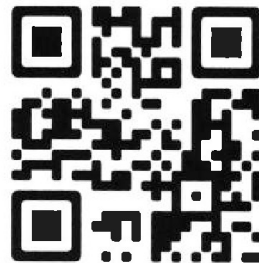




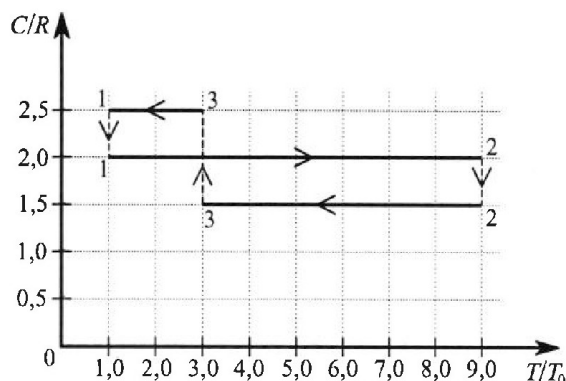
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270$ К.

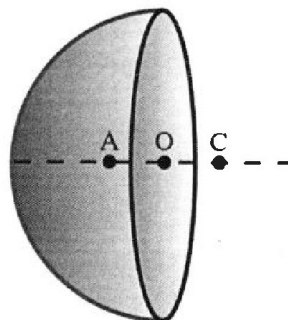


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

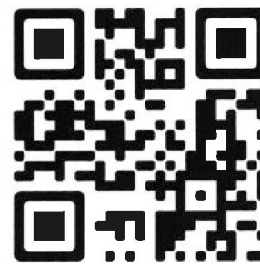
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



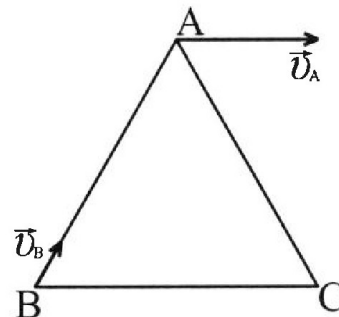
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

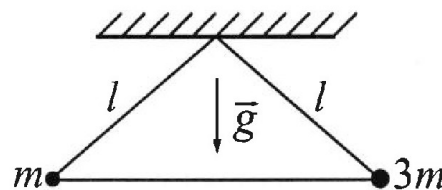
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



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.

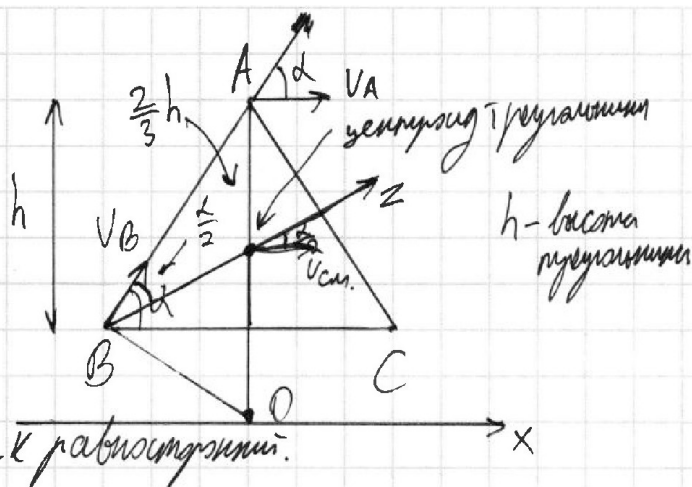
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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) $V_A = 0,8 \text{ м/с}$
 $a = 0,4 \text{ м}$

- 1) V_B - ?
2) за какое τ совершит 4 оборота?



1. т.к. пластинка движется прямо, то по правилу "параллели"

$$V_B = V_A \cdot \cos 60^\circ ; V_B = 0,8 \text{ м/с} \cdot 0,5 = 0,4 \text{ м/с}$$

2. (.) O - мгновенный центр скоростей, скорость центра масс направлена $\perp$ расстоянию от точки O до г.м. (нарисуем она будет по x)
- т.к. пластинка движется прямо:

по оси z:

$$V_B \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = V_{cm} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$V_{cm} = V_B$$

~~нужно найти угловую скорость этой точки относительно системы отсчета г.м. путь из скорости любой точки можно вывести скорость г.м. и угловую~~

$$V_A' = V_A - V_{cm} = V_A - V_B$$

$\nwarrow$ скорость точки A в с.о. г.м.

$$\omega = \frac{V_A'}{\frac{2}{3}h}$$

$h = a \cdot \sin 60^\circ$ расстояние от г.м. до точки A

$$\omega = \frac{V_A'}{\frac{2}{3}a \cdot \sin 60^\circ}$$

$$\tau = \frac{4 \cdot (2\pi)}{\omega}$$

$$\tau = \frac{8\pi \cdot \frac{2}{3}a \cdot \sin 60^\circ}{V_A'}$$



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!

