



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

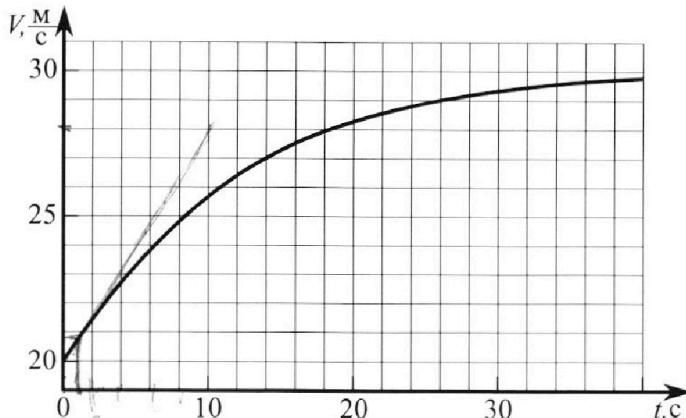
## Вариант 11-04



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.



- Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.

- Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.

- 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 нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$ .

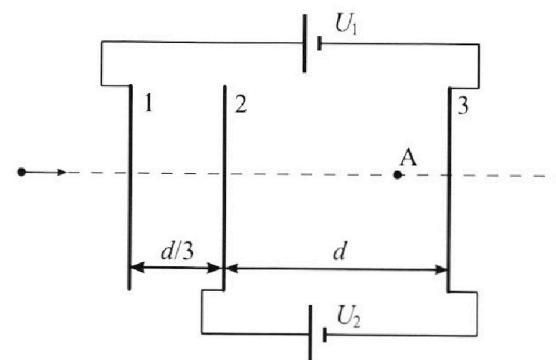
По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kp\omega$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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.

- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.

- Найти разность  $K_3 - K_2$ , где  $K_2$  и  $K_3$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.



- Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $3d/4$  от сетки 2.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



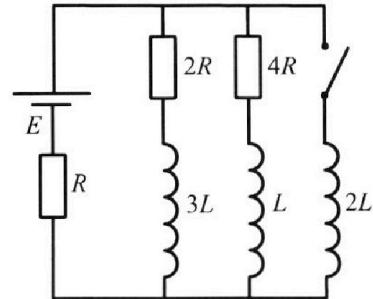
## Вариант 11-04

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

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

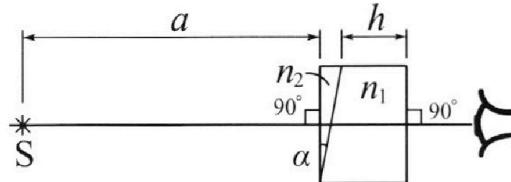
- 1) Найти ток  $I_{20}$  через резистор с сопротивлением  $4R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $2L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $4R$  при замкнутом ключе?

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  $n_{\text{в}} = 1,0$ . 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  $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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.



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" 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!

w1

$$m = 240 \text{ кг}$$

$$N = \text{const}$$

$$F_{\text{ракт}} = 200 \text{ Н}$$

$$a_0 - ?$$

$$F_0 - ?$$

$$\frac{N_{\text{ном}}}{N_{\text{акт}}} - ?$$

1)  $a = \frac{dv}{dt}$ ; Тогда  $a_0$  равно углу наклона  
касательной к графику  $v(t)$  в точке  
 $t = 0$ ; ~~то~~ тут проведена касатель-

ная, находят, что  $a_0 = \frac{28 \text{ м/c} - 20 \text{ м/c}}{10 \text{ с/c}} = \underline{\underline{0,8 \text{ м/c}}}$   
2) Из графика видят, что  $v_K = 30 \text{ м/c}$ ,

в конце разгона  $a = 0$  и  $F_{\text{акт}} = F_0$  где

$F_m$  - сила тяги, ~~расход топлива~~. Тогда

$$N = F_{\text{акт}} \cdot v_K = 6000 \text{ Вт}. \text{ Вначале движется}$$

$$v_0 = 20 \text{ м/c}; F_{T0} = \frac{N}{v_0}; \text{ но II 3.1. } m a_0 = F_{T0} - F_0;$$

$$F_0 = F_{T0} - m a_0 = \frac{N}{v_0} - m a_0 = \frac{6000 \text{ Вт}}{20 \text{ м/c}} - 240 \text{ кг} \cdot 0,8 \text{ м/c} =$$

$$\underline{\underline{= 108 \text{ Н}}}$$

3)  $N_{\text{ном}}$  - мощность, которая ~~потребляется~~  
достигнула пределение сил сопротивления,  
равна мощности сил сопротивления.

$$N_{\text{ном}} = F_0 \cdot v_0 = 2160 \text{ Вт}; \text{ Всего } N = 6000 \text{ Вт}, \text{ Тогда}$$

$$\frac{N_{\text{ном}}}{N} = \frac{2160 \text{ Вт}}{6000 \text{ Вт}} = 0,36.$$

Ответ:  $a_0 = 0,8 \text{ м/c}^2$ ;  $F_0 = 108 \text{ Н}$ ;  $\frac{N_{\text{ном}}}{N} = 0,36$ .

