

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 11-03

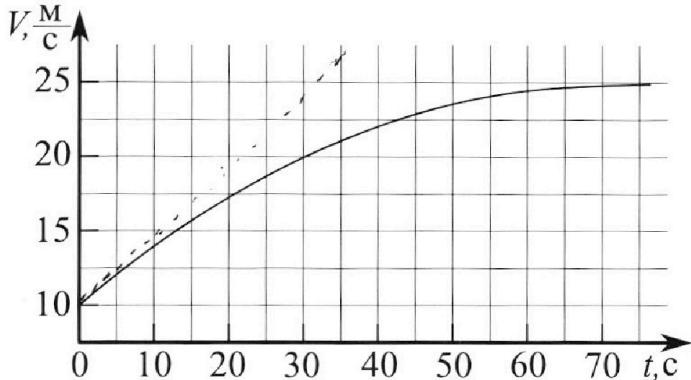


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Автомобиль массой $m = 1500$ 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 $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



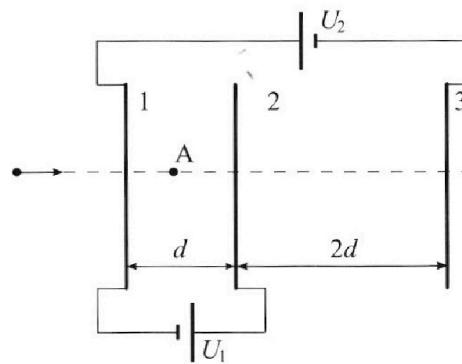
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{АТМ}}/2$ ($P_{\text{АТМ}}$ – нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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 отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

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 напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 3U$. 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 $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

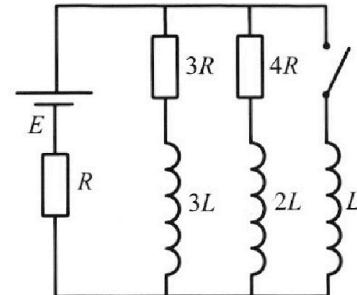
Вариант 11-03

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

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

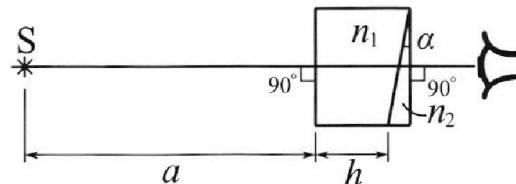
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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 $a = 90$ 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.





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!

N1

1) Ускорение автомобилей равно начальному
касательному. Тогда по удару ~~до~~

б) можем $t = 0$:

$$a_0 = \frac{2,5 \frac{m}{s^2}}{5 s} = 0,5 \frac{m}{s^2}$$

2) Время 2-3H для начала разгона:

$$m a_0 = F_0 - 2 v_0$$

По удару б) можем $t = 75 s$

~~Удар~~ удару $v(t)$ постепенно уменьшается, тогда $a_k = 0$

$$F_k = 2 v_k; \quad 2 = \frac{600 \text{ H}}{25 \frac{m}{s}} = 24 \frac{\text{H} \cdot \text{s}}{\text{m}}$$

Проверим б) изм.:

$$F_0 = m a + 2 v_0 = 1500 \cdot 0,5 + 24 \cdot 10 = 990 \text{ H}$$

3) По определению момента:

$$P_0 = F_0 v_0 = 9,9 \text{ кНм} \cdot \text{км}$$

$$\text{Следим: } a_0 = 0,5 \frac{m}{s^2}; \quad F_0 = 990 \text{ H}; \quad P_0 = 9,9 \text{ кНм} \cdot \text{км}$$



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"/> |

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

МФТИ

N2

1) Для верхнего отсека упр-шения Кейнле-
рова - Менделеева:

$$P_0 \frac{V}{2} = V_{He} RT_0 \quad (1)$$

Для нижнего:

$$P_0 \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right) = V_{CO_2} RT \quad (2)$$

V_{CO_2} - кал-во разделяемого газа,
переведённого в бары, т.к. име-
ясь он поддерживает давление

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{V_{He}}{V_{CO_2}} = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{4}} = 2$$

2) Для заполнения кинератка - Менделеева
для верхнего отсека:

~~$$P_0 \frac{V}{5} = V_{He} RT$$~~

Для нижнего отсека:

$$P_n = P_{CO_2} + P_n$$

$$P_{CO_2} \left(\frac{4}{5} V - \frac{V}{4} \right) = (V_{CO_2} + \Delta V_{CO_2}) RT$$

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!