$$\tau = \frac{16\pi \cdot a \cdot \cancel{\sin 60} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{3 \cdot (V_A - V_B)}$$

$$\tau = \frac{8\pi \cdot 853 \cdot \pi \cdot a}{3(V_A - V_A \cdot 0.5)}$$

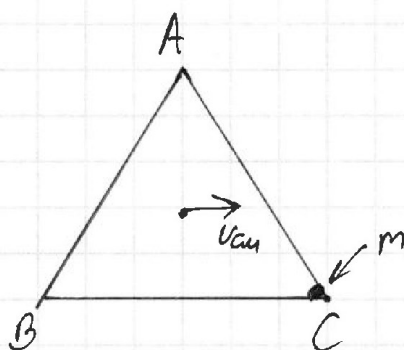
$$\tau = \frac{16\sqrt{3}\pi a}{3V_A}$$

$$\tau = \frac{8\pi \cdot 0.4 \text{ м} \cdot \sqrt{3}}{3 \cdot (0.8 \text{ м/с} - 0.4 \text{ м/с})}$$

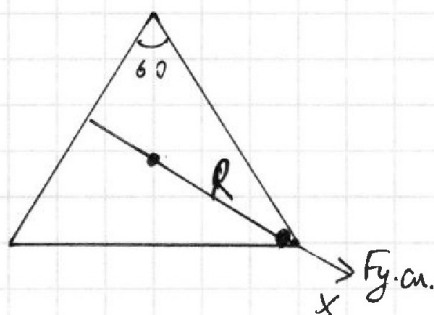
$$\tau = \frac{853}{3} \pi (\text{с})$$

$$\tau = \frac{16\sqrt{3} \cdot 0.4 \text{ м} \cdot \pi}{3 \cdot 0.8 \text{ м/с}} = \left(\frac{8\sqrt{3}}{3} \pi (\text{с}) \right)$$

3. $m = 60 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$



$$R = \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} \cdot a \cdot \sin 60$$



Сумма сил действующих на палец по вертикали = 0
в системе отсчета связанной с пластиной по горизонтали
на палец действует центробежная сила.

$$F_{yb} = m \cdot \omega^2 \cdot R = \left(\frac{V_A - V_B}{\frac{2}{3} a \cdot \sin 60} \right)^2 \cdot m \cdot \frac{2}{3} a \cdot \sin 60 =$$

$$= \frac{(V_A - V_B)^2 m}{\frac{2}{3} a \cdot \sin 60 \cdot \frac{2}{3}} ; F_{yb} = \frac{\left(\frac{V_A^2}{2} \cdot m \right) \cdot \left(\frac{2}{3} a \cdot \sin 60 \right)}{\left(\frac{2}{3} a \cdot \sin 60 \right)^2} = \frac{(0.8 \text{ м/с} - 0.4 \text{ м/с})^2 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{\frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 0.4 \text{ м}} = \frac{72 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$

тогда у нас есть где одно
остатки:



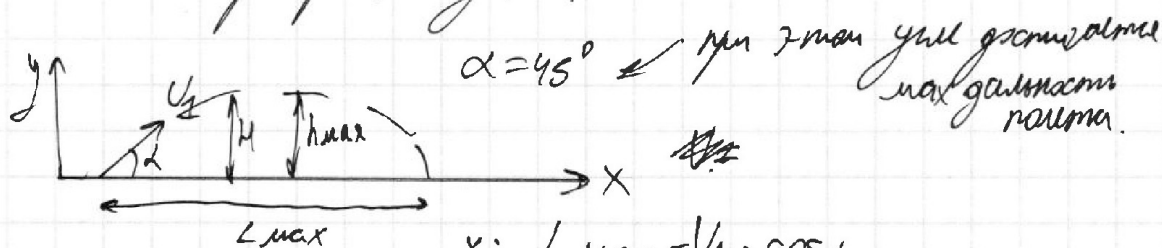
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 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!

В первом случае, если ~~меньше~~ высота H меньше
max высоты при бросе под 45° :



$$x: L_{\max} = V_1 \cdot \cos \alpha$$

$$y: 0 = V_1 \cdot \sin \alpha - \frac{gt}{2} \quad t = \frac{2V_1 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$L_{\max} = \frac{V_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \quad \leftarrow \text{достигаем max дальности при } 2\alpha = 90^\circ \quad \alpha = 45^\circ$$

$$L_{\max} = \frac{V_1^2}{g} = \frac{V_0^2 + V^2 + 2gh}{g} \quad V_1 = \sqrt{V_0^2 + V^2 + 2gh}$$

при условии, что $h_{\max} \geq H$

~~max~~

$$(V_1 \cdot \sin \alpha)^2 = 2gh_{\max} \quad h_{\max} = \frac{(V_1 \cdot \sin \alpha)^2}{2g}$$

$$\frac{V_1^2 \cdot (\sin 45^\circ)^2}{2g} \geq H \quad \frac{(V_0^2 + V^2 + 2gh) \cdot \frac{2}{4}}{2g} \geq \frac{V^2 + 2gh}{2g}$$

$$\frac{(V_0^2 + V^2 + 2gh)}{4g} \geq \frac{V^2 + 2gh}{2g}$$

$$V_0^2 + V^2 + 2gh \geq 2V^2 + 4gh \quad V_0 \geq \sqrt{V^2 + 2gh}$$

Во втором случае max дальности будет достигаться если
разрешит разорваться в наибольшей точке траектории.

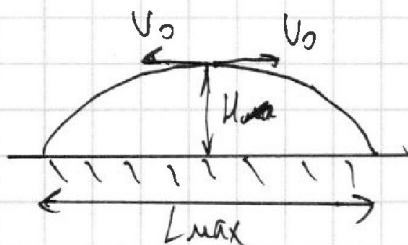


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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!



