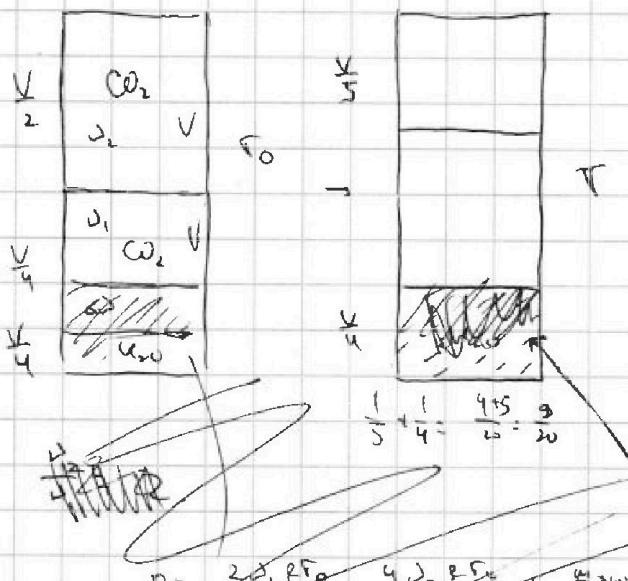
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



МФТИ

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

N2



$$P = \frac{C_1 \ln C}{C_2}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Simplifying the first equation:} \\
 & P_1 = k \cdot \frac{V_1}{4} + k \cdot \frac{V_2}{4} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 - k \cdot V_1}{k} \\
 & \text{Simplifying the second equation:} \\
 & P_2 = k \cdot \frac{V_1}{4} + k \cdot \frac{V_2}{4} \Rightarrow V_2 = \frac{P_2 - k \cdot V_1}{k} \\
 & \text{Equating the two expressions for } V_2: \\
 & \frac{P_1 - k \cdot V_1}{k} = \frac{P_2 - k \cdot V_1}{k} \\
 & \Rightarrow P_1 - k \cdot V_1 = P_2 - k \cdot V_1 \\
 & \Rightarrow P_1 = P_2 \\
 & \text{Substituting } P_1 = P_2 \text{ into the first equation:} \\
 & P_2 = k \cdot \frac{V_1}{4} + k \cdot \frac{V_2}{4} \\
 & \Rightarrow V_2 = \frac{P_2 - k \cdot V_1}{k} \\
 & \text{Substituting } V_2 \text{ into the second equation:} \\
 & P_2 = k \cdot \frac{V_1}{4} + k \cdot \frac{V_2}{4} \\
 & \Rightarrow P_2 = k \cdot \frac{V_1}{4} + k \cdot \frac{\frac{P_2 - k \cdot V_1}{k}}{4} \\
 & \Rightarrow P_2 = k \cdot \frac{V_1}{4} + \frac{P_2 - k \cdot V_1}{4} \\
 & \Rightarrow P_2 = \frac{5}{4} k \cdot V_1 \\
 & \text{Substituting } V_1 = \frac{P_1}{k} \text{ into the equation:} \\
 & P_2 = \frac{5}{4} k \cdot \frac{P_1}{k} = \frac{5}{4} P_1
 \end{aligned}$$

$$P_0 = \frac{3\omega_1 R F_0}{V} = \frac{4\omega_2 R F_0}{V} \Rightarrow \frac{V}{g} = \frac{3\omega_1 R F_0}{g} \approx \omega_2 + \omega_1 \quad \text{and} \quad 4\omega_2 = \omega_2 + \omega_1 \Rightarrow \omega_1 = 3\omega_2$$

$$P_0 = \frac{V}{2} = J_1 R T_0 \quad | \quad J = \frac{m}{A} = \frac{PV}{\mu} \quad P_1 = \frac{V}{S} = J_2 R T$$

$$P_0 = \frac{V}{4} = J_2 R T_0 \quad | \quad J = \frac{m}{A} = \frac{PV}{\mu} \quad P_1' = \frac{V}{S} = J_2 +$$

$$\Delta J = k P_0 \cdot \frac{V}{4} = k J_2 R T_0 \quad | \quad P_1 = P_{ATM} + P_1'$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 5 \\ \hline 80 \end{array}$$

$$\therefore \omega_1 = 2\omega_0$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{5kT}{V} \cdot 2\omega_2 \quad \Rightarrow kT_0 = \frac{P_0}{5} = \frac{4}{5}$$

$$u_0 = P_{\text{perm}} + \bar{q}_{\text{eff}} \cdot \frac{s(\mu)}{s_{\text{yy}}} \cdot J_2(1+k+k_0)$$

$\mu$   $\frac{S_{RF}}{S_{RR}}$

$$H = \frac{S_{RF}}{2} \cdot \cos(\theta) - S_{RF}$$

$$3 \quad \frac{R^T V_2}{V} \left( 10 - \frac{5}{4} (1 + k R F_0) \right) = P_{\text{raw}} \quad \frac{R^T V_2}{V} \left( \frac{35}{4} - 1 \right) = 3 \frac{R^T V_2}{V} \left( \frac{31}{4} \right) = P_{\text{raw}}$$

$$y \xrightarrow{RT \rightarrow} \frac{\nu_2 RT}{y} = \frac{y \cdot \frac{R}{21}}{P_{\text{out}}} \Rightarrow P_0 = y \cdot \frac{\frac{R}{21} T_0}{y} \Rightarrow P_0 = y \cdot \frac{R}{21} \cdot \frac{P_{\text{out}}}{T} \cdot T_0$$

$$y \cdot P_0 = \frac{16}{31} \cdot P_{\text{left}} \cdot \frac{15}{16} = P_0 = \frac{60}{155} P_{\text{left}}$$