

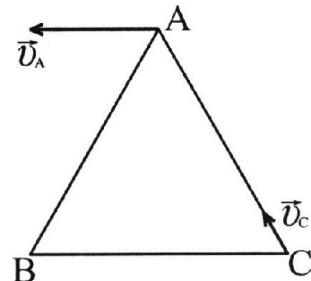
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-01



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 $v_A = 0,4$ м/с, а скорость \vec{v}_C вершины C направлена вдоль стороны CA. Длины сторон треугольника $a = 0,2$ м.



- Найдите модуль v_C скорости вершины C.
- За какое время τ пластина в системе центра масс совершил три оборота?

Пчела массой $m = 100$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

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

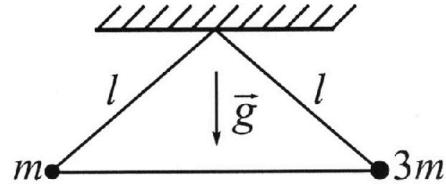
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

- На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте 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.

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

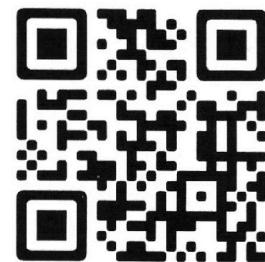
3. Два шарика с массами $m = 0,1$ кг и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
- Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 10-01

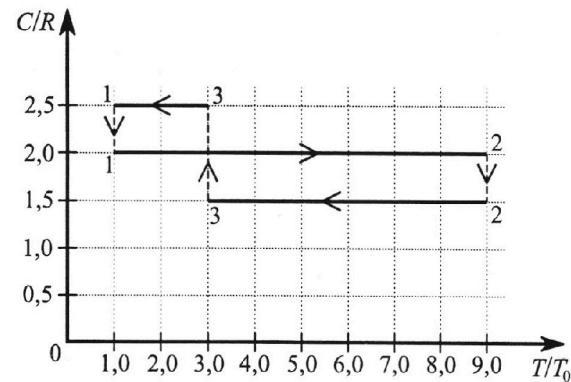
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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

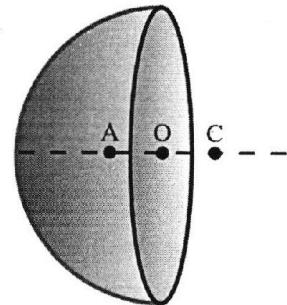
- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

- Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?
- На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 150 \text{ кг}$ за $N = 10$ циклов тепловой машины?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. 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 . В точке О частица движется со скоростью V_o .



- С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.
- Найдите скорость V_c , с которой частица движется 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.

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.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