где $\Delta V_{CO_2} = k p_0 \frac{V}{4}$ - уменьшевий газ
рівні розставлені в воді і ви-
ході пару при нагріванні

$p_{en} = p_A$, т.к. ~~то~~ ^{потому} то усі обсяги
швидкості не змінилися, та зважи
на розставлені

Прирівням давлення в атмосфері і
в відношенні $\lambda = \frac{T}{T_0}$

$$p_{atm} p_0 = \frac{5 p_0 \lambda}{2} \\ 25 R \left(\frac{p_0 \lambda + k p_0 T}{R} \right)$$
$$p_{CO_2} = \frac{5 p_0 \lambda}{22}$$

$$\frac{5 p_0 \lambda}{2} = \frac{5}{22} R k (p_0 \lambda + k p_0 T) + 2 p_0$$

$$\lambda \cdot \frac{45}{22} p_0 = k p_0 T R + 2 p_0$$

$$\lambda = \frac{22}{45} (k T R + 2) = \frac{22}{45} \left(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 + 2 \right)$$

$$\text{Отвім: } \frac{V_0}{V_H} = 2 ; \frac{T}{T_0} = \frac{154}{90}$$



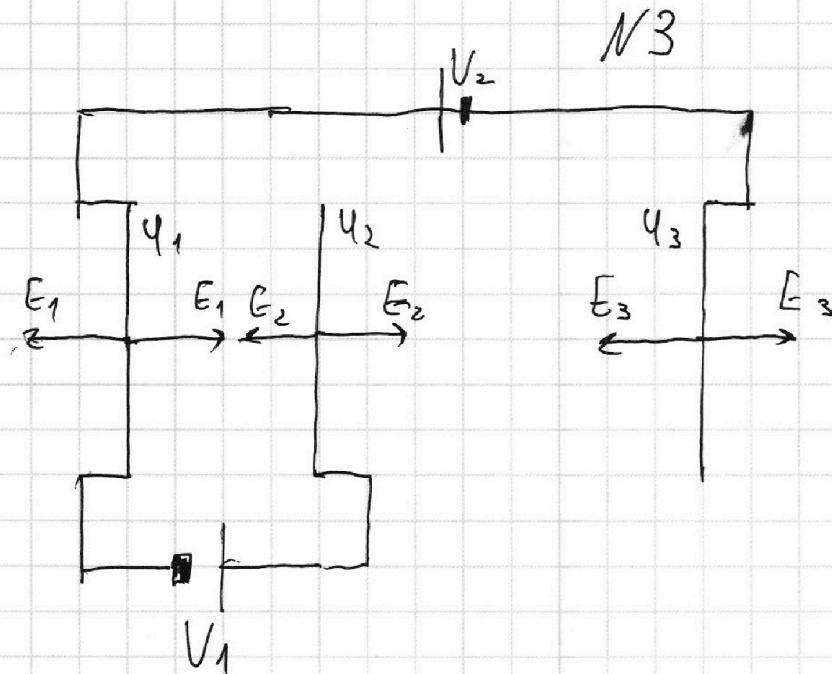
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



1) Предположим, что при заряде единицем сила F не меняется. Тогда:

$$F = (E_2 - E_1)q$$

$$\begin{cases} \varphi_2 - \varphi_1 = U \\ \varphi_1 - \varphi_3 = 3U \end{cases}$$

можем записать

$$\begin{cases} U = (E_2 - E_1 - E_3)J \\ 3U = (3E_3 + E_2 - E_1)J \end{cases}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

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

Сначала получим:

$$E_2 - E_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{U}{f}$$

$$\text{Потогда } F = \frac{\frac{3}{2} U q}{2 f} ; a = \frac{3 U q}{2 fm}$$

2) Пусть E_i — полная энергия газа при прохождении i -ой сечки. Тогда полная энергия газа будет сохраняться.

$$K_1 + W_1 = K_2 + W_2$$

$$K_1 - K_2 = W_2 - W_1 = (U_2 - U_1) q = Uq$$

$$\text{Следовательно } a = \frac{3Uq}{2fm} ; K_1 - K_2 = Uq$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ.

