



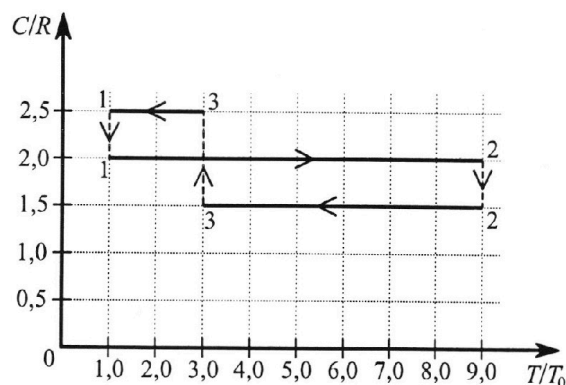
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300$ К.

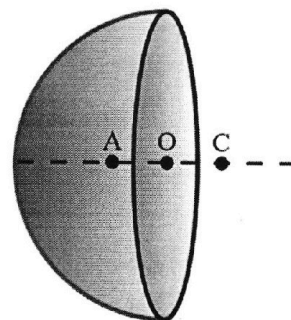


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400$ кг за $N = 20$ 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 закрепленной 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 большом по сравнению с R расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна K .



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



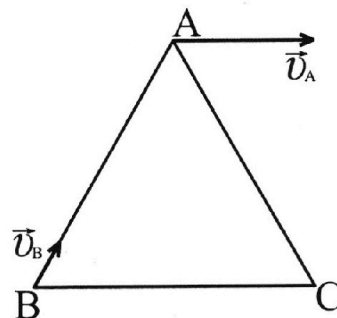
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04

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 $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4$ м/с, а скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит один оборот?

Пчела массой $m = 120$ 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.

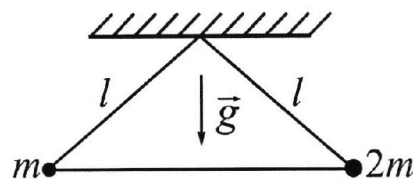
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ 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 $V_0 = 20$ 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 $m = 90$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. 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 $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ 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 ☐

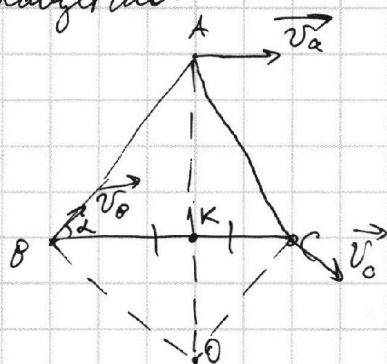
СТРАНИЦА

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!

Задача N1

Треугольник будет вращаться вокруг какой-то точки, чтобы её найти проведем перпендикуляры к векторам скоростей a и b т. пересечение перпендикуляров и будет искомым т. центр вращения



т. O - центр вращения

 R_B - радиус вращения т. B R_A - радиус вращ. т. A

$$R_B = OB = \frac{a}{2 \sin 60^\circ} = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{4}{10\sqrt{3}} \text{ м} = \frac{2}{5\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$R_A = R_B \cdot \cos 60^\circ + \frac{a}{2} \cos 60^\circ \cdot \sin 60^\circ =$$

$$\frac{2}{10\sqrt{3}} + 0,2\sqrt{3} = \frac{2}{10\sqrt{3}} + \frac{0,6}{\sqrt{3}} = \frac{8}{10\sqrt{3}} = \frac{4}{5\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$\omega = \frac{v_B}{R_B} = \frac{v_A}{R_A} \Rightarrow v_A = v_B \frac{R_A}{R_B} = 2 v_B = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\omega = \frac{0,4 v_B}{R_B} = \frac{0,4 \cdot 5\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} = 1,74 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{6,28}{1,74} = 3,59 \text{ с} = T = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{array}{r} 6,28 \overline{) 11,44} \\ 5,22 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2040 \\ 140 \\ \hline 7400 \\ 1566 \\ \hline 734 \end{array}$$

3) скорость вращения v_c в точке C равна v_B , т. к.