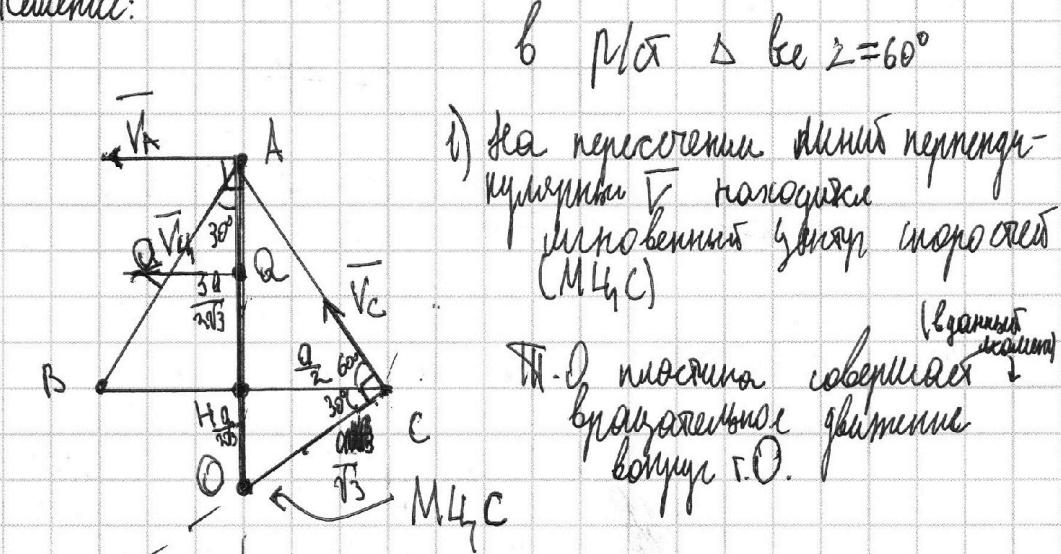
№

Дано:

$$t=0\text{c}$$

$$\begin{aligned}V_A &= 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\a &= 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ \Delta &= \mu/\alpha\end{aligned}$$

Решение:



$$6 \quad \mu/\alpha \triangle \text{ke } \angle = 60^\circ$$

i) для пересечения линий перпендикулярными Г.П. находятся угловые скорости боковых сторон (МЛЧС)

ii. в плоскости совершающих вращательное движение вокруг Г.О. (данного решения)

$$W - \text{угловая скорость} \quad W = \frac{V}{R}$$

$$W_A = W_C$$

$$\frac{V_A}{AO} = \frac{V_C}{OC} \Rightarrow V_C = V_A \cdot \frac{OC}{AO}$$

$$OC = \frac{a}{\cos 30^\circ} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$OC = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad AO = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{aligned}AO &= AH + OH \\ AH &= a \cdot \cos 30^\circ = \frac{a\sqrt{3}}{2} = \frac{3a}{2\sqrt{3}} \\ OH &= \frac{a}{\sqrt{3}} \quad AO = \frac{3a}{2\sqrt{3}} + \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{2a}{\sqrt{3}}.\end{aligned}$$

$$\text{т.о. } V_C = \frac{1}{2} V_A = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Отв: } V_C = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

2) Центр масс \bar{Q} μ/α расположена на пересечении с о междунад [] . Ось линии Земной \bar{Q} -центр масс A , V_M -скорость центра масс. $\bar{V}_M \perp OH$

Мгновенное пересечение и деление в отношении 2:1 от вершины.

$$\text{т.о. } \bar{A}\bar{Q} = \frac{2a}{3\sqrt{3}}, \quad \bar{H}\bar{Q} = \frac{a}{3\sqrt{3}}$$



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**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Нарис

$$\frac{V_A}{AO} = \frac{V_4}{OA}$$

$$AO = \frac{a}{2\sqrt{3}} + \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

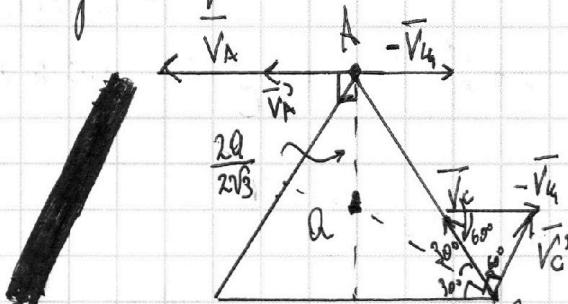
$$AO = \frac{2a}{\sqrt{3}}$$

$$V_4 = V_A \cdot \frac{OA}{AO}$$

$$V_4 = \frac{1}{2} V_A = 0,2 \frac{a}{c}$$

$$V_4 = 0,2 \frac{a}{c}$$

Перенесем в синий цвет все массы Δ :



