



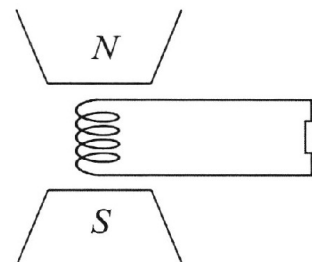
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



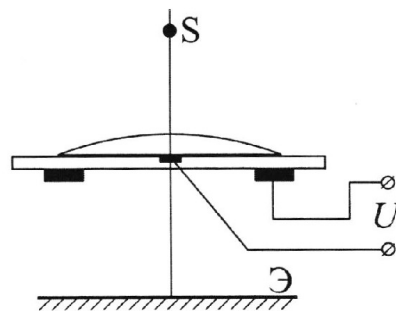
4. Катушка с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля направлены перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением R . Внешнее поле выключают в течение времени τ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до I_1 .



- 1) Найти скорость возрастания тока через время $\tau/3$ от начала выключения.
- 2) Найти заряд q , протекший через резистор от момента начала выключения поля до момента, когда ток через резистор станет нулевым.
- 3) Найти индуктивность L катушки.

Сопр отвлечением катушки и соединительных проводов пренебречь.

5. Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления $n = 1,4$ 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 $b = 6$ 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. Если светодиод на высоте $a_1 = 12$ см над каплей, то изображение на экране при $U_1 = 1$ В. Если светодиод на высоте $a_2 = 18$ см, то изображение на экране при напряжении $U_2 = 2$ В.



- 1) Выведите формулу для фокусного расстояния F плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны R и показателя преломления n .
- 2) Определите радиус кривизны R_0 капли при нулевом напряжении.
- 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.



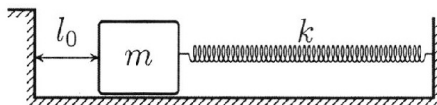
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



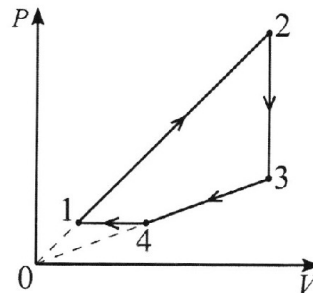
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой m прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью k . На расстоянии l_0 от тела находится вертикальный уступ, как показано на рисунке. Сжимая пружину на $11l_0/4$, тело придвигают к стене и отпускают без начальной скорости. После первого удара тела о уступ максимальное сжатие пружины оказалось $5l_0/2$. 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 скорость тела при прохождении положения равновесия перед первым ударом.
- 2) Определите величину максимального сжатия пружины после второго удара.
- 3) Сколько времени прошло между моментом отпускания тела и моментом максимального сжатия пружины после первого удара?

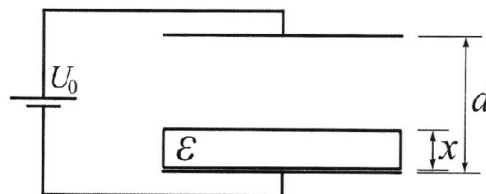
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

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 3-4 равна $C = 3R$, R – универсальная газовая постоянная. Отношение температур $T_4/T_1 = 5/2$.

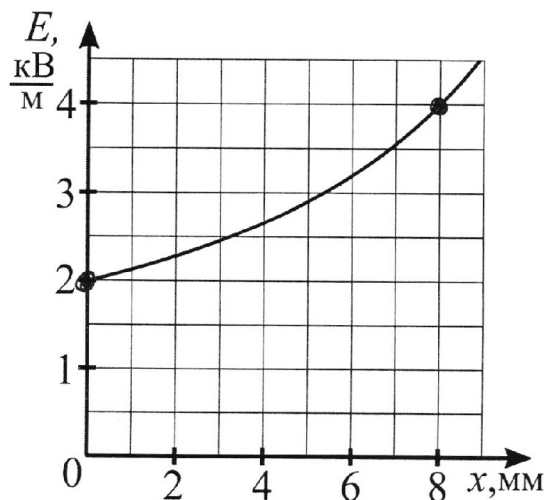


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 4-1.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками $d = 12$ 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.





