



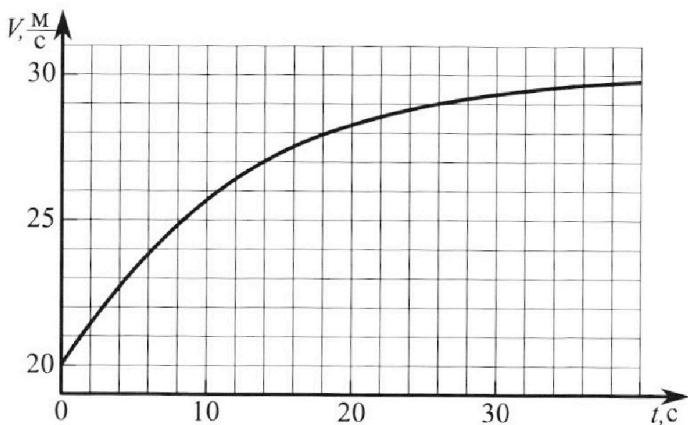
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04



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

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.



- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?

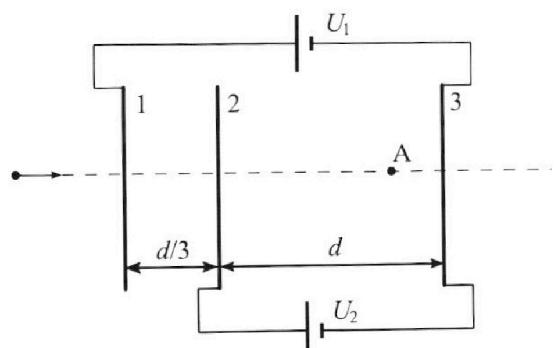
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kp$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ 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



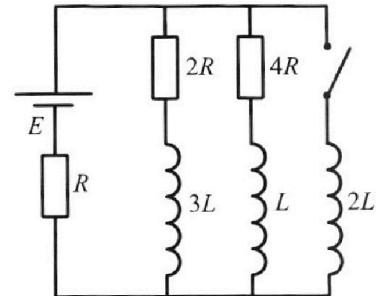
Вариант 11-04

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.

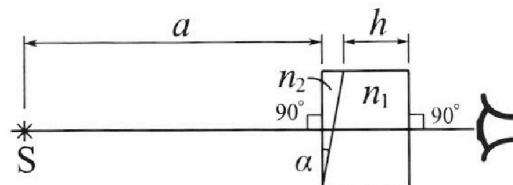
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

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 $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 100$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.





- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 если криволинейный касательный вк
графику $v(t)$ в начале, то тг угла
наклона касательной равна примерно:

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{225}{4c} \frac{m}{s}$$

$$a_0 = 0.75 \frac{m}{s^2}$$

Это и есть ускорение
в начале:

$$Pdt = dA = F_k dx \quad P = F_k \frac{dx}{dt} = F_k v$$

~~P~~ v стремится к $30 \frac{m}{s}$

β конец разгона оси равна $30 \frac{m}{s}$

$$u a = 0 \Rightarrow F_k = F_{AB}$$

$$P = F_k v = 6000 \frac{N}{s} \xrightarrow{v=0} \text{максимальная}$$

β начале:

$$F_{AB} - F_0 = m a_0$$

$$300N - F_0 = 0.75 \cdot 240 N$$

$$F_{AB} = \frac{P}{v_0} = 300N$$

скорость
в начале
 $(20 \frac{m}{s})$

$$F_0 = 300N - 180N = 120N$$

$$P_0 = F_0 v$$

$$\eta = \frac{P_0}{P} = \frac{F_0 v}{F_{AB} v} = \frac{120}{300} = 0.4$$

Ответы: $0.75 \frac{m}{s^2}$; $120N$; 0.4

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

Отметьте крестиком номер задачи,

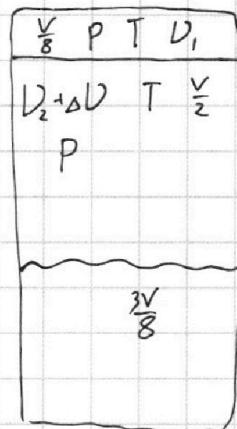
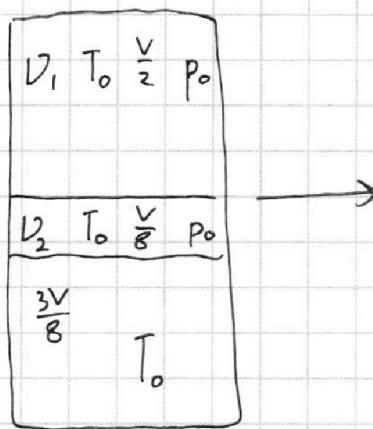
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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. Порча QR-кода недопустима!