$$\angle BOK = \angle OKC \text{ (по катетам)} \Rightarrow CO = BO$$

Точка движется равномерно по окружности $\Rightarrow$ по 2-му закону Ньютона

$$R = m a_{\text{ц.с.}} = m \frac{v_c^2}{R} = m \frac{v_B^2}{R} = \frac{120 \cdot 10^{-6} \cdot 16 \cdot 10^{-2} \cdot 5\sqrt{3}}{2} \text{ Н} = 48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$



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
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!

$$\begin{array}{r} 48 \times 3,74 \\ \hline 7392 \\ 6360 \\ \hline 8352 \end{array}$$

$$R = 83,52 \cdot 10^{-6} \text{ Н} = 8,352 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$$

$a_{ц.с.}$ - центрострем. ускорение илёмки

Ответ: 1) $v_A = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) ~~$\tau = 3,58 \text{ с}$~~ ; 3) ~~$R = 8,352 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$~~

2) $\tau = \frac{2\sqrt{6}}{3} \text{ с}$; 3) $48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н} = R$



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 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!

N2

1) Рейсверк разорвется если его скорость в этот момент времени будет равна 0

Пусть t_1 - время за которое он достигнет высоты H из высоты h

$$t_1 = \frac{V}{g} = 0,6 \text{ с}$$

по формуле равноускор. прямолинейн. движения

$$H - h = Vt_1 - g \frac{t_1^2}{2} \Rightarrow H = Vt_1 + h - g \frac{t_1^2}{2} = 6 \cdot 0,6 \text{ м} + 14,2 \text{ м} -$$

$$10 \cdot 0,36 \cdot \frac{1}{2} \text{ м} = 3,6 \text{ м} + 14,2 \text{ м} - 1,8 \text{ м} = 16 \text{ м}$$

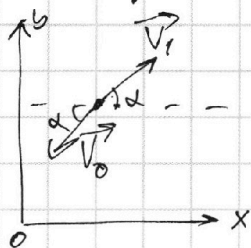
2) В момент раскола импульс рейсверка равен 0 $\Rightarrow$ по 3CU сумма импульсов осколков равна 0.

Пусть V_1 - скорость второго осколка, m_1 - масса первого осколка и второго осколка

по 3CU:

$$m_1 \vec{V}_0 + m_1 \vec{V}_1 = 0 \Rightarrow \vec{V}_0 = -\vec{V}_1 \Rightarrow \text{скорость второго осколка равна по модулю и противоположна по направлению скорости первого.}$$

Пусть оба скрещиваются скорости обоих скрещиваний образуют с горизонтом угол α



поох:

$$L_{\max} = V_0 \cos \alpha \cdot t_0 + V_1 \cdot \cos \alpha \cdot t_1 = V_0 \cos \alpha (t_0 + t_1)$$

t_0 и t_1 - время полета первого и второго осколка соотв.

пооб:

$$H = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_0 + g \frac{t_0^2}{2}$$

$t_1 = t_0 + \frac{V_1 \sin \alpha}{g} \cdot 2$, т.к. через $\frac{V_1 \sin \alpha}{g}$ скорость осколка станет нулевой и горизонтальной по направлению как у первого скрещивания

$$g \frac{t_0^2}{2} + V_0 \sin \alpha \cdot t_0 - H = 0$$

$$D = V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH > 0 \Rightarrow t_0 = \frac{-V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$



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!

$$V_0 \sin \alpha < \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \Rightarrow t_0 = \frac{-V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$t_1 + t_0 = 2t_0 + \frac{V_1 \sin \alpha}{g} \cdot 2 = \frac{2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - 2V_0 \sin \alpha}{g} + \frac{2V_1 \sin \alpha}{g} =$$

$$\frac{2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$L_{\max} = V_0 \cos \alpha (t_0 + t_1) = \frac{2V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$L_{\max} \text{ будем максимизировать по максимизации } \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

$$\text{возведем производную от } \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

