



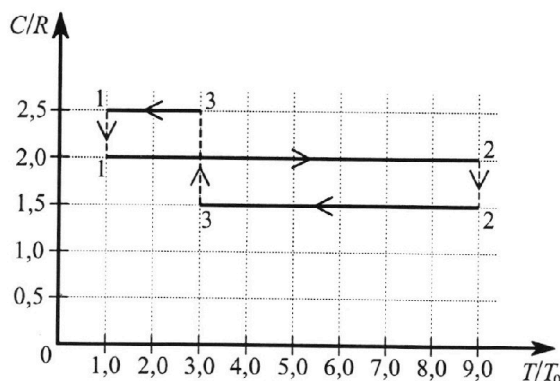
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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, $T_0 = 270 \text{ K}$.

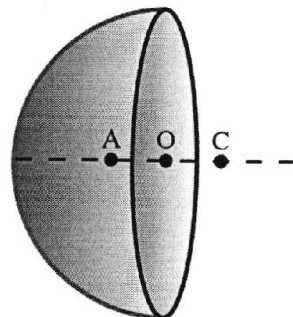


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой электрической 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.



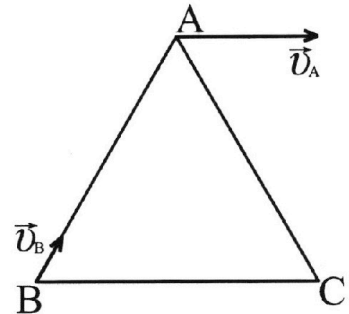
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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?

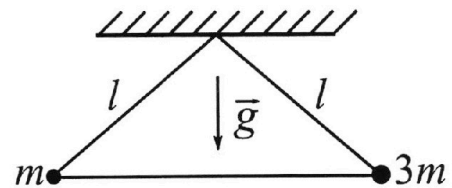
Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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.



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!

N 1

Дано:

$$v_d = 0,8 \text{ м/с}$$

$$a = 0,1 \text{ м}$$

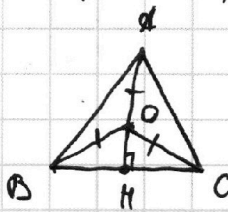
$$1) v_B = ?$$

$$2) \tau = ?$$

$$3) R = ?$$

Решение:

1) III. К. треугольник вырезали из однородного листа металла, его центр масс находится в центре треугольника. Пусть центр - т. O; O - равноудалена от A, B и C, тогда:



Проведем высоту AH, тогда $\angle OBH = 30^\circ$ найдем OB из $\triangle OBH$:

$$\cos \angle OBH = \frac{BH}{OB} \Rightarrow OB = \frac{BH}{\cos 30^\circ} = \frac{a/2}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

Пусть $OB = r$, тогда $OA = OC = OB = r$

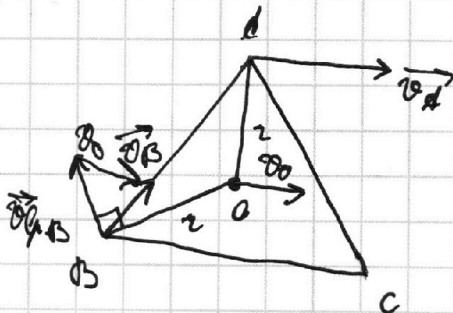
III. К. треугольник сохраняет свою целостность, скорость любой его точки можно представить, как векторную сумму:

$$\vec{v}_O + \vec{v}_B \neq$$

(ск. центр масс)

Скорость вращ. этой точки вокруг точки O в CO, связь с а. д. л. O - центр масс

Пусть ω - скорость вращения треугольника вокруг точки O, тогда:

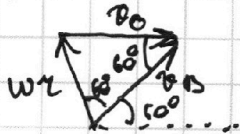


III. К. для точки A $\vec{v}_B$ совпадает

с $\vec{v}_A$; $\vec{v}_O$ так же по напр. с $\vec{v}_A \Rightarrow$ Пусть $\vec{v}_O$ - ск. ц. м, напр. по AC в стор. C. Тогда для точки A:

$$v_d = \omega r + v_O = 0,8 \text{ м/с}$$

Для точки B:



из геометрии вектр: $\omega r = v_O = v_B$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega r + v_O = v_d \\ \omega r = v_O \\ v_O = v_B \end{cases} \Rightarrow v_B = \frac{v_d}{2} = \frac{0,1 \text{ м/с}}{2}$$

ск. м. стр.