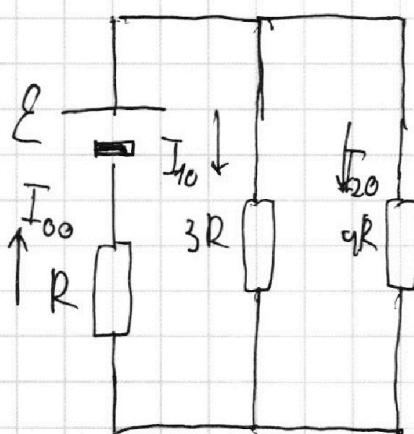


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№

1) При ~~уставившемся~~ ~~уставившемся~~
напряжение поддерживается всеми катушками
 $U_{3L} = U_{2L} = 0$

При этом получаем следую-
щую схему:



Задача 2

Правило Кирхгофа
для левого узла, а
также коммутации
узла:

$$\left. \begin{aligned} E &= I_{o0}R + I_{10}3R \\ E &= I_{o0}R + I_{20}4R \\ I_{o0} &= I_{10} + I_{20} \end{aligned} \right\}$$

Следовательно получим: $I_{10} = \frac{18}{19} \cdot \frac{E}{R}$



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!

2) Сразу ~~после~~ после замыкания
кнопки в токи в цепи не поме-
няются

Правило Кирхгофа для внешнего
контура:

$$E = I_{co} R + U_L$$

Уз У₂ преобразуется путем:

$$\begin{aligned} I_{co} &= I_{10} + \frac{E - I_{10} R}{5R} = \\ &= \frac{16}{19} \frac{E}{R} + \frac{E}{5R} - \frac{16}{5 \cdot 19} \cdot \frac{E}{R} = \\ &= \frac{f3}{95} \cdot \frac{E}{R} \end{aligned}$$

$$U_L = \frac{12}{95} \cdot E = L \frac{dI}{dt} ; \left(\frac{dI}{dt} \right) = \frac{12}{95} \cdot \frac{E}{L}$$



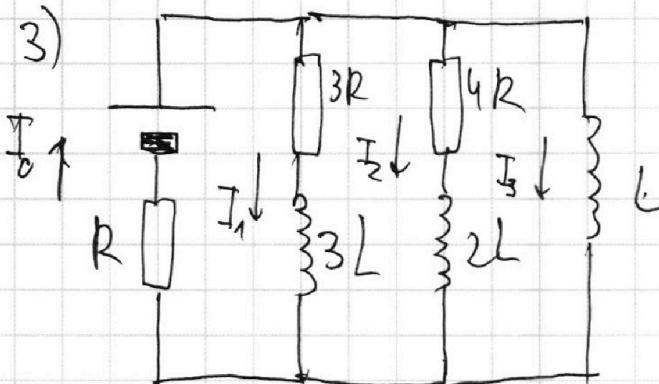
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Запишем закон Кирхгофа для контура состоящего из $3R, 3L$ и L .

$$I_1, 3R + 3L \frac{dI_1}{dt} + L \frac{dI_3}{dt} = 0$$

В новом упрощающемся решении
изменения токов всех элементов
будут 0, а так будет ток
только в ненулевому контуру
Сила этого тока: $I_c = I_3 = \frac{E}{R}$

Тогда в интегральной форме,



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!

дискретной же в I_1 изначальное
уравнение имеет вид:

$$q \cdot 3R + 3L(c - I_{10}) + L\left(\frac{\varepsilon}{R} - 0\right) = 0$$

$$q \cdot 3R = L \cdot \frac{16 \cdot 3}{19} \cdot \frac{\varepsilon}{R} - L \cdot \frac{\varepsilon}{R}$$

$$q = \frac{29}{57} \cdot \frac{\varepsilon L}{R^2}$$

Следем: $I_{10} = \frac{16}{19} \cdot \frac{\varepsilon}{R}$; $U_L = \frac{12}{95} \cdot \frac{\varepsilon}{L}$; $q = \frac{29}{57} \cdot \frac{\varepsilon L}{R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