2



$$P_0 \frac{V}{2} = \rho_1 V_1 R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{8} = \rho_2 V_2 R T_0$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = 4$$

$$P_0 = \frac{2 \rho_1 R T_0}{V}$$

ОТВЕТ

$$(P - P_A) \frac{V}{2} = (\rho_2 + \Delta \rho) R T = (\rho_2 + k P_0 \frac{3V}{8}) R T$$

$$P \frac{V}{8} = \rho_1 R T$$

$$P = \frac{8 \rho_1 R T}{V}$$

$(P - P_A)$ — парци. давление
участка газа

P_A — давление бар.

паров
 $(\varphi = 100\%, \text{м.к.})$
состав равновесия
 $373 - 273 = 100^\circ\text{C}$

$$\left(\frac{8 \rho_1 R T}{V} - P_A \right) \frac{V}{2} = (\rho_2 + k P_0 \frac{3V}{8}) R T$$

$$4 \rho_1 R T - P_A \frac{V}{2} = \rho_2 R T + k P_0 \frac{3V}{8} R T$$

$$4 \rho_1 R T - P_A \frac{V}{2} = \rho_2 R T + \frac{3}{4} k \rho_1 R^2 T_0 T$$

$$16 R T - P_A \frac{V}{2 \rho_2} = R T + \frac{3}{4} k R^2 T_0 T$$

$$\frac{P_A V}{2 \rho_2} = 16 R T - R T - \frac{3}{4} k R^2 T_0 T = 15 R T - \frac{3}{4} k R^2 T_0 T = 3 R T (5 - \frac{3}{4} k R T_0)$$

~~$$\frac{V}{\rho_2} = \frac{G R T}{P_A} (5 - \frac{3}{4} k R T_0)$$~~

$$\frac{V}{\rho_2} = \frac{8 R T_0}{P_0} = \frac{G R T}{P_A} (5 - \frac{3}{4} k R T_0)$$

$$3 P_0 T (5 - \frac{3}{4} k R T_0) = 4 P_A T_0$$

$$P_0 = \frac{4 T_0}{3 T} \cdot \frac{1}{5 - \frac{3}{4} k R T_0} P_A = \frac{P_A}{0.95} = \sqrt{\frac{20}{19}} P_A$$

ОТВЕТ



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!

$$q_3 = -q_1 - q_2 = \cancel{-q_1} - \frac{\epsilon_0 S}{d} U$$

$$2) K_3 - K_2 = q_1 \varphi_2 - q_2 \varphi_3 = \boxed{-q U}$$

$$3) \varphi_2 - \varphi_A = E_2 \times \frac{3d}{4} = \frac{3d}{8\epsilon_0 S} (q_1 + q_2 - q_3) = \\ = \frac{3d}{8\epsilon_0 S} \left(\frac{2\epsilon_0 S U}{d} \right) = \frac{3}{4} U \quad \varphi_A = \varphi_2 - \frac{3}{4} U$$

$$\frac{m_2 \omega_0^2}{2} = q \varphi_A + \frac{m_2 \omega_A^2}{2}$$



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

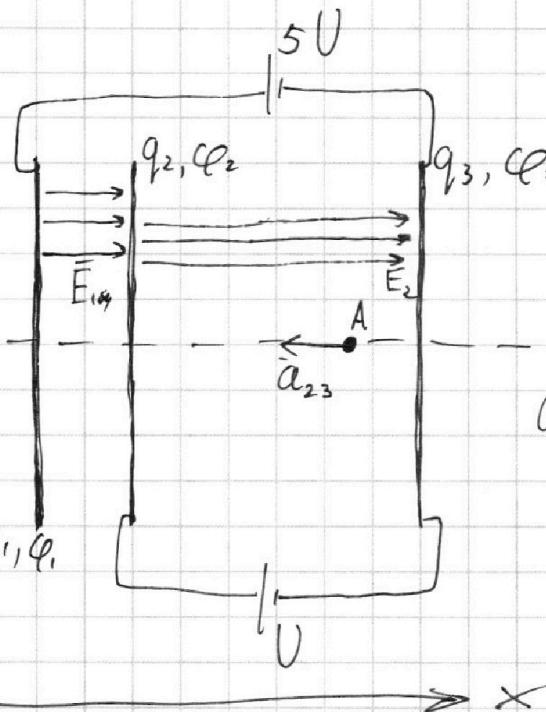
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

