



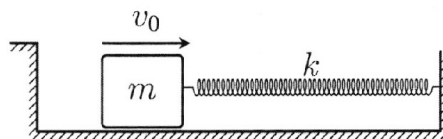
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



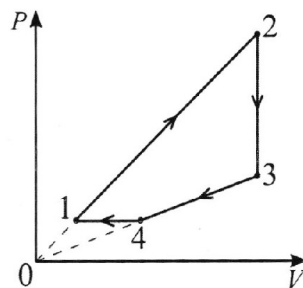
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тело пройдет со скоростью v_0 . В момент времени $t_0 = 0$ телу в положении равновесия придают скорость $23v_0/9$, направленную к стене. После первого удара тела о уступ тело проходит положение равновесия со скоростью $7v_0/3$. Все удары о уступ считать частично упругими, при которых отношение кинетических энергий после удара и до удара можно считать постоянным. Каждая точка тела движется вдоль одной горизонтальной прямой.



- 1) Определите максимальное сжатие пружины до первого удара.
- 2) Определите скорость прохождения телом положения равновесия после второго удара.
- 3) В какой момент времени t_1 тело пройдет положение равновесия после первого удара?

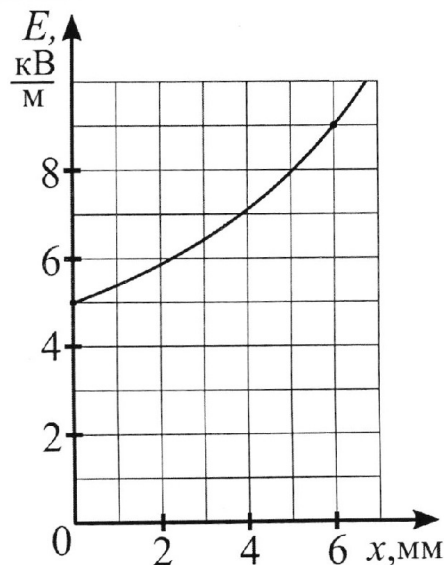
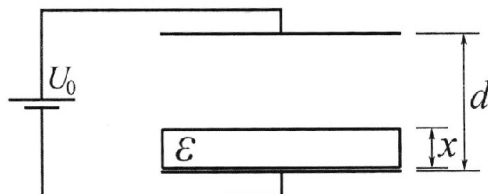
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

2. Рабочим телом тепловой машины, работающей по циклу 1-2-3-4-1, является идеальный газ (см. рис.). Участки цикла 1-2 и 3-4 лежат на прямых, проходящих через начало координат, 2-3 – изохора, 4-1 – изобара. На каждом из участков 2-3 и 4-1 от газа было отведено количество теплоты Q ($Q > 0$). Молярная теплоёмкость газа в процессе 1-2 равна $C = 7R/2$, R – универсальная газовая постоянная. Отношение температур $T_2/T_3 = 12/5$.



- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 2-3.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками $d = 9$ мм (см. рис.). В конденсатор вставляется пластина из диэлектрика толщиной x (пластина занимает часть объема конденсатора, равную x/d). Известна часть графика зависимости напряженности электрического поля в воздушном зазоре от толщины пластины x (см. рис.). Диэлектрическую проницаемость воздуха принять равной единице.



- 1) Найти напряжение U_0 источника.
- 2) Найти диэлектрическую проницаемость ϵ диэлектрика.



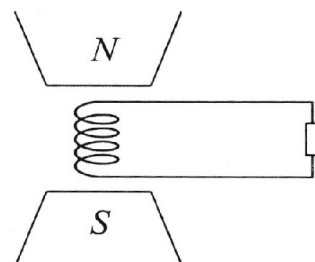
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



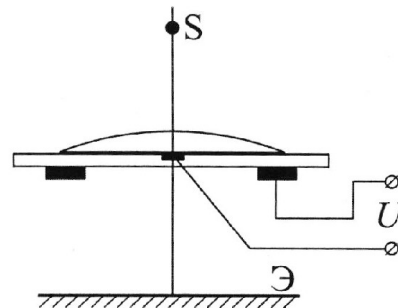
4. Катушка индуктивностью L с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени τ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до I_1 .



- 1) Найти скорость возрастания тока через время $\tau/4$ от начала выключения.
- 2) Найти заряд q , протекший через катушку от момента, когда ток в катушке был I_1 , до момента, когда ток через катушку станет нулевым.
- 3) Найти начальную индукцию B_1 внешнего магнитного поля.

Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.

5. Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления $n = 4/3$ покоится на тонкой смачиваемой прозрачной горизонтальной диэлектрической подложке (см. рис.). Капля используется в качестве тонкой плосковыпуклой линзы для получения изображения маленького светящегося шарика-светодиода S на экране $\mathcal{E}$. Источник S можно перемещать вдоль главной оптической оси линзы. Плоскость экрана перпендикулярна оси и находится на расстоянии $b = 24$ см от линзы. Расстояние от источника до линзы значительно больше диаметра пучка света, проходящего через линзу. Если под каплей соосно расположить два электрода, так что небольшой центральный электрод непосредственно контактирует с жидкостью, а периферийный (кольцо) изолирован от неё, то можно изменять радиус R кривизны верхней поверхности линзы по линейному закону в зависимости от напряжения U , прикладываемого к электродам. При нулевом напряжении радиус кривизны $R_0 = 2$ см. При напряжении U_1 на экране получено изображение светодиода с увеличением $\Gamma_1 = 5/3$, а при напряжении U_2 получено изображение с увеличением $\Gamma_2 = 1/3$.



- 1) Выведите формулу для фокусного расстояния F плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны R и показателя преломления n .
- 2) Определите U_2/U_1 .
- 3) Считая, что светодиод излучает одинаковую световую мощность по всем направлениям, определите отношение средних освещённостей E_1/E_2 первого и второго изображений. Поглощением света в подложке пренебречь. Освещённость — энергия света, падающего на единицу площади в единицу времени.

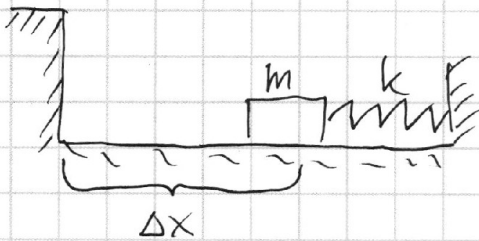


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
7 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Пусть Δx - расстояние от центра равновесия.

$$V_{10} = \frac{23}{9} V_0$$

$$V_{20} = \frac{7}{3} V_0$$

V_1 - скорость после 1 удара
 V_2 - скорость после 2 ударов
 $V_3 = V_3$ - скорость после

1) а - максимальная сжатие ~~до~~ до первого удара

$$3(Э): \frac{m V_{10}^2}{2} = \frac{k a^2}{2}$$

$$a^2 = \frac{m V_{20}^2}{k} = \frac{23^2}{9^2} \frac{m V_0^2}{k} = \frac{529}{81} \frac{m V_0^2}{k}$$

$$a = \frac{23}{9} V_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Ответ: $\frac{23}{9} V_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$

2) По условию задачи: $\frac{m V_i^2}{m V_{i+1}^2} = \text{const}$, где V_i - скорость перед i ударом

Пусть $\frac{m V_i^2}{m V_{i+1}^2} = \eta$

V_{i+1} - скорость после i удара, прямо перед $i+1$ ударом

$$3(Э): \frac{m V_1^2}{2} = \frac{m V_{20}^2}{2} - \frac{k \Delta x^2}{2}$$

$$\frac{m V_2^2}{2} = \frac{m V_{20}^2}{2} - \frac{k \Delta x^2}{2}$$

$$\frac{m V_3^2}{2} = \frac{m V_{30}^2}{2} - \frac{k \Delta x^2}{2}$$

Здесь $V_{1,2,3}$ - скорости в месте удара до 1, до 2, после 2 соответственно

V_{30} - скорость в равновесном положении после 2 ударов



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$k\Delta x^2 = mV_0^2 - \text{исходя из условия}$$

$$\eta = \frac{mV_1^2}{mV_2^2} = \frac{mV_0^2 - mV_2 k\Delta x^2}{mV_0^2 - k\Delta x^2} = \frac{\frac{23^2}{9^2} - 1}{\frac{49}{9} - 1} = \frac{\frac{529-81}{81}}{\frac{40}{9}} = \frac{448}{40 \cdot 9} =$$

$$= \frac{112}{90}$$

$$\frac{mV_1^2}{mV_2^2} = \eta \quad \frac{mV_2^2}{mV_3^2} = \eta \Rightarrow \frac{mV_1^2}{mV_3^2} = \eta^2 = \frac{112^2}{90^2}$$

$$mV_3^2 = \frac{90^2}{112^2} mV_1^2 = \frac{90^2}{112^2} (mV_0^2 - k\Delta x^2) = mV_0^2 \cdot \frac{448}{81} \cdot \frac{90^2}{112^2} =$$

$$= \frac{772 \cdot 4 \cdot 81 \cdot 100}{81 \cdot 772 \cdot 112} mV_0^2 = \frac{400}{112} mV_0^2$$

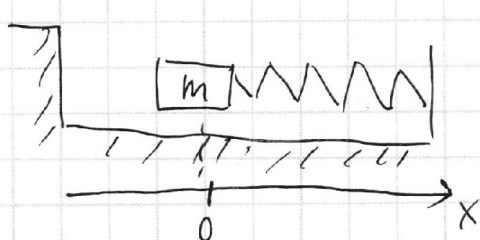
$$mV_{30}^2 = mV_3^2 + k\Delta x^2 = \frac{400}{112} mV_0^2 + mV_0^2 = \frac{512}{112} mV_0^2$$

$$V_{30}^2 = \frac{512}{112} V_0^2 = \frac{2^9}{2 \cdot 56} V_0^2 = \frac{2^8}{56} V_0^2 = \frac{2^8}{2 \cdot 2^2 \cdot 7} V_0^2 = \frac{2^6}{7} V_0^2 =$$

$$= \frac{64}{7} V_0^2 \Rightarrow V_{30} = V_0 \sqrt{\frac{64}{7}} \approx \frac{8}{\sqrt{7}} V_0 = 2V_0$$

