



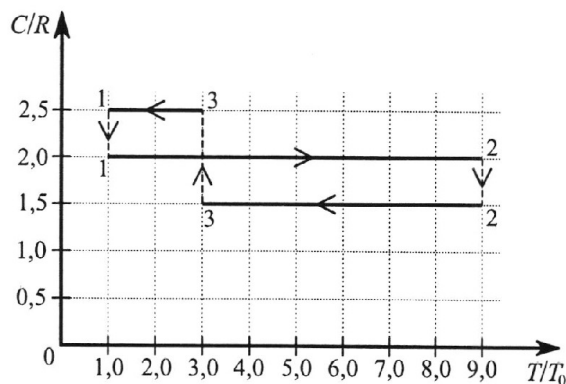
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

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 одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 300 \text{ K}$ .



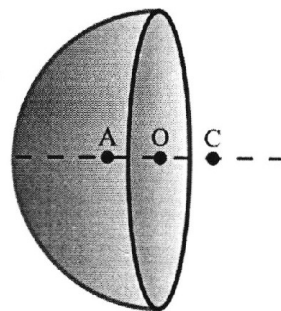
1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество  $Q_1$  теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. 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  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ . Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закрепленной 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  $q$ . В точке О частица движется со скоростью  $V_0$ .



1. 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.

2. 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.

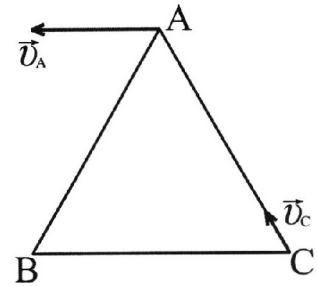
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

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.



1. Найдите модуль  $v_C$  скорости вершины  $C$ .

2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершит три оборота?

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

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

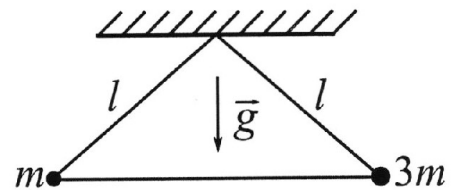
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте  $h = 8$  м фейерверк находился через  $\tau = 0,8$  с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту  $H$  поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. 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.

2. Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  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. Шарик скреплен с легким стержнем длины  $L = 1,6l$ . Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .

2. Найдите модуль  $a_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

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**.



2

3

4

5

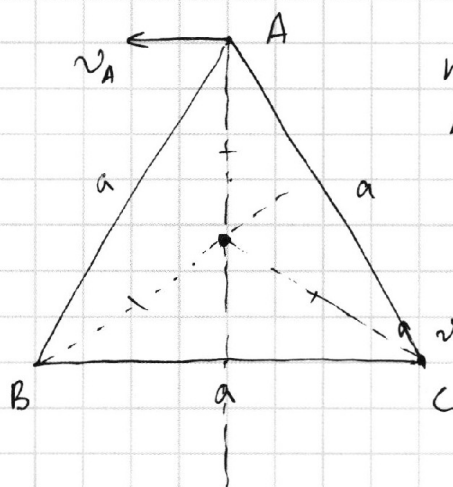
6

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!

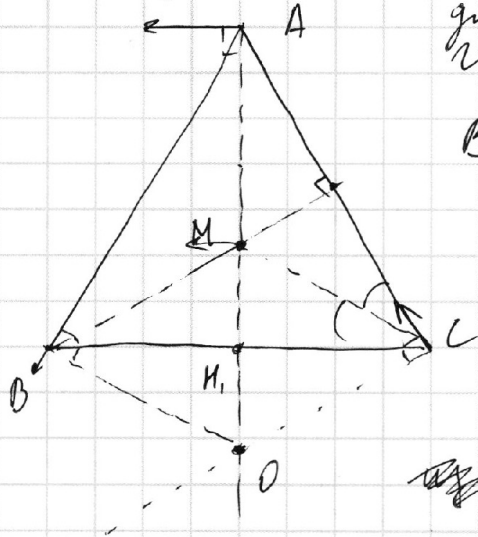


т.к. конструкция недеформируемая,  
на ось AC:  $v_A \cdot \cos 60^\circ = v_C$   
 $v_C = \frac{1}{2} v_A = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \frac{м}{с} = 0,2 \frac{м}{с}$

Центр масс  $\Delta$  можно найти  
пересечением медиан.

Найдем мгновенный центр скоростей  $\Delta$ .