~~тогда~~ $H = g \frac{t_{\text{max}}^2}{2}$

$$\sqrt{\frac{2H}{g}} = t_{\text{max}}$$

$$L_{\text{max}} = 2 V_0 \cdot t_{\text{max}} = 2 V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} =$$

$$= 2 V_0 \sqrt{\frac{V^2 + 2gh}{g}}$$

б. ~~нужно~~ ~~сравн.~~, при $V_0 \geq \sqrt{V^2 + 2gh}$

найдем ~~нужный~~ ~~сравн.~~

$$16 \text{ м/с} \geq \sqrt{16 + 2 \cdot 10 \cdot 11,2}$$

$$16 \geq \sqrt{16 + 224}$$

$$16 \geq \sqrt{240}$$

$$16^2 = \begin{array}{r} 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ + 160 \\ \hline 256 \end{array} \quad \leftarrow \text{выно.}$$

~~тогда~~ $L_{\text{max}} = \frac{V_0^2 + V^2 + 2gh}{g}$

$$L_{\text{max}} = \frac{256 + 16 + 224}{10} \text{ м}; L_{\text{max}} = \frac{496}{10} \text{ м} = 49,6 \text{ м.}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м}; L_{\text{max}} = 49,6 \text{ м.}$



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
1 из 2

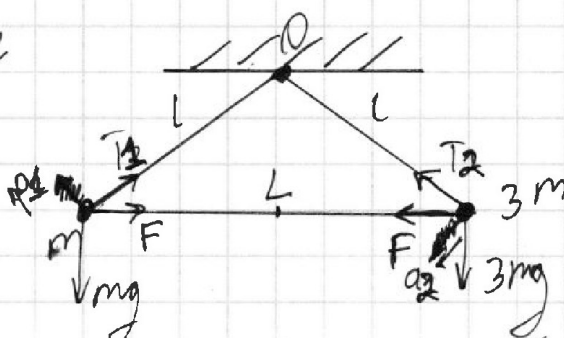
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№3)

$m = 802$

$3m$

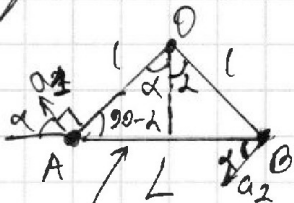
$L = 2l$



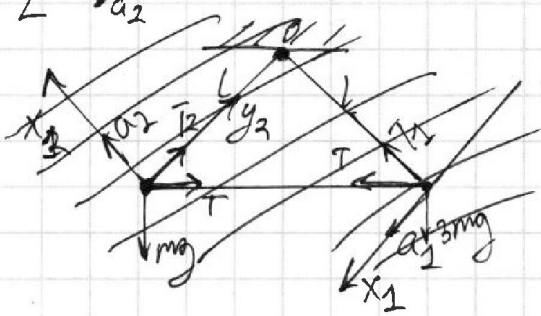
т.к. стержень легкий силы ~~внутренние~~ реакции стержня всегда направлены вдоль стержня

в начальный момент ~~ускорение~~ после освобождения системы шары начнут двигаться по окружности отн. (·) O

т.к. начальная скорость шаров нулевая, центростремительные составляющие их ускорений тоже равны 0, поэтому у шаров будет только тангенциальное составляющее ускорение, направленное перпендикулярно радиусу.



$$\Delta AOB - \text{р.б.} \quad \sin \alpha = \frac{L}{2l} \Rightarrow \frac{1,2l}{2l} = \frac{1,2}{2} = 0,6$$



т.к. шары m и 3m связаны стержнем, они образуют единую систему, которая вращается отн. (·) O.

расстояние от 1го и 2го шаров до оси O совпадает, поэтому они будут двигаться с одинаковым по модулю тангенциальным ~~ускорением~~ составляющим ускорения.



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
☐

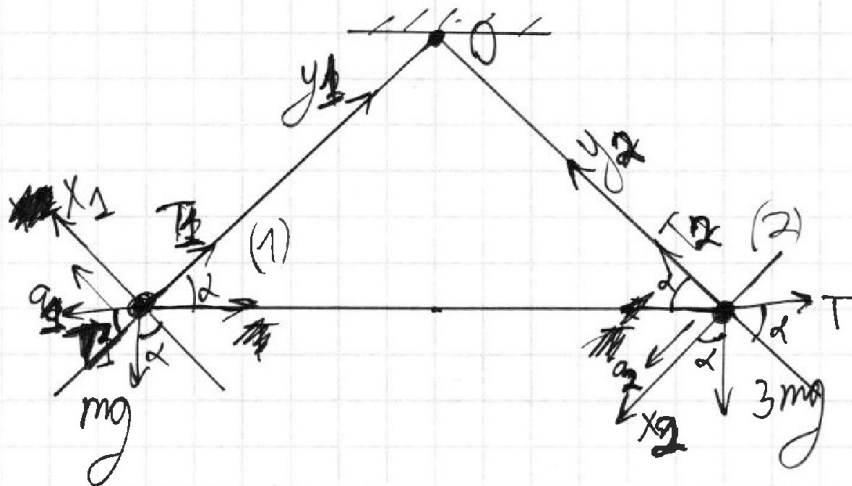
6
☐

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!

$$a_1 = a_2 \quad (\text{т.к. ускорения имеют одинаковую направленность})$$



II з-н для ^{1-го} шарика:

$$x_1: ma_1 = T \cdot \sin \alpha - mg \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