3



$$1) a_{23x} = \frac{E_2 \times q}{m}$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = E_2 \times d$$

$$a_{23x} = \frac{(\varphi_2 - \varphi_3)q}{md}$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = U$$

$$a_{23x} = \left[\frac{-Uq}{md} \right]$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = 5V$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 4V$$

$$4V = \varphi_1 - \varphi_2 = E_1 \times \frac{d}{3} = \left(\frac{q_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \right) \frac{d}{3} = \frac{d}{6\epsilon_0 S} (q_1 - q_2 - q_3)$$

$$V = \varphi_2 - \varphi_3 = E_2 \times d = \left(\frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \right) d = \frac{d}{2\epsilon_0 S} (q_1 + q_2 - q_3)$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0 \Rightarrow -q_2 - q_3 = q_1$$

$$4V = \frac{d}{6\epsilon_0 S} (2q_1) \quad q_1 = \frac{12\epsilon_0 S}{d} V$$

$$-q_3 = q_1 + q_2$$

$$V = \frac{d}{\epsilon_0 S} (q_1 + q_2) \quad \epsilon_0 S V = 12\epsilon_0 S V + q_2 d$$

$$q_2 = -\frac{11\epsilon_0 S}{d} V$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

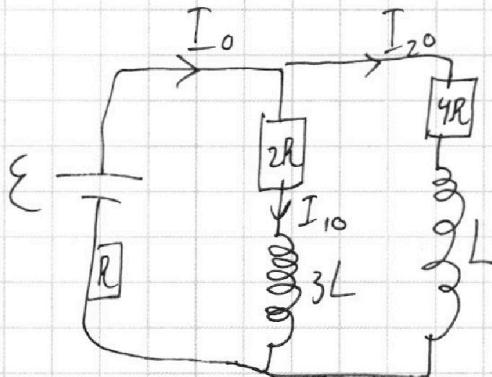


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <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) go замок.:



$$I_{10} + I_{20} = I_0$$

$$\mathcal{E} = I_0 R + 4I_{20} R$$

$$I_{10} = \frac{2\mathcal{E}}{7R}$$

$$4I_{20} R = 2I_{10} R$$

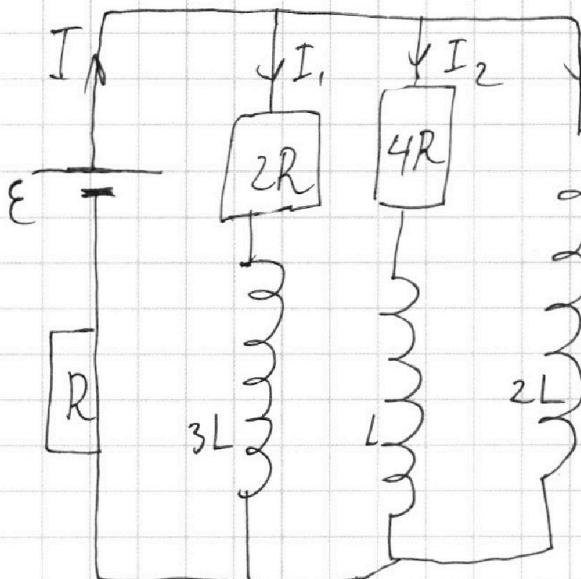
$$I_{10} = 2I_{20}$$

$$I_0 = 3I_{20} \quad I_0 = \frac{3\mathcal{E}}{7R}$$

$$\mathcal{E} = 3I_{20} R + 4I_{20} R$$

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

после замок.:



$$4RI_2 + LI_2' = 2LI_3' | \cdot dt$$

$$4RdI_2 + LdI_2 = 2LdI_3$$

сразу после замок.:

$$I_1 = I_{10} = \frac{2\mathcal{E}}{7R} \quad I_2 = I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$

$$I_3 = 0 \quad I = I_2 + I_1 = I_{20} + I_{10}$$

ток через катушку = $I_0 = \frac{3\mathcal{E}}{7R}$
не можем измерить
искусственно