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

$$1) \frac{k \left(\frac{11l_0}{4} \right)^2}{2} + \frac{m \cdot 0^2}{2} = \frac{k \cdot 0^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

начальная скорость тела 0
v - скорость тела при прохождении
наибольшего равновесия перед первым ударом
в состоянии равновесия пружина недеформирована

т.к. поверхность гладкая, для промежутков между ударами выполняется закон сохранения энергии $\left(\frac{kx_i^2}{2} + \frac{mv_i^2}{2} = \frac{kx_j^2}{2} + \frac{mv_j^2}{2} \right)$

$$k l_0^2 \cdot \frac{121}{16} = m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{11l_0}{4}$$

(v > 0)

при максимальном сжатии пружины скорость тела = 0

2) v_1 - скорость тела перед первым ударом

$$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{k l_0^2}{2} = \frac{m \cdot 0^2}{2} + \frac{k \left(\frac{11l_0}{4} \right)^2; E_{k1} = \frac{m v_1^2}{2} \Rightarrow E_{k1} \text{ кинетическая энергия}$$

v_2 - скорость сразу после ~~первого~~ первого удара

$$\frac{m v_2^2}{2} + \frac{k l_0^2}{2} = \frac{m \cdot 0^2}{2} + \frac{k \left(\frac{5l_0}{2} \right)^2; E_{k2} = \frac{m v_2^2}{2}$$

... перед вторым столкновением, т.к. до и после каждого удара удлинением пружины l_0

$$E_{k1} = \frac{k l_0^2}{2} \left(\frac{121}{16} - 1 \right) \Rightarrow E_{k2} = E_{k1} \cdot \frac{(25-1)}{(121-16)} = \frac{21 \cdot 4}{25 \cdot 16} E_{k1} = \frac{4}{5} E_{k1}$$

т.к. соотношение постоянно, при каждом ударе кинетическая энергия уменьшается в $\frac{4}{5}$ раза ($E_{ki} = \frac{4}{5} E_{k(i-1)}$)

Кинетическая энергия после второго удара $E_{k3} = \frac{4}{5} E_{k2} = \frac{16}{25} E_{k1} = \frac{16}{25} \cdot \frac{k l_0^2}{2} \cdot \frac{4}{5} = \frac{21}{5} \cdot \frac{k l_0^2}{2}$

$$E_{k3} + \frac{k l_0^2}{2} = 0 + \frac{k L^2}{2}; L - \text{максимальное сжатие пружины после второго удара}$$

$$\frac{21}{5} \cdot \frac{k l_0^2}{2} + \frac{k l_0^2}{2} = \frac{k L^2}{2} \Rightarrow l_0^2 \cdot \frac{26}{5} = L^2 \Rightarrow L = \sqrt{\frac{26}{5}} l_0$$

наименьшее равновесие

3) ур-ние колебаний до первого удара:

$$m \ddot{x} + kx = 0; \omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} \text{ - период колебаний до первого удара}$$

после первого (до второго) удара:

$$m \ddot{x} + kx = 0; \omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} \Rightarrow \omega_1 = \frac{11l_0}{4} \cos \left(2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} t \right)$$

$$\omega_2 = \frac{5l_0}{2} \cos \left(2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} t \right)$$

$T_1 = \sqrt{\frac{m}{k}} = T_2$

время считаем от наименьшего смещения пружины



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!

Время от отпускания нити до первого удара τ_1

Время от первого удара до максимального статического удлинения после первого удара τ_2

T — искомое (для пункта 3) $\Rightarrow T = \tau_1 + \tau_2$

$$-l_0 = \frac{11}{4} l_0 \cos(2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} \tau_1)$$

$$-l_0 = \frac{5}{2} l_0 \cos(2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} (T - \tau_1))$$

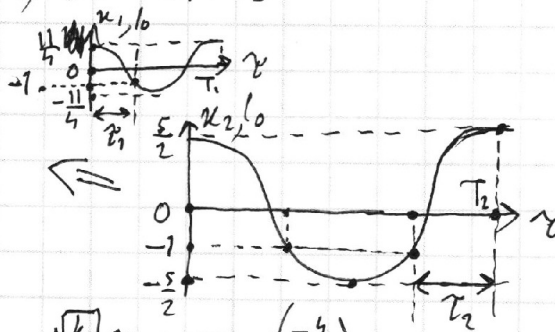
$$T_1 = T_2 = \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$-1 = \frac{11}{4} \cos(2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} \tau_1)$$

$$-1 = \frac{5}{2} \cos(2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} (T - \tau_1)) \Rightarrow 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} \tau_1 = \arccos\left(\frac{-4}{11}\right)$$

$$2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} \tau_2 = \arccos\left(\frac{-2}{5}\right)$$

$$T = \frac{\arccos\left(\frac{-4}{11}\right) + \arccos\left(\frac{-2}{5}\right)}{2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}} = \sqrt{\frac{m}{k}} \frac{(\arccos\left(\frac{-4}{11}\right) + \arccos\left(\frac{-2}{5}\right))}{2\pi}$$