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

Отметьте крестиком номер задачи,

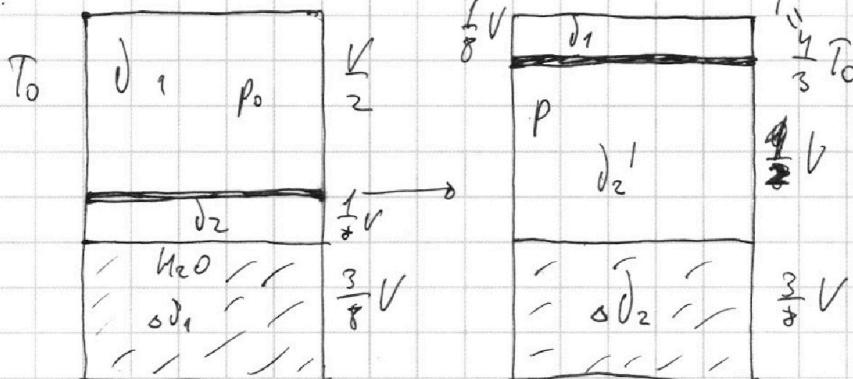
решение которой представлено на странице:

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

№2.



Решение по изобаре:

$$\text{изобара: } \frac{V}{2} p_0 = J_1 k T_0$$

$$\text{изобары: } \frac{1}{8} V p_0 = J_2 k T_0; J_2 = \frac{V p_0}{8 k T_0}$$

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{4}{1}; J_1 = 4 J_2$$

после изобары:  $J_2' = J_2 +$

$$+ k \cdot \frac{3}{8} V \cdot (p_0 - p)$$

после изобары:

$$\frac{1}{8} V p = J_1 k T; p = \frac{J_1 k T}{\frac{1}{8} V}$$

$$\frac{1}{2} V (p - p_{ATM}) = J_2' k T;$$

— по изобарам

$T_0 = \frac{3}{4} T \approx 249,75 K \approx 4^\circ C$ ;  
~~задача~~ по изобарам, а по изобаре — изобары, а по изобаре

$$p_h = p_{ATM}, \text{ m.r. } T = 100^\circ C$$

$$p = \frac{1}{2} V \left( \frac{7 J_2 k T}{8 V} - p_{ATM} \right) = J_2 + k \frac{3}{8} V (p_0 - p) / RT.$$

$$\frac{1}{2} V \left( \frac{32 J_2 k T}{V} - p_{ATM} \right) = \left( J_2 + \frac{3}{8} k V (p_0 - \frac{32 J_2 k T}{V}) \right) / RT.$$

$$16 J_2 k T - \frac{1}{2} p_{ATM} V = J_2 k T + \frac{3}{8} k V RT (p_0 - \frac{32 J_2 k T}{V})$$

$$2 \frac{V p_0 T}{T_0} - \frac{1}{2} p_{ATM} V = \frac{1}{8} V p_0 \frac{T}{T_0} + \frac{3}{8} k V RT + p_0 - 108 \frac{3}{2} \frac{V p_0 T^2}{T_0} \cdot k R$$

$$\frac{8}{3} p_0 - \frac{1}{2} p_{ATM} = \frac{1}{8} p_0 + \frac{3}{8} k RT \cdot p_0 - \frac{9}{8} p_0 k \cdot RT$$

$$p_0 \left( \frac{8}{3} - \frac{1}{6} - \frac{3}{8} k RT + \frac{9}{8} k RT \right) = \frac{1}{2} p_{ATM}.$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

№2 (чертеж)

$$P_0 \left( \frac{8}{3} - \frac{1}{6} + \cancel{\frac{1}{2}} \cdot \frac{3}{4} kRT \right) = \frac{1}{2} P_{ATM}$$

$$\cancel{P_0} \quad 3,4 P_0 = \frac{1}{2} P_{ATM}$$

$$6,8 P_0 = P_{ATM}; \quad P_0 = \underbrace{\frac{P_{ATM}}{6,8}}_{= P_{ATM} \cdot \frac{5}{34}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{V_1}{V_2} = 9; \quad P_0 = P_{ATM} \cdot \frac{5}{34}$$

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

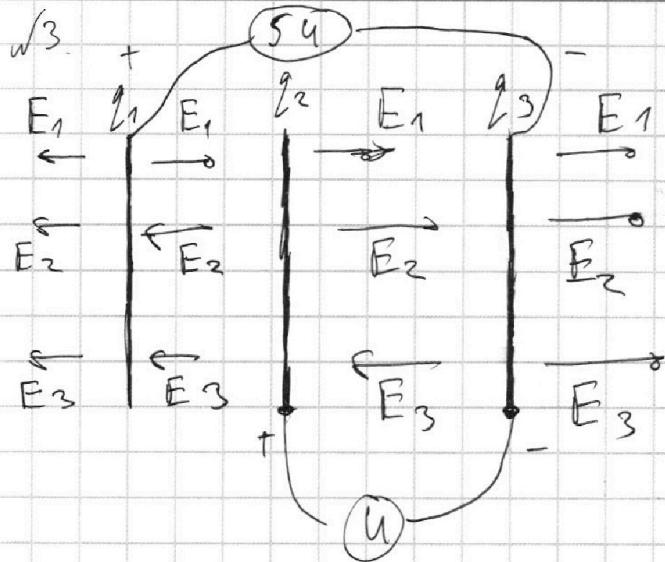
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