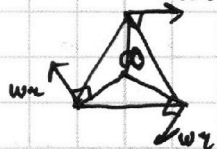


1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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) Перейдем в O , как центр масс, тогда:



Плотность: ρ

$$4 \cdot 2\pi = \omega \cdot r \Rightarrow r = \frac{8\pi}{\omega}$$

Тогда из пред. пункта:

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{v_d}{r} = \frac{v_d \sqrt{3}}{2a} \Rightarrow r = \frac{16\pi a}{v_d \sqrt{3}} = \frac{16\pi a}{v_d \sqrt{3}} = \\ &= \frac{16 \cdot 0,1\pi}{2,8 \cdot \sqrt{3}} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} = \frac{8\pi\sqrt{3}}{3} \text{ c} \end{aligned}$$

3) П.к. плта движется как пластина (в любой момент времени $\vec{v}_m = \vec{v}_c$) $\Rightarrow \vec{a}_m = \vec{a}_c$

П.к. С движ вокруг точки O ; $\vec{a}_O = 0$:

$$a_c = a_{\text{центр}} = \frac{v_c^2}{r} = \omega^2 r \Rightarrow a_m = \omega^2 r \Rightarrow \text{по 2.3. \#}: F_{\text{пр}} = m a_m$$

$$\Rightarrow R = m \omega^2 r = \frac{m \cdot 64\pi^2 \cdot 3a}{9\sqrt{3}} = \frac{64 \cdot 3}{9\sqrt{3}} \cdot m \pi^2 a = \frac{64 \cdot \sqrt{3}}{9} m \pi^2 a$$

$$= \frac{m \cdot 16^2 \pi^2 a^2}{9\sqrt{3}} \cdot \frac{m v_d^2 \cdot 3}{4a^2 \sqrt{3}} = \frac{3\sqrt{3} m v_d^2}{12a} = \frac{3\sqrt{3} m v_d^2}{4a}$$

$$= \frac{3\sqrt{3} \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1^2}{4 \cdot 0,1} = 180\sqrt{3} \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} = 72\sqrt{3} \cdot 10^{-3} = 7,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-2} \text{ Н}$$

Ответ: $v_d = 0,1 \text{ м/с}$; $r = \frac{8\pi\sqrt{3}}{3} \text{ c}$; $R = 7,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-2} \text{ Н}$.



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

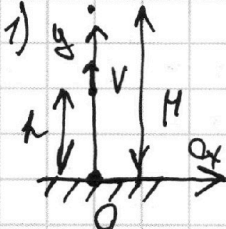
1 ИЗ 2

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

Дано: $h = 11,2 \text{ м}$
 $V = 4 \text{ м/с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $V_0 = 16 \text{ м/с}$
 $H = ?$
 $L_{\text{max}} = ?$

Решение:



Введем Oy как показано на рисунке (O - на земле - ось приз прыск. фреймверка до взрыва Ox - прир. Ox). Тогда, т.к. траектория фреймверка до взрыва строго вертикальна.

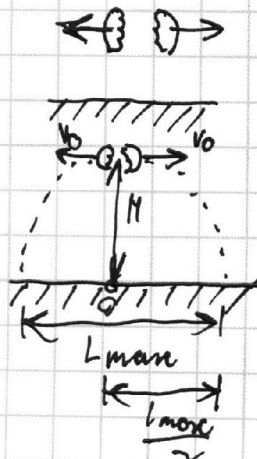
$$\begin{cases} H = h + Vt - \frac{gt^2}{2} \\ t = \frac{V}{g} \end{cases} \quad \text{(т.к. из чл. H - высшая точка траектории, t - время от момента, когда фреймверк был на высоте h, до момента, когда он оказался на высоте H)}$$

$$H = h + \frac{2V^2}{2g} - \frac{g}{2} \frac{V^2}{g^2}$$

$$H = h + \frac{2V^2 - V^2}{2g} \Rightarrow H = h + \frac{V^2}{2g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = 11,2 \text{ м} + \frac{16^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 11,2 \text{ м} + 9,8 \text{ м} = \underline{\underline{12 \text{ м}}}$$