Ответ: 1) $\frac{11}{4} l_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$

2) $\sqrt{\frac{26}{5}} l_0$

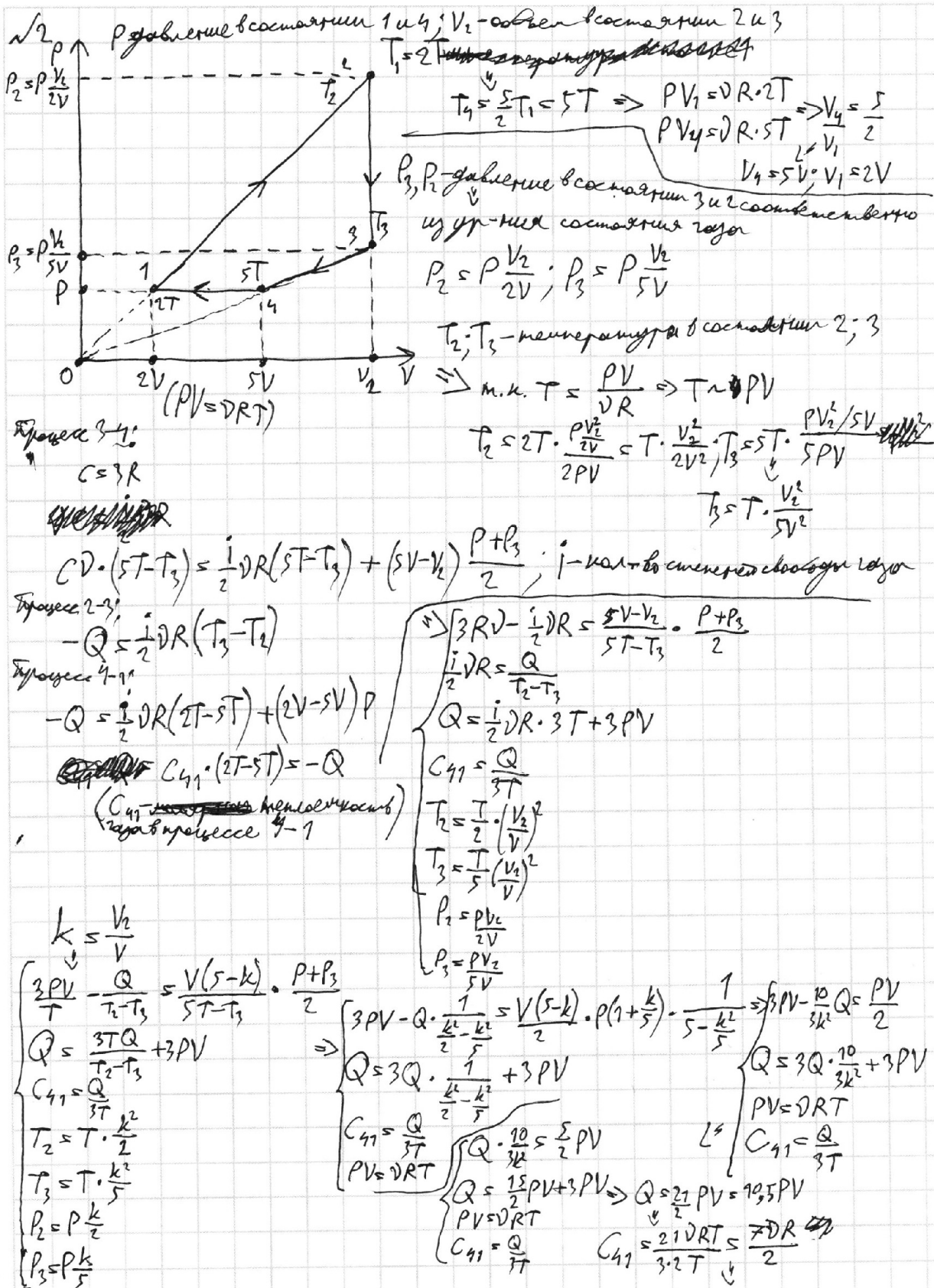
3) $\sqrt{\frac{m}{k}} \frac{\arccos\left(\frac{-4}{11}\right) + \arccos\left(\frac{-2}{5}\right)}{2\pi}$

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 3

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
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!

малая температура в процессе 4-1 ~~и~~ C_m :

$$\begin{cases} C_m \cdot \nu = C_{41} \rightarrow C_m = \frac{7}{2} R \\ C_{41} = \frac{7}{2} \nu R \end{cases}$$