V_A^2 - скорость г. А
в системе центра масс Δ

$$V_A^2 = V_A - V_4 = 0,2 \frac{a}{c}$$

$$V_A = 0,2 \frac{a}{c}$$

T-период обращения

$$T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi}{W}$$

$$W = \frac{V}{R} = \frac{V_A}{AO}$$

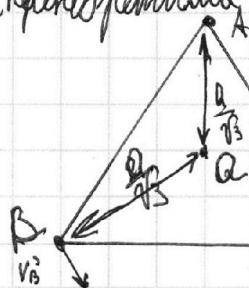
$$AO = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$3 \text{ оборота за время } T, T \cdot 3 = 3T = \frac{6\pi}{W} = \frac{6\pi AO}{V_A^2}$$

$$T = \frac{6 \cdot 3,14 \cdot a}{0,2 \sqrt{3}} = \frac{6 \cdot 3,14 \cdot 0,2}{0,2 \sqrt{3}} = \frac{6 \cdot 3,14 \sqrt{3}}{3} = 6,28 \sqrt{3} \text{ с}$$

$$\text{Ответ: } T = 6,28 \sqrt{3} \text{ с}$$

3) Решите если m находит 6 точки В
 $m=0,1m$ (представим в виде m) по сравнению с 1) \Rightarrow ЧМ не
изменится



$$V_B = V_A = 0,2 \frac{a}{c}$$

$$R = ma \quad \text{и} \quad a = \frac{V_B^2 \sqrt{3}}{a} = 0,2 \sqrt{3}$$

$$R = 0,02 \sqrt{3} \text{ м} \quad \text{Ответ: } R = 0,02 \sqrt{3} \text{ м}$$

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.

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!

N₁

Dано:

$$h = 8 \text{ м}$$

$$C = 0,8 \text{ с}$$

$$V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Решение:

1) После отрыва мяч движется горизонтально ^{после отрыва мяч движется} ~~вправо~~ вправо



$$h = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{V_0} = \frac{h}{V_0} + \frac{gt}{2} =$$

$$= \frac{8}{10} + \frac{10 \cdot 0,8}{2} = 10 + 4 = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

H - макс. высота.

ЗСЗ: $\frac{mv^2}{2} = mgh$

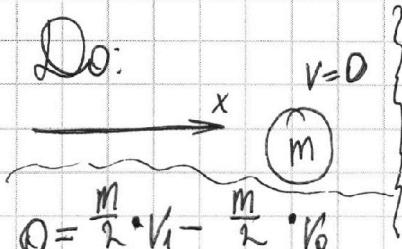
$$H = \frac{v^2}{2g} = \frac{14 \cdot 14}{20} = \frac{49}{5} = 9,8 \text{ м}$$

Ответ: $H = 9,8 \text{ м}$

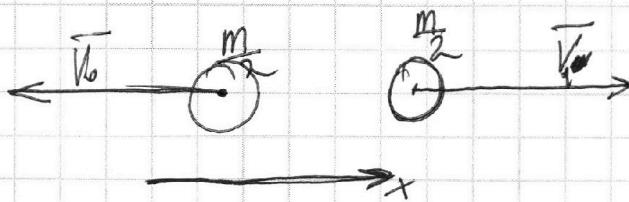
2) Расстояние между отскаками будет макс. если V_0 будет направлено ~~вправо~~ параллельно земле.

ЗСЗ:

До:



После



$$0 = \frac{m}{2} \cdot V_1 - \frac{m}{2} \cdot V_0$$

$$V_1 = V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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

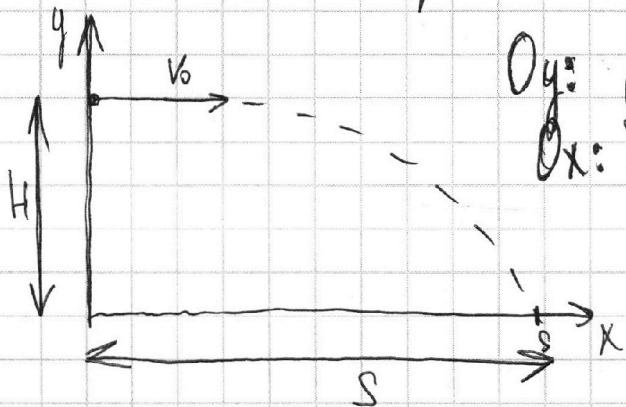
7

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!