Ответ: $2V_0$

3) Пусть $\vec{v}$ - скорость груза



По первого удара: $x(t) =$
 $v(t) = a \sin(\omega t)$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$1) P_2 V_{23} = \nu R T_2$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$\frac{P_2 V_{23}}{P_3 V_3} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{12}{5} \Rightarrow \frac{P_2}{P_3} = \frac{12}{5}$$

~~$$C_{12} = (T_2 - T_3) C_{23} = Q$$~~

$$C_{23} = \frac{Q}{T_2 - T_3}$$

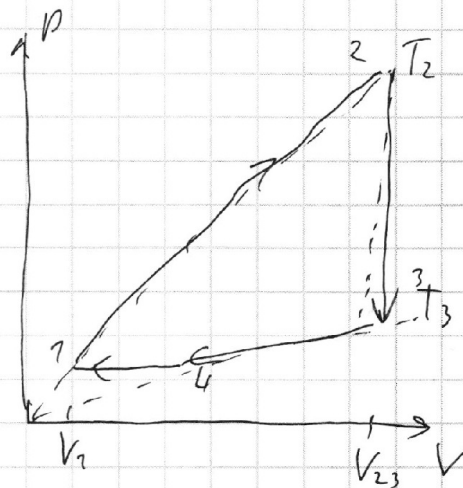
~~Так как $\frac{P_2}{P_3} = \frac{12}{5}$, то можно~~

~~$$\frac{1}{2} \nu V_{23} (P_2 - P_3) = Q$$~~

~~$$C_{23} = \frac{\frac{1}{2} (\nu V_{23} (P_2 - P_3)) \nu R}{\nu V_{23} (P_2 - P_3)} = \frac{1}{2} \nu R$$~~

~~$$(T_2 - T_1) C = \frac{1}{2} (P_2 V_{23} - P_1 V_1) + \frac{(P_2 + P_1)(V_{23} - V_1)}{2}$$~~

~~$$C = \text{Ответ: } \frac{1}{2} \nu R$$~~





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

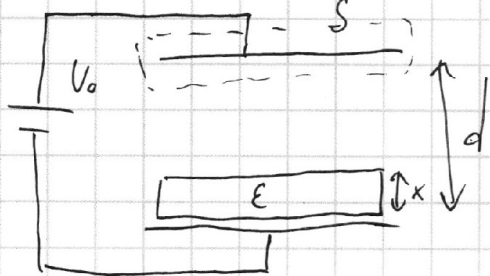
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Пусть S - площадь обкладок конденсатора, q - заряд на обкладках конденсатора

$E_{\text{возд}}$ поле в воздушной части

$E_D(x)$ поле в диэлектрике

$C(x)$ - ёмкость конденсатора

1) Рассмотрим случай, когда $x=0$, тогда диэлектрика не будет, значит: $U_0 = E(0) \cdot d = 5 \cdot 10^3 \cdot 9 \cdot 10^{-3} = 45 \text{ В}$

Отмет: $U_0 = 45 \text{ В}$

2) По теореме Гаусса:

$$E(x)S = \frac{q}{\epsilon_0} \quad E_D(x)S = \frac{q}{\epsilon_0 \epsilon}$$

$q = U_0 C$ - такой заряд на обкладках

$$E(x) = \frac{U_0 C}{\epsilon_0 S} \quad E_D(x) = \frac{U_0 C}{\epsilon_0 \epsilon S}$$

$$U_0 = E(x)(d-x) + E_D(x) \cdot x = \frac{U_0 C}{\epsilon_0 S} \left(1 + \frac{1}{\epsilon} \right) \cdot \left((d-x) + \frac{x}{\epsilon} \right)$$

$$C(x) = \frac{\epsilon_0 S}{d-x + \frac{x}{\epsilon}}$$

$$E(x) = \frac{U_0}{d-x + \frac{x}{\epsilon}} \Rightarrow \left(d-x + \frac{x}{\epsilon} \right) E(x) = U_0$$

Пусть $x = 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, тогда: $E(6 \cdot 10^{-3}) = 9 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

$$(9 \cdot 10^{-3} - 6 \cdot 10^{-3} + \frac{6 \cdot 10^{-3}}{\varepsilon}) 9 \cdot 10^3 = 45$$

$$3 \cdot 9 + \frac{6 \cdot 9}{\varepsilon} = 45$$

$$\& \frac{54}{\varepsilon} = 45 - \overset{27}{\cancel{36}} = 18 \Rightarrow \varepsilon = \frac{54}{18} = 3$$

Ответ: $\varepsilon = 3$

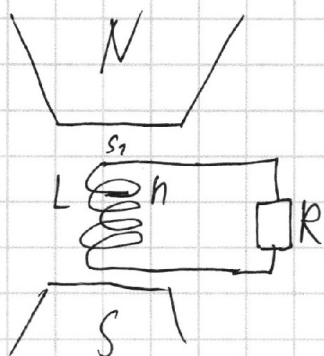


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1) Исходя из условия ток в катушке во время отключения возрастал линейно, значит скорость возрастания была постоянной.