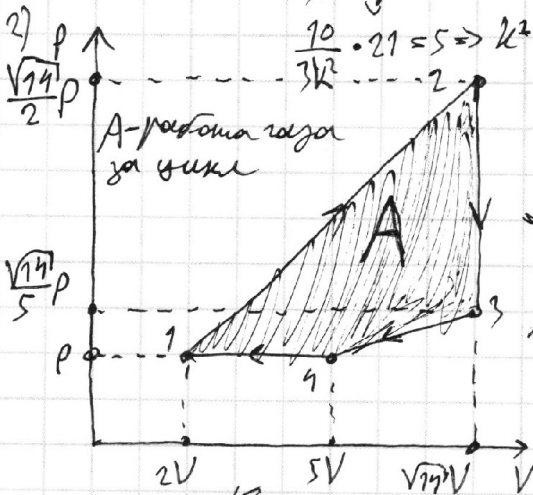
$$\begin{cases} Q = \frac{i}{2} \nu R T \cdot 3 + 3 P V \Rightarrow Q = 3 P V \left(\frac{i}{2} + 1 \right) \Rightarrow \frac{7}{2} \cdot 3 P V = P V \cdot 3 \left(\frac{i}{2} + 1 \right) / : 3 P V \\ Q = \frac{21}{2} P V \end{cases}$$

$$\frac{10}{3k^2} \cdot Q = \frac{5}{2} P V \Rightarrow \frac{10}{3k^2} \cdot \frac{21}{2} P V = \frac{5}{2} P V / : \frac{P V}{2}$$

$$\frac{10}{3k^2} \cdot 21 = 5 \Rightarrow k^2 = \frac{10 \cdot 21}{3 \cdot 5} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 7}{3 \cdot 5} = 14 \Rightarrow k = \sqrt{14} = \frac{V_2}{V} \Rightarrow V_2 = V \sqrt{14}$$

$$P_2 = P \frac{k}{2} = P \frac{\sqrt{14}}{2}$$

$$P_3 = P \frac{k}{5} = P \frac{\sqrt{14}}{5}$$



$$\Rightarrow A = A_{12} + A_{23} + A_{34}$$

$$A = P V \left(\left(\frac{\sqrt{14}}{2} - 1 \right) \cdot \left(\sqrt{14} - 2 \right) \cdot \frac{1}{2} - \left(\frac{\sqrt{14}}{5} - 1 \right) \left(\sqrt{14} - 5 \right) \cdot \frac{1}{2} \right)$$

$$A = P V \left(\left(\frac{\sqrt{14}}{2} - 1 \right)^2 - \left(\frac{\sqrt{14}}{5} - 1 \right)^2 \cdot \frac{5}{2} \right)$$

$$\begin{cases} A = P V \left(\left(\frac{\sqrt{14}}{2} - 1 \right)^2 - \frac{5}{2} \left(\frac{\sqrt{14}}{5} - 1 \right)^2 \right) \Rightarrow A = \frac{Q}{21} \left(2 \left(\frac{\sqrt{14}}{2} - 1 \right)^2 - 5 \left(\frac{\sqrt{14}}{5} - 1 \right)^2 \right) = \frac{Q}{21} \left(2 \left(\frac{14}{4} - 1 - \sqrt{14} \right) - 5 \left(\frac{14}{25} - 1 - \frac{2}{5} \sqrt{14} \right) \right) \\ Q = \frac{21}{2} P V \Rightarrow P V = \frac{2}{21} Q \end{cases}$$

$$A = \frac{Q}{21} \left(7 + 2 - 2\sqrt{14} - \frac{14}{5} + 5 + 2\sqrt{14} \right) = \frac{Q}{21} (9 - 5 - 2.8) = \frac{Q}{21} \cdot 1.2 = \frac{6Q}{7 \cdot 3.5} = \frac{2Q}{35}$$

$$A = \frac{2}{35} Q$$

3) η - коэффициент полезного действия,
т.е. на процесс 4-1 и 2-3 тепло от газа отводится (по условию),
1-2 и 3-4 тепло к газу, проходящему через начало координат,
при этом 1-2 направлено от начала координат, а 3-4 к началу к.
можно сделать вывод, что тепло к газу подводится только
в процессе 1-2 $\Rightarrow$ если η - к.п.д. цикла, то: $\eta = \frac{A}{Q_{12}} \cdot 100\%$
(Q_{12} - тепло, подведенное к газу в 1-2)





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
3 ИЗ 3

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!

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \begin{aligned} Q_{12} &= A_{12} + \frac{1}{2} \Delta R (T_2 - 2T) \\ T_2 &= T \cdot \frac{K^2}{2} = T \cdot \frac{\sqrt{141}^2}{2} = 7T \\ i &= 5\% \\ A_{12} &= \frac{P + \frac{\sqrt{141}}{2} P}{2} \cdot (\sqrt{141}V - 2V) \\ PV &= \frac{2}{21} Q \end{aligned} \right. \quad (PV = \Delta RT) \\
 & \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} Q_{12} &= A_{12} + \frac{5}{2} \Delta R (7T - 2T) \\ A_{12} &= \frac{PV}{\frac{1}{2} \left(1 + \frac{\sqrt{141}}{2}\right) \left(\frac{\sqrt{141}}{2} - 1\right)} \\ PV &= \frac{2}{21} Q \end{aligned} \right. \\
 & \left\{ \begin{aligned} Q_{12} &= A_{12} + \frac{25}{2} PV \\ A_{12} &= PV \left(\frac{14}{4} - 1\right) \Rightarrow A_{12} = \frac{10}{4} PV = \frac{5}{2} PV \\ PV &= \frac{2}{21} Q \end{aligned} \right. \\
 & \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} Q_{12} &= PV \left(\frac{25}{2} + \frac{5}{2}\right) = 15 PV \Rightarrow Q_{12} = \frac{30}{21} Q = \frac{10}{7} Q \\ PV &= \frac{2}{21} Q \end{aligned} \right. \\
 & \eta = \frac{A}{Q_{12}} \cdot 100\% = \frac{\frac{2}{35} Q}{\frac{10}{7} Q} = \frac{2 \cdot 7}{35 \cdot 10} = \frac{2}{5 \cdot 10} = \frac{1}{25} \cdot 100\% = 4\% \\
 & \eta = 4\%
 \end{aligned}$$