для этого построим  $\perp$  к скоростям  
 $v_A$  и  $v_C$



В р/с  $\Delta$ : медиана = биссектриса

$$\Rightarrow \angle MCB = \angle MCA = 30^\circ$$

$$\text{при этом } \angle BCO = 30^\circ (90^\circ - 60^\circ)$$

$\Rightarrow MH_1 = H_1O$ , а т.к. медиана  
делится точкой пересечения в отношении  
2:1 от вершины  $\Rightarrow MA = MO$

$$\omega = \frac{v_A}{AO} = \frac{v_M}{MO} \Rightarrow v_M = \frac{1}{2} v_A = 0,2 \frac{м}{с}$$

найдем также скорости точки B:

$$\angle CBO = \angle BCO = 30^\circ (\text{из симметрии})$$

$$BO = OC \Rightarrow v_B \perp \text{сонаправлена } AB \quad \text{и} \quad \frac{v_B}{BO} = \frac{v_C}{CO}$$

$$\Rightarrow v_B = v_C = 0,2 \frac{м}{с}$$



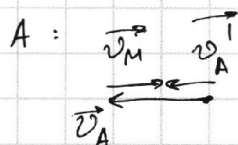
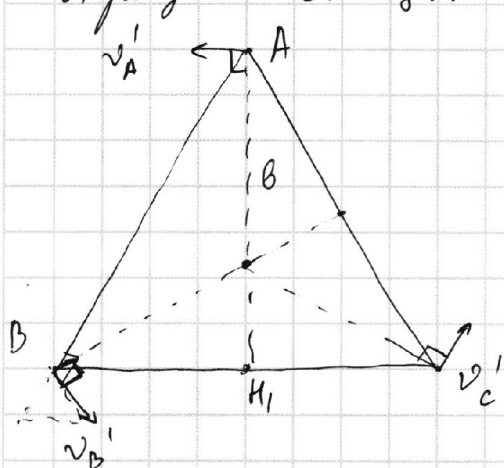
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

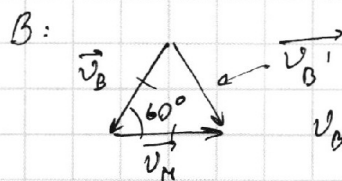
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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!

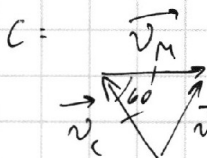
Перейдем в СО ц.м.



$$v_A' = v_A - v_M = 0,2 \frac{m}{c}$$



$$v_B' = v_B = v_M = 0,2 \frac{m}{c}$$



$$v_C' = v_C = v_M = 0,2 \frac{m}{c}$$

В СО ц.м.  $\Delta$  вращается ~~по~~ вокруг ц.м.  
найдем его угловую скорость:

$$\omega = \frac{v_A'}{b}$$

найдем b:  $\left(\frac{3}{2}b\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = a^2 \quad (\Delta ABH_1)$

$$\frac{9}{4}b^2 = \frac{3}{4}a^2$$

$$b^2 = \frac{1}{3}a^2$$

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

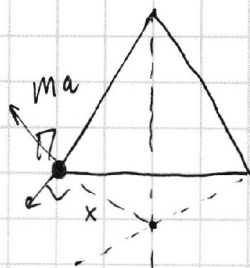
$$\omega = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,2 \frac{m}{c}}{0,2 \frac{m}{c}} = \sqrt{3} \frac{рад}{c}$$

три оборота:

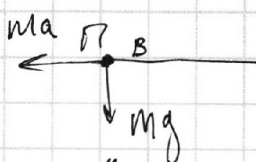
$$\omega T = 2\pi \cdot 3$$

$$T = \frac{6\pi}{\omega} = 2\sqrt{3}\pi \text{ сек.}$$

сила



b н-ти пластины:



$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$a = \frac{v_B^2}{x}$$

$$x = 2b \cdot \sin 30^\circ = b$$

$$a = \frac{v_B^2}{b} = \frac{0,2^2 \cdot \sqrt{3}}{0,2} =$$

$$10 \frac{m}{c^2} = \frac{2\sqrt{3}}{10} \frac{m}{c^2}$$

$$a' = \sqrt{a^2 + g^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{12}{100} + 100} = \frac{\sqrt{10012}}{10} \frac{m}{c^2}$$

$$R = ma' = 1 \cdot 10^{-4} m \cdot 10 \frac{m}{c^2} = 10^{-3} H$$

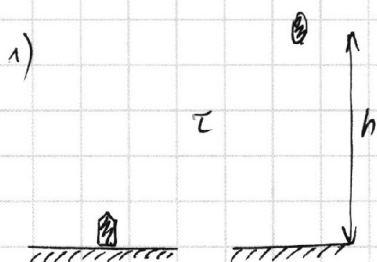


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



после взрыва дейдвора приобрел скорость  $v_0$ , и, поднимаясь, ~~он~~ он теряет скорость из-за  $g$ .