2) Рассмотрим момент разрыва фреймверка в CO, связ с ч.к. фреймверка: Тогда в момент разрыва, т.к. аскаки адиме ниски, оба разлетятся в разные стороны (одинаковой скоростью, тогда, т.к. разлетелся фреймверк так, что L_{max} - вектора их скоростей паралл. земле:



Тогда, т.к. ч.к. не движ в точке H (скорость = 0 в верхней точке траектории) V_0 - скорости аскаков сразу после разрыва в CO, связ с землей, тогда: т.к. ситуация симметрична относительно Oy , разл. только направление правого аскака, пусть он приземлится на расстоянии $\frac{L_{\text{max}}}{2}$ от точки O (точка старта). Тогда:

$$\begin{cases} 0 = H - \frac{gT^2}{2} \\ \frac{L_{\text{max}}}{2} = V_0 T \end{cases} \Rightarrow$$

См. Сл. Сл.



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!

$$\Rightarrow \begin{cases} T = \sqrt{\frac{2H}{g}} \\ L_{\max} = 2V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} \end{cases} \Rightarrow L_{\max} = 2 \cdot 16 \text{ м/с} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 12 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} =$$
$$= 32 \text{ м/с} \cdot \sqrt{2.4} \approx 32 \cdot 1.55 \text{ м} =$$
$$\approx 32 \cdot 1.55 \text{ м} = 32 \sqrt{2.4} \text{ м}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м}$; $L_{\max} = 32 \sqrt{2.4} \text{ м}$.



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!

№ 3

Дано:

$m = 80 \text{ г}$
 $3 \text{ м}; l;$
 $l = 1,2 \text{ л}$

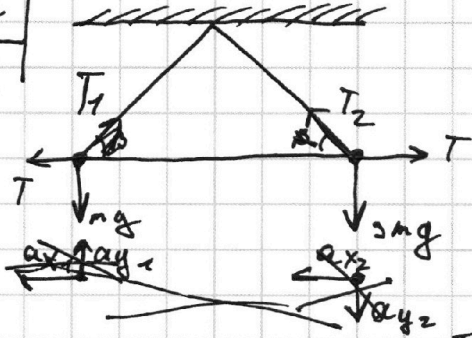
$\sin \alpha = ?$

$a_2 = ?$

$T = ?$

Решение:

1) Расставим силы, действующие на каждый шарик. Пусть T_1 — сила натяжения левой нити; T_2 — правой, тогда:



Пусть β — угол между струнами и нитями в точке их соединения, тогда: $\cos \beta$
Пусть a_{x1}, a_{y1} — ускорения левого шарика в проекциях на горизонталь и вертикаль; a_{x2}, a_{y2} — правого, тогда по 2 З.К:

$$3mg - T_2 \sin \beta = 3a_{y2}m$$

$$T_2 \cos \beta - T = 3ma_{x2}$$

$$T_1 \sin \beta - mg = ma_{y1}$$

$$T - T_1 \cos \beta = ma_{x1}$$

$$a_{y2} = \frac{3mg - T_2 \sin \beta}{3m}$$

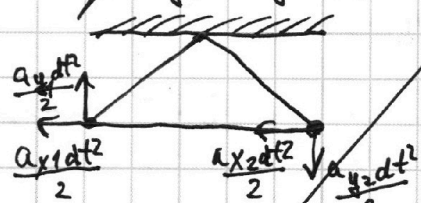
$$a_{x2} = \frac{T_2 \cos \beta - T}{3m}$$