Ответ: 1) $C_M = \frac{7}{2} R$

2) $A = \frac{2}{35} Q$

3) $\eta = 4\%$



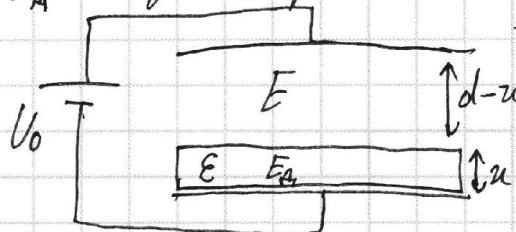
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

E_A - поле в диэлектрике №3



$\Rightarrow E_A = E \frac{1}{\epsilon}$ и т.д. из условия непрерывности вектора E

$\Rightarrow U_0 = E(d-x) + E_A x \Rightarrow U_0 = E(d+x(\frac{1}{\epsilon}-1))$

Почему из графика:

1) $E_1 = 2 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$; $x_1 = 0 \text{ мм}$

2) $E_2 = 4 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$; $x_2 = 8 \text{ мм}$

1) $U_0 = E_1(d+x_1(\frac{1}{\epsilon}-1))$

$U_0 = 2 \frac{\text{кВ}}{\text{м}} \cdot (12 \text{ мм} + 0 \cdot (\frac{1}{\epsilon}-1)) = 2 \frac{\text{кВ}}{\text{м}} \cdot 12 \text{ мм} = 24 \text{ В}$

2) $\frac{U_0}{E_2} = d + \frac{x_2}{\epsilon} - x_2 \Rightarrow \frac{U_0}{E_2} - d + x_2 = \frac{x_2}{\epsilon} \Rightarrow \epsilon = \frac{x_2}{\frac{U_0}{E_2} - d + x_2} = \frac{8 \text{ мм}}{\frac{24 \text{ В}}{4 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}} - 12 \text{ мм} + 8 \text{ мм}} =$

$= \frac{8 \text{ мм}}{6 \text{ мм} + 8 \text{ мм} - 12 \text{ мм}} = \frac{8}{2} = 4$