$$h = v_0' \cdot T - \frac{gT^2}{2}$$

$$v_0' = \frac{h + \frac{gT^2}{2}}{T}$$

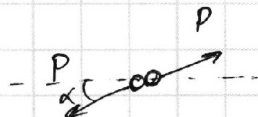
$$= \frac{8 + \frac{10 \cdot 0,8^2}{2}}{0,8}$$

$$= 10 + 5 \cdot 0,8 = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

на максимальной высоте его скорость будет 0.

$$H = \frac{-v_0'^2 + 0^2}{-2g} = \frac{v_0'^2}{2g} = \frac{14^2}{2 \cdot 10} = \frac{7^2}{5} = \frac{49}{5} = 9,8 \text{ м}$$

2) на H:

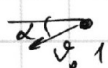


т.к. скорость дейдвора 0, два скачка имеют одинаковые по модулю и противоположные по направлению импульсы

$$mv_0 = mv \Rightarrow v = v_0$$

найдем, при каком угле  $\alpha$  от горизонтали  $L$  максимально

$$1: L_1 = v_0 t_1 \cos \alpha$$



$$H = v_0 \sin \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$t_1 = \frac{-v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$2: L_2 = v_0 t_2 \cos \alpha$$

$$H = -v_0 \sin \alpha t_2 + \frac{gt_2^2}{2}$$

$$t_2 = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 4Hg}}{g}$$

$$L = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} (t_1 + t_2) = \dots$$



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!

$$L = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} (2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}) =$$

$$= \frac{2v_0 \cos \alpha}{g} \sqrt{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH}$$

производная = 0

$$L' = \frac{2v_0 \cos \alpha}{g} \cdot \frac{-2v_0^2 \cdot \cos \alpha}{2 \sqrt{v_0^2 + 2gH - v_0^2 \cos^2 \alpha}} + \frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gH - v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{-2v_0^3 \cos^2 \alpha + 2v_0 (v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH)}{g \sqrt{v_0^2 + 2gH - v_0^2 \cos^2 \alpha}} = 0$$

$$-2v_0^3 \cos^2 \alpha + 2v_0 (v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH) = 0$$

$$v_0^2 - 2v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH = 0$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{v_0^2 + 2gH}{2v_0^2} = \frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2}}$$

$$\text{ОДЗ: } v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH > 0$$

$$v_0^2 - v_0^2 \left( \frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2} \right) + 2gH = \frac{v_0^2}{2} + gH > 0 \checkmark$$

$$L_{\text{MAX}} = \frac{v_0 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2}}}{g} \cdot 2 \sqrt{\cancel{v_0^2} + 2gH - \cancel{v_0^2} \frac{v_0^2}{2} + gH} =$$

$$= \frac{2}{g} \left( \frac{v_0^2}{2} + gH \right) = \frac{v_0^2}{g} + 2H = \frac{14^2}{10} + 2 \cdot 9,8 = 19,6 + 19,6 =$$

$$\cancel{39,2 \text{ м}} = \frac{20^2}{10} + 2 \cdot 9,8 = \boxed{59,6 \text{ м}}$$



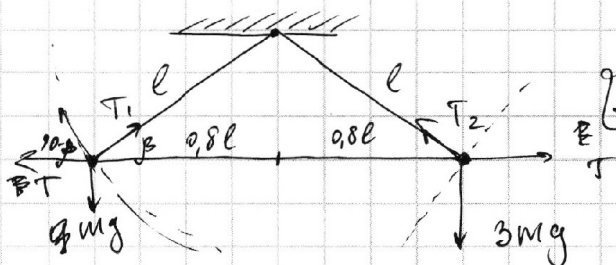
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\begin{cases} m a_T = T \cdot \sin \beta - m g \cos \beta \\ 3 m a_T' = 3 m g \cdot \cos \beta - T \cdot \sin \beta \end{cases}$$

разложим ускорение  $\vec{a}_T$  на ~~горизонтальное~~ перпендикулярное  $\vec{a}_n$  и тангенциальное  $\vec{a}_T'$