1) № 3. с. 3:

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0;$$

Torza

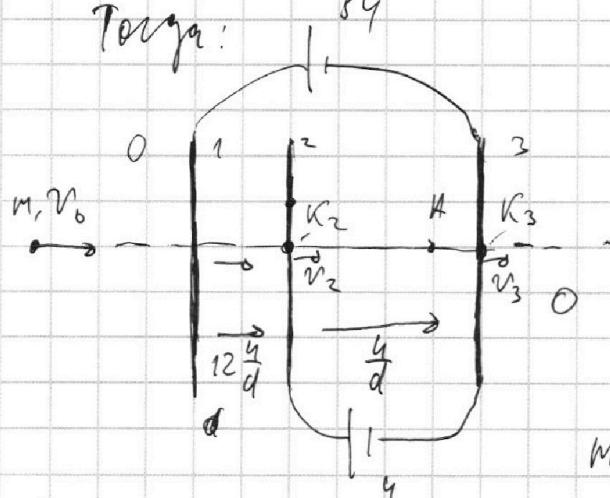
$$\{ E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

• Также

$$(54 - u) = (E_1 - E_2 + E_3) \cdot \frac{d}{3}$$

$$U = (E_1 + E_2 - E_3) d$$

Torza:



на черновике решают

$$\{ E_2 = -\frac{11u}{2d} \}$$

$$E_1 = \frac{6u}{d} \quad \text{онд. начн. -}$$

$$E_3 = -\frac{u}{2d} \quad \text{шарр. в группу}$$

c.

Максимум 2 из 3  $E_{23} = \frac{u}{d}$

$$m/d = |E_{23}|; |\alpha| = \left| \frac{E_{23} q}{m} \right| = \left| \frac{\frac{u}{d} q}{m} \right|$$

2)  $\varphi_3 = 0; \varphi_2 = U;$

$$W = m \frac{v_0^2}{2} = K_2 + q \varphi_2 = K_3 + q \varphi_3; K_3 - K_2 = q \varphi_3 = q \cdot U$$

3)  $\varphi_A = E_{23} \cdot \left( d - \frac{3}{4}d \right) = \frac{u}{d} \cdot \frac{1}{4}d = \frac{u}{4};$

$$W = m \frac{v_0^2}{2} = m \frac{v_A^2}{2} + q \varphi_A; m \frac{v_A^2}{2} = m \frac{v_0^2}{2} - q \varphi_A$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{2q \cdot \frac{u}{4}}{m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{q u}{2m}}$$

Объем:  $|a_{23}| = \left| \frac{u q}{d m} \right|; K_3 - K_2 = q U; V_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{q u}{2m}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

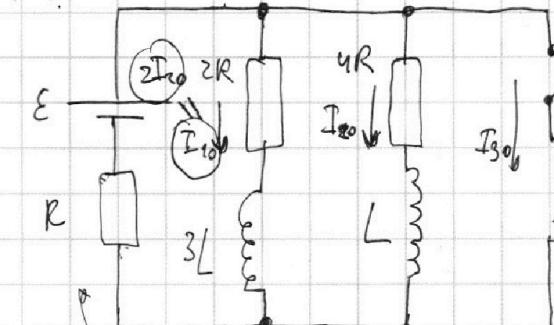
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------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

✓ 4.



$$I_{10} + I_{20} = 3I_{20}$$

таким образом, токи в цепи можно принять за  
противофазные. Тогда по закону Ома и правилу  
Кирхгоффа  $I_{10} = 2I_{20}$ ;  $E =$

$$= 4RI_{20} + 3E_{20}R, \quad I_{20} = \frac{E}{7R}$$

2) После разложении токи в схеме все  
успехом получим, что токи напротив  
напряжение на катушке  $2L$   $U_{2L} = 2L \cdot I_{30} = E - 3I_{20}R$

$$\text{так} \quad I_{30} = \frac{E - 3I_{20}R}{2L} = \frac{E - \frac{3}{7}E}{2L} = \frac{\frac{4}{7}E}{2L} = \frac{2}{7} \frac{E}{L} \quad \text{это и будет}$$

3) В схеме решим токи меняться не  
будут, тогда напряжение  $U_{2L} = 0$ , а значит  $I_{20} = 0$   
 $I_1 = I_2 = 0$ ; Так будем мерять только через  $2L$  и равномерно

$$I_K = \frac{E}{R}; \quad \text{также} \quad I_{20} = 0$$

$$W_0 = \frac{I_{10}^2 \cdot 3L}{2} + \frac{I_{20}^2 \cdot L}{2} = \frac{13}{58} \frac{E^2}{R^2} L$$

$$W_K = \frac{I_K^2 \cdot 2L}{2} = \frac{E^2}{R^2} \cdot L$$



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!