~~$$\mathcal{E} = I_0 R + 2L(I_3)_0$$~~

$$2L(I_3)_0' = \mathcal{E} - I_0 R$$

$$(I_3)_0' = \frac{\mathcal{E} - I_0 R}{2L} = \frac{2\mathcal{E}}{7L}$$



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

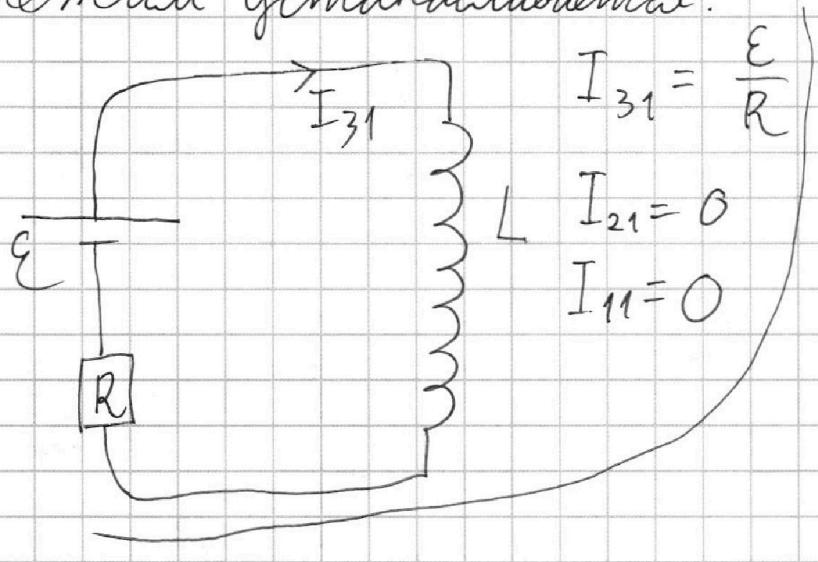
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

режим установливается:



$$I_{31} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$I_{21} = 0$$

$$I_{11} = 0$$

$$I_3 : 0 \rightarrow I_{31}$$

$$4Rdq_2 + LdI_2 = 2LdI_3 \quad | \sum \quad I_2 : I_{20} \rightarrow 0$$

$$4Rq_2 - LI_{20} = 2LI_{31}$$

$$q_2 = \frac{2LI_{31} + LI_{20}}{4R} = \frac{L}{4R} \left(\frac{2\mathcal{E}}{R} + \frac{\mathcal{E}}{7R} \right) = \frac{L\mathcal{E}}{4R^2} \left(2 + \frac{1}{7} \right) =$$

$$= \boxed{\frac{15L\mathcal{E}}{28R^2}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{\mathcal{E}}{7R}, \frac{2\mathcal{E}}{7L}, \frac{15L\mathcal{E}}{28R^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

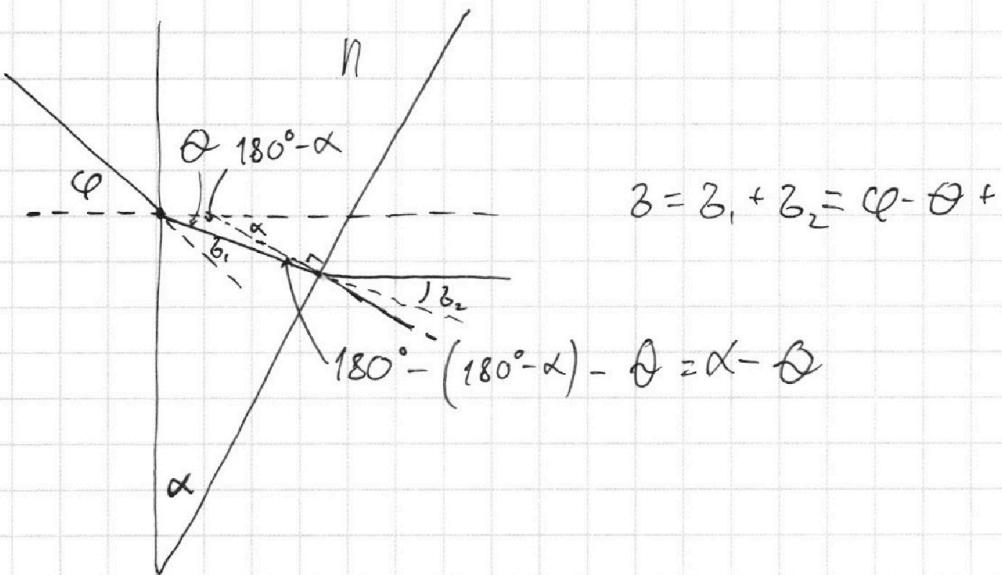
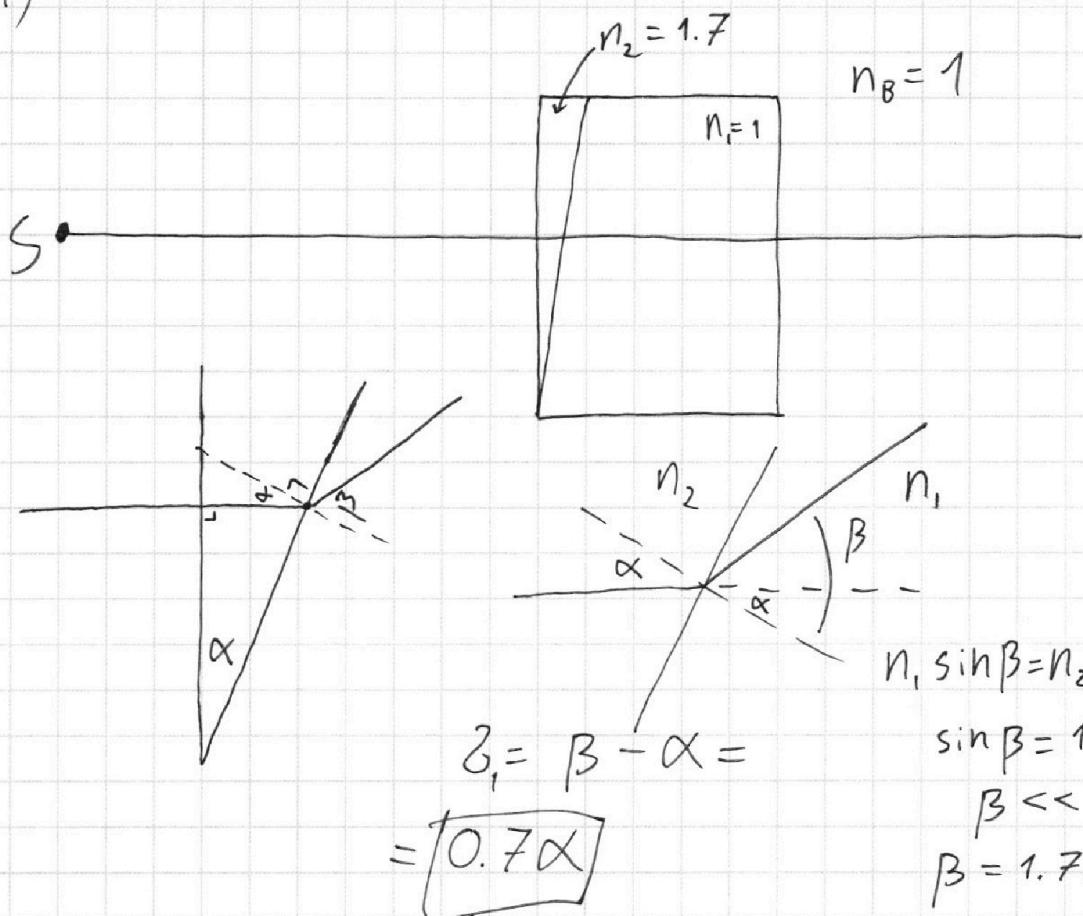
решение которой представлено на странице:

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





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"/> |

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

МФТИ.



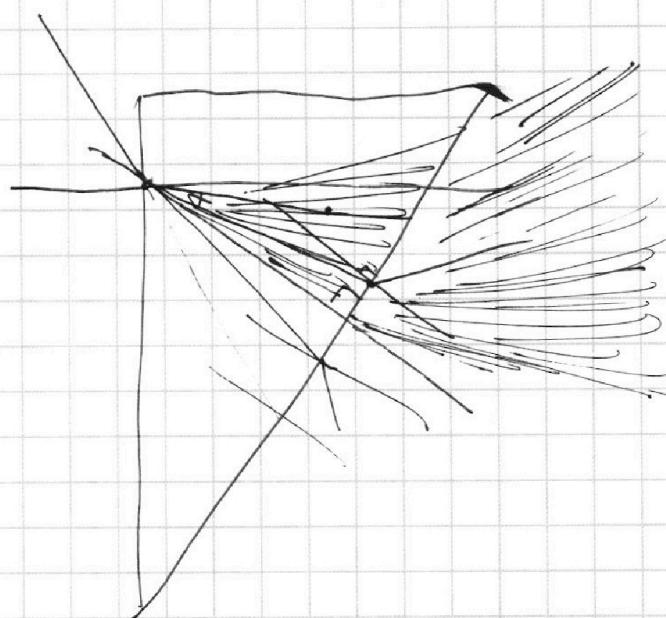
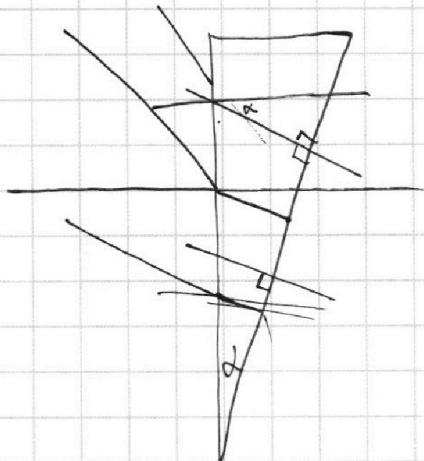
На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДИНУ** задачу.

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!