$$(\cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH})'(\alpha) = -\sin \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} + \cos \alpha \frac{2V_0^2 \sin \alpha}{2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}$$

$$= \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha - V_0^2 \sin^3 \alpha - 2gH \sin \alpha}{\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}} = 0 \text{ в максимуме}$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha - V_0^2 \sin^3 \alpha - 2gH \sin \alpha = 0$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha = V_0^2 \sin^3 \alpha + 2gH \sin \alpha$$

$$V_0^2 - V_0^2 \sin^2 \alpha = V_0^2 \sin^3 \alpha + 2gH \sin \alpha \quad | : V_0^2$$

$$1 - \sin^2 \alpha = \sin^3 \alpha + \frac{2gH}{V_0^2} \sin \alpha$$

$$\sin^3 \alpha + \frac{2gH}{V_0^2} \sin \alpha + \sin^2 \alpha - 1 = 0$$

$$\sin^3 \alpha + \frac{8320}{100} \sin \alpha + \sin^2 \alpha - 1 = 0 \Rightarrow \sin^3 \alpha + 0,8 \sin \alpha + \sin^2 \alpha - 1 = 0$$

$$\begin{aligned} & -1 + 0,8 = 1 \text{ решение} \\ & -1 + 0,8 - 1,8 \text{ корней} \end{aligned} \quad \begin{aligned} & \sin^3 \alpha + 0,8 \sin \alpha = \cos^2 \alpha \\ & \sin \alpha (\sin^2 \alpha + 0,8) = \cos^2 \alpha \end{aligned}$$

$$L_{\max} = \frac{2V_0 \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha}}{g}$$

$$\text{Возведем производную от } V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha$$

$$(V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha)'(\alpha) = 2V_0^2 \sin \alpha \cos^3 \alpha + 2V_0^2 \sin^3 \alpha \cos \alpha - 4gH \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = 0 \text{ в т. максимума}$$



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!

$$2V_0^2 \sin \alpha \cdot \cos^3 \alpha - 2V_0^2 \sin^3 \alpha \cos \alpha - 4gH \sin \alpha \cdot \cos \alpha =$$

$$2V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) - 4gH \sin 2\alpha =$$

$$V_0^2 \sin 2\alpha \cos 2\alpha - 2gH \sin 2\alpha = 0 \quad | : \sin 2\alpha$$

$$V_0^2 \cos 2\alpha - 2gH = 0$$

$$\cos 2\alpha = \frac{2gH}{V_0^2} = \frac{320}{400} = 0,8 = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{0,8 + \sin^2 \alpha}$$

$$\sin 2\alpha = \sqrt{1 - \cos^2 2\alpha} = 0,6 = 2 \cos^2 \alpha \sin \alpha$$

$$2\sqrt{0,8 + \sin^2 \alpha} \sin \alpha = 0,6$$

$$4(0,8 + \sin^2 \alpha) \sin^2 \alpha = 0,36$$

$$3,2 \sin^2 \alpha + 4 \sin^4 \alpha = 0,36$$

$$4 \sin^4 \alpha + 3,2 \sin^2 \alpha - 0,36 = 0$$

$$\Delta = 10,24 + 5,76 = 16 > 0 \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{-3,2 \pm 4}{8}$$

$$\sin^2 \alpha > 0 \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{-3,2 + 4}{8} = \frac{0,8}{8} = 0,1 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{\cos \sqrt{10}}$$

$$L_{\max} = \frac{2V_0 \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha}}{g} = \frac{2 \cdot 20 \sqrt{\frac{400 \cdot 9}{100} + \frac{320 \cdot 9}{10}}}{10} \text{ м} =$$

$$\frac{40 \sqrt{36 + 9}}{10} \text{ м} = 4 \cdot 6 \cdot 3 \text{ м} = 72 \text{ м}$$

Ответ: 1) $H = 16 \text{ м}$; 2) $L_{\max} = 72 \text{ м}$



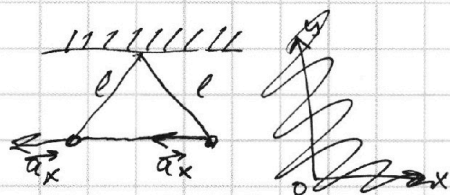
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

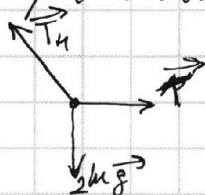
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N 3



Ускорения направлены вдоль стержня
у шаров одинаковые, т.к. они к нему
привязаны.