1

2

3

4

5

6

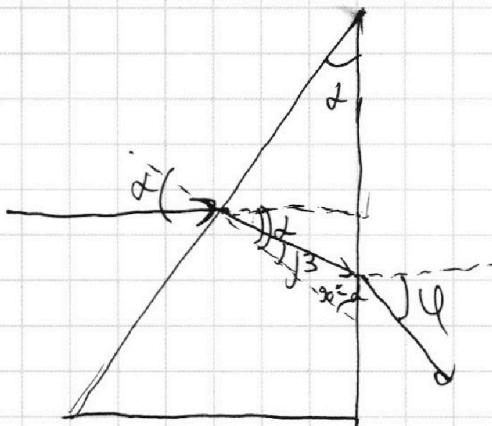
7

МФТИ.

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

N5

1) $n_1 = n_2 \Rightarrow$ первая прозрачность никак
не влияет на угол преломления.



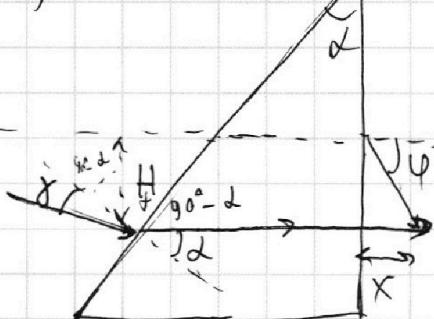
П.к. α - малый,
остальные углы имеют
значительные изменения.
Поэтому по закону
преломления:

$$\begin{cases} \alpha - 1 = \beta \cdot n_2 \\ n_2 (\alpha - \beta) = \varphi \end{cases}$$

Второй способ:

$$\text{Способ: } \varphi = \alpha (n_2 - 1) = 0,07 \text{ рад.}$$

2)



Решение: лук., который
выходит из прозрачного
неприменимое потому
“лук - чертежник”



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!

$$\gamma = h_2 \alpha = 0,17 \text{ rad.}$$

$$\sin(\alpha - \gamma) = \frac{H}{a+h}$$

$$H = 0,07 \text{ rad.} (90 + 14) \text{ м} = 7,2 \text{ м}$$

На пересечении этого луча и луча
из пункта 1 будет изображение
чертежника.

Величина Величина $\chi \approx 0,5 \text{ м}$ может
превысить

$$L = \sqrt{(a+h)^2 + H^2} \approx 10 \text{ м}$$

Ответ: $\gamma \approx 0,07 \text{ rad.}$; $L = 10 \text{ м}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