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

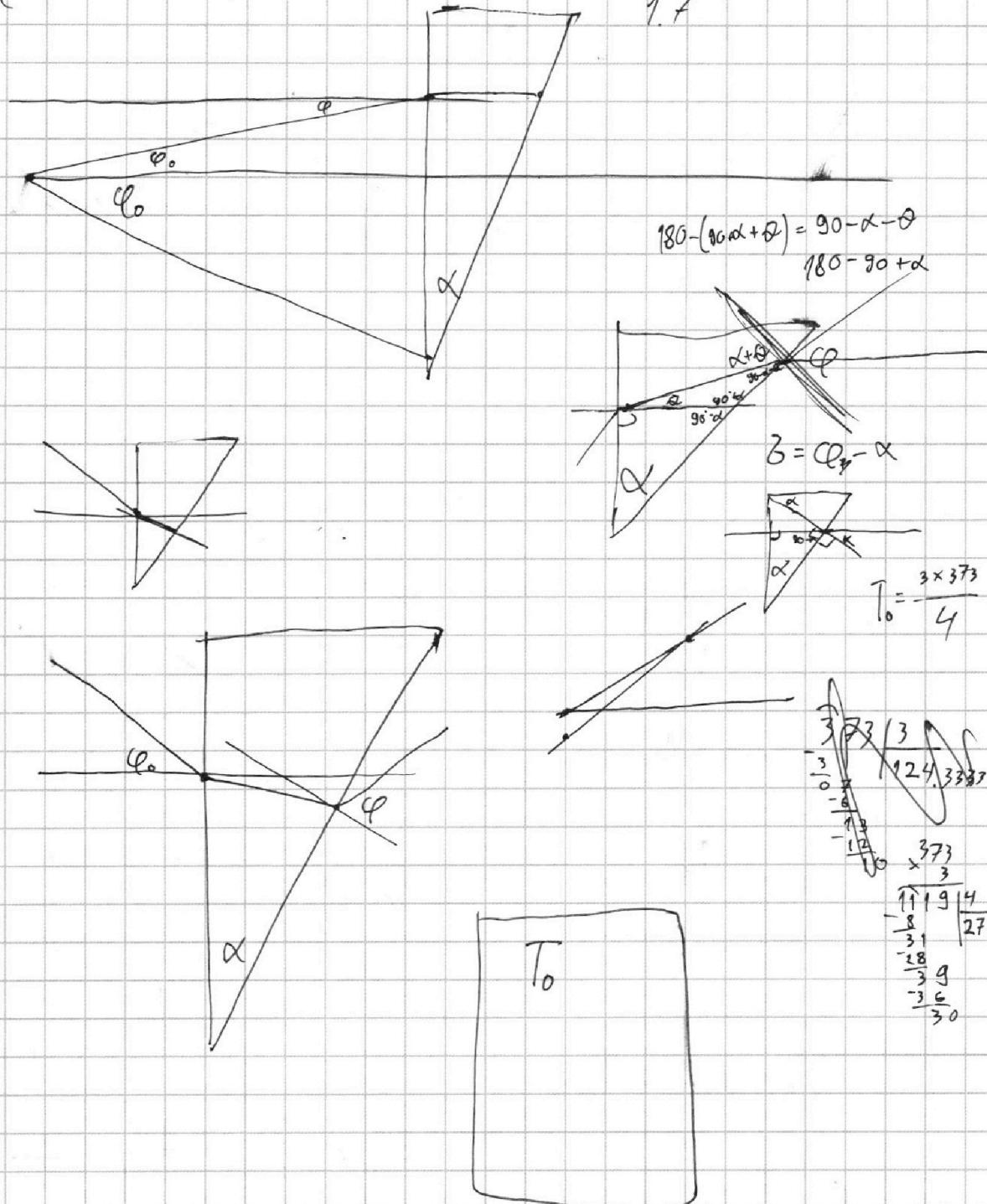
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

$$P \Delta t = \Delta A = F \Delta x \quad P = F \omega$$

~~E_{ex}~~



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



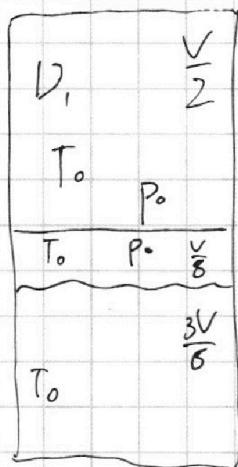
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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

(1)

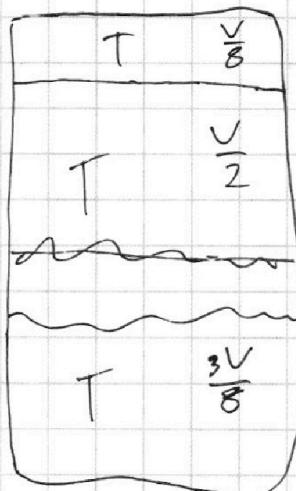
$$1) \Delta t = 4 \text{ с} \quad \Delta s = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad a_0 = 0.75 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