W4 (урог.)

№ 3. с. 3. *работа источника*

$$W_K + \underline{Q} = W_0 + \hat{A};$$

тепло,  
выделяющееся  
на схеме

$$W_K - W_0 = A - Q; \quad \frac{85}{98} \frac{\epsilon^2}{R^2} l = (q_1 + q_2 + q_3) \epsilon - Q$$

$q_1$  - заряд, про тек. через  $R$ ;  $q_2$  - через  $zR$ ;

$q_3$  - через  $yR$ . *По утверждению автора,  $q_1 = q_2 + q_3$ .*

Из первого правила Кирхгофера  $q_1 = q_2 + q_3$ ;



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

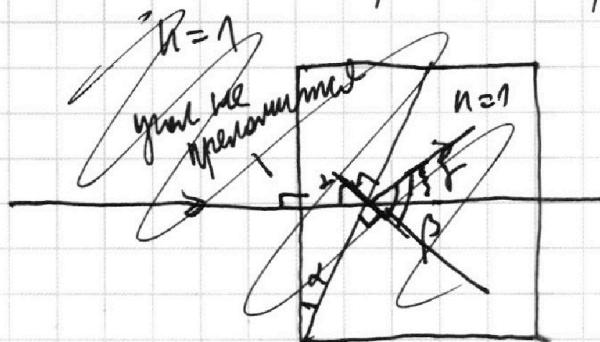
- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------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

✓ 5.

1) ~~Дано~~ ~~состр~~ Нарисуйте рисунок:



$\gamma$  - искаженный угол;

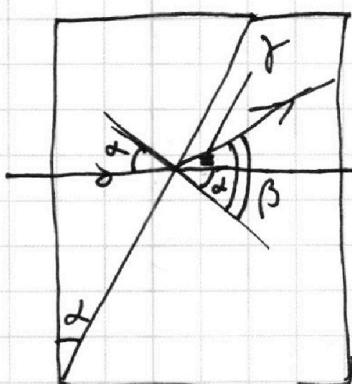
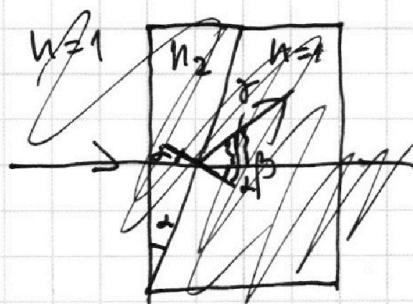
$$\gamma = \beta - \alpha;$$

по закону Снелла:

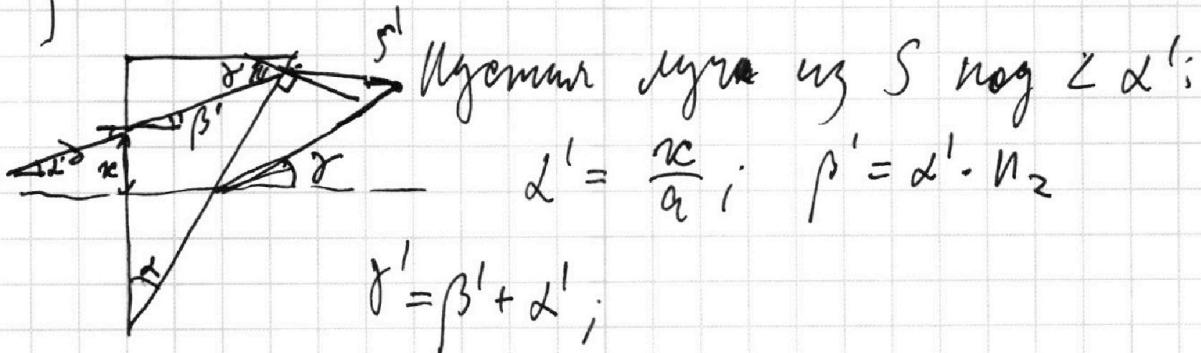
$$\alpha \cdot n_2 = \beta;$$

$$\beta = 0,1 + \text{пог.}$$

$$\gamma = \beta - \alpha = 0,0 + \text{пог.}$$



2)



Пустой угол из 5 ног  $\angle \alpha'$ :

$$\alpha' = \frac{\pi c}{\lambda} ; \quad \beta' = \alpha' \cdot n_2$$

$$\gamma' = \beta' + \alpha' ;$$

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

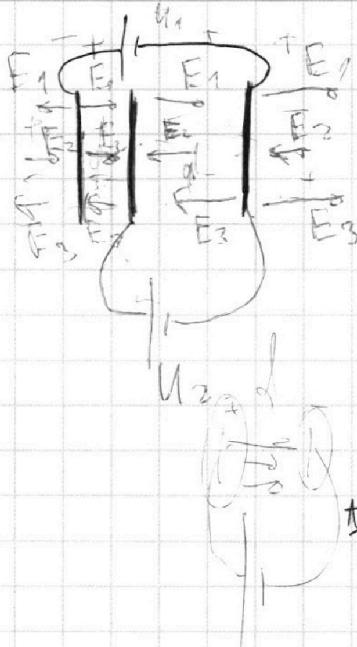
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