$$T = \frac{ma_{y1} + mg}{\sin \beta}$$

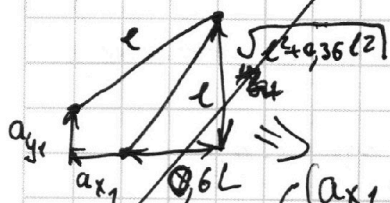
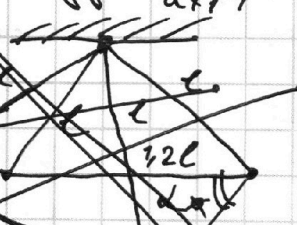
$$T = ma_{x1} + \frac{(ma_{y1} + mg) \cos \beta}{\sin \beta}$$

Запишем кинематические связи:

Пусть прошло какое-то время dt , тогда m и $3m$ переместившись на:



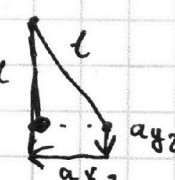
Тогда, п.с. длины нитей и стержня $\text{остат} = \text{const}$ рассчитана на $\frac{d^2}{dt^2}$:
Пусть $\tan \beta = \frac{a_{y1}}{a_{x1}}$, тогда:



$$(\alpha_{x1} + 0,6l)^2 + (\sqrt{1 + 0,36l^2} - a_{y1})^2 = l^2$$

$$(\sqrt{1 + 0,36l^2} + a_{y2})^2 + (0,6l - a_{x2})^2 = l^2$$

аналогично для $3m$:



скал. орг.



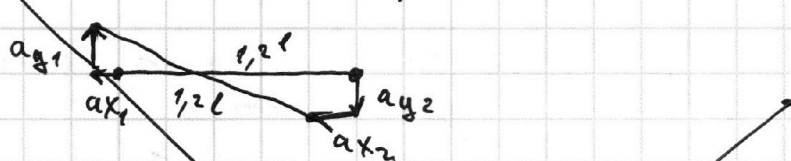
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Аналогично для стержня:



$$(l - ax_2 - ax_1)^2 + (ay_1 + ay_2)^2 = (l/2)^2$$

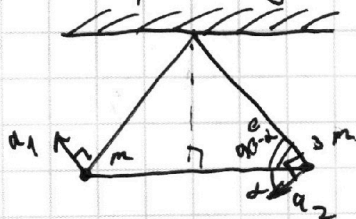
Тогда получим:

$$\begin{cases} (ax_1 + 0,6l)^2 + (\sqrt{1+0,36}l - ay_1)^2 = l^2 \\ (\sqrt{1^2+0,36}l + ay_2)^2 + (0,6l - ax_2)^2 = l^2 \\ (1,2l - ax_2 - ax_1)^2 + (ay_1 + ay_2)^2 = 1,44l^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} (ax_1 + 0,6l)^2 + (1,06l - ay_1)^2 = l^2 \\ (1,06l + ay_2)^2 + (0,6l - ax_2)^2 = l^2 \\ (1,2l - ax_2 - ax_1)^2 + (ay_1 + ay_2)^2 = 1,44l^2 \end{cases}$$

П.к. F_{max} и T для каждого из узлов действуют в противоположных от T_1 и T_2 сторону, пропуская эти сил на оси, проходящие через нити - направления в другую сторону, нити T_1 и $T_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ П.к. нити не растягиваются, корни узлов, в проходе на прямые, провед. через нити - 0 $\Rightarrow$ Пусть угол первого груза α - α_1 ; второго α_2 - накл. перпендикуляра, тогда:



$\Rightarrow$ Тогда, п.к. нити одинаковой длины, из равн. системы:

$$\sin \alpha = \cos(90^\circ - \alpha) = \frac{0,6l}{l} = \underline{\underline{0,6}}$$

ан. ос. сох.



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!