Пусть A — скорости возрастания при выключении

$$A = \frac{I_1 - 0}{\tau} = \frac{I_1}{\tau} \quad \text{Когда поле исчезает}$$

Когда внешнее поле исчезнет, тогда и достигнется I_1

$$A = \frac{I_1}{\tau}$$

Отметим: $\frac{I_1}{\tau}$

2) 2-ой закон Кирхгофа;

$$IR = -L \frac{dI}{dt}$$

, где I — ток в цепи в некоторый момент времени

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$R \frac{dq}{dt} = -L \frac{dI}{dt} \Rightarrow R dq = -L dI$$

$$R(q-0) = -L(I_1-0) - L(0-I_1) \Rightarrow qR = I_1 L$$

$$q = \frac{I_1 L}{R}$$

Отметим: $q = \frac{I_1 L}{R}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

3) Пусть B - поле порождающее ток в катушке

$$\Phi = B h S_1 - \text{поток}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = h S_1 \frac{dB}{dt}$$

$$\text{Закон Фарадея: } -\frac{d\Phi}{dt} = L \frac{dI}{dt} + IR$$

Так как ток растёт линейно, то $I = At$

$$-h S_1 \frac{dB}{dt} = AL + AtR \quad \text{--- 2-ое уравнение}$$

$$-h S_1 dB = ALdt + ARt^2 dt$$

$$\text{Интегрируем: } \overset{\text{от } 0 \text{ до } \tau}{\cancel{h S_1}} h S_1 B_1 = AL\tau + AR \frac{\tau^2}{2}$$

$$B_1 = \frac{I_1 L}{h S_1} + \frac{I_1 \tau R}{2 h S_1} = \frac{I_1}{h S_1} \left(L + \frac{\tau R}{2} \right)$$

$$\text{Ответ: } \frac{I_1}{h S_1} \left(L + \frac{\tau R}{2} \right)$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

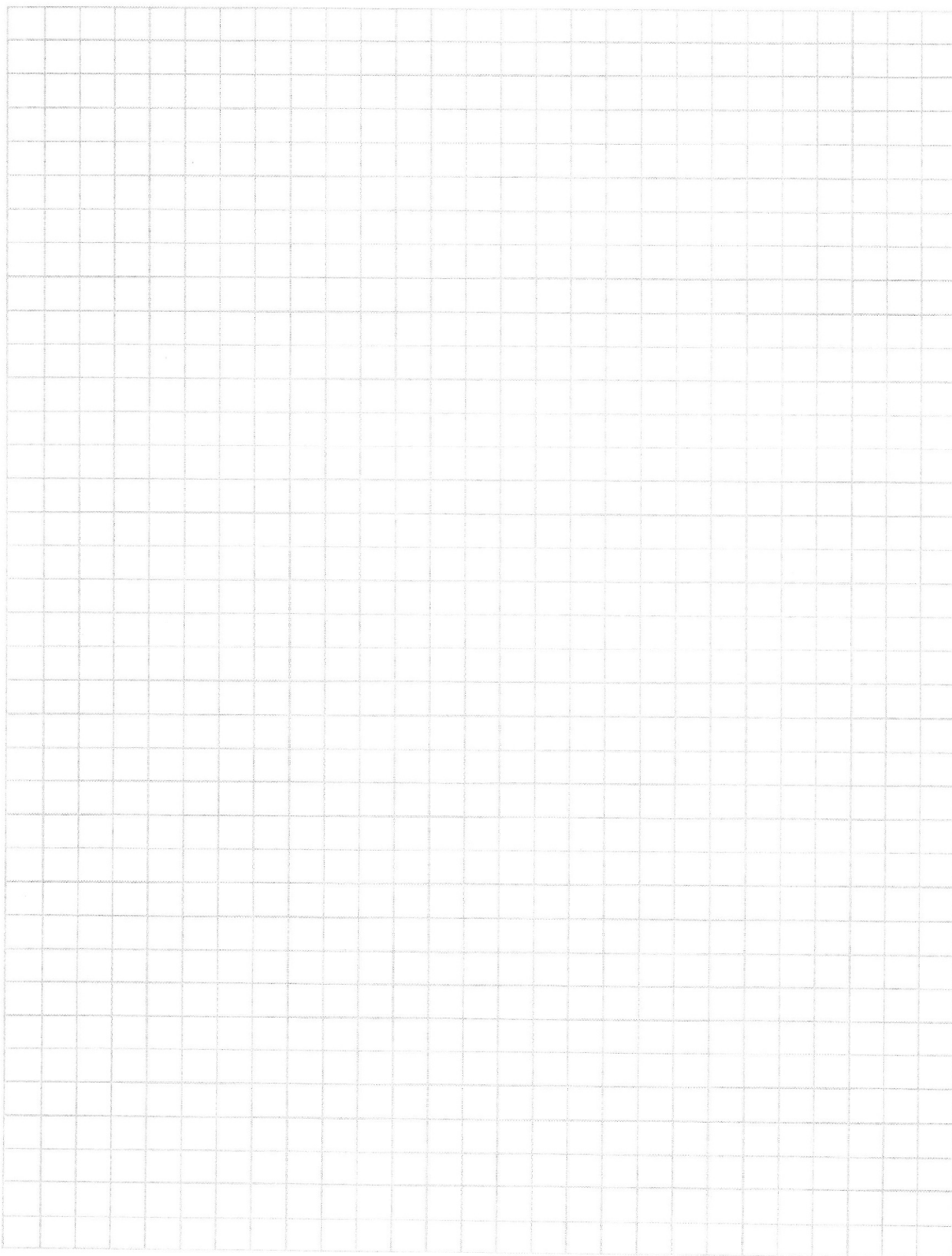
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 _ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{mV_3^2}{mV_2^2} \approx 2,2$$