Понятно $L_{\max} = 2S$ где S расстояние от точки стартовки до места падения огурца сначала.

Рассмотрим траекторию одного огурца



$$\text{Од.: } \begin{cases} 0 = H - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \frac{2H}{g} \\ \text{Ок.: } S = v_0 \cdot t \end{cases}$$

$$S = \frac{2v_0 H}{g}$$

Понятно $L_{\max} = 2S = 4 \frac{v_0 H}{g} = 48,4 \mu$

Окей! $L_{\max} = 48,4 \mu$

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
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!

$\frac{1}{3}$

Дано:

- $m = 0,1\text{ кг}$
- $L = 1,6l$
- \vec{a}_1 - ускорение трубы с массой m в направлении её движения
- L - угол между \vec{a}_1 и горизонтом
- T - сила натяжения веревки

Решение

1) Внешний момент баланса (при одновременном движении) по часовой стрелке нужно сделать, т.к. $\vec{a}_1 = \frac{\vec{v}}{t} = 0$, и существует только параллельное ускорение (\vec{a}_2) $\Rightarrow \vec{a}_1 = \vec{a}_2$

Причем $\vec{a}_1 \perp$ вектору, т.к. перпендикулярны они

Из подобия $\triangle \Rightarrow L \equiv \beta$ т.о. $\sin L = \frac{4}{5}$; $\cos L = \frac{3}{5}$.

Одобр.: $\sin L = \frac{4}{5}$

2) Идея с массой m :

2-я н. Кинематика:
 $m\vec{g} + \vec{T} + \vec{T}_{H1} = m\vec{a}_1$

$O_{x1}: T \cos L - mg \sin L = ma_1 \quad (1)$

$O_{y1}: T_{H1} = T \sin L - mg \cos L = 0$

2-я н. Кинематика: (две массы 3м)
 $\vec{T}_{H1} + \vec{T}_{H2} = 3m\vec{a}_2$

$O_{x2}: 3mg \sin L - T \cos L = 3ma_2 \quad (2)$

$O_{y2}: T_{H2} - 3mg \cos L - T \sin L = 0$



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

(1)

$$(1) : \left\{ \begin{array}{l} T \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma_1 \\ 3mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 3ma_1 \end{array} \right.$$

$$(2) : \left\{ \begin{array}{l} T \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma_1 \\ 3mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 3ma_1 \end{array} \right.$$

Решим данную систему
и найдем T и a_1

$$ma_1 + mg \sin \alpha = 3mg \sin \alpha - 3ma_1$$

$$4a_1 = 2g \sin \alpha$$

$$a_1 = \frac{1}{2} g \sin \alpha \quad \text{где } \sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\text{П.Д. } a_1 = 4 \frac{\mu}{c^2}$$

$$\text{Отв: } a_1 = 4 \frac{\mu}{c^2}$$

$$3) \quad (1): \quad T \cos \alpha = ma_1 + mg \sin \alpha$$

$$T = \frac{m(a_1 + g \sin \alpha)}{\cos \alpha} \quad \text{где } a_1 = 4 \frac{\mu}{c^2}; \sin \alpha = \frac{4}{5}; \cos \alpha = \frac{3}{5}; m = 0,1 \text{ кг}$$

$$T = 2 \text{ Н}$$

$$\text{Отв: } T = 2 \text{ Н}$$

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.

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!

$\sqrt[4]{4}$

Дано:

$$i=3$$

$V = 2 \text{ дм}^3$

$T_0 = 300 \text{ K}$

График

Решение:

$$\frac{C_V}{B} = \frac{i+1}{2} = \frac{3}{2} \quad (C_V - \text{малая теплосъемка при } V=\text{const})$$

$$\frac{C_p}{B} = \frac{i+2}{2} = \frac{5}{2} \quad (C_p - \text{малая теплосъемка при } p=\text{const})$$

Процес:

$R=3 : T_0 \cdot \frac{C}{B} = \frac{3}{2}$ то это изотермическое ~~стационарное~~ $V=\text{const}; T \downarrow; p \downarrow$