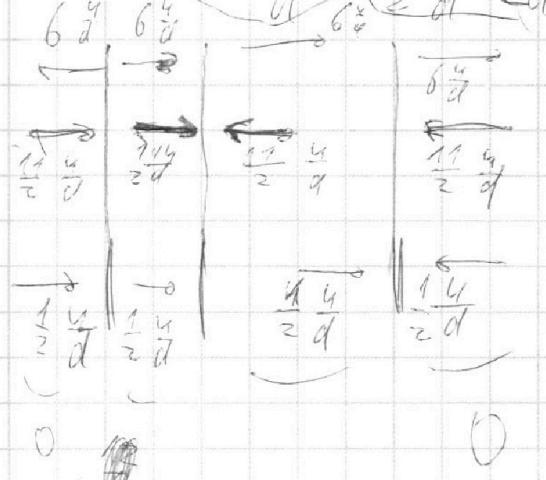
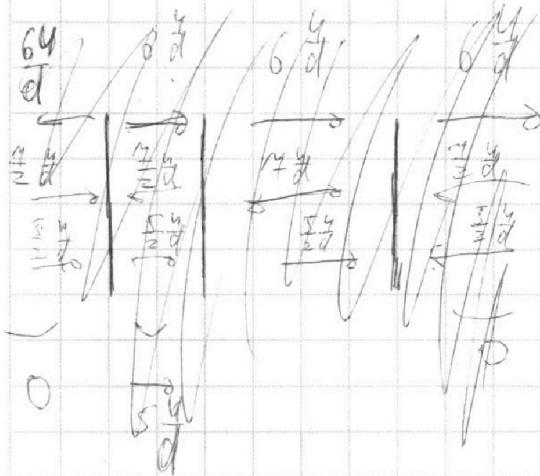
МФТИ

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



$$\begin{cases} E_1 + E_3 = E_2 = 0 \\ U_2 = d(E_1 - E_2 - E_3) \\ U_1 - U_2 = \frac{d}{3}(E_1 + E_2 - E_3) \end{cases}$$
$$\begin{cases} E_2 = E_1 + E_2 \\ E_2 = E_1 + E_2 \end{cases}$$
$$M = d(-2E_3) \quad \frac{U}{2d} = -\frac{1}{2}E_3$$
$$3M = \frac{d}{3}(2E_1) \quad \frac{6U}{d} = E_1$$

$$E_2 = \frac{6U}{d} - \frac{1}{2}U = \frac{11}{2}U$$



$$\left( \frac{15}{6} + \frac{3}{4} \cdot 0,6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3 \right) =$$

$$= \frac{5}{2} + \frac{9}{4} \cdot \frac{18}{20} = \frac{5}{2} + \frac{18}{20} = 2,5 + 0,9 = 3,4$$

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

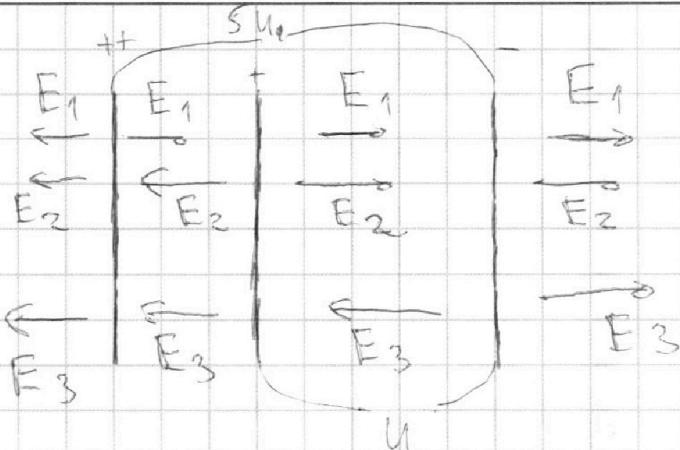
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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



$$\begin{cases} E_1 + E_2 + E_3 = 0 \\ 4U = (E_1 - E_2 - E_3) \frac{d}{3} \\ U = (E_1 + E_2 - E_3) d \end{cases}$$