$$\frac{mV_i^2}{mV_{i+1}^2} = \text{const} = \eta$$

$$\begin{array}{r} 64 \overline{) 14} \\ 56 \overline{) 8} \\ 80 \end{array}$$

V_1 - перед столкновением

$$V_{10} = \frac{23}{9} V_0$$

V_2 - после 1 go 2

$$V_{20} = \frac{7}{3} V_0$$

V_3 - после 2 go 3

$$mV_1^2 + k\Delta x^2 = mV_{10}^2$$

~~$$mV_3^2 + k\Delta x^2 = mV_{30}^2$$~~

$$mV_2^2 + k\Delta x^2 = mV_{20}^2$$

$$\eta = \frac{mV_1^2}{mV_2^2} = \frac{mV_0^2 \frac{23^2}{9^2} - mV_0^2}{mV_0^2 \frac{49}{9} - mV_0^2} = \frac{529 - 81}{\frac{40}{9}} =$$

$$= \frac{448}{40 \cdot 9} = \frac{7142}{90}$$

$$28.2 = 79 \quad 74.4 = 7.8$$

~~$$mV_3^2 = mV_2^2 = mV_1^2$$~~

$$\frac{mV_1^2}{mV_3^2} = \eta^2 \Rightarrow mV_3^2 = \frac{mV_1^2}{\eta^2} = \frac{mV_{10}^2 - k\Delta x^2}{\eta^2}$$

$$= \frac{\left(\frac{529}{81} - 1\right) mV_0^2}{\eta^2} = mV_0^2 \frac{448}{81} \cdot \frac{9^2 \cdot 100}{7142} = mV_0^2 \frac{448}{7142} \frac{200}{1142} =$$

$$= 4 \cdot \frac{100}{712} = \frac{100}{256} =$$

$$= \frac{100}{37} = 3 + \frac{7}{37} \approx 3 + \frac{7}{4} \approx$$

$$\approx 3,25$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 __ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

✓ 7)
 ✗

$$\frac{mv^2}{kx^2} = \text{const} = \frac{mv_0^2}{kx_0^2} = \text{const} - \text{до времени удара}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 23 \\ \hline 69 \\ 46 \\ \hline 529 \end{array}$$

$$\frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\Delta x^2 = \frac{m}{k} V_0^2 = \frac{23^2}{49} \frac{m}{k} V_0^2$$

$$\Delta x = V_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$k\Delta x^2 = mV_0^2$$

$$l_1 = \frac{h}{2\lambda} =$$

1) $V_1 = \frac{23V_0}{9}$ а - макс

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{k a^2}{2}$$

$$a^2 = \frac{k}{m} \frac{m}{k} V_1^2 \quad a = \sqrt{\frac{m}{k}} V_1 = \frac{23}{9} V_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$$

2) V_{11} - перед ударом

$$V_{10} = \frac{23V_0}{9} \quad V_{20} = \frac{7}{3} V_0$$

$$\frac{mV_{11}^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{mV_{10}^2}{2}$$

$$\frac{mV_{12}^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2}$$

$$mV_{11}^2 + k\Delta x^2 = mV_{10}^2$$

$$mV_{20}^2 + k\Delta x^2 = mV_{20}^2$$

$$\frac{mV_{11}^2}{mV_{20}^2} = \frac{mV_{10}^2 - k\Delta x^2}{mV_{20}^2 - k\Delta x^2} =$$

$$= \frac{m \frac{23^2}{9^2} V_0^2 - mV_0^2}{m \frac{89}{9} V_0^2 - mV_0^2} = \frac{\frac{23^2}{9^2} - 1}{\frac{89}{9} - 1} = \frac{\frac{529 - 81}{81}}{\frac{40}{9}} = \frac{448}{40 \cdot 9} =$$

$$= \frac{224}{70 \cdot 9} = \frac{224}{90} \approx \frac{22}{9} \approx 2,2$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