$3-1 : T_0 \cdot \frac{C}{B} = \frac{5}{2}$ то это изобарическое стационарное $p=\text{const}; T \downarrow; V \downarrow$

В первом 1 шаг идет изодиабатиче ход -ни: $p_1 = p_0; T_1 = V_0; T_1 = T_0$

Процес 1-3-1: 3-1 Тер - дроссель $\Rightarrow p_3 = p_1 = p_0$

$\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_0}{T_0}$ при этом из условия видно, что $T_3 = 3T_0$, тогда $V_3 = 3V_0$.

Процес 2-3: 3-к Шарнек $\Rightarrow V_2 = V_3 = 3V_0$

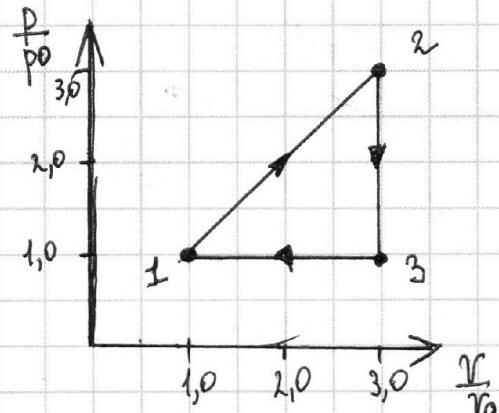
$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_0}{3T_0}$ при этом из условия видно, что $T_2 = 9T_0$, тогда $P_2 = 3P_0$

Подаем:

Т.1: $p_1 = p_0; V_1 = V_0; T_1 = T_0$

Т.2: $p_2 = 3p_0; V_2 = 3V_0; T_2 = 9T_0$

Т.3: $p_3 = p_0; V_3 = 3V_0; T_3 = 3T_0$



1) Рассчитать коэффициент изобаричности $(\frac{P}{P_0}, \frac{V}{V_0})$



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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) Расширение газа происходит равно в промежутке 1-2:

$$Q_1 = A_{1-2}^2 + \Delta U_{1-2}^2$$

Уравнение Капилляра-Менделесова для г.1:
 $p_0V_0 = V_1T_0$

$$A_{1-2}^2 = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot 2V_0 = 4p_0V_0 = 4V_1T_0$$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{i}{2} = \frac{1}{2}R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot 1R \cdot 8T_0 = 12V_1T_0.$$

$$\text{ПД } Q_1 = 16V_1T_0 = 149776 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } Q_1 = 149776 \text{ Дж}$$

3) A^2 - расработка газа за один

$$M = 150 \text{ м}$$

$$N = 10$$

$$A^2 - \text{площадь сечения бокового сечения.}$$

$$A^2 = \frac{1}{2} \cdot 2p_0 \cdot 2V_0 = 2p_0V_0 = 2V_1T_0.$$

$$\text{по условию } A_{\text{рас}}^2 = \frac{1}{2}A^2 = V_1T_0.$$

$$\text{Энергия за } N \text{ циклов} = A_{\text{рас}}^2 \cdot N$$

Энергия расходится на совершение работы по подъему газа ($V = \text{const}$)

$$A = MgH$$

ПД на газа

$$A_{\text{рас}} \cdot N = A$$

$$\cancel{\therefore} \quad V_1T_0 \rightarrow N = MgH$$

$$H = \frac{V_1T_0 N}{Mg} = \frac{2 \cdot 331 \cdot 300 \cdot 10}{150 \cdot 10} = 4831 = 33,24 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 33,24 \text{ м.}$$