Рассмотрим силы действующие на шар 2м

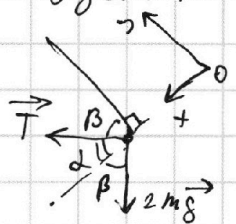


Пусть угол нити к горизонту равен β

$$\sin \beta = \cos \beta = \frac{0,8l}{l} = 0,8$$

$$\sin \beta = 0,6$$

После того как отпустят систему шар 2м начнет двигаться по окружности во радиусе l вокруг точки приложения нити к котелку, а.т.к. начальная скорость нулевая $\Rightarrow$ и центростремительное ускорение равно нулю $\Rightarrow$ силы действующие на шар и направленные вдоль нити равны 0



по II зак. Ньютона:

$$Ox: m a_2 = T \cdot \sin \beta + 2 m g \cos \beta$$

$$Oy = T \cdot \cos \beta = 2 m g \sin \beta \Rightarrow$$

$$T = 2 m g \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = 2 \cdot 0,8 \cdot 10 \cdot \frac{0,6}{0,8} \text{ Н} = 1,35 \text{ Н}$$

$$a_2 = \frac{T \sin \beta + 2 m g \cos \beta}{m} = \frac{1,35 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{0,8} =$$

$$2 g \frac{\sin \beta}{\cos \beta} + 2 g \cos \beta = 20 \cdot \frac{3}{4} + 20 \cdot 0,8 = 37 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\sin \alpha = \cos \beta = 0,8$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,8$; 2) $a_2 = 37 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; 3) $T = 1,35 \text{ Н}$



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!

N4

Процессы 13, 12, 23 являются либо изобарными либо изохорными либо адиабатными процессами

по I зак. термодинамики $Q = \Delta U + A$ $\Delta U = C_V \Delta T$ $A = p \Delta V$

при $V = \text{const}$
 $Q = \Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T \Rightarrow \frac{Q}{R \Delta T} = \frac{C_V}{R} = 1,5 = \frac{C_{23}}{R}$ $\leftarrow$ теплоемк. моль. в 23

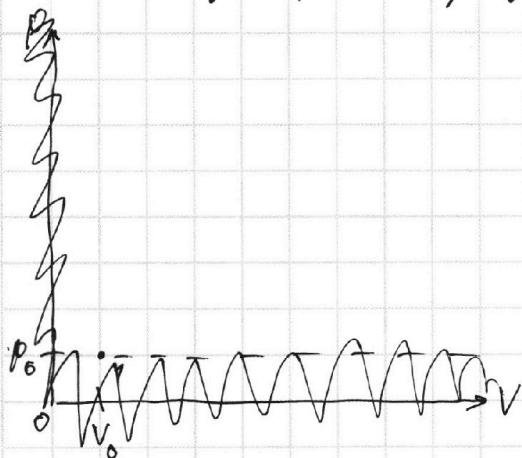
при $p = \text{const}$
 $Q = \Delta U + p \Delta V = \frac{3}{2} p \Delta V + p \Delta V = \frac{5}{2} p \Delta V = \frac{5}{2} R \Delta T \Rightarrow \frac{Q}{R \Delta T} = 2,5 = \frac{C_p}{R} = \frac{C_{13}}{R}$