Ответ: 1) $U_0 = 24 \text{ В}$

2) $\epsilon = 4$

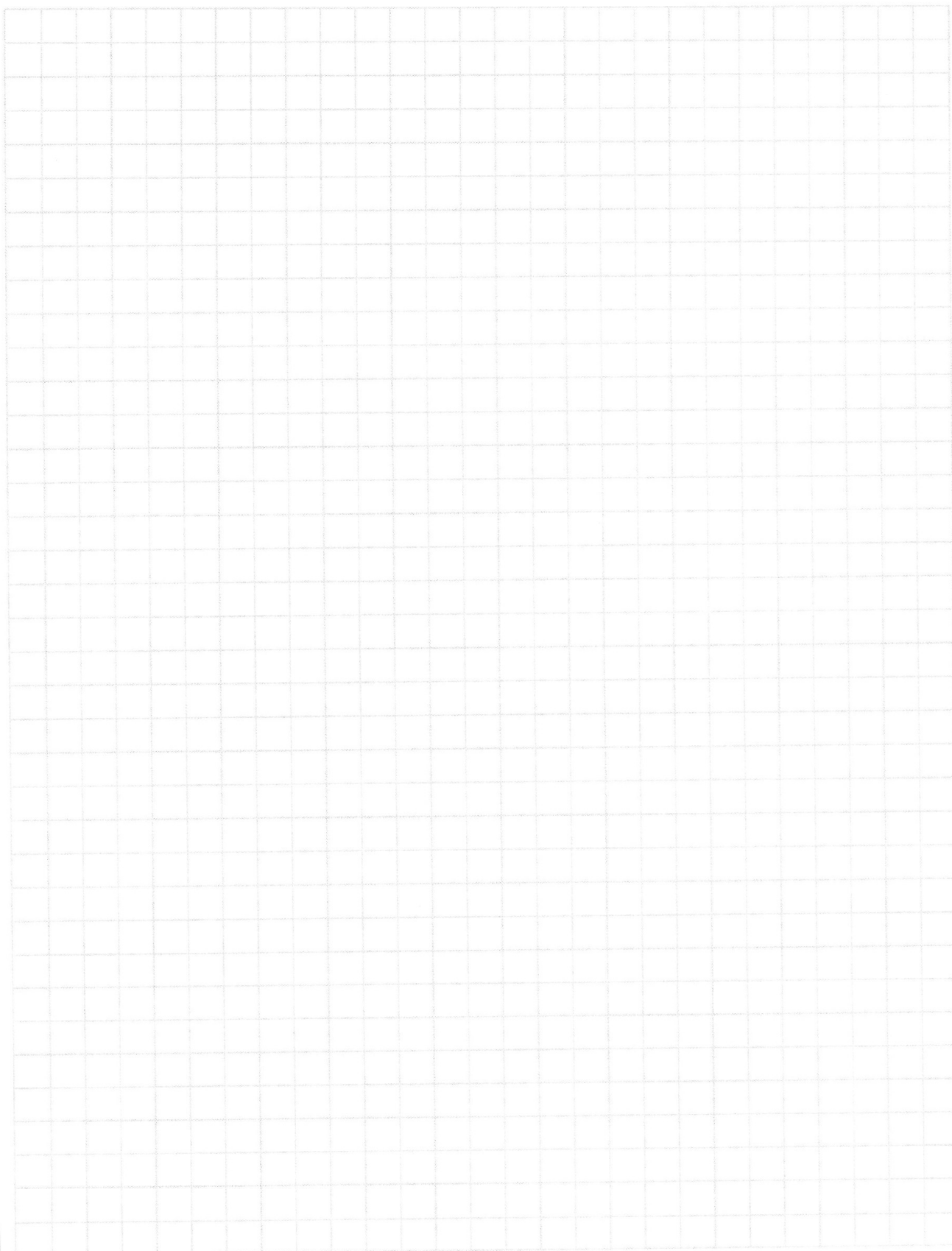


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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
☐