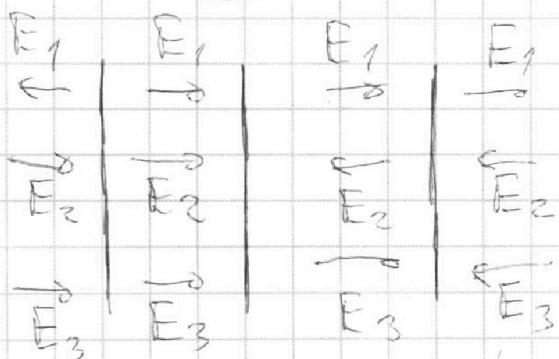
$$\begin{cases} E_2 = -E_3 - E_1 \end{cases}$$

$$\frac{U}{d} = E_1$$

$$\left( \frac{-U}{2d} = E_3 \right)$$

$$E_2 = \frac{-64}{d} + \frac{4}{2d} = \frac{-114}{2d}$$

$$\begin{cases} E_2 = -E_3 - E_1 \\ 4U = \frac{d}{3}(E_1 + E_2 + E_3) \frac{d}{3} \\ U = (E_1 - E_2 - E_3) d. \end{cases}$$



$$\begin{aligned} E_1 + E_3 - E_2 &= 6 + \frac{1}{2} - \\ &- \frac{11}{2} = \frac{13 - 11}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6 + 1 + 1 &= \\ 6 &= \frac{24}{2} = \\ 12 &= \frac{U}{d} \end{aligned}$$

$$\frac{U}{d}$$

$$W = \theta \varphi \cdot g + m \frac{v^2}{2}$$

$$m \frac{v^2}{2} =$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

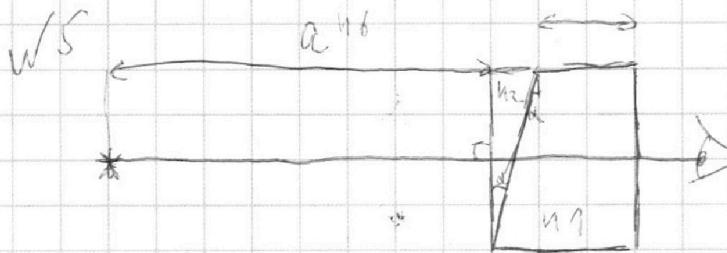
- |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------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

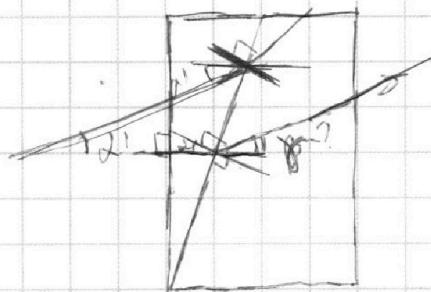
*ws (угол).*

$$W_0 + A = W_k + Q$$

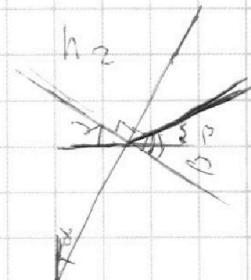


~~W5~~

*h*



$$\sin \alpha \cdot h_2 = \sin \beta \cdot h_1$$



$$\alpha \cdot h_2 = \beta \cdot h_1$$

$$\gamma = \beta - \alpha$$

$$\beta = ? \quad \alpha = ?$$

$$\gamma = \beta - \alpha \approx 0,17 \text{ rad.}$$

$$\gamma = \beta - \alpha = 0,07 \text{ rad.}$$

~~W5~~ *W5*

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"/> |

МФТИ

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

$$\begin{array}{r} 98 \\ - 73 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\frac{85}{98} \frac{\Sigma L}{R} = (q_1 + q_2 + q_3) E - Q$$

$$q_1 = q_2 + q_3$$

$$(q_2 + q_3) E - Q$$

$$I^2 R t$$
  
$$q = I R =$$

~~$$W = \frac{L I^2}{2} t$$~~

$$W = \frac{L I^2}{2} t, \quad Q = I R t$$

~~$$W = \frac{L I^2}{2} t = \frac{L q^2}{2} = \frac{L \frac{dq^2}{dt^2}}{2}$$~~

~~$$W =$$~~



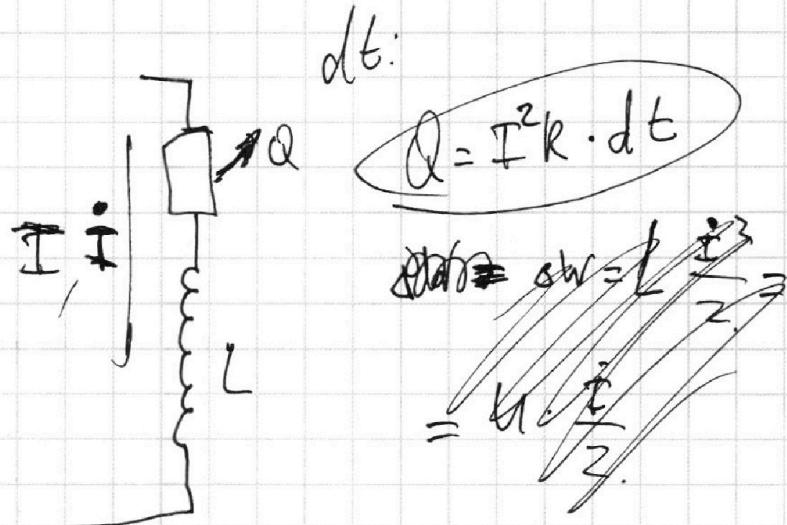
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