$\vec{a}_n$  направлено вдоль нити  ~~$\vec{a}_n = \frac{T}{m}$~~

$$\vec{a}_T \perp \vec{a}_n \text{ и } a_T = \frac{T \cdot \sin \beta - m g \cdot \cos \beta}{m}$$

$$= \frac{BT}{m} \sin \beta - g \cdot 0,8 =$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - 0,8^2} =$$

$$= 0,6 \frac{BT}{m} - 0,8 g$$

$$= \sqrt{0,36} = 0,6$$

~~$$a_n = \frac{T}{m} - m g \cdot \sin \beta - BT \cos \beta$$~~

~~$$= \frac{T}{m} - \frac{BT}{m} \cdot 0,8 - g \cdot 0,6$$~~

на второй узел: заменим, что раз узел связан недеформируемой нитью, \* из их ускорения  ~~$\vec{a}_T$  и  $\vec{a}_n$~~  совпадают, \*

$$a_T' = \frac{3 m g \cdot \cos \beta - BT \sin \beta}{3 m} = a_T = \frac{a_T' \cdot m \cdot l}{l} = \frac{a_T' \cdot m \cdot l}{l}$$

$$= \frac{TB \cdot \sin \beta - m g \cdot \cos \beta}{m}$$

$$2 m g \cdot 0,8 = \frac{4}{3} BT \cdot 0,6 \quad TB = \frac{1,6 \cdot 3}{2,4} m g = 2 m g = 2 \text{ Н}$$

\*  $a_n = a_n'$ , т.е.  $a_n = \frac{v_1^2}{l}$ ,  $a_n' = \frac{v_2^2}{l}$ , по закону сохранения энергии  $v_1 = v_2$ , а  $a_T = a_T'$ , т.е.  $v_1 = v_2$  и их ускорения равны



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!

$$a_n = \frac{T_2 - 3mg \sin \beta - F \cos \beta}{3m} = \frac{T_1 - mg \sin \beta - F \cos \beta}{m}$$

$$T_2 - 3mg \sin \beta - F \cos \beta = 3T_1 - 3mg \sin \beta - 3F \cos \beta$$

$$T_2 = 3T_1 - 2F \cos \beta = 3T_1 - 4H \cdot 0,8 =$$

$$= 3T_1 - 3,2H$$

III-к. в начальный момент скорости шара 0, его  $a_n = \frac{0^2}{t} = 0$

$$\Rightarrow a_n = a_t$$

$$\alpha = 90 - \beta$$

$$\sin \alpha = \sin (90 - \beta) = \cos \beta = \frac{0,8}{1} = 0,8$$

$$a_t = a_n = \frac{F \cdot 0,8 - mg \cdot 0,8}{m} =$$

$$= \frac{2 \cdot 0,6 - 1 \cdot 0,8}{0,1} = 12 - 8 = \boxed{4 \frac{м}{с^2}}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

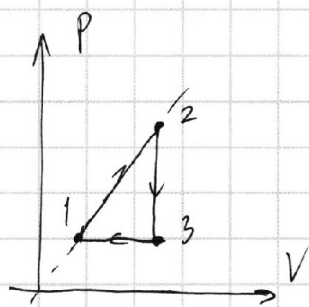
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1 и.т:

~~1Q4~~  $Q = \Delta U + A$

$$C \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\Delta T}$$



$$T_1 = 1T_0 \quad T_2 = 9T_0$$

$$T_3 = 3T_0$$

~~2Q~~  $V_2 = V_3$  and  $\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{V_2}$   
 $P_0 = P_3$

$$P_0 V_0 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$P_2 = \frac{P_0}{V_0} V_2$$

$$P_2 V_2 = T_2 \cdot \frac{P_0 V_0}{T_1}$$

$$V_2^2 = \frac{V_0}{P_0} \cdot 9 P_0 V_0$$

$$V_2 = 3V_0 = V_3$$

$$P_2 = 3P_0$$

$$P_3 = P_0$$

~~какая~~ 2-3:  $C = \frac{3}{2} R \Rightarrow A = 0$   
 $\Rightarrow V = \text{const}$

3-1:  $C = \frac{5}{2} R = C_v + R = C_p$

$$\Rightarrow P = \text{const}$$

1-2:  $A = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$

или  $P = \alpha V$

$$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

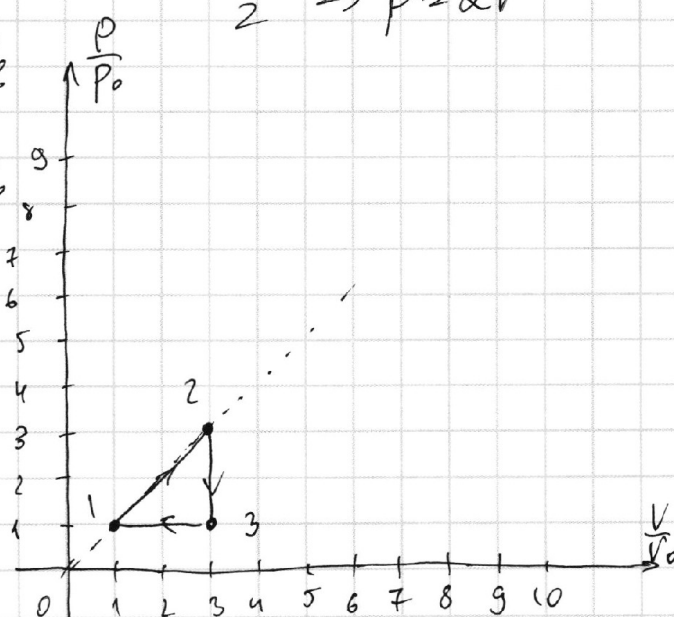
$$= \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