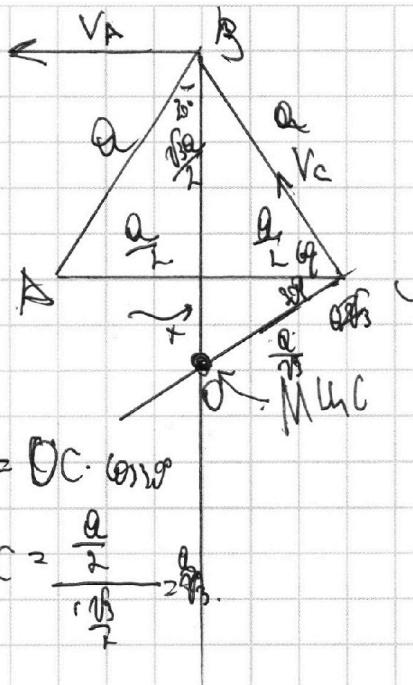


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$\frac{Q}{2} = DC \cdot \sin 30^\circ$$

$$DC = \frac{Q}{2} \cdot \frac{1}{\sin 30^\circ} = \frac{Q}{2} \cdot 2 = Q.$$

$$bg \angle 30^\circ = \frac{\sqrt{3} \cdot 2}{2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{2x}{2} = x = \frac{Q}{2\sqrt{3}}.$$

' W-санс

$$W_2 \frac{V}{B}$$

~~V_A = 0~~

~~$V_A \cdot 2$~~

$$R_A = \frac{\sqrt{3}Q}{2} + \frac{Q}{2\sqrt{3}} = \frac{3Q + Q}{2\sqrt{3}} = \frac{4Q}{2\sqrt{3}} = \frac{4Q}{\sqrt{3}}$$

$$M_C = \frac{Q}{\sqrt{3}} = \cancel{0,4}$$

$$\frac{Q}{\sqrt{3}}$$

$$Q_y = W \cdot D. \quad \left(\frac{Q_{pl} \sqrt{3}}{Q_p} \right)^L - \frac{Q_L}{\sqrt{3}} = \frac{3 \cdot Q_{pl} \cdot Q_L}{\sqrt{3}} > \sqrt{3} Q_L^2$$

~~0,4~~

$$Q_y = \frac{0,4 \sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 0,4 \sqrt{3}$$

$$Q_y = \frac{0,2 \cdot 0,4 \sqrt{3}}{0,1} = 0,16 \sqrt{3}$$

$$\begin{array}{r} 9 \\ \times 1 \\ \hline 9 \\ 8 \\ \hline 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \hline 8 \end{array}$$