при $p = p_0$
 $\Delta U = -A \Rightarrow \frac{3}{2} R \Delta T$

C_p - моль. теплоемкость в процессе $p = \text{const}$

C_{13} - моль. теплоемкость в процессе 13

13 - изобарный процесс, 23 - изохорный



Предположим что процесс 12 - линейный $\Rightarrow$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + \frac{1}{2} (p_2 + p_1) (V_2 - V_1) =$$

$$\frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + \frac{p_2 + p_1}{2} (V_2 - V_1) =$$

$$\frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 + \frac{1}{2} p_2 V_2 - \frac{1}{2} p_2 V_1 + \frac{1}{2} p_1 V_2 - \frac{1}{2} p_1 V_1 =$$

$$\frac{1}{2} V_1 p_1 = 2 p_2 V_2 - 2 p_1 V_1 + \frac{1}{2} (p_1 V_2 - p_2 V_1)$$

$$p_1 = p_0 + k V_1 \quad p_2 = p_0 + k V_2$$

$$2 (p_0 + k V_2) V_2 - 2 (p_0 + k V_1) V_1 + \frac{1}{2} (p_0 + k V_1) V_2 + \frac{1}{2} (p_0 + k V_2) V_1 = 2$$

Предположим что процесс 12 $p = kV$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T + \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} R \Delta T + \frac{1}{2} R \Delta T = 2 R \Delta T \Rightarrow \frac{C_{12}}{R} = \frac{Q_{12}}{R \Delta T} = 2 \Rightarrow \text{в процессе 12 зависимость } p = kV$$



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!

$$\frac{Q_{12}}{RT_0} = 2,5 \Rightarrow Q_{12} = 2,5 RT_0 = 1,5 RT_0 \Rightarrow$$

$$p_0 T_{12} V = p_1 V_1 - p_3 V_3 = p_0 (V_1 - V_3) = -2 RT_0 V \Rightarrow$$

$$\Delta V_{13} = -\frac{2 RT_0 V}{p_0} = -2 V_0 \Rightarrow V_3 = 3 V_0 = V_2$$

$$p_0 T_{12} V = p_2 V_2 - p_1 V_1 = p RT_0 V$$

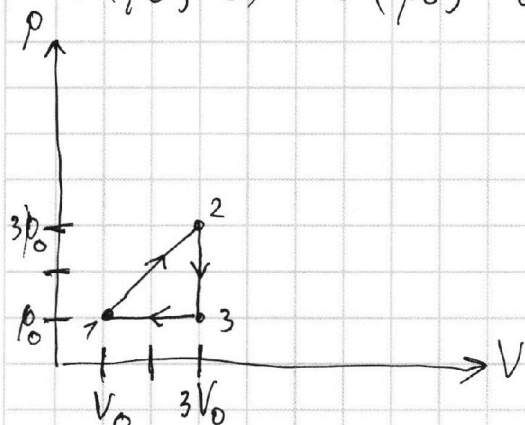
$$p_2 = p_1 = p$$

$$p RT_0 V = (p_0 k V_0 k - p_0 V_0) = p_0 V_0 (k - 1)$$

$$p RT_0 V = (p_3 V_3 - p_2 V_2) = -6 RT_0 V = 3 V_0 \Delta p_{23} = -6 RT_0 V \Rightarrow$$

$$\Delta p_{23} = -2 \frac{p RT_0 V}{V_0} = -2 p_0 \Rightarrow p_2 = 3 p_0$$

$$1(p_0; V_0) \quad 3(p_0; 3V_0) \quad 2(3p_0; 3V_0)$$



$$A_1 = \frac{1}{2} \cdot 2 p_0 \cdot 2 V_0 = 2 p_0 V_0 = 2 RT_0 V =$$

$$2 \cdot 8,31 \cdot 300 \cdot 5 = 24930 \text{ Дж}$$

$$\begin{array}{r} \times 8,31 \\ 3 \\ \hline 24,93 \end{array}$$

3) A - работа за N циклов

$$A = A_1 N \cdot \frac{1}{2} = 24930 \cdot 10 \text{ Дж} = 249300 \text{ Дж}$$

по 3С):

$$M g H = A \Rightarrow H = \frac{A}{M g} = \frac{249300}{400 \cdot 10} \text{ м} = 62,325 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} 2493 \mid 4 \\ 249 \\ \hline 09 \\ 2 \\ 73 \\ 12 \\ 7 \end{array}$$