или  $\alpha V_1^2 = \nu R T_1$

$$\alpha V_2^2 = \nu R T_2$$

$$\nu R \Delta T = \alpha (V_2^2 - V_1^2) = 2A$$

$$A = \frac{\nu R \Delta T}{2} \Rightarrow P = \alpha V$$





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  
☒

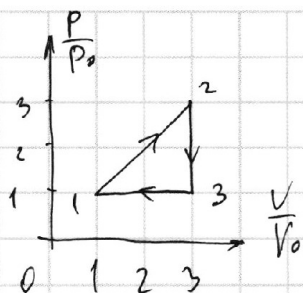
5  
☐

6  
☐

7  
☐

СТРАНИЦА  
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!



расширение — процесс 1-2

$$Q_1 = \frac{3}{2} \nu R (8T_0) + \frac{1}{2} \nu R (8T_0) =$$

$$= 2 \nu R 8T_0 = 16 \nu R T_0 = 16 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300 =$$

$$= 831 \cdot 96 = 79776 \text{ Дж}$$

посчитаем работу газа за цикл:

$$A = \frac{2P_0 \cdot 2V_0}{2} = 2P_0 V_0$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_1 = 2 \cdot 8,31 \cdot 300 = 831 \cdot 6 = 4986 \text{ Дж}$$

$$A_{\pi} = A \cdot \eta = \frac{A}{2} = 2493 \text{ Дж}$$

$$N A_{\pi} = M g H$$

$$H = \frac{N A_{\pi}}{M g} = \frac{10 \cdot 2493 \text{ Дж}}{150 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}$$

$$= \boxed{16,62 \text{ м}}$$



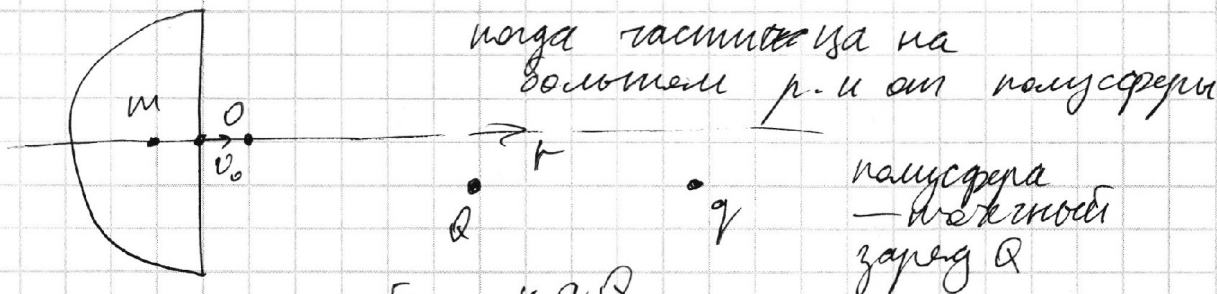
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$a = \frac{F}{m} = \frac{kqQ}{r^2 m}$$

$$v = v_0 - at$$

$$v = \frac{v^2 - v_0^2}{2a(r)}$$

$$a(r)v = \int_0^r a(r) dr = \int_0^r \frac{kqQ}{r^2 m} dr =$$

$$= \left[ -\frac{kqQ}{mr} \right]_0^r = -\frac{kqQ}{mr}$$

$$\frac{v^2 - v_0^2}{2} = -\frac{kqQ}{mr}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2kqQ}{mr}} = v_0$$

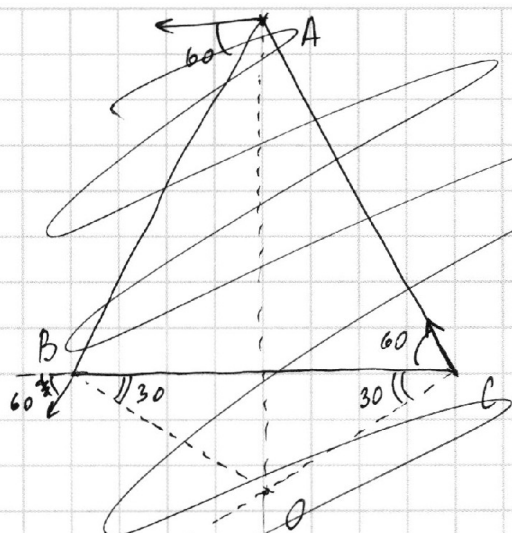


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



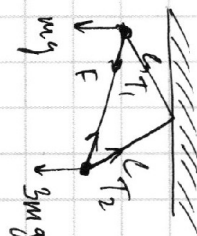
Построим  $\perp$  из точек A и C к сторонам этих сторон.  
Точка ~~на~~ пересечение этих  $\perp$  лежит под углом  $30^\circ$  к BC  
 $\Rightarrow \angle BO = 30^\circ$  из симметрии  
 $\Rightarrow BO \perp AB$ , значит, скорость точки B лежит в направлении (AB).