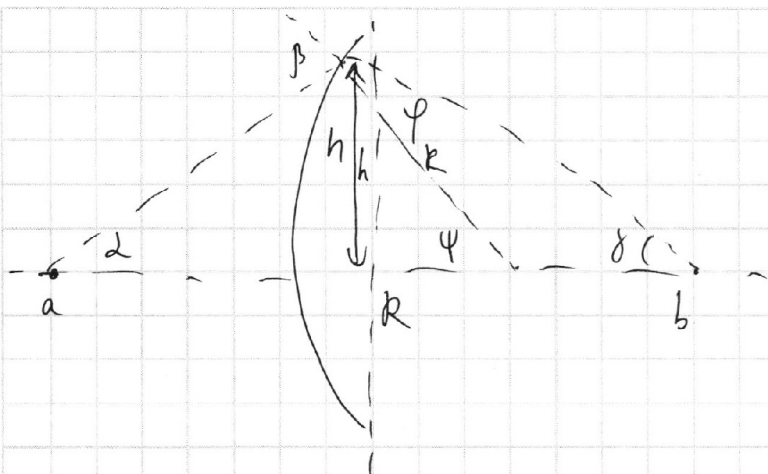
5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$\beta = n\varphi$ - закон преломления

$$\beta = \alpha + \varphi$$

$$\psi = \varphi + \gamma$$

$$\alpha = \tan \alpha = \frac{h}{a} \Rightarrow \frac{\alpha}{\gamma} = \frac{b}{a} \Rightarrow \alpha = \gamma \frac{b}{a}$$

$$\gamma = \tan \gamma = \frac{h}{b}$$

$$\beta = \alpha + \varphi + \gamma$$

$$n\varphi = \alpha + \varphi + \gamma$$

$$n\varphi = \gamma \left(\frac{b}{a} + 1 \right) + \varphi$$

$$\cancel{\gamma} \frac{R}{\gamma} = \frac{b-R}{\varphi} \Rightarrow \gamma = \frac{\varphi R}{b-R}$$

$$n\varphi = \varphi \frac{R}{b-R} \left(\frac{b+a}{a} \right) + \varphi$$

$$n = \cancel{\varphi} \frac{R}{b-R} \left(\frac{b+a}{a} \right) + 1$$

$$n = \frac{R(b+a) + ab - aR}{a(b-R)} = \frac{Rb + ab}{a(b-R)}$$

$$n(ab - aR) = \cancel{R} Rb + ab \quad | : ab$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$h \left(1 - \frac{R}{b} \right) = \frac{R}{a} + 1$$

$$h - h \frac{R}{b} = \frac{R}{a} + 1$$

$$h - \frac{R}{a} - 1 = \frac{R}{b} \Rightarrow b = \frac{h - 1 - \frac{R}{a}}{\frac{R}{h - \frac{R}{a} - 1}}$$

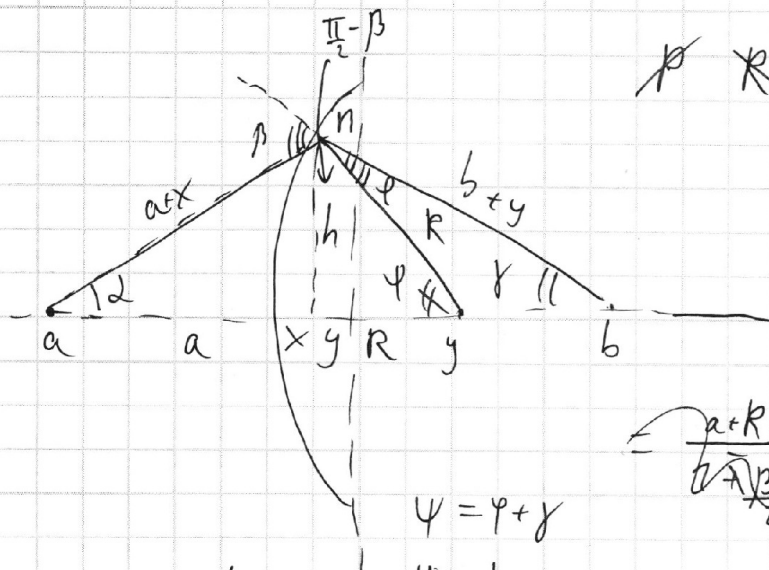


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{R(b-R)}{h} = \frac{R}{h}$$

$$h = \frac{R}{\sin \phi}$$

$$\frac{R}{2} = \frac{a+R}{\cos \beta} = \frac{a+R}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$= \frac{a+R}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$\psi = \phi + \gamma$$

$$\psi + \alpha = \beta$$

$$a+x+b+y$$

$$\frac{b-R}{h} = \frac{R}{h}$$

$$\frac{R}{2} = \frac{a+R}{\cos \beta} = \frac{a+R}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$\frac{R}{2} = \frac{a+R}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$h = \frac{R}{\sin \phi} = \frac{b-R}{\sin \phi}$$