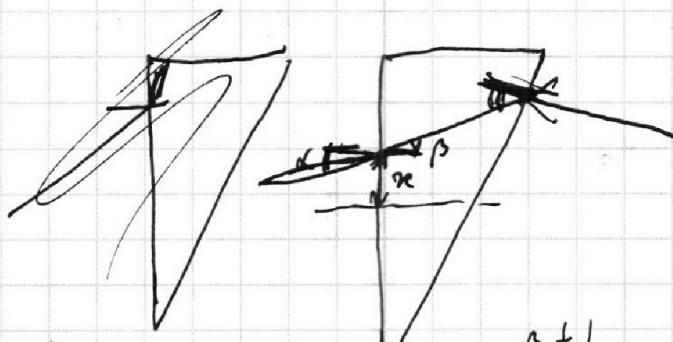


$$\Delta W = L \frac{\dot{I}^2}{2} dt$$

~~$\frac{d\Phi}{dt}$~~  =  ~~$E_B$~~   $F \cdot \frac{V_i + V_f}{2} dt$

~~$B_{ext}$~~   $U - \delta$

N-2



$$\lambda = \frac{ic}{a}; \quad \beta = \lambda \cdot h_1. \quad \rightarrow \beta + \lambda$$



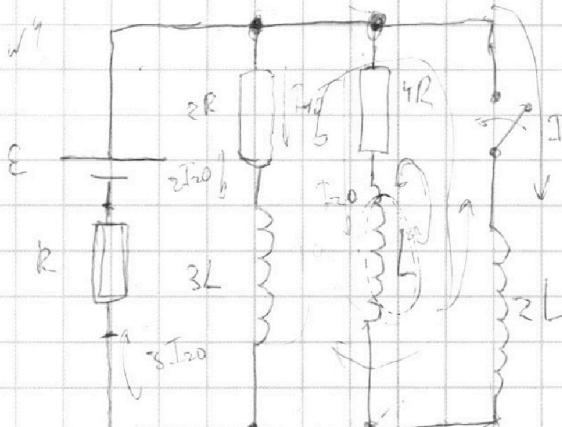
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



1) по разуму.

$$U_{20} = U_1 = 0; \text{ тогда } I_{20} = I_{20}$$

$$\begin{aligned} E &= 3I_{20}R + T_{20} \cdot 4R = \\ &= 7I_{20}R; \end{aligned}$$

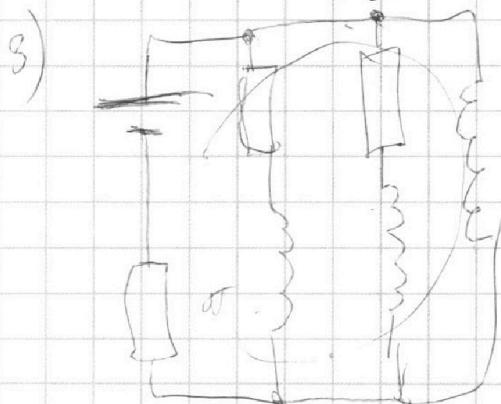
$$I_{20} = \frac{E}{7R} - \frac{E}{R}$$

2)  $I_{20}$  какой будет?

$$W_E = \frac{LI^2}{2} = \frac{L\dot{I}^2}{2}$$

$$2L\dot{I}_3 = E - 3I_{20}R$$

$$\dot{I}_3 = \frac{E - 3I_{20}R}{2L}$$



Найти  $I_{20}$  (Конспект)  
затем  $\dot{I}_3$  (Задача 2.4)  
затем  $\dot{I}_2$  (Задача 2.5)

ммммм

$$\frac{L}{2} \cdot \frac{1}{49} \frac{E^2}{R^2}$$

$$\frac{49}{98}$$

1

мм

$$\frac{49T_{20}^2 \cdot 3L}{98} = 6I_{20}^2$$

$$\frac{1}{98} + \frac{1^2}{93} = \frac{13}{98} = \frac{6}{49} \frac{E^2}{R^2} L$$

мм

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

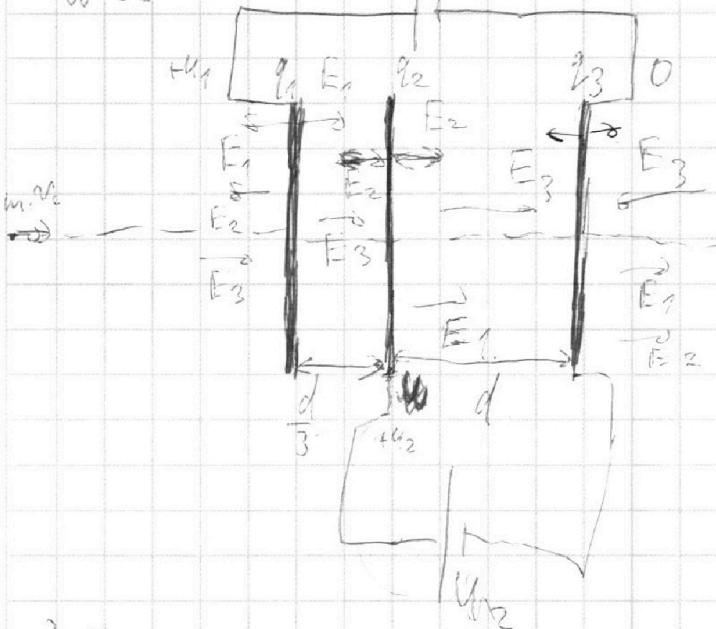


- |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------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