на ось AB:

$$v_B = v_A \cdot \cos 60 = \frac{1}{2} v_A = 0,2 \frac{м}{с}$$

на ось BC:

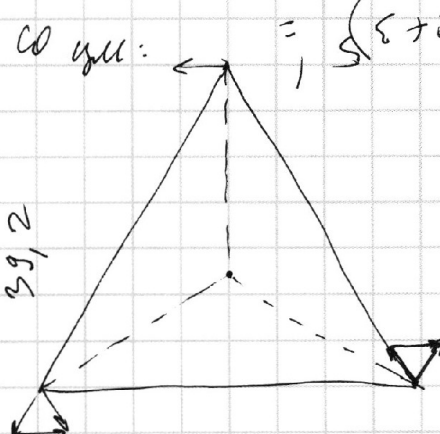
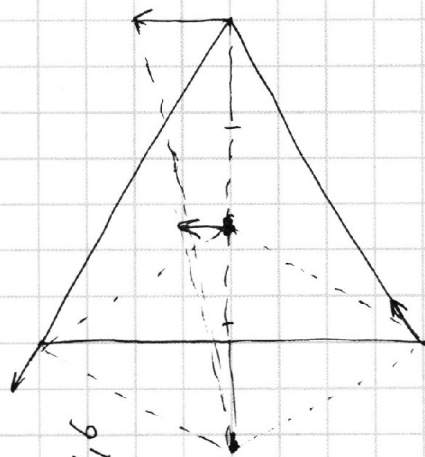
$$v_B \cdot \cos 60 = v_C \cdot \cos 60 \Rightarrow v_B = v_C$$



$$x^2 = x \cdot x + x \cdot x$$

$$(2) \cdot (5+x) \cdot 5 = 5(2x+5) \cdot (2) = (2x+5) \cdot 10$$

6 см:



$$(x) \cdot y \cdot b = ((x) y) b$$

$$\frac{b}{x^2} = (x) f$$

$$((x) f \cdot ((x) y) b + ((x) y) b \cdot (x) f =$$

$$= ((x) y) b \cdot (x) f$$

$$\frac{b}{x^2} \cdot x^2$$

$$0,12 = 1 \cdot 10^{-1} 2 =$$

$$40+16=56 \approx 1 \cdot 10^{-4} m$$

$$140+56=196$$

$$18+1,6$$

$$38+1,2 =$$

$$39,2$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 196 \end{array}$$

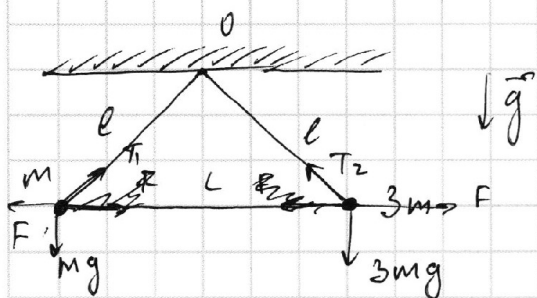


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

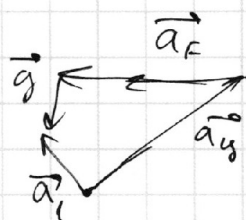
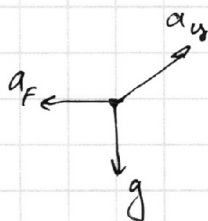
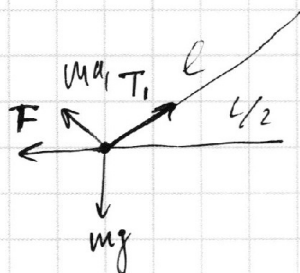
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

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!