II з-н для ^{2-го} шарика:

$$x_2: ma_2 = 3mg \cdot \cos \alpha - T \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

$$\begin{cases} a_1 = a_2 \\ (1) + (2) \end{cases} \Rightarrow 2ma_2 = 2mg \cdot \cos \alpha \quad a_2 = g \cdot \cos \alpha$$

$$a_2 = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 = 8 \text{ м/с}^2$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

3.

$$\begin{cases} a_1 = a_2 \end{cases}$$

$$T \cdot \sin \alpha - mg \cos \alpha = 3mg \cdot \cos \alpha - T \cdot \sin \alpha \quad ; \quad 2T \cdot \sin \alpha = 4mg \cos \alpha$$

$$T = 2mg \cot \alpha$$

$$T = 2 \cdot 0,08 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{0,8}{0,6} = \frac{32}{15} \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,6 \quad ; \quad a_2 = 8 \text{ м/с}^2 \quad ; \quad T = \frac{32}{15} \text{ Н}$$



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.

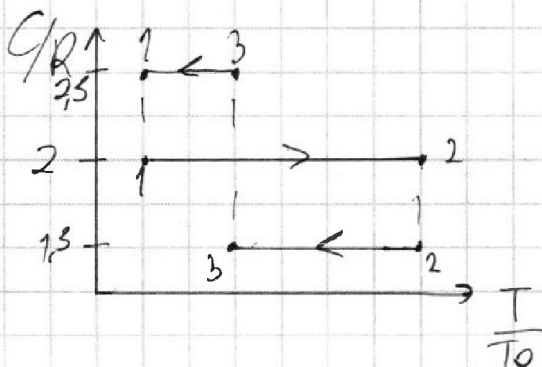
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

н4) $J = 3 \text{ моль}$



$$C_{23} = \frac{3}{2} R = C_v \Rightarrow 2-3 \text{ - изохорный процесс}$$

$$C_{31} = \frac{5}{2} R = C_p \Rightarrow 3 \rightarrow 1 \text{ - изобарический процесс}$$

нагрев $1 \rightarrow 2$

$$dQ = dA + dU$$

$$2JRdT = p dV + \frac{3}{2} JRdT \quad \text{или} \quad \frac{1}{2} JRdT = p dV$$

$$\frac{1}{2} JRdT = \frac{JRT}{V} \cdot dV \quad \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} \quad \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{2}} = \ln\frac{V_2}{V_1}$$

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{V_2}{V_1} \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1}; \quad \left(\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = X \quad \frac{V_2}{V_1} = X$$

$$(YX)^{\frac{1}{2}} = X$$

$$YX = X^2$$

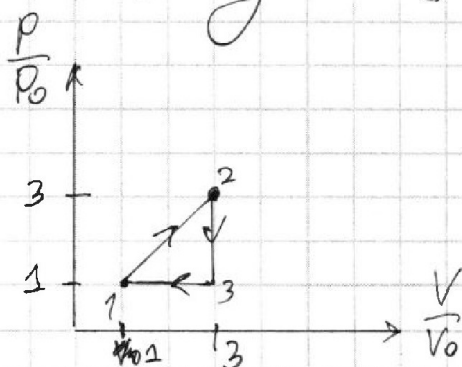
$Y = X$ — процесс
зависимость
давления
от объема.

6 моль 2:

$$9JR T_0 = p \cdot V_0 \quad | : p_0 V_0$$

$$9 = \frac{p}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} \quad \frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0} = 3$$

$$V_3 = 3 \text{ (т.к. изохора)} \quad p_3 = p_1 \text{ (т.к. изобара)}$$





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!

2. Работа газа за цикл есть площадь под графиком $\left(\frac{p}{p_0} \left(\frac{V}{V_0}\right)\right)$ деленное на $p_0 V_0$

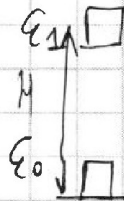
$$S = \frac{(3-1) \cdot (3-1)}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

$$A = 2 p_0 V_0$$

$$p_0 V_0 = \nu R T_0 \quad A = 2 \nu R T_0 \quad A = 2 \cdot 3 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$\cdot 270 \text{ К} \quad A_2 = 6 \cdot 270 \cdot 8,31 \text{ Дж} = 1620 \text{ Дж} = 1620 \text{ Р}$$

3. $M = 250 \text{ кг}$ $N = 15$



$$\eta = \frac{1}{2}$$

$$E_1 = M g H$$

$$N \cdot A_{\text{раб}} \cdot \eta = E_1$$

3. У. м.п. 2 м.п.

$$\frac{1}{2} A_1 \cdot N = M g H$$

$$H = \frac{A_1 N}{2 M g}$$

$$H = \frac{1620 \text{ Р} \cdot 15}{2 \cdot 250 \cdot 10} = 4,86 \text{ Р м.}$$

$$\begin{array}{r} 486 \\ \times 15 \\ \hline 7290 \\ 4860 \\ \hline 7290 \end{array}$$

Ответ: $A = 1620 \text{ Р (Дж)}$; $H = 4,86 \text{ Р (м)}$



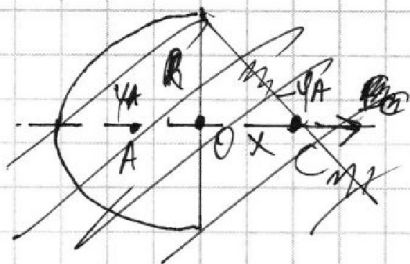
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