Ответ: 1) 24930 Дж; 3) 62,325 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
☐

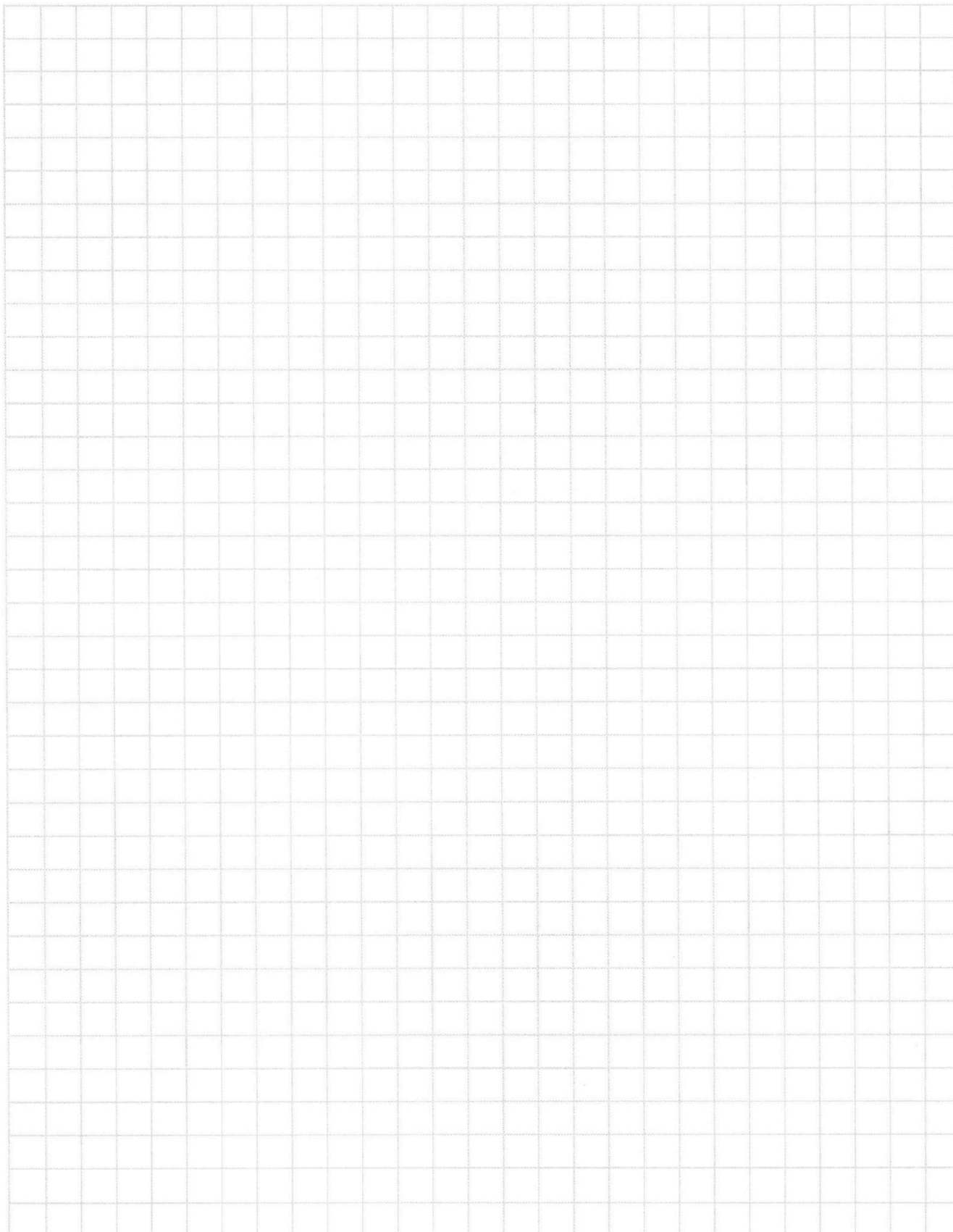
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!