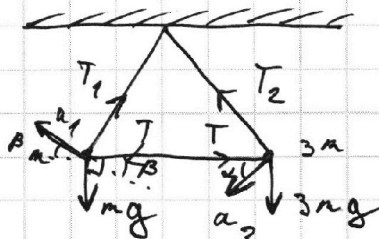
2) $\pi \text{ то } g, \text{ м.к. } l \text{ постоянна} = \text{const}, \text{ запишем кинемат. связь:}$

$$a_1 = a_2 \text{ (м.к. } l = l) \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ по 2.3.4: (пусть β - угол между горизонт. и a_1), тогда:

$$\begin{cases} 3mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 3ma_2 \\ T \cos \beta - mg \sin \beta = ma_1 \end{cases}$$

$$\text{м.к. } \alpha = \beta; a_1 = a_2:$$



$$\begin{cases} 3mg \cdot 0,6 - T \cos \kappa = 3ma_2 \\ T \cos \kappa - mg \cdot 0,6 = ma_2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$T \cos \kappa = ma_2 + mg \cdot 0,6$$

$$3mg \cdot 0,6 - ma_2 - mg \cdot 0,6 = 3ma_2$$

$$4ma_2 = 0,6 \cdot 3mg - 0,6mg$$

$$a_2 = \frac{0,6 \cdot 2}{4} = 0,3 \text{ м/с}^2$$

$$\begin{aligned} 3) T &= \frac{ma_2 + mg \cdot 0,6}{\cos \kappa} = \frac{m(a_2 + 0,6g)}{\sqrt{1 - 0,36}} = \frac{0,28(0,3 + 6)}{0,8} = \\ &= 0,63 \text{ Н} \end{aligned}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,6; a_2 = 0,3 \text{ м/с}^2; T = 0,63 \text{ Н}.$



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!

№ 4

(Пл. к. миним. пом.)

Дано:

$$\nu = 3 \text{ моля } i = 3$$

$$T_0 = 270 \text{ K}$$

$$\mu = 250 \text{ KJ}$$

$$N = 15$$

$$q = 10 \text{ KJ/C}^2$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}}$$

$$k = 0,5$$

Решение:

1) Пл. к. $Q = C \nu \Delta T$ для каждого процесса, запишем

2) Пл. к.:

$$1-2: \begin{cases} 1,5 \nu R \Delta T_{12} = C_{12} \nu \Delta T_{12} - A_{12} \end{cases}$$

$$2-3: \begin{cases} 1,5 \nu R \Delta T_{23} = C_{23} \nu \Delta T_{23} - A_{23} \end{cases}$$

$$3-1: \begin{cases} 1,5 \nu R \Delta T_{31} = C_{31} \nu \Delta T_{31} - A_{31} \end{cases}$$

Потому:

$$A_{12} = 1,5 \nu R \Delta T_{12} + C_{12} \nu \Delta T_{12} = 2R \cdot 8T_0 - 1,5 \cdot 3 \cdot 8T_0 = 8T_0 (48 - 36) = 12RT_0$$

$$A_{23} = C_{23} \nu \Delta T_{23} - 1,5 \nu R \Delta T_{23} = 1,5R \cdot 3 \cdot -6T_0 -$$

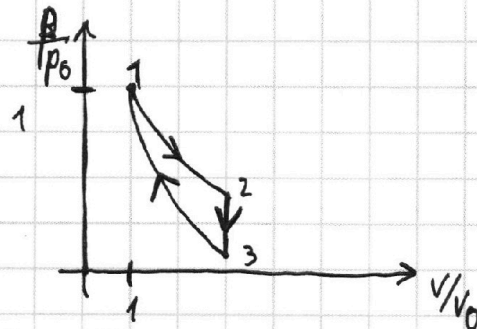
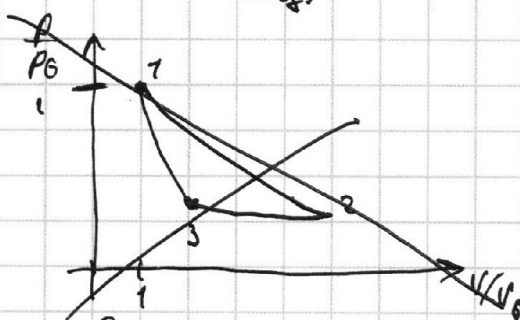
$$-1,5 \cdot 3 \cdot R \cdot -6T_0 = -27RT_0 + 27RT_0 = 0 \text{ — изобарный процесс}$$

$$A_{31} = C_{31} \nu \Delta T_{31} - 1,5 \nu R \Delta T_{31} = 2,5R \cdot 3 \cdot -2T_0 -$$

$$-1,5 \cdot 3 \cdot R \cdot -2T_0 = -15RT_0 + 9RT_0 = -6RT_0$$

В

Пл. к. все процессы — политропные, график имеет вид:



2) За один цикл газ совершает работу:

$$A_1 = A_{12} + A_{23} + A_{31} = 6RT_0 = 6 \cdot 8,31 \cdot 270 \text{ Дж} = 13463,3 \text{ Дж}$$

3) Потому за N циклов газ совершит сов. полезную работу:

$$A_{\text{пол}} = N \cdot A_1 \cdot k$$

→



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!

погда:

$$\log H = \log A_{\text{пл}} = \log A_1 K \Rightarrow H = \frac{A_1 K}{\log} = \frac{15 \cdot 13462,3 \cdot 45}{250 \cdot 0} \approx$$

$$\approx \frac{7,5 \cdot 13462}{2500} \approx \frac{1007750}{250} \approx \frac{100.000}{250} \approx \frac{10.000}{25} = \underline{\underline{400 \text{ м}}}$$

Ответ: $d_1 = 13462,3 \text{ мс}$; $H \approx 400 \text{ м}$



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

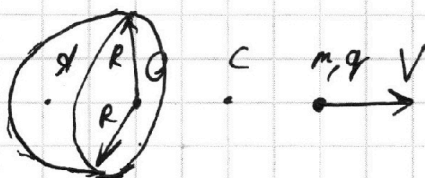
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

15

Дано:
 Q, R, k
 m, q, V
 $V_0 = ?$
 $V_c = ?$

Решение:

1)



На самом расстоянии от O функция $\rightarrow 0$ (предел мал); $\psi = 0 \Rightarrow$ Потенц. кривая $= 0$ (энергия взаимного действия заряда и полусферы $= 0$) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow E_n = \frac{mV^2}{2}$$

Потенц. по $3C$ для m и q в точке O :

$E_m = \frac{mV_0^2}{2} + \psi_0 q$, где ψ_0 - потенциал точки O .
 Т.е. все точки полусферы находятся на одинаковом расстоянии R от точки O :

$$\psi = \frac{kQ}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{kQq}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_0^2}{2} = \frac{V^2}{2} - \frac{kQq}{mR}$$