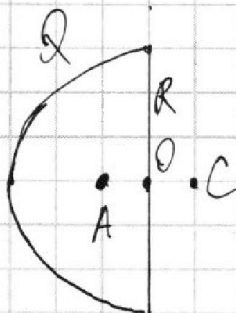
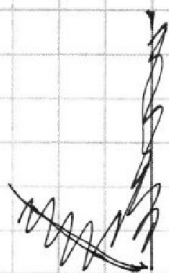
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

5)



$m; q; V; R$



~~м.к. частица имеет по сравнению с R расстояние~~

м.к. частица имеет скорость V на большом по сравнению с R расстоянии, то потенциал сферы ~~на этом~~ расстоянии $\rightarrow 0$

Для частицы выполняется $E_{\infty} \rightarrow 0$, т.е.

$$E_{\infty} = \frac{mV^2}{2} = E_A = E_0 \quad \frac{mV^2}{2} = \varphi_A q \quad \text{где } \varphi_A \text{ потенциал сферы в точке A.}$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \varphi_0 q$$

для малых кусочков сферы:

$$\varphi_i = \frac{k q_i}{R}$$

$$\sum_i \varphi_i = \frac{k}{R} \sum q_i \quad \varphi_0 = \frac{kQ}{R}$$





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 3

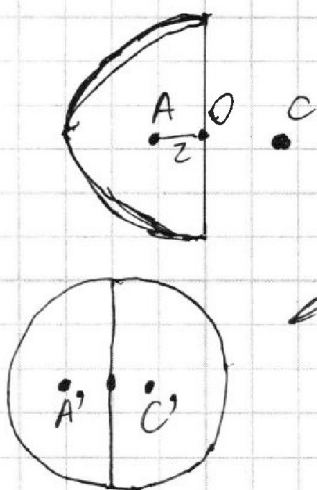
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{kQq}{R} \quad | \cdot 2$$
$$mV^2 = mV_0^2 + \frac{2kQq}{R}$$

$$V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kQq}{Rm}}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{mV^2 - \frac{2kQq}{R}}{m}}$$

2) V_c



~~Если не было разбито
приравнять~~

добавим вторую половину сферы так, чтобы получилась целая сфера.

В любой точке ^{внутри} сферы потенциал такой же как на поверхности сферы

$$\varphi = \frac{kQ}{R}$$

для половинки

$$\varphi_{A'} = \varphi_{C'} = \frac{kQ}{R}$$

$$\varphi_{A'} = \varphi_A + \varphi_C$$

потенциал в точке C.

$$\varphi_C = \frac{kQ}{R} - \varphi_A$$

$$\varphi_C = \frac{kQ}{R} - \frac{mV^2}{2q}$$

$$3C2: \frac{mV_c^2}{2} + q \cdot \varphi_C = \frac{mV^2}{2}; \quad \frac{mV_c^2}{2} + \frac{kQq}{R} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2}{2}$$



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.

☐☐☐☐☒☐☐

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!

$$\frac{mU_c^2}{2} = mU^2 - \frac{KQq}{R}$$

$$U_c^2 = 2U^2 - \frac{2KQq}{Rm}$$

$$U_c = \sqrt{2U^2 - \frac{2KQq}{Rm}}$$

$$\text{Ответ: } U_0 = \sqrt{U^2 - \frac{2KQq}{Rm}}$$

$$U_c = \sqrt{2(U^2 - \frac{KQq}{Rm})}$$



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!

$$\frac{(0,4)^2 \cdot 60 \cdot 10^{-6}}{\frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 0,4} = \frac{3 \cdot 16 \cdot 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{4 \sqrt{3}} =$$

$$= \frac{3 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} = \frac{12 \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} = \frac{72 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$60 + 12 = 72$$

$$\mu = \frac{16 + \cancel{224}}{20}$$

$$230 + 10 = 240$$

$$\frac{240}{20} = \cancel{12} \text{ м} \quad \frac{24}{2} = 12 \text{ м}$$

$$256 + 16 + 224 = 500 + 56 + \overset{40}{(16 + 24)} = 440 + 56 = 496 \text{ м}$$

cos α

$$\sqrt{1 - 0,36} = \sqrt{0,64} =$$

$$\cancel{2 \cdot 901} \quad 2 \cdot 98 \cdot \frac{0,8}{96} = \frac{2 \cdot 964}{96} = \frac{964}{96} = \frac{64}{30} =$$

$$= \frac{32}{15}$$

$$1620$$

$$\begin{array}{r} \times 270 \\ 6 \\ \hline 1620 \end{array}$$

~~25024~~

$$\begin{array}{r} \times 15 \\ 15 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{162 \cdot 15}{2 \cdot 250} = \frac{162 \cdot 15}{500} =$$

$$\frac{162 \cdot 3}{100} = 4,86$$

$$\begin{array}{r} 4623 \overline{) 1} \\ \times 162 \\ 3 \\ \hline 486 \end{array}$$

$$\times 4,86$$



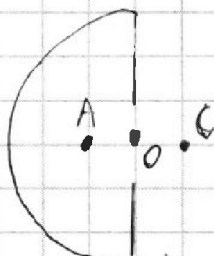
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

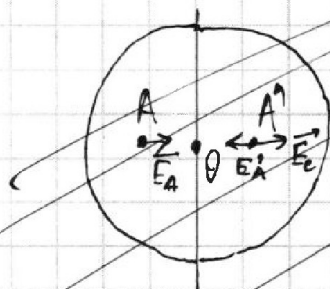
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№5) m, g
 v
 $v_0 - ?$
 K



1.) Найти силу напряженности в точке A и точку C.