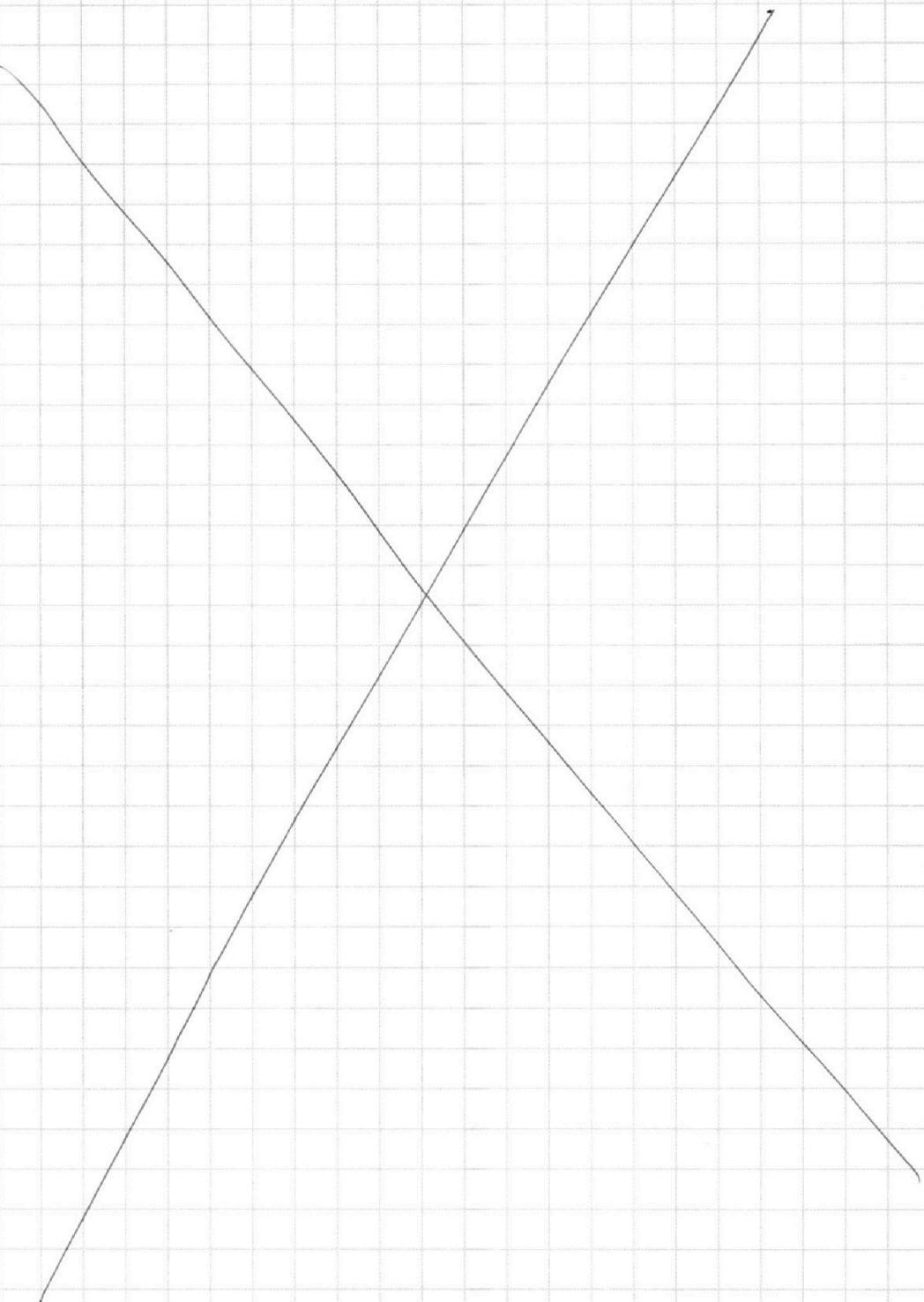
5

6

7

МФТИ

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





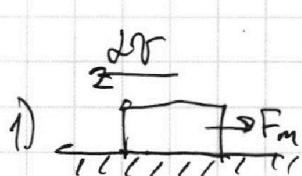
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



N1

$$ma = F_m - \alpha \Delta x$$

$$\text{По условию } a = \frac{\Delta x}{\Delta t} \approx \frac{2,5 \frac{m}{c}}{5c} = 0,5 \frac{m}{c^2}$$

$$2) \text{ В начальном состоянии } F_{comp} = 0$$

$$\Rightarrow F_a = ma$$

~~$$3) P_a = F_a v$$~~

~~$$1) \text{ В нач. уст. } \Delta x = 0 \Rightarrow F_a = 0$$~~

~~$$ma = F_a$$~~

$$1) \text{ По условию } a_0 = \frac{2,5 \frac{m}{c}}{5c} = 0,5 \frac{m}{c^2}$$

$$2) ma_0 = F_a - \alpha \Delta x$$

$$\text{По условию при } v = 25 \frac{m}{c} \quad a = 0$$

$$F_a = \alpha \Delta x ; \alpha = \frac{F_a}{\Delta x}$$

$$3) P_a = F_a v_0$$



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

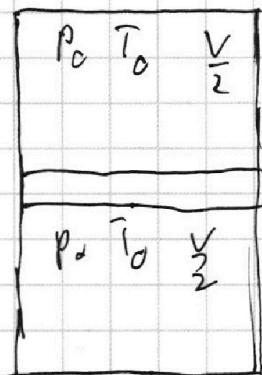
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

N2



1) Для верхнего отсека:

$$P_0 \frac{V}{2} = \nu_{He} R T_0$$

для нижнего:

$$P_0 \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right) = \nu_{CO_2} R T_0$$

$$\Delta \nu_{CO_2} = k P_0 \frac{V}{4}$$

~~$$(k) = \frac{\nu_{CO_2} - \Delta \nu_{CO_2}}{\nu_{He}}$$~~

$$k = \frac{\nu_{CO_2}}{\nu_{He}}$$

2) Изменением объема подкачки можно пре-
небречь \Rightarrow пар реальный

$$P_n = P_{He} + P_{CO_2}$$

$$P_A = 2P_0 =$$

$$P_B = P_{He}$$

$$P_{CO_2} \left(\frac{4}{3}V - \frac{V}{4} \right) = (\nu_{CO_2} + \nu_{He}) RT$$

$$P_{He} \frac{V}{5} = \nu_{He} RT$$

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!