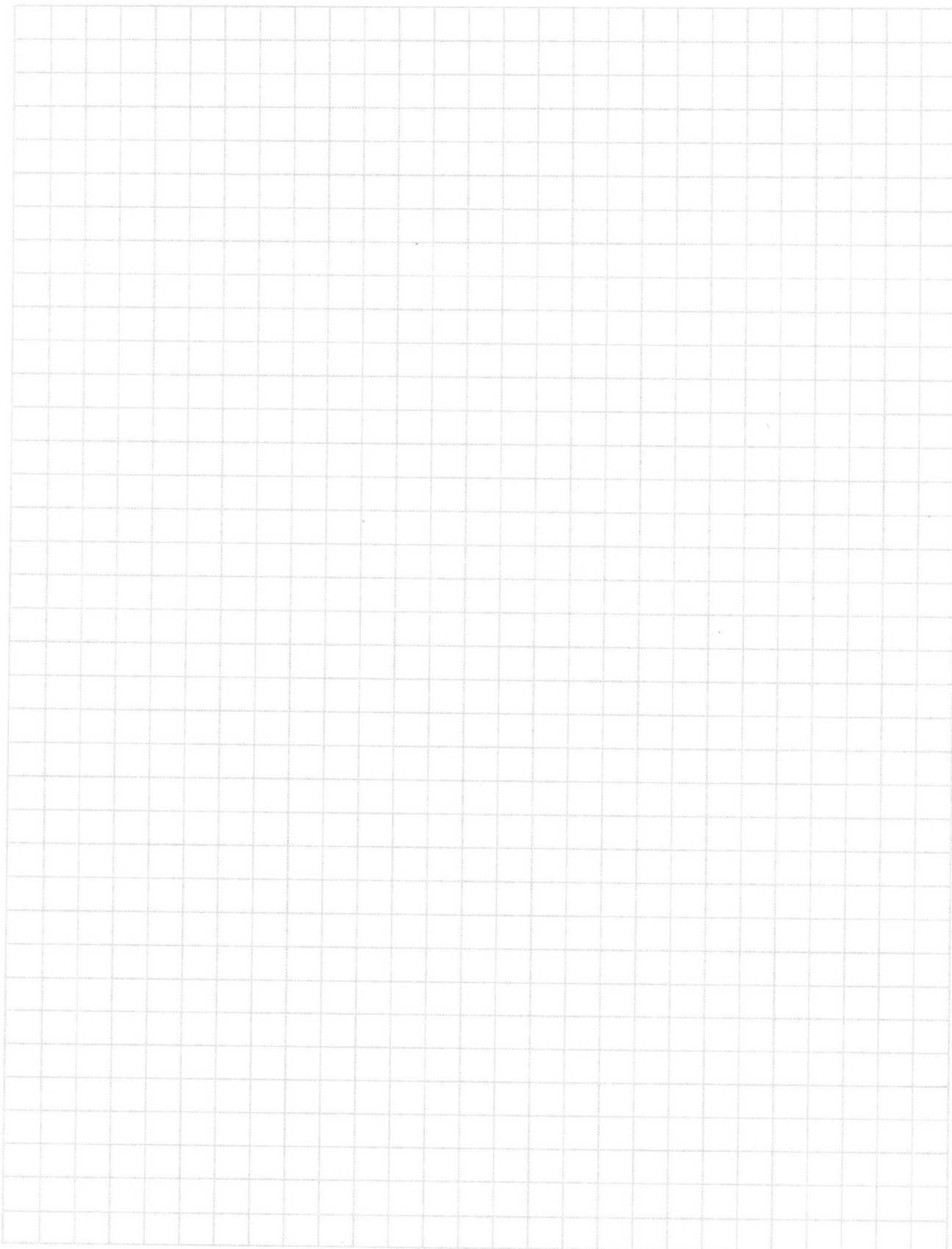
5
☐

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!



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!



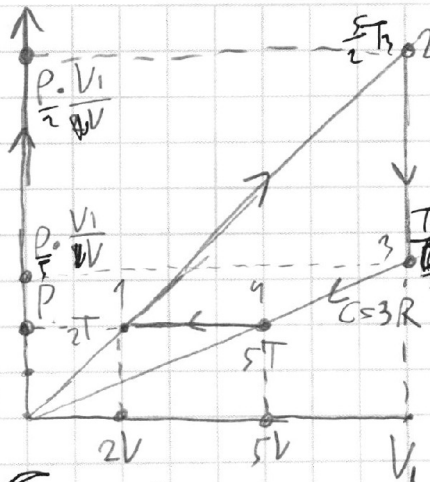
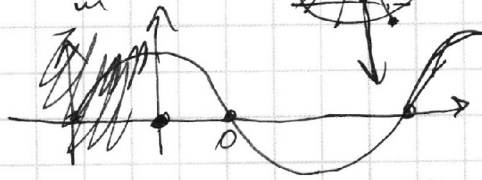
121 ~~3.8.4~~ XXX 45

16 ~~5.2.1~~
105 $\frac{21}{5} + 1 = \frac{21+5}{5} = \frac{26}{5}$
21

$x = b \sin(\omega t)$
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$T = \sqrt{\frac{m}{k}}$

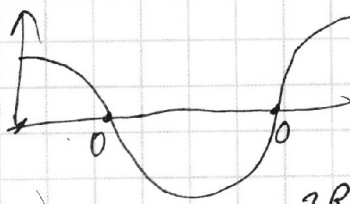
$\frac{(kx - m\omega^2 x)}{m} = kx/c^2$



$PV = \nu RT$
 $P_2 V_2 = \nu R T_2$
 $P_3 V_3 = \nu R T_3$

$T_3 = T \frac{V_1}{5V^2}$

$\frac{T_3}{T} = \frac{P_1 V_1 \cdot V_1}{P_3 5V} = \frac{V_1^2}{5V^2} \Rightarrow T_3 = T \frac{V_1^2}{5V^2}$



$3R = \frac{1}{2}R + \frac{(5V - V_1)(P + \frac{P(V_1 - 1)}{2})}{T(5 - \frac{V_1^2}{5V^2})}$

$3R - \frac{1}{2}R = \frac{P(5V - V_1)(5V^2 - V_1^2)}{2T(25V^2 - V_1^2)}$

$R(3 - \frac{1}{2}) = \frac{PV}{2T} \cdot \frac{(5 - \frac{V_1^2}{5V^2})(5 + \frac{V_1^2}{5V^2})}{(5 - \frac{V_1^2}{5V^2})}$

$R(3 - \frac{1}{2}) = \frac{PV}{2T} \cdot \frac{(5V - V_1)(5V + V_1)}{(5V - V_1)(5V + V_1)}$

$6 - \frac{1}{2} = \frac{PV}{RT} \cdot \frac{5V - V_1}{5V + V_1}$

$i = 6 - \frac{PV}{RT} \cdot \frac{5V - V_1}{5V + V_1}$

$Q = \frac{1}{2} R \nu T_3 (1 - \frac{5}{2})$
 $Q = \frac{1}{2} R \nu T_3 + 3PV$

$\frac{Q - 3PV}{3T} = \frac{T_3 \cdot \frac{3}{2}}{3T} = \frac{T_3}{2T}$

$\frac{5V^2}{5V^2} = 2(1 - \frac{3PV}{Q})$

$V_1^2 = 10V^2(1 - \frac{3PV}{Q}) \Rightarrow V_1 = V\sqrt{10(1 - \frac{3PV}{Q})}$



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!