$$\beta = h \phi$$

$$\phi = \gamma = \frac{R}{b-R} \phi \quad \alpha = \frac{R}{a+R} \sqrt{1-\beta^2}$$

$$\gamma = \frac{h}{b} \quad \alpha = \frac{h}{a} \quad h = b \gamma$$

$$\frac{h}{2} = \frac{a}{b}$$

$$\alpha = \frac{b}{a} \gamma$$

$$\frac{R}{a+R} \sqrt{1-\beta^2} = \frac{bR}{a(b-R)} \phi$$

$$a+x+y+b = a+b+y+h+xh$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

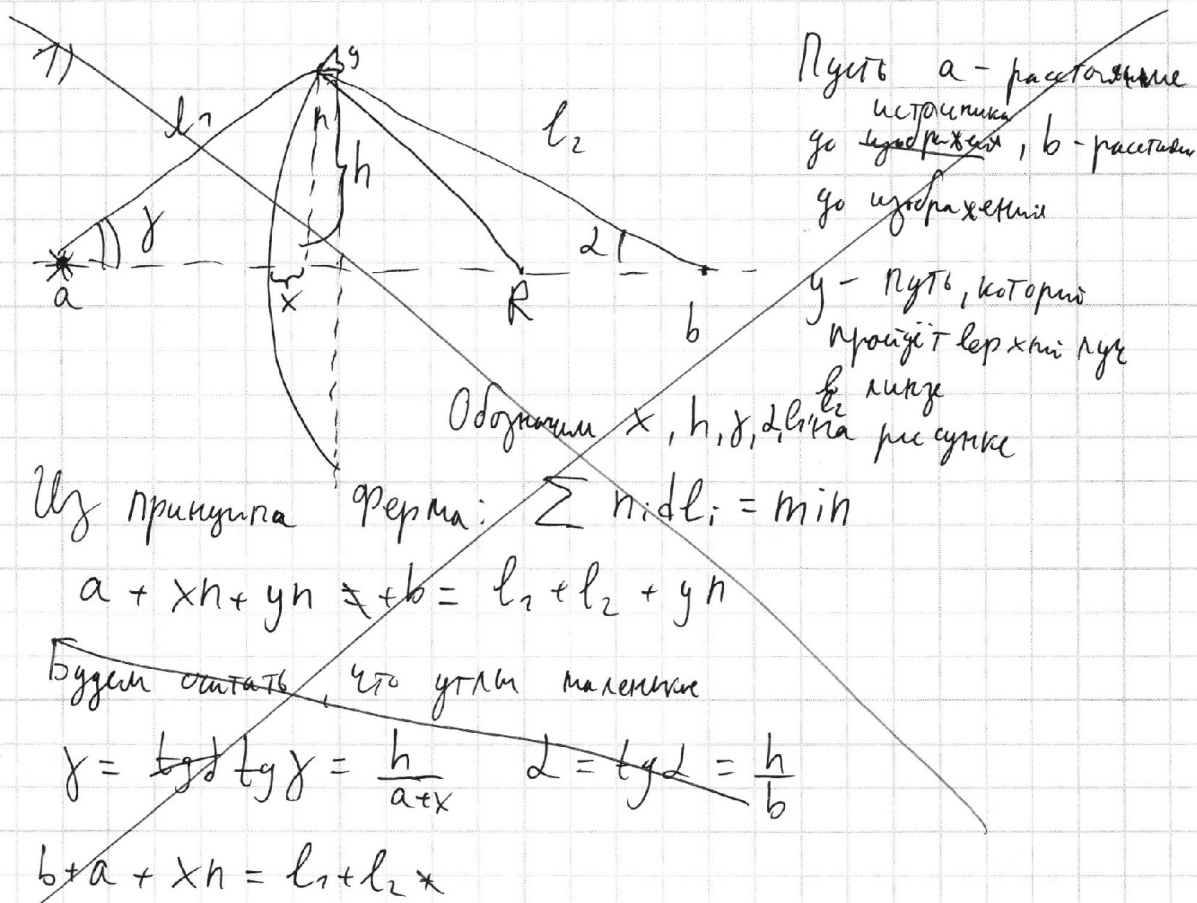
5
☒

6
☐

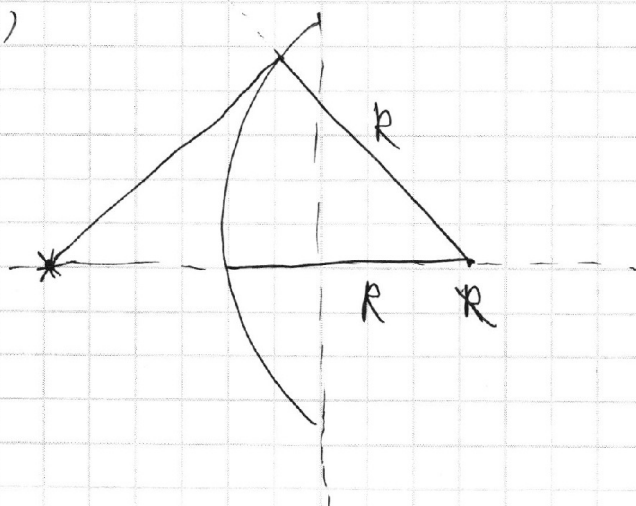
7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



