



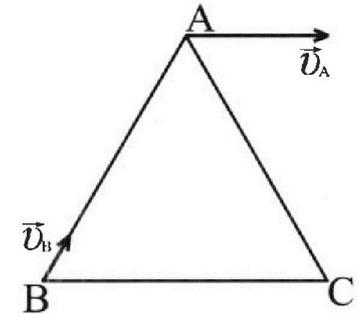
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

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  $\tau$  пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

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

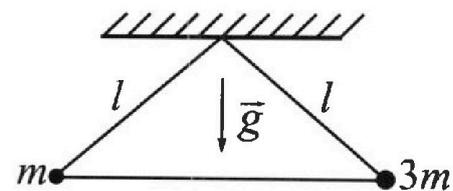
3. Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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/с<sup>2</sup>. 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  $L_{\text{MAX}}$  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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.
3. Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



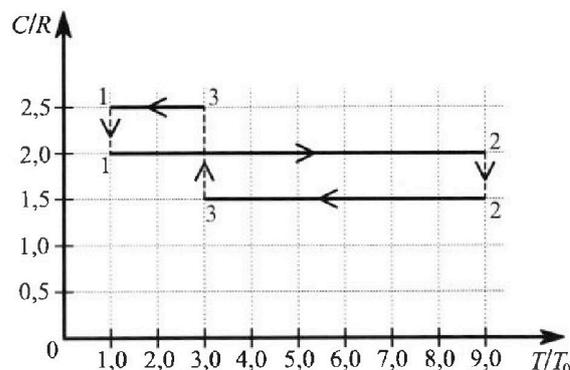
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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

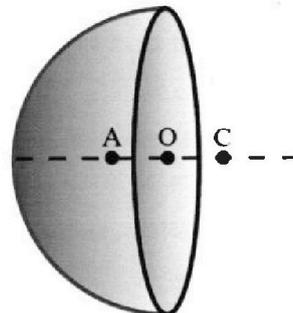


1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу  $A_1$  газ совершает за один цикл?

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

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



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

2. Найдите скорость  $V_C$  частицы в точке С.

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



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.  $M$  - середина  $BC$

$O_1$  - мгновенный центр вращения

$$\begin{matrix} AO_1 \perp \vec{v}_A \\ \vec{v}_A \parallel BC \end{matrix} \Rightarrow AO_1 \perp BC$$

$$BO_1 \perp \vec{v}_B$$

$$\vec{v}_B \text{ - направлен по } BA \Rightarrow BO_1 \perp AB$$

$$AO_1 \text{ совпадает с } AM \text{ (выс. к } \triangle) \Rightarrow \angle BAO_1 = 30^\circ$$

$$|BO_1| = |AB| \cdot \operatorname{tg} \angle BAO_1 \quad |BO_1| = |AB| \cdot \operatorname{tg} \angle BAO_1 \cdot \cos \angle BAO_1$$

$$|AO_1| = \frac{|AB|}{\cos \angle BAO_1} \quad \frac{|BO_1|}{|AO_1|} = \frac{|AB| \cdot \operatorname{tg} \angle BAO_1 \cdot \cos \angle BAO_1}{|AB|} = \sin \angle BAO_1$$

$$\frac{|v_B|}{|BO_1|} = \frac{|v_A|}{|AO_1|} \quad |v_B| = |v_A| \quad \frac{|AO_1| \cdot |BO_1|}{|AO_1|} = 0,8 \cdot \frac{1}{2} = 0,4$$