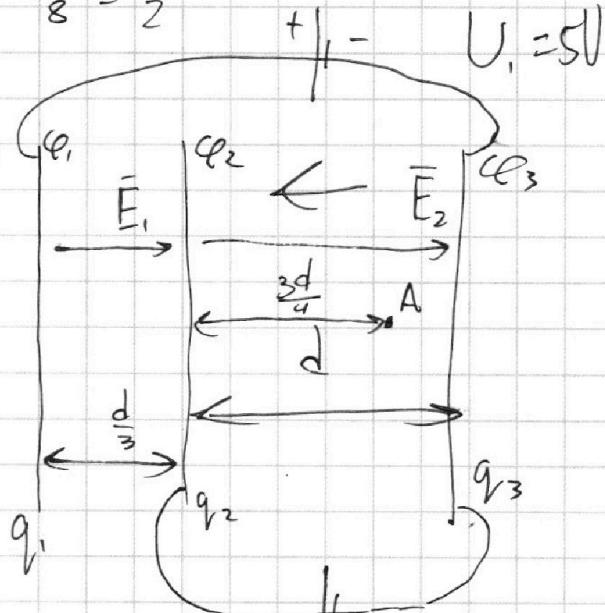
$$\frac{V}{2} - \frac{3V}{8} = \frac{4V - 3V}{8} = \frac{V}{8}$$

$$P_0 \frac{V}{2} = D_1 R T_0$$

378/3
✓



$$V - \frac{V}{8} - \frac{3V}{8} = \frac{V}{2}$$



$$q_1 - q_3 = U_1$$

$$-----$$

$$E_{1x} = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

$$q_1 - q_2 = U_1 - U_2 = 4V$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$q_2 + q_3 = 0 \quad q_3 + q_1 = 0$$

$$q_1 + q_2 + 2q_3 = 0$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

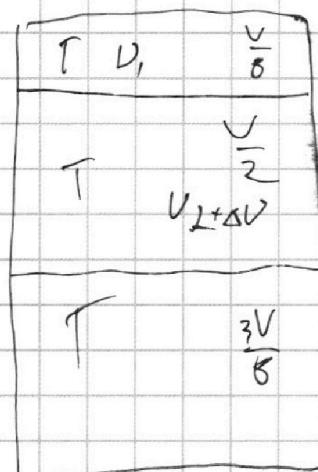
решение которой представлено на странице:



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

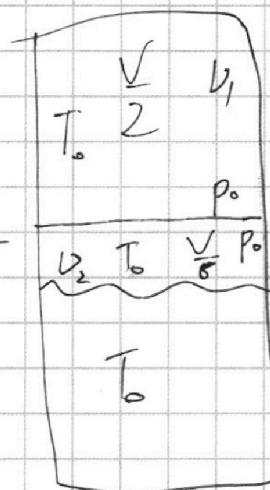


$$P_0 \frac{V}{8} = V_1 R T$$

$$P_2 \frac{V}{2}$$

~~$P - P_2$~~

$$(P - P_2) \frac{V}{2} = (V_2 + dV) R T$$



$$P_0 \frac{V}{2} = V_1 R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{8} = (V_2 - dV) R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{8} = (V_2 - k P_0 \frac{3V}{8}) R T_0$$

$$V_2 = \cancel{P_0 \frac{V}{8}} = \frac{P_0 V}{8 R T_0}$$

~~$V_2 = \frac{P_0 V}{2 R T_0}$~~

$$V_2 = \frac{P_0 V}{8 R T_0} + \frac{3 V / k P_0 \cancel{\frac{V}{8}}}{8}$$

~~$T_0 = \frac{3V}{4}$~~

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_0 V_0}{P_0 V_0 + \frac{3k}{8}} = \frac{4}{1 + \frac{3}{8} k R T_0} =$$

$$P_0 \frac{V}{2} = V_1 R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{8} = V_2 R T_0$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{8}} = 4$$

$$\frac{6.75}{40.50} \times \frac{6}{5}$$

$$= 0.05$$

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

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

$$4 = \frac{V_2}{V_1} + \frac{3 k P_0 V}{8 V_1}$$

$$3.75 = \frac{3 k P_0 V}{8 V_1}$$

$$3.75 = 5 - 3 \cdot 0.6 \cdot 10^3 \cdot \frac{3 \cdot 3 \cdot 10^8}{4} \cdot 5 \cdot 0.6 \cdot 2.25 =$$