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

$$\text{Отв. } V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$



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
☐

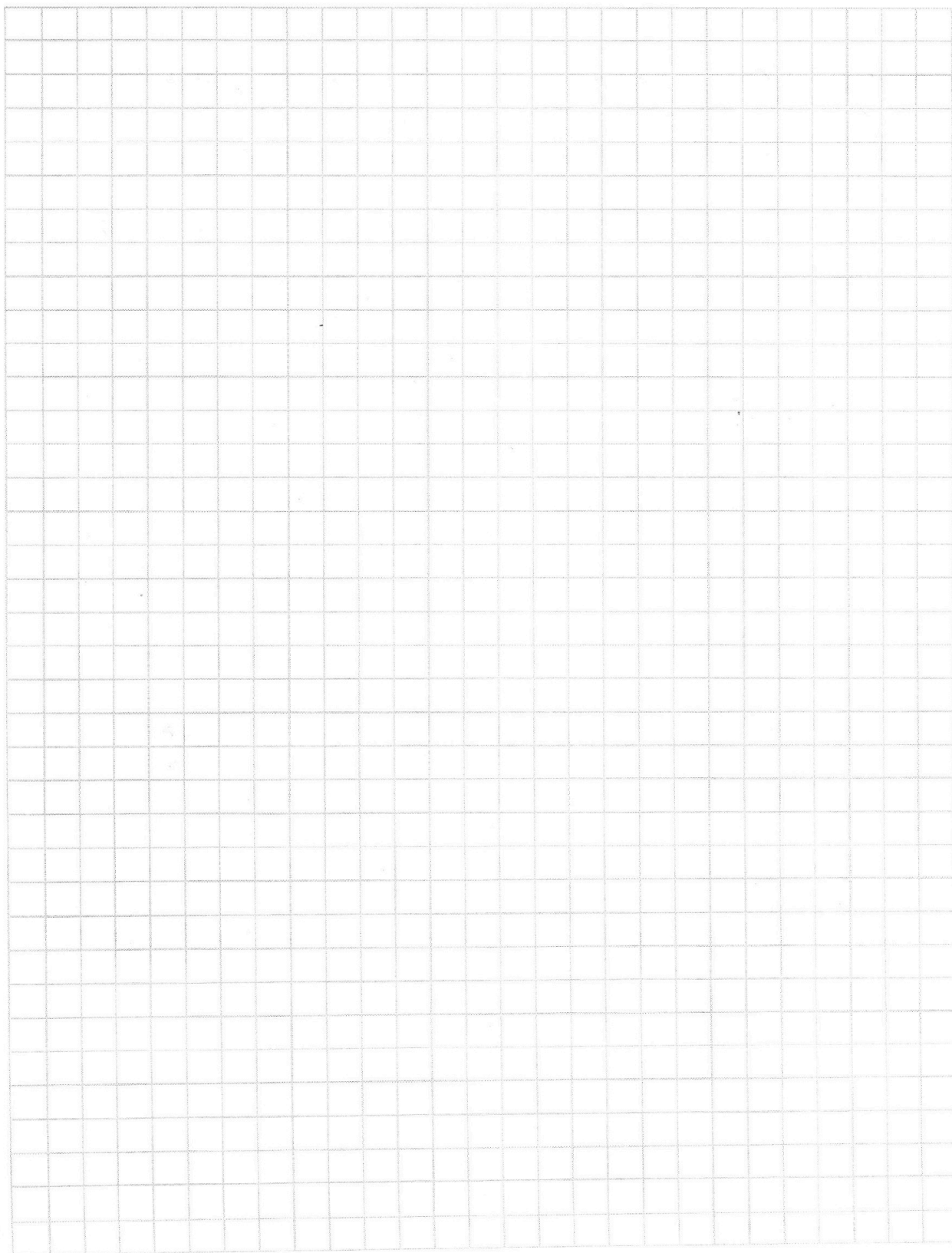
5
☐

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!





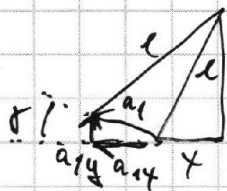
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

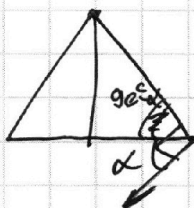
черновик



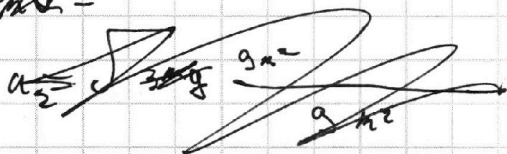
$$y^2 + x^2 = (y - a_1)^2 + (a_2)^2$$

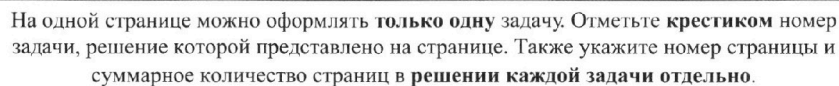
$$\sqrt{1,36} = 1,06$$

$$1,2^2 = 1,44$$



$\sin \alpha =$







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!