МФТИ

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

✓ 3.



$$1) F = Eq$$

$$2) A = q \cdot \varphi$$

$$3) 3C \geq ?$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{3}(2E_1) = 4U \\ 2d(E_2 + E_3) = U \end{array} \right.$$

$$E_3 = E_1 + E_2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E_1 = \frac{6U}{d} \\ E_2 + E_3 = -\frac{11U}{2d} \end{array} \right.$$

$$E_3 = \frac{12U}{2d} - \frac{11U}{2d} = \frac{U}{2d}$$

Мы съели Эмо  
Така комедия  
guess?

$$U_1 = 54$$

$$U_2 = 4.$$

Суммируем

$$\frac{d}{3} \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = U_1 - U_2$$

$$d \cdot (E_2 + E_3 + E_1) = U_2$$

~~$$U_1 - U_2 = E_1 + E_2 - E_3 = 0$$~~

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{3} + 2E_2 = U_1 - U_2 \\ d \cdot 2(E_2 + E_3) = U_2 \end{array} \right.$$

отсюда получим

$d \cdot 2(E_2 + E_3) = U_2$  (Что, а где же мы U1?)

$$E_3 = E_1 + E_2$$

~~$$E_2 = \frac{(U_1 - U_2) \cdot 3}{2d}$$~~

~~$$2d \cdot \frac{3d(U_1 - U_2)}{2d} + 3dE_3 = U_2$$~~

~~$$E_2 = E_3 + E_1$$~~

~~$$\left\{ \begin{array}{l} E_2 = \frac{(U_1 - U_2) \cdot 3}{2d} \\ E_2 = \frac{6U}{d} \end{array} \right.$$~~

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"/> |

МФТИ

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

$$M = 240 \text{ Нм} - \frac{216}{36} \cancel{60\%}$$

$$N = \text{const}$$

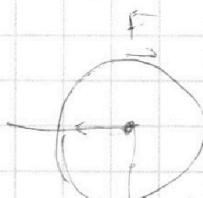
$$F_{\text{нек}} = 200 \text{ Н}$$

a-? - касательная

$$F_0 - ? - \text{Н}$$

$$\frac{F_{\text{ном}}}{F_{\text{нек}}} = ?$$

$$N = \frac{F \cdot V}{200 \text{ Н}}$$



$$F_s, F_t$$

$$N_{\text{нек}} =$$

$$= m \cdot g \cdot r$$

$$N_{\text{ном}} = F_{\text{ном}} \cdot v_0$$



$$m \cdot a_0 + F_{\text{ном}} = \frac{N}{r}$$

1) a - касательная.

$$a = \frac{28\% - 20\%}{100 \text{ Нм}} = 0,8 \text{ м/с}^2$$

2) Из графика видно, что  
в конце разгона  $v \rightarrow 30 \text{ м/с}$ .

По формуле  $F_x(30\%) =$

$$= F_T \cancel{108}$$

- Тангенциал

$$\cancel{\times 20}$$

$$\text{Танг. } N = F \cdot V = \frac{108}{200 \text{ Н}} \cdot 30 \text{ м/с} =$$

$$= 6000 \text{ Н}$$

Резул. в начале  $a_0 = \frac{F_T - F_{\text{ном}}}{m} =$

$$= 0,8 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

$$6000 \text{ Н} =$$

$$\cancel{\times 20} = 300 \text{ Н}$$

$$\cancel{\times 8}$$

$$F_{\text{ном}} = 108 \cdot \frac{N}{V_0} - m a_0 = \dots$$

$N_{\text{ном}} = F_{\text{ном}} \cdot V_0$ , откуда и получаем

$$\frac{300}{192} = \frac{3}{8}$$

$$\frac{3}{8} \cancel{\times 8} = 300$$



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

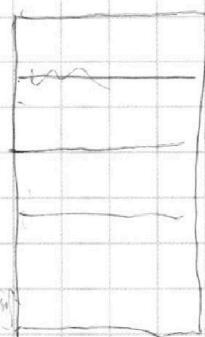
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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

№2.



$\frac{V}{2}$

$\frac{V}{2}$

$$273 = \frac{3}{2} RT_0 \approx k \cdot \frac{V P_0}{T_0}$$

$\frac{3}{2} 3$

$$\cancel{\frac{32 RT_0}{8}} \cdot \frac{3}{8} k \approx \frac{V P_0}{8 RT_0} = \frac{3}{4}$$

$\sqrt[4]{273 \cdot 3}$

$\frac{3}{4}$

$\frac{3}{4}$