$$\frac{100}{95} = \frac{20}{19}$$

$$= 5 - 6.75 \cdot 0.6 = 0.95$$

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

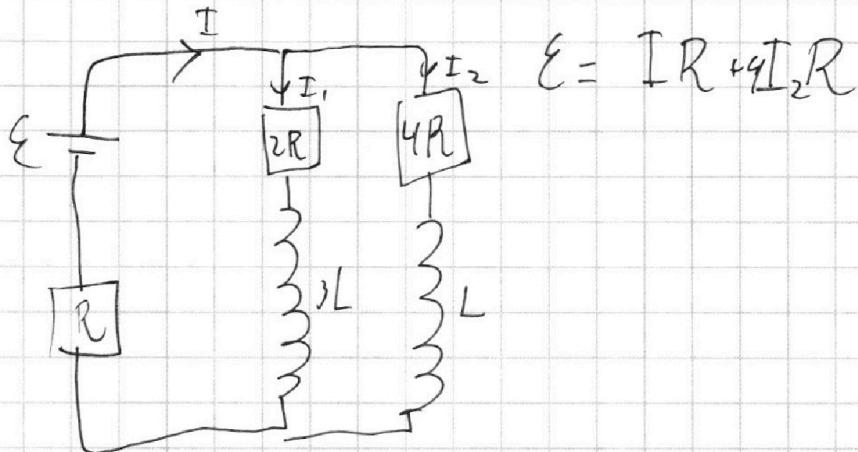
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



$$E = IR + I_1 R$$

$$E = 3I_1 R + I_2 R + I_3 R \approx$$

$$2RI_1 + 3LI_1' = 4RI_2 + LI_2'$$

$$\text{л} \quad E + I_{10} R = 2I_{10} R + 3LI_1'$$

$$E + \frac{3E}{2R} = \cancel{2I_{10} R + 3LI_1'}$$

$$4RI_2 + LI_2' = 2LI_3' | \cdot dt$$

$$4Rdq_2 + LI_2 = 2LdI_3 | \sum I_3 : 0 \rightarrow \frac{E}{R}$$

$$4Rq_2 - LI_{20} = 2L \frac{E}{R} \quad I_2 : I_{20} \rightarrow 0$$

$$q_2 = \frac{2L \frac{E}{R} + LI_{20}}{4R} = \frac{L}{4R} \left(\frac{2E}{R} + \frac{E}{2R} \right) = \frac{LE}{4R^2} \left(2 + \frac{1}{2} \right) =$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



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

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \left(\frac{q_1}{2\epsilon_0 s} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 s} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 s} \right) \cdot \frac{d}{3} = \frac{d}{6\epsilon_0 s} (q_1 - q_2 - q_3)$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = E_{2x} d = \left(\frac{q_1}{2\epsilon_0 s} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 s} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 s} \right) d = \frac{d}{2\epsilon_0 s} (q_1 + q_2 - q_3)$$

$$\begin{cases} U = \frac{d}{2\epsilon_0 s} (q_1 + q_2 - q_3) \\ q_1 + q_2 - q_3 = 0 \\ q_1 + q_2 + q_3 = 0 \\ q_1 = -q_2 - q_3 \end{cases}$$

$$4U = \frac{d}{6\epsilon_0 s} (q_1 - q_2 - q_3)$$

$$4U = \frac{dq_1}{3\epsilon_0 s}$$

$$q_1 = \frac{12U\epsilon_0 s}{d}$$

$$a_{23} = \frac{F_{2x}}{m} = \frac{E_{2x} q}{m} = \frac{q}{m} \cdot \frac{1}{2\epsilon_0 s} (q_1 + q_2 - q_3)$$

$$E_{2x} = \frac{U}{d} \quad a_{23} = \frac{Uq}{m} \quad K_2 + q\varphi_2 = K_3 + q\varphi_3$$

$$K_3 = K_2 + (q\varphi_3 - q\varphi_2) q \quad K_3 - K_2 = q(q_2 - q_3) = -qV$$

$$U = \frac{2d}{2\epsilon_0 s} (q_1 + q_2) \quad U = \frac{d(q_1 + q_2)}{\epsilon_0 s} = \frac{12UE_0 s + q_2 d}{\epsilon_0 s}$$

$$q_2 d = UE_0 s - 12UE_0 s \quad q_2 = \frac{-11UE_0 s}{d}$$

$$q_3 = -q_1 - q_2 = -\frac{12UE_0 s}{d} + \frac{11UE_0 s}{d} = -\frac{UE_0 s}{d}$$

$$\frac{m\omega_0^2}{2} = \frac{m\omega_1^2}{2} + q\varphi_1$$

$$\frac{m\omega_1^2}{2} + q\varphi_1 = \frac{m\omega_2^2}{2} + q\varphi_2$$

$$\frac{m\omega_2^2}{2} + q\varphi_2 = \frac{m\omega_A^2}{2} + q\varphi_A$$

$$\frac{m\omega_2^2}{2} - \frac{m\omega_1^2}{2} = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$\frac{m\omega_2^2}{2} + q\varphi_2 = \frac{m\omega_A^2}{2} + q\varphi_A$$

$$\frac{m\omega_2^2}{2} - \frac{m\omega_A^2}{2} = q(\varphi_A - \varphi_2)$$



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!