шарик массой  $m$  мгновенно  
будет вращаться ~~вокруг~~  
вокруг точки  $O$   
на расстоянии  $l$



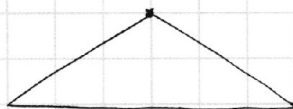
$$ma_1 + F = T_1 \cdot \frac{L}{2l}$$

$$ma_1 \cdot \cos \alpha + F = T_1 \cdot \frac{L}{2l}$$

$$ma_1 \cdot \sin \alpha = T_1 - mg$$

$$ma_1 \cdot \cos \alpha = T_1 \cdot \frac{L}{2l} - F$$

$$ma_1 \cdot \sin \alpha = mg - T_1 \cdot \frac{\sqrt{l^2 - \frac{L^2}{4}}}{l}$$



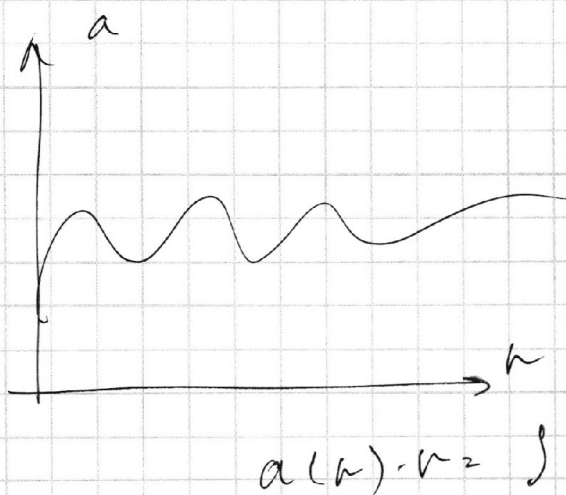
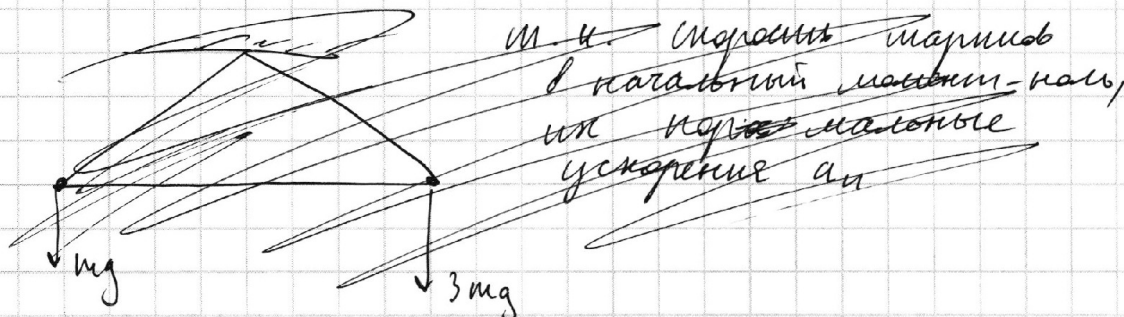


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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





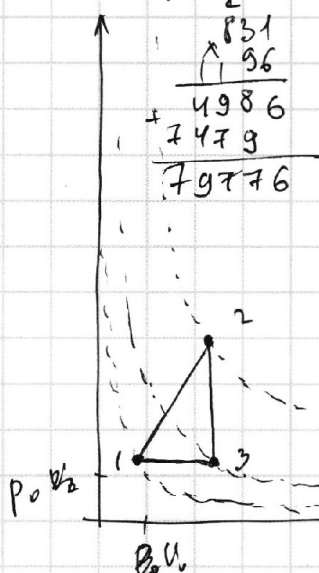
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$\times \frac{831}{3}$$

$$C_{V,m} \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

$$p dV + V dp = \frac{1}{2} \nu R dT$$

$$2-3: T \downarrow V = \text{const} \quad p \downarrow$$

$$3-1: T \downarrow p = \text{const} \quad V \downarrow$$

$$\frac{2500}{150} \Big| \frac{150}{900} = \frac{150}{16,6}$$

$$(a+bV_1)V_1 = \nu R T_1$$

$$(a+bV_2)V_2 = \nu R T_2$$

$$p = a + bV$$

$$\int_{V_1}^{V_2} p(V) dV = a(V_2 - V_1) + \frac{b}{2}(V_2^2 - V_1^2)$$

$$C_V dT = \frac{3}{2} \nu R dT + A$$

$$A_p = p dV$$

$$\frac{2493}{150} \Big| \frac{150}{900} = \frac{831}{3} \times 6$$

$$\frac{993}{900} p = aV$$

$$\frac{993}{900} A =$$

$$C_V \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A$$

$$p \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$\frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \Delta V$$

$$\frac{A}{\nu R \Delta T} = 0,5$$

$$A = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

$$2A = \nu R \Delta T = p \Delta V$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$A = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{p \Delta V}{2}$$

$$= \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}$$

$$\frac{1}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\frac{1}{2} (V_2^2 - V_1^2) = \nu R \Delta T$$