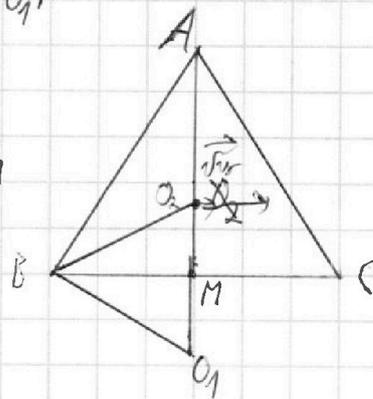
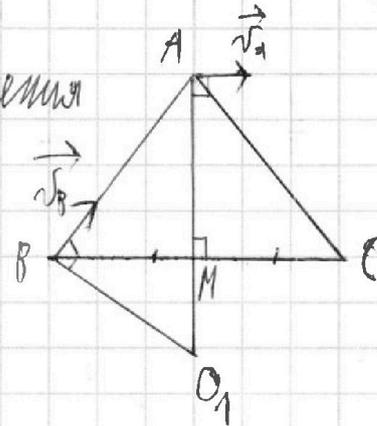
т.к.  $O_1$  - м.к. у.в.

$O_2$  - центр масс  $\Delta$  треугольника

$$|AO_2| = \frac{d}{\sqrt{3}} \quad (\triangle ABC - \text{п.т.м})$$

$$|AO_1| = \frac{d \cdot \cos \angle BAO_1}{\cos \angle BAO_1} = \frac{2d}{\sqrt{3}}$$

$$|O_1O_2| = |AO_1| - |AO_2| = \frac{2d}{\sqrt{3}} - \frac{d}{\sqrt{3}} = \frac{d}{\sqrt{3}}$$





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.

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!

$v_{цз}$  - скорость центра масс

$$\frac{|v_{цз}|}{10,021} = \frac{|v_0|}{1A0_1} \quad |v_{цз}| = |v_0| \cdot \frac{10,021}{1A0_1} = 0,8 \cdot \frac{2a}{\sqrt{3}a} = 0,4 \frac{M}{c}$$

$v_{a2}$  - скорость A в системе центра масс

$$|v_{a2}| = |v_{a1}| - |v_{цз}| = 0,8 - 0,4 = 0,4 \frac{M}{c}$$

$\omega$  - угловая скорость в системе центра масс

$$\omega = \frac{|v_{a2}|}{1A0_2} = \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{0,4} = \sqrt{3} \text{ c}^{-1}$$

$$J = \frac{2J_0 \cdot 4}{11} = \frac{8J_0}{\sqrt{3}}$$

$M$  - масса пластины

$m \ll M \Rightarrow$  мела не влияет на движение пластины

есть только центростремительное ускорение

$$a_{цз} = \omega^2 r \quad r - \text{расстояние до центра масс}$$

$$RA = m a_{цз} = m \cdot \omega^2 \cdot 1A0_2 = 0,06 \cdot \sqrt{3}^2 \cdot \frac{0,4}{\sqrt{3}} = \frac{24 \cdot \sqrt{3}}{1000} \text{ H} = 24 \cdot \sqrt{3} \text{ мН}$$

$$1A0_2 = 1C0_2$$

Ответ:  $v_0 = 0,4 \frac{M}{c}$ ;  $J = \frac{8J_0}{\sqrt{3}}$ ;  $F = 24$   $R = 24 \cdot \sqrt{3} \text{ мН}$



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!

фейерверк разорвётся на максимальной высоте, то есть, когда его скорость станет равна нулю  
до разрыва фейерверка выполняется закон сохранения энергии

$$E_k + E_n = \text{const}$$

на высоте  $h$   $E_n = mgh$   $E_k = \frac{mv^2}{2}$

на высоте  $H$   $E_n = mgH$   $E_k = 0$

$$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

$$H = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 + \frac{16}{20} = 12 \text{ м}$$

т.к. на высоте  $H$  скорость фейерверка равна 0, то из-за закона сохранения импульса второй осколок летит с равной по модулю и обратной по направлению скоростью