C.



~~представим симметричную первую половину
части сферы. точка A находится
на расстоянии от точки O
точка C. т.к. вторая половина
идеальна первой, напряженность в
точке A' равна напряженности в точке A,
но т.к. напряженность внутри нуля~~

~~сфера равна нулю, то напряженность создаваемая первой половиной
в точке A' равна напряженности второй сферы
вектор напряженности первой сферы в точке A' равен вектору
напряженности второй сферы с знаком "-".~~

~~т.е. $\vec{E}_{A'} = -\vec{E}_A$ $\vec{E}_{A'} = -\vec{E}_C$~~

~~$\vec{E}_A = -\vec{E}_{A'}$ $\vec{E}_C = -\vec{E}_{A'}$ $\vec{E}_A = \vec{E}_C$, это~~

~~те было для точек двух симметричных точек отн. точки O,
лежащей на диаметре AC.~~

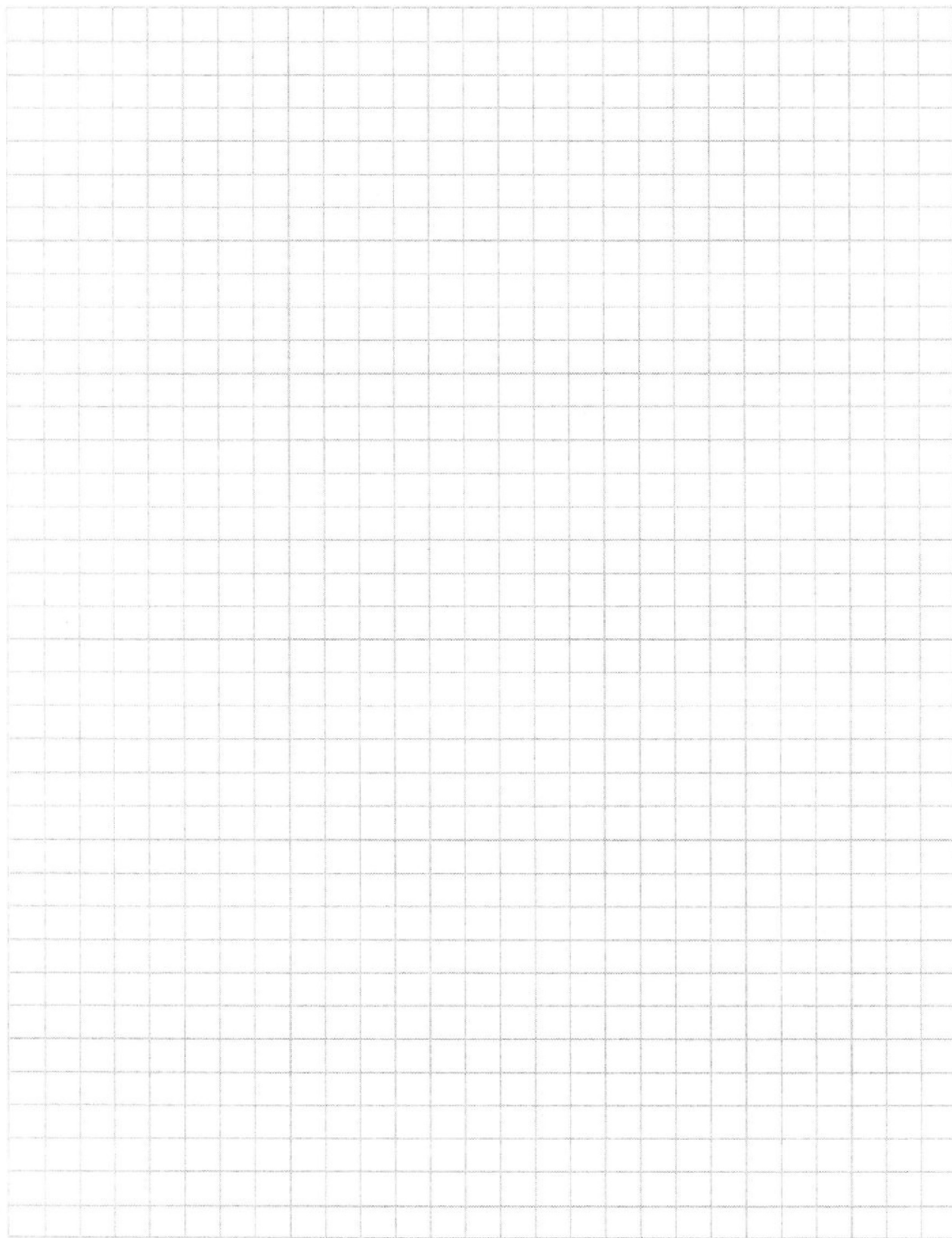


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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
☐