$$F_1 = (q_2 - q_1) \cdot \frac{1}{2\varepsilon_0 S}$$

$$\Psi_1 = q_1 C$$

$$\Psi_n = \frac{q}{2\varepsilon_0 S}$$

$$\Psi_2 = q_2 C$$

$$\mu B = \frac{q}{C} = \frac{q}{\varepsilon_0 S}$$

$$F_1 = \frac{Uq}{d}$$

$$\Psi = \frac{W_h}{q}$$

Уб

~~Б2 не~~

$$E_1 = K_1 + W_1$$

$$E_2 = K_2 + W_2$$

~~$$K_1 + K_2 = W_1 + W_2$$~~

$$K_1 + W_1 = K_2 + W_2$$

$$K_1 - K_2 = W_2 - W_1 = \frac{\Psi_2 - \Psi_1}{q} = \frac{U}{q}$$

Р4

$$F_1 = q (E_2 + E_3 - E_1) = q (q_2 + q_3 - q_1) \frac{1}{2\varepsilon_0 S}$$

$$q_3 + q_2 - q_1 = C (\Psi_3 + \Psi_2 - \Psi_1)$$

$$\Psi_2 - \Psi_3 = 3V$$

$$\Psi_2 - \Psi_1 = U$$

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!

Изучение:

$$1) V_{He} = \frac{P_0 V}{2R\Gamma_0}$$

$$V_{CO_2} = \frac{P_0 V}{4R\Gamma_0}$$

$$\frac{V_{He}}{V_{CO_2}} = 2$$

$$2) P_{CO_2}^{-1} = \frac{\left(\frac{P_0 V}{4R\Gamma_0} + kP_0 \frac{V}{4} \right) RT}{\frac{11}{20} V} = \cancel{20RT} \cancel{V}$$

$$P_{He}^{-1} = \frac{5 \left(\frac{P_0 V}{4R\Gamma_0} \right) RT}{V} = \frac{22 \cdot 3,5}{45} = \frac{22 \cdot 9,2}{9} = \frac{15,4}{9}$$

$$\frac{T}{T_0} = 2$$

$$P_{CO_2}^{-1} = \frac{20R \left(\frac{P_0 \cdot 2}{4R} + \frac{kP_0 \Gamma}{4} \right)}{11} =$$

$$\frac{5 P_0 \cdot 2}{2}$$

$$P_{He}^{-1} =$$



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!

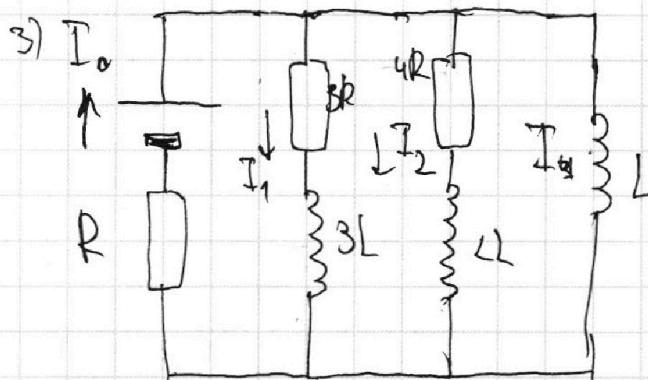
(22): 2) Токи в цепи неизменчив

Дано. Вн. контур

$$\text{дл} \quad E = I_{ac}R + V_L$$

$$I_{ac} = I_{10} + \frac{E - I_{10}R}{5R}$$

$$\begin{array}{c} 80 \ 99 \ 83 \\ (6 \cdot 5 + 19 - 16) \\ \hline 5 \cdot 19 \end{array}$$



$$= \frac{83}{95}$$

$$\text{дл} \quad I_1 3R + 3L \frac{dI_1}{dt} + L \frac{dI_4}{dt} = 0$$

В новом ум. план. $I_1 - I_2 = I_0$

$$I_1 = \frac{E}{R}$$

Можно в интегральной форме:

$$q \cdot 3R + 3L(0 - I_{10}) + L\left(\frac{E}{R} - 0\right) = 0$$

$$4f - 19 = 29$$

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"/> |

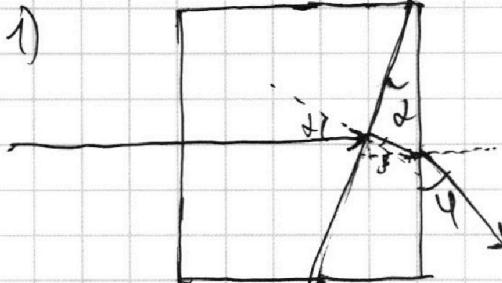
МФТИ

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

№5

Красивая бирюзовая

$$\psi = \alpha(n-1)$$



$$(\alpha - \beta)$$

ст &рад

Все учили машин

$$\alpha \cdot l = n_2 \beta \cdot h_2$$

$$n_2(\alpha - \beta) = \sin \psi$$

$$h_2 (\alpha - \frac{\beta}{n_2}) = \sin \psi$$

$$\alpha \sin \psi = \alpha (n_2 - 1)$$



$$\tan \psi = \frac{H}{x}$$

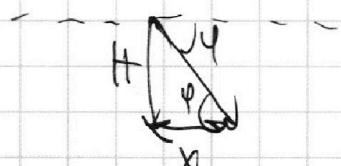
$$7,28 \cdot 0,07$$

7,28

0,07

Синтезируется на машине величину

$$x = H \operatorname{tg} \psi = H \psi$$





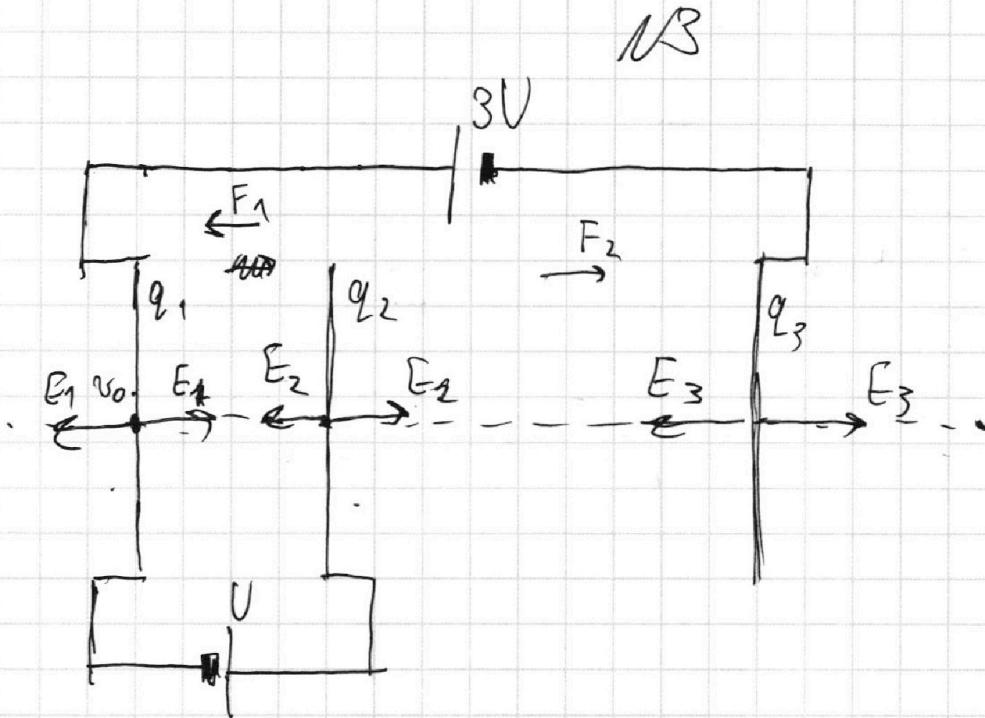
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Сами написали рассуждения как
подумали

$$E = \frac{F}{q}$$

~~$$C = \frac{Q}{U}$$~~

~~$$U = E d$$~~

~~$$E_1 \sim q_1$$~~

~~$$E_2 \sim q_2$$~~

~~$$q_1 \sim q_1$$~~

~~$$q_2 \sim q_2$$~~

Тогда:

$$2\varphi = \Delta\varphi = U$$

~~$$q_2 = C \Delta\varphi$$~~

$$q = \frac{\epsilon_0 S}{d} 2\varphi$$

$$F_1 = \frac{(E_2 - E_1) q_1}{2\epsilon_0 S}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = U$$