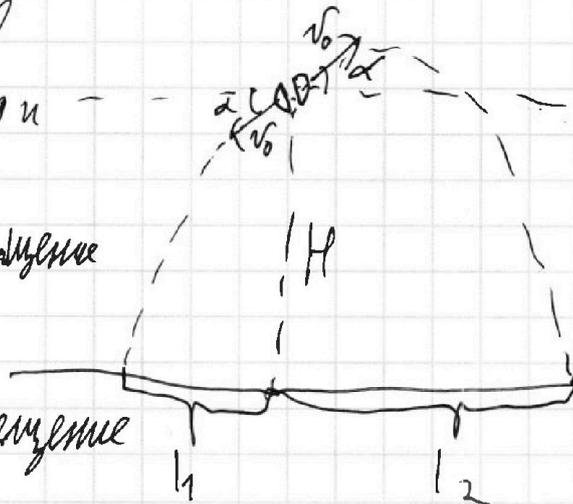
$\alpha$  - угол между скоростью и горизонтом

$l_1$  - горизонтальное перемещение

$\mathbb{I}$  - осколок

$l_2$  - горизонтальное перемещение

$\mathbb{II}$  - осколок





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!

$T_1$  - время полёта I-го отскока

$T_2$  - время полёта II-го отскока

$$H = v_0 \cdot \frac{T_1}{2} \cdot \sin \alpha + \frac{g T_1^2}{2} \quad H = \frac{g T_2^2}{2} - v_0 \cdot T_2 \cdot \cos \alpha$$

$$T_1 = \frac{\sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \quad T_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH} + v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$l_1 = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot T_1$$

$$l_2 = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot T_2$$

$L$  - расстояние между отскоками после удара

$$L = l_1 + l_2 = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2\sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH} + v_0 \cdot \sin \alpha - v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$L = \frac{2v_0 \cos \alpha \cdot \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \quad 0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$$

$$L' = \frac{2v_0}{g} \cdot \left( -\sin \alpha \cdot \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} + \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{2\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}} \right)$$

$L' = 0$  в экстремум

$$0 = \frac{2v_0}{g} \cdot \left( \sin \alpha \cdot \left( \frac{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}} - \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \right) \right)$$

$$\sin \alpha = 0 \quad \text{или} \quad v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha = v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$L = 2v_0 \cdot \sqrt{\frac{2gH}{g}}$$

$$v_0^2 \cdot (1 - 2\sin^2 \alpha) = 2gH$$

$$L_{\max} = 2v_0 \cdot \sqrt{\frac{2gH}{g}} = 2 \cdot 16 \cdot \sqrt{\frac{24}{10}} = \sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}}$$

$$= 64\sqrt{0,67} \text{ м}$$

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

Ответ:  $H = 12 \text{ м}; L_{\max} = 64\sqrt{0,67} \text{ м}$

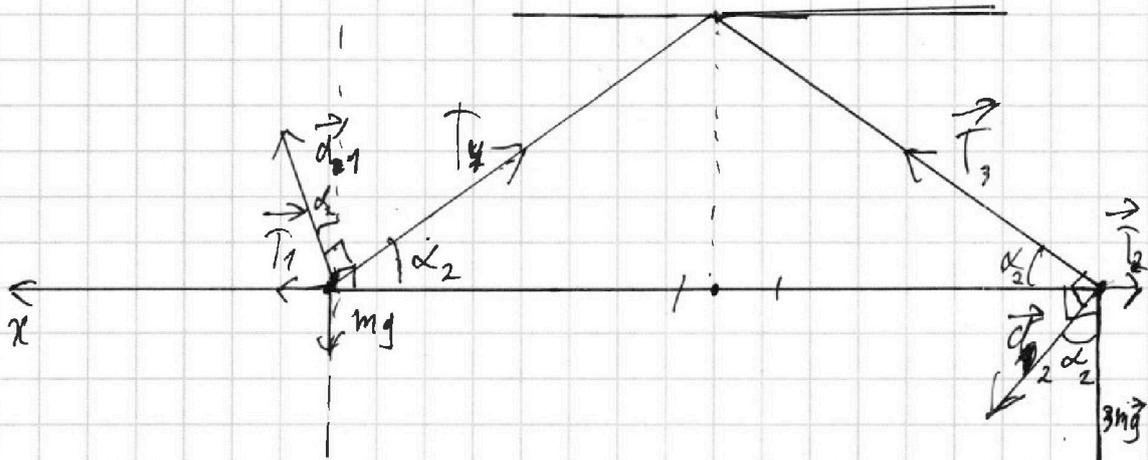


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 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!