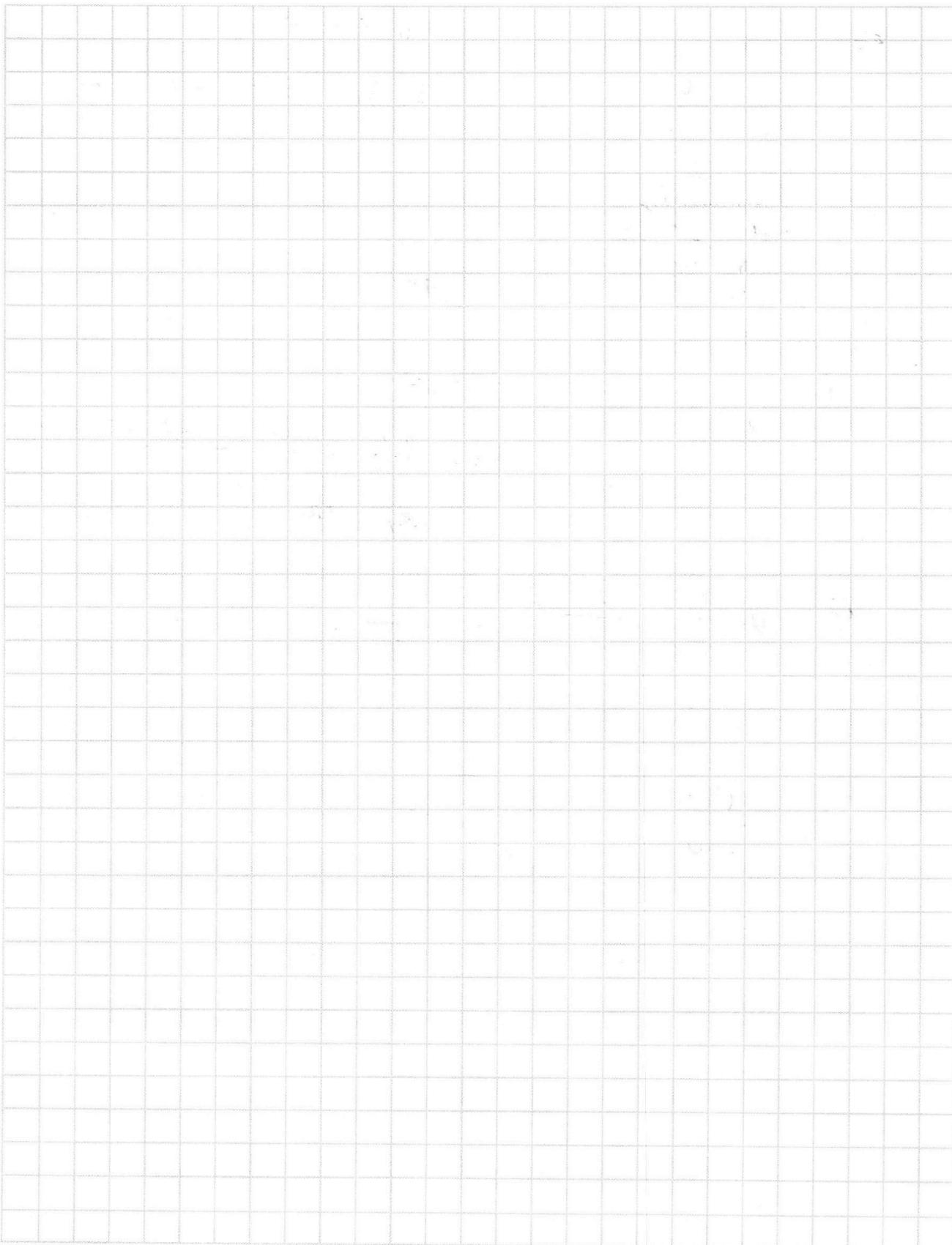


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

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**.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

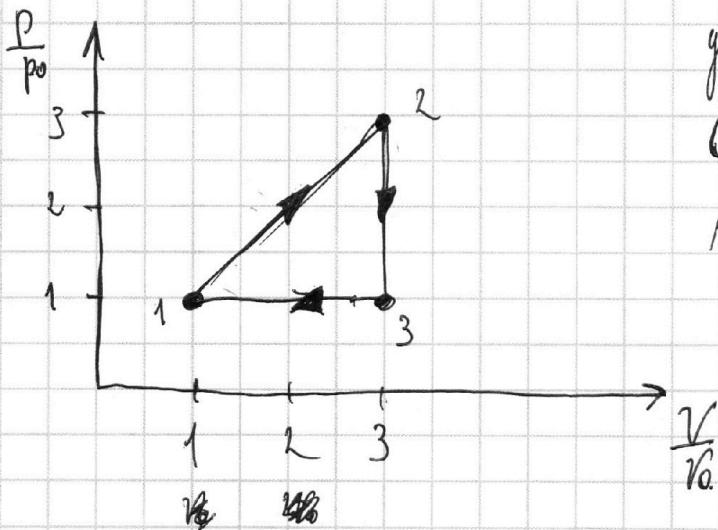
$$\frac{C_V}{B} = \frac{3}{2} = \frac{i}{2} \quad i=3 \quad \nu=2 \text{ макс.}$$

$$\frac{C_P}{B} = \frac{5}{2} = \frac{5}{2}$$

1-2:

2-3: $V=\text{const}$; ~~Изотермическое расширение~~
 $p_1 \quad T_1$

3-4: $p=\text{const}$; ~~Изотермическое сжатие~~



$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 3 \\ 96 \\ \hline 4986 \\ 7979 \\ \hline 79796 \end{array}$$

$$A^o = \frac{1}{2} \cdot 2p_0 \cdot 2V_0 = 2p_0 V_0.$$

$$A_{\text{изог}} = 2 \sqrt{R T_0}.$$

$$A_{\text{изог}} = \sqrt{R T_0}.$$

$$N: A_{\text{изог}} = m g h.$$

$$N \cdot \sqrt{R T_0} = m g h.$$

$$10 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot \frac{2}{300} = 150 \cdot 10 \cdot h$$

$$h = 4,83!$$

$$h = 82 + 1,24 =$$

$$h = 33,19 \text{ см}$$

Точка 1: ~~79796~~ $T_0 = p_0 V_0$.

Точка 3: $3T_0 \quad 3V_0 \quad p_0$

Точка 2: $96 \quad 3V_0 \quad 3p_0$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 96 \\ \hline 4986 \\ 7979 \\ \hline 79796 \end{array}$$

расширение происходит по прямой 1-2!

$$Q_1 = A^o + \Delta U$$

$$A^o = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot 2V_0 = 4p_0 V_0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} B \Delta T = 3R \cdot 8T_0 = \frac{3}{2} = 12 \sqrt{R T_0}.$$

$$Q_1$$

$$1. p_0 V_0 = \sqrt{R T_0}$$

$$Q_1 = 12 \sqrt{R T_0}.$$

$$12 \cdot 32 \cdot 8,31 \cdot 300 = 96 \cdot 8,31 \cdot 100 =$$

$$79796 \quad Q_2$$

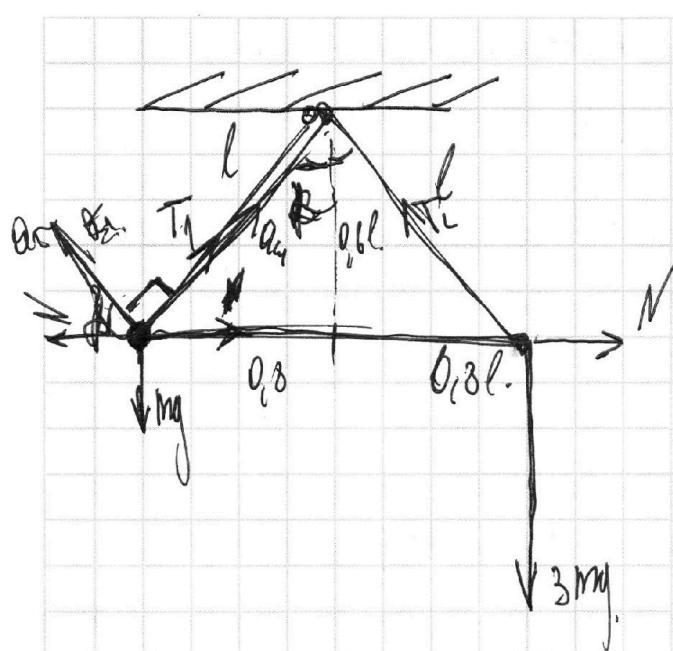


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$\sin \alpha_2 = \frac{4}{5}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{3}{5}$$

$$\begin{cases} T_2 \sin \alpha_2 = N \\ T_2 \cos \alpha_2 = 3Mg \end{cases}$$

~~$T_2 \sin \alpha_2 = N$~~

$T_2 \cos \alpha_2 = Mg$

$\frac{T_2}{T_1} = 3.$

$N = 3T_1 \cos \alpha_2.$

$N - T_1 \sin \alpha_2 = n T_1 \sin \alpha_2 = Mg.$

$$\frac{0,1 \cdot (4 + 8)}{\frac{3}{5}} = \frac{1,2 \cdot 5}{3} = 0,4 \cdot 5 = 2.$$

$$4 \cdot \frac{20 \cdot 9,8}{10} = 8 \cdot 9,8.$$

$$\frac{96}{8} \\ \cancel{24} \\ 12$$