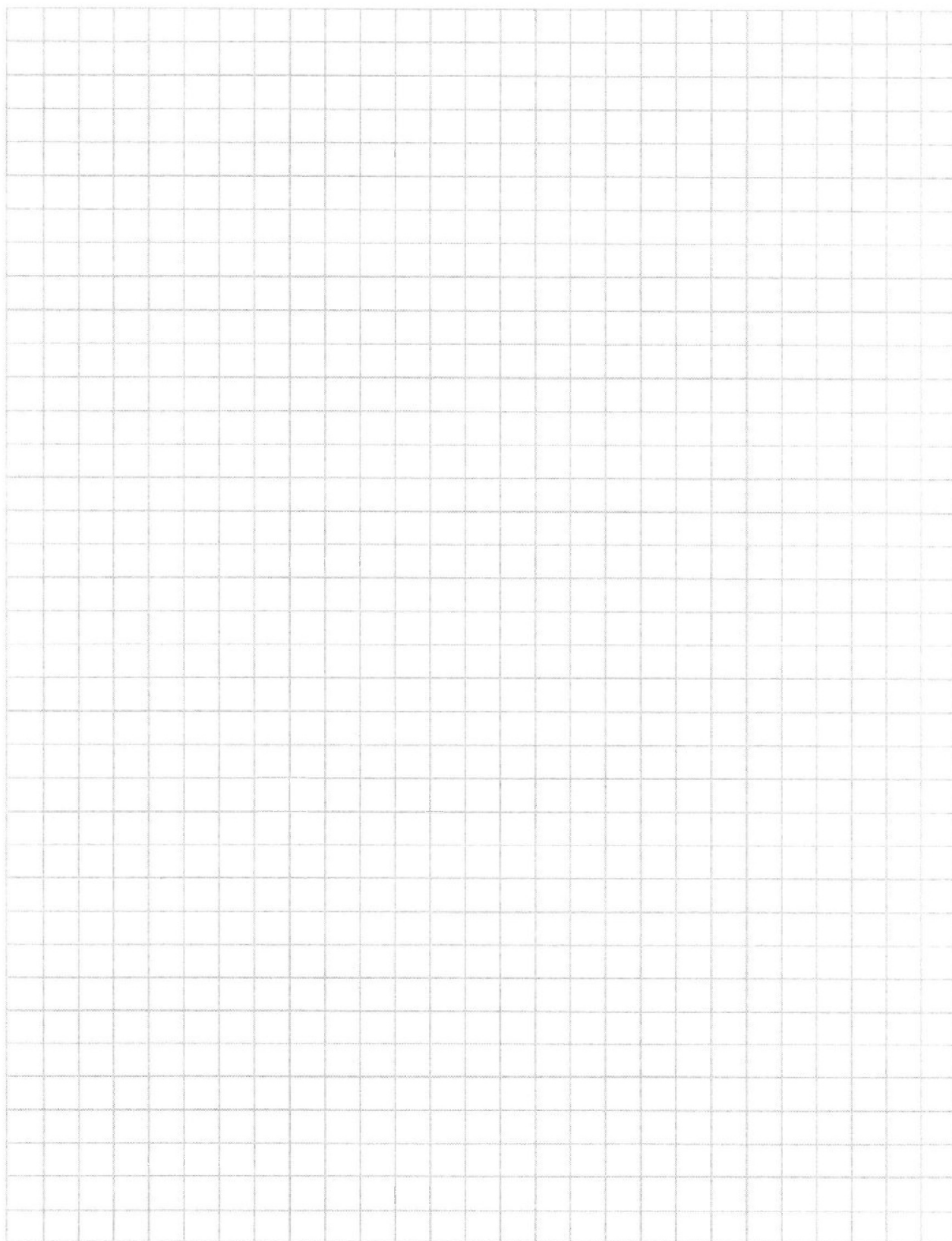
5
☐

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!





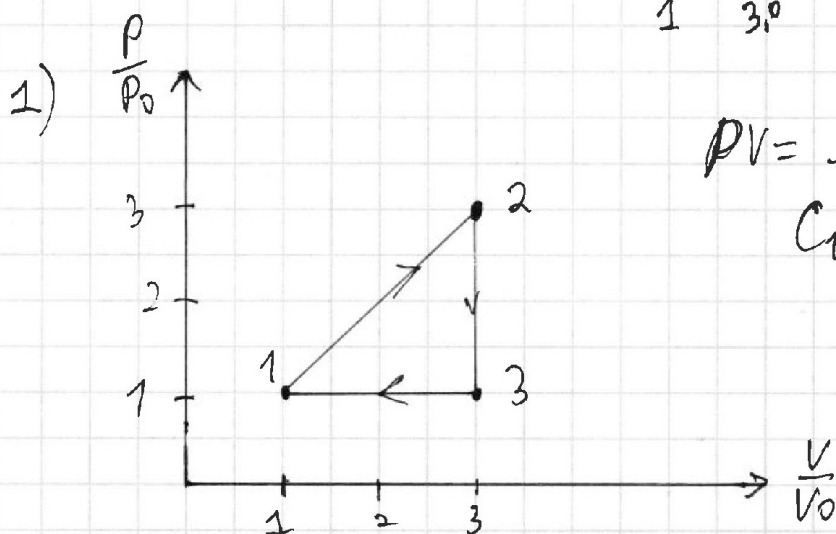
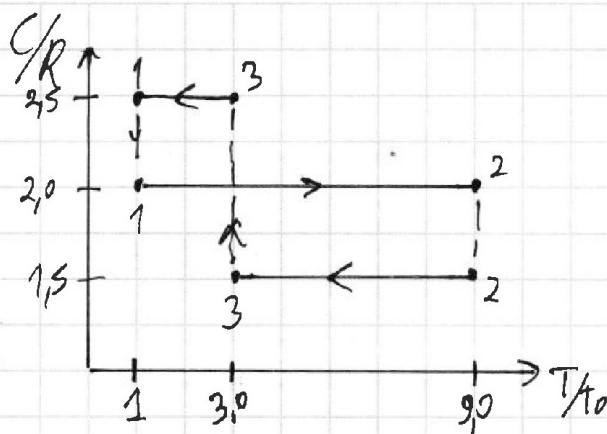
На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