7)





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$4) \quad \varphi = B S_1 n$$

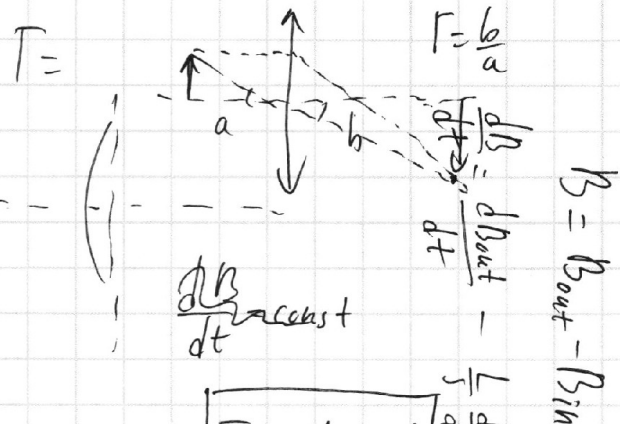
$$-\frac{d\varphi}{dt} = -\frac{dB}{dt} S_1 n$$

$$-\frac{d\varphi}{dt} = I \cdot R = -\frac{dB}{dt} S_1 n$$

$$-\frac{dB}{dt} = \frac{I R}{S_1 n}$$

$$I_1 R = A S_1 n \epsilon \quad A = \frac{I_1 R}{S_1 n \epsilon}$$

$$I_2 = \frac{A \frac{I_1}{4} S_1 n}{R} = \frac{I_1}{4} \quad (1)$$



$$2) \quad q = I t = \frac{A S_1 n t dt}{R} = \frac{A S_1 n}{2R} t^2 \Big|_0^{\tau} = \frac{A S_1 n \tau^2}{2R}$$

$$3) \quad dB = -A t dt$$

$$B_1 = A \frac{\tau^2}{2}$$

$$L I = \varphi$$

$$L \frac{dI}{dt} = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$-L \frac{dI}{dt} = I R = \frac{dq}{dt} R$$

$$-L dI = dq R$$

$$q R = L$$

$$Q = \int I dt = \int \frac{L dI}{R} = \frac{L}{R} \int I dI = \frac{L}{2R} I^2$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 __ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$mV_3^2 = mV_0^2 - k\Delta x^2 \quad P_2 V_2$$

$$mV_0^2 = k\Delta x^2 + mV_3^2 = mV_0^2 + \cancel{mV_0^2} \cdot \frac{mV_3^2}{3,25}$$

Можно найти

$$W = \frac{LI^2}{2} \quad dW = U dq = -L \frac{dI}{dt} dq =$$

$$= -LI dI \quad W = \quad q = Idt$$

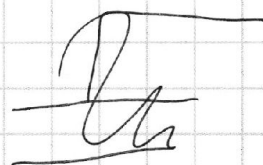
3) $q = U_0 C$ $dW = RI dq = R \frac{dq}{dt} dq$

$$Ds = q = U_0 C$$

$$Ds = U_0 C$$

$$E = \cancel{D} \epsilon_0 D \epsilon_0$$

$$D = \frac{U_0 C}{S}$$



$$E = \frac{U_0 C \epsilon_0}{S}$$

$$E_{\text{в}} \text{ given}$$

$$E_{\text{д}} = \frac{U_0 C \epsilon_0}{S}$$

$$B_{\text{out}} = B_{\text{in}} = B$$

$$U_0 = Ex + E_{\text{д}}(d-x) = \frac{U_0 C}{S} \epsilon_0 (x + \epsilon(d-x))$$

$$\epsilon = \frac{C \epsilon_0}{S} (x + \epsilon(d-x))$$

$$C(x) = \frac{S}{\epsilon_0} \frac{\epsilon}{x + \epsilon(d-x)}$$

$$C(0) = \frac{S}{\epsilon_0 d}$$

$$E(0) = \frac{U_0 S}{\epsilon_0 d}$$

$$U_0 = 5 \cdot 9 \cdot 10^{-3} = 45 \cdot 10^{-3} \text{ В}$$

$$E(x) = \frac{U_0 S \epsilon_0}{\epsilon_0 S (\epsilon x + (d-x))} = \frac{U_0}{\epsilon x + (d-x)}$$

$$(\epsilon x + (d-x)) E(x) = U_0$$

$$\epsilon = \frac{U_0 - E(x)(d-x)}{U_0 - E(x)(d-x)} = \frac{45 \cdot 10^{-3} - 9 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \cdot 3}{45 \cdot 10^{-3} - 9 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \cdot 3} =$$

$$= \frac{45 - 27}{6 \cdot 10^{-3}} = \frac{18}{6 \cdot 10^{-3}} = \frac{3}{10^{-3}} = 300$$