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d^2}$$

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

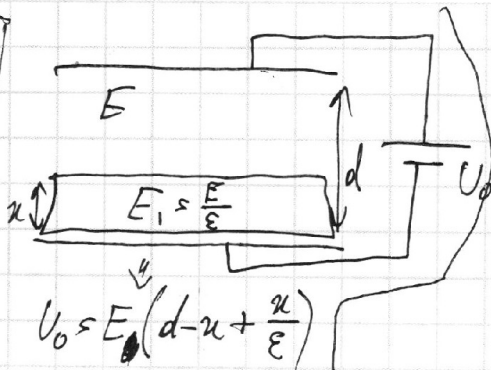
$$U = E \cdot d$$

$$\epsilon = \frac{E}{E_1}$$

$$\frac{1000}{0,001}$$

$$24 = 6 \cdot 4$$

$$\frac{6+8-12}{14} = \frac{2}{7}$$

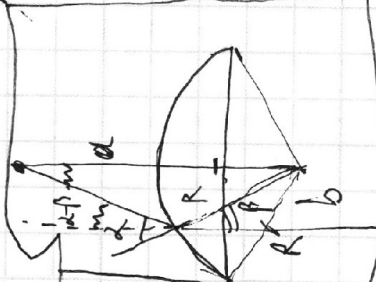
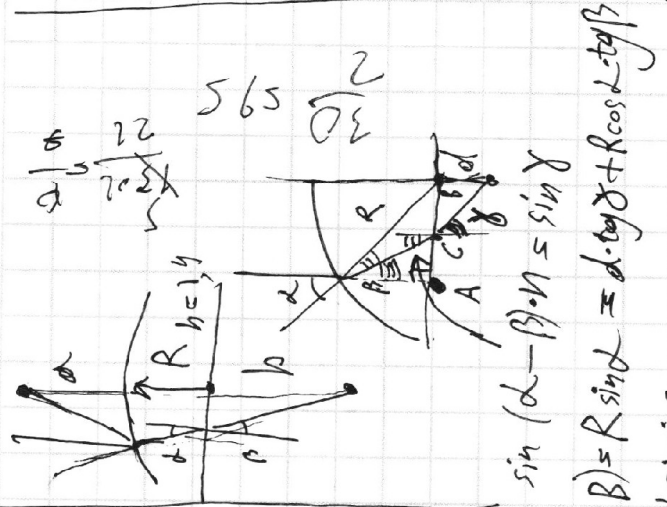


$$U_0 = E_1 \left(d - x_1 + \frac{x_1}{\epsilon} \right)$$

$$U_0 = E_1 \left(d - x_1 + \frac{x_1}{\epsilon} \right) = E_1 \left(d + x_1 \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) \right)$$

$$U_0 = E_2 \left(d - x_2 + \frac{x_2}{\epsilon} \right) = E_2 \left(d + x_2 \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) \right)$$

$$\left\{ \begin{aligned} E_1 \left(d + x_1 \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) \right) &= E_2 \left(d + x_2 \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) \right) \\ \frac{U_0}{E_1} - x_1 \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) &= \frac{U_0}{E_2} - x_2 \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) \end{aligned} \right.$$



$$E = \frac{d\phi}{dr}$$

$$\phi = B \cdot S_1 \cdot n$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{d\phi}{dt R} = \frac{dB}{dt} \cdot \frac{S_1 \cdot n}{R}$$

$$E = L \frac{dI}{dt}$$

$$I = \frac{E - E_{\text{ind}}}{R} = \frac{L \frac{dI}{dt} - E_{\text{ind}}}{R}$$

$$\begin{aligned} \sin(\alpha - \beta) \cdot n &= \sin \gamma \\ (AB) &= R \sin \alpha = d \cdot \cos \gamma + R \cos \alpha \cdot \cos \beta \\ \sin \alpha \sin \beta &= \sin \gamma \sin \beta \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3DR - \frac{Q}{T_2 - T_3} &\leq \frac{5U - U_2}{2} \cdot \frac{P + R}{2} \cdot \frac{P(1 + \frac{U}{5V})}{2} \\ Q &= \frac{Q}{3T} \cdot \frac{T_2 - T_3}{T_2 - T_3} + 3PV \\ T_2 &= \frac{T_1}{2} \left(\frac{U}{V} \right)^2 \\ T_3 &= \frac{T_1}{2} \left(\frac{U}{V} \right)^2 \\ \frac{5U - U_2}{2} &= \frac{10}{12} \\ \frac{5U}{2} &= \frac{10}{12} \\ 25 - 12 &= 13 \\ 13 &= 13 \end{aligned}$$