✓ 4) $J = 3 \text{ моль}$
 $T_0 = 270 \text{ К}$
 $i = 3.$



$$PV = JRT$$
$$C_{12} = 2R$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U$$

$$2RJ \cdot \Delta T_{12} = A_{12} + \frac{3}{2}JR \Delta T_{12}$$

или dT :

$$2RJdT = dA_{12} + \frac{3}{2}JRdT$$

$$\frac{1}{3}JRdT = \frac{JRTdV}{V}$$

$$\frac{1}{3}dT = \frac{TdV}{V}$$

$$\frac{1}{3} \frac{dT}{T} = \frac{dV}{V}$$

$$\int \frac{1}{3} \frac{dT}{T} = \int \frac{dV}{V}$$

$$\frac{1}{3} \ln \frac{T_2}{T_1} = \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$PV = JRT$$

$$P = \frac{JRT}{V}$$

$$dA = PdV$$

$$dA = \frac{JRTdV}{V}$$



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!

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{3}} = \frac{V_2}{V_1}$$

~~Второй закон термодинамики~~

или C. ~~Второй закон термодинамики~~ ~~для любого из процессов~~ ~~Второй закон термодинамики~~

$$dQ = dA + dU$$

$$C dT = dA + \frac{3}{2} R dT$$

$$\left(C - \frac{3}{2} R\right) dT = dA$$

$$\frac{d(PV)}{d} = R dT$$

$$dQ = dA + dU$$

$$C dT = dA + \frac{3}{2} R dT$$

$$\left(\frac{C}{R} - \frac{3}{2}\right) R dT = dA$$

$$dA = p \cdot dV$$

$$pV = R T$$

$$p = \frac{R T}{V}$$

$$\left(\frac{C}{R} - \frac{3}{2}\right) R dT = \frac{R T}{V} \cdot dV$$

$$\propto \frac{dT}{T} = \frac{dV}{V}$$

$$\int \propto \frac{dT}{T} = \int \frac{dV}{V}$$

$$\ln \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\alpha} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\alpha = \left(\frac{C}{R} - \frac{3}{2}\right)$$

$$V_2 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\alpha} \cdot V_1 \quad | : V_1$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\alpha}$$

где $\alpha = 2$:

$$\frac{V_2}{V_1} = (9)^{\left(2 - \frac{3}{2}\right)}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 9^{\frac{1}{2}} \boxed{\frac{V_2}{V_1} = 3}$$



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

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!

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{9}{1} \cdot \left(\frac{1}{9}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \frac{p_2}{p_1} = 3$$

~~Емкая процесс~~

Две 2→3:

$$p_3 = p_2 \cdot \left(\frac{T_2}{T_3}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{T_3}{T_2}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 3 \cdot \left(\frac{9}{3}\right)^{(0)} \cdot \frac{3}{9}$$

$p_3 = p_1$
 Две процесса ~~2→3~~ $C/R = \frac{3}{2} R = C_V \leftarrow$ процесс изохорный

Две 3→1 $C/R = \frac{5}{2} R = C_p \leftarrow$ процесс изобарный.

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$p_2 = \frac{RT_2}{V_2}$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{R}$$

$$p_1 = \frac{RT_1}{V_1}$$

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{R}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = y$$

$$\frac{V_2}{V_1} = x$$

$$x = (yx)^{\frac{1}{2}}$$

$$x^2 = yx \quad y = x \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ процесс 12 процессом зависит от давления.



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.

☐☐☐☐☐☐☐

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!

$$V_K = \left(\frac{T_K}{T_H}\right)^{\alpha} V_H$$

дл 2-3: $V_3 = \left(\frac{T_3}{T_2}\right)^{\alpha} V_2 \quad | : V_1$

$$\frac{V_3}{V_1} = \left(\frac{T_3}{T_2}\right)^{\alpha} \cdot 3$$

$$T_3 = 3 T_0 \quad T_2 = 9 T_0$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \left(\frac{3 T_0}{9 T_0}\right)^{(1,5 - 1,5)}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = 3$$

проделаем то же самое для давления.

$$V_K = \left(\frac{T_K}{T_H}\right)^{\alpha} V_H$$

$$V = \frac{JRT}{p}$$

$$\frac{JRT_K}{p_K} = \left(\frac{T_K}{T_H}\right)^{\alpha} \cdot \frac{JRT_H}{p_H}$$

$$\frac{p_K}{p_H} = \frac{p_H}{p_K} \cdot \left(\frac{T_H}{T_K}\right)^{\alpha}$$

$$p_K = p_H \cdot \left(\frac{T_H}{T_K}\right)^{\alpha} \cdot \frac{T_K}{T_H}$$

дл 1-2:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{(2 - \frac{3}{2})}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \cdot \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{1}{2}}$$