$$A = \frac{1}{2} (V_2^2 - V_1^2) \frac{\nu R \Delta T}{\nu R \Delta T}$$

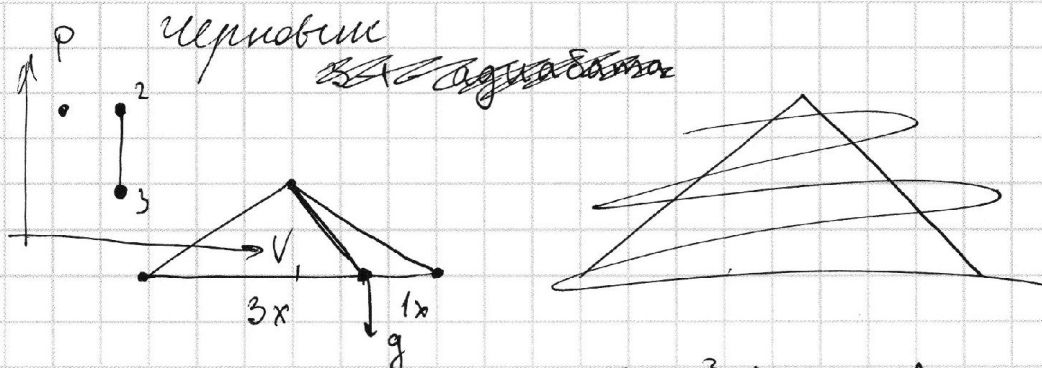


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

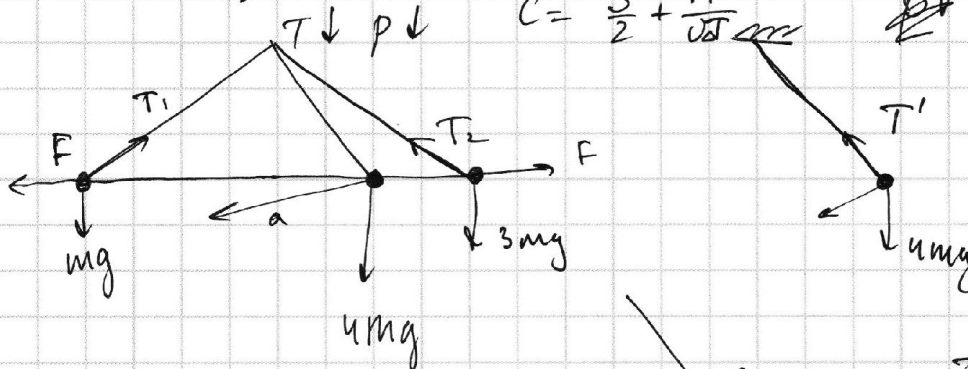
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



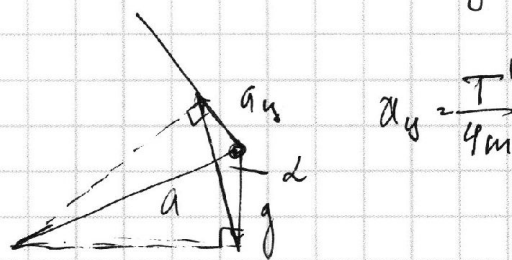
в процессе 2-3  
 $V = \text{const}$

$$C_V dT = \frac{3}{2} \nu R dT + A$$

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



$$p dV + V dp = \nu R dT$$

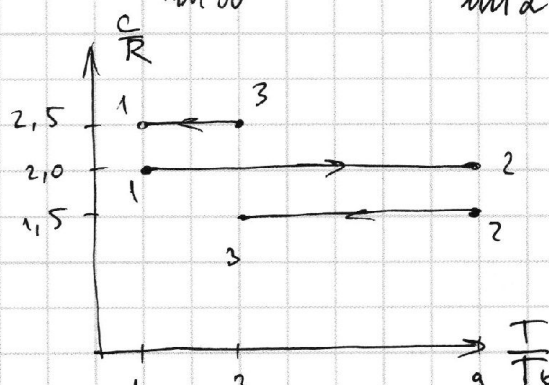


$$\alpha_g = \frac{T'}{4m}$$

$$\frac{a}{\sin 90^\circ} = \frac{\sqrt{a_g^2 + g^2 - 2a_g g \cdot \cos \alpha}}{\sin \alpha}$$

$$p dV + V dp = \nu R dT$$

$$C_p = C_v + R = 2,5 R$$



$$\int C_V dT =$$

$$dQ = dU + A$$

$$\int C_V dT = \frac{3}{2} \nu R dT + \nu R dT$$

$$C = 1,5 \rightarrow A = 0 \quad V = \text{const}$$

$$C = 2,5 R \quad \text{3-1}$$