• $\vec{Q} \rightarrow V_0$ $\vec{V}$

$$\frac{100}{25} = 25 \quad i=3$$
$$\frac{1}{25} = \frac{1}{100} \quad \text{пр}$$
$$C = \frac{\text{пр}}{K \cdot \text{моль}}$$

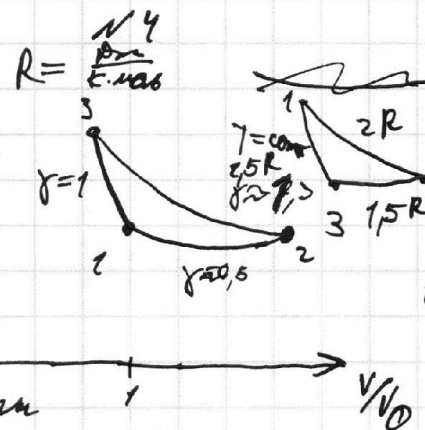
$$\frac{C}{R} = 1 \quad T/T_0 = 1$$
$$C = 2R \Rightarrow$$
$$\Rightarrow$$

Плрм полинома
(изотерма, адиабата, ...?)
 $pV^\gamma = \text{const}$

Плрм 3-1 - изотерм

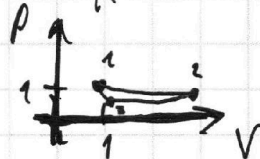
$$pV^\gamma = \text{const}$$
$$p = \frac{\text{const}}{V^\gamma}$$
$$p = \frac{\text{const}}{V^\gamma}$$
$$p = \frac{\text{const}}{V^\gamma}$$

Черновик



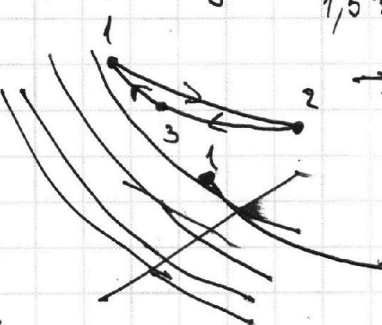
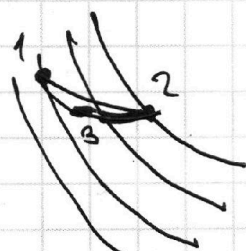
$$U_{\text{изотерм}} -$$
$$pV = \text{const}$$
$$C = +0$$
$$U_{\text{адиабата}}:$$
$$\delta Q = \delta U + p \delta V$$
$$\frac{1}{2} 1.5 R \Delta T = \delta Q - \delta W$$

$$\text{адиабата: } 1.5(p \delta V) = Q - p \delta V \Rightarrow$$
$$Q - 2.5 p \delta V = 2.5 R \delta T$$
$$C = \frac{\delta Q}{\delta T}$$



$$\frac{\delta T}{Q} = \frac{1}{2.5 R}$$
$$C = \frac{Q}{\delta T} = 2.5 R$$
$$C = \frac{Q}{\delta T} \Rightarrow \delta T = \frac{Q}{C}$$
$$p \delta V = \frac{Q}{C}$$

$$C = \frac{Q - \delta W}{\delta T}$$
$$C = \frac{1.5 R}{1.5 R}$$
$$C = \frac{1.5 R}{1.5 R}$$
$$1.5 R \frac{Q}{C} = Q - \frac{Q}{C}$$
$$\frac{1.5 R}{C} = 1 - \frac{1}{C}$$
$$1.5 R = C - 1$$
$$C = 1.5 R + 1$$
$$pV^\gamma \Rightarrow \gamma \delta V$$



$$1-2: 1.5 R \delta T_0 = \delta Q_{12} - \delta W_{12}$$
$$2-3:$$

$$Q_{12} = 8 T_0 \cdot C_{12}$$
$$8 T_0 = 2 R \Rightarrow Q_{12} = \frac{8 T_0}{R}$$
$$Q_{12} = 16 T_0 R$$

$$pV^\gamma = \text{const} \Rightarrow \delta p = \frac{1}{\delta V}$$
$$C = \frac{\delta T}{Q}$$
$$1.5 R \delta T = \frac{1}{\delta V} \cdot \delta V$$
$$\delta T = \frac{1}{1.5 R} \cdot \delta V$$
$$\delta W = \frac{1}{1.5 R} \cdot \delta V$$
$$\delta Q = \frac{1}{1.5 R} \cdot \delta V$$
$$Q_{12} = 16 T_0 R$$

$$Q_{12} = 16 T_0 R$$