~~$$\varphi_2 = E_1 d$$~~

$$\varphi_2 - \varphi_1 = E_2 - E_1$$

~~$$\varphi_1 = 0$$~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,

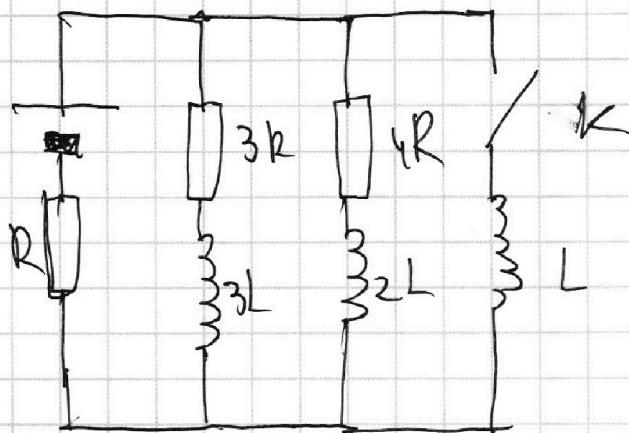
решение которой представлено на странице:



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

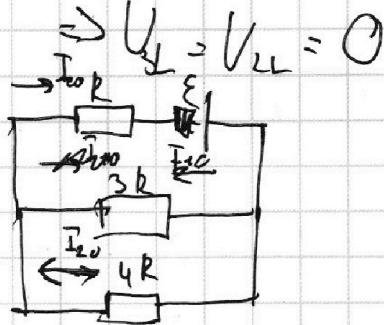
МФТИ.

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



N4

1) Упр. реш.



$$E = I_{ca} R + I_{10} 3R$$

$$E = I_{a0} R + I_{20} 4R$$

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

$$E = I_{10} R + I_{20} R + I_{10} 3R \quad (1)$$

$$E = I_{10} R + I_{20} R + I_{20} 4R \quad (2)$$

$$(2): \frac{E - I_{10} R}{5R} = I_{20} \quad , \frac{1}{5} \cdot \frac{20}{19} R^4$$

Подстав. в (1):

$$E = 4I_{10} R + \frac{E}{5} - \frac{1}{5} I_{10} R : \frac{4}{5} E = \frac{19}{20} I_{10} R$$
$$\frac{16}{19}$$



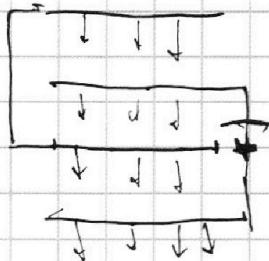
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



2

~~Δ~~

$$\psi_2 - \psi_1 = (E_2 - E_1 - E_3) J$$

$$\psi_2 - \psi_3 = E_3 \cdot 3J + E_2 \cdot J \cancel{+ E_1 \cdot J}$$

$$\psi_1 - \psi_3 = E_3 \cdot 3J + E_2 \cdot J \cancel{- E_1 \cdot J}$$

$$\begin{cases} U = (E_2 - E_1 - E_3) J \\ 3U = (3E_3 + E_2 - E_1) J \end{cases}$$

$$6U = J(3E_2 - 3E_1 + E_2 - E_1)$$

$$4E_2 = 4J(E_2 - E_1) = \frac{6U}{J}$$

$$E_2 - E_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{U}{J}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

МФТИ

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

$$\begin{array}{r} 7,3 \\ \times 7,3 \\ \hline 219 \\ +11 \\ \hline 3,29 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 104 \\ \hline 416 \\ +104 \\ \hline 10816 \end{array}$$

$$\sqrt{10\ 859}\ \overbrace{\quad}^1$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ \times 105 \\ \hline 636 \\ +105 \\ \hline 11235 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ \times 105 \\ \hline 525 \\ +105 \\ \hline 11025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104,5 \\ \times 104,5 \\ \hline 1225 \\ +1045 \\ \hline 10580,25 \end{array}$$