$\vec{T}_1$  - сила упругости со стороны стержня на шарик  $m$

$\vec{T}_2$  - сила упругости со стороны стержня на шарик  $3m$

$|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = |\vec{T}_3| = T$  (стержень лёгкий)

$\vec{T}_3$  - сила натяжения нити шарика  $3m$

$\vec{T}_4$  - сила натяжения нити шарика  $m$

$\vec{a}_1$  - ускорение шарика  $m$  сразу после освобождения

$\alpha_2$  - угол между нитью и стержнем

$\vec{a}_2 \perp \vec{T}_3 \Rightarrow$  угол между  $3m\vec{g}$  и  $\vec{a}_2$  равен  $\alpha_2 \Rightarrow \alpha = 90^\circ - \alpha_2$

(нить невесомая и нерастяжимая)

$$\sin \alpha = \cos \alpha_2 = 0,6$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{12}{20} = 0,6$$

введём оси  $x$  и  $y$

т.к. нити невесомы и нерастяжимы  $|\vec{a}_2| = |\vec{a}_1|$



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!

замкнуем проекции  $\vec{a}_1$  и  $\vec{a}_2$  на оси  $x$  и  $y$

$$a_{1x} = \sin \alpha_2 = \frac{\sqrt{12 - (2,2)^2}}{1} = 0,8$$

$$a_{1y} = \frac{T_4 \cdot \cos \alpha_2}{m} = \frac{0,6T_4}{m}$$

$$a_{2y} = \frac{mg - T_4 \cdot \sin \alpha_2}{m} = \frac{mg - 0,8T_4}{m}$$

$$a_{2x} = \frac{T_3 \cdot \cos \alpha_2 - T}{3m} = \frac{0,6T_3 - T}{3m}$$

$$a_{2y} = \frac{3mg - T_3 \cdot \sin \alpha_2}{3m} = \frac{3mg - 0,8T_3}{3m}$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{\sin \alpha_2}{\cos \alpha_2} = \frac{4}{3}$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{a_{2x}}{a_{2y}} = \frac{0,6T_3 - T}{3mg - 0,8T_3} = \frac{4}{3} \quad \Rightarrow \quad 0,6T_3 - T = 12mg - 3,2T_3$$

$$|T_3| = \frac{12mg + 3T}{5}$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{a_{1x}}{a_{1y}} = \frac{T - 0,6T_4}{0,8T_4 - mg} = \frac{4}{3} \quad \Rightarrow \quad 3T - 3,8T_4 = 3,2T_4 - mg$$

$$|T_4| = \frac{4mg + 3T}{5}$$

$$|a_1| = |a_2| \quad |a_1|^2 = |a_2|^2 \quad a_{1x}^2 + a_{1y}^2 = a_{2x}^2 + a_{2y}^2$$

$$(T - 0,6T_4)^2 + (mg - 0,8T_4)^2 = (0,6T_3 - T)^2 + (3mg - 0,8T_3)^2$$

$$T^2 - 1,2T T_4 + 0,36T_4^2 + 3,24mg^2 - 4,8mg T_4 + 0,64T_4^2 = 0,36T_3^2 - 1,2T T_3 + T^2 + 9mg^2 - 4,8mg T_3 + 0,64T_3^2$$

$$-1,2T T_4 + 0,36T_4^2 + 3,24mg^2 - 4,8mg T_4 + 0,64T_4^2 = 0,36T_3^2 - 1,2T T_3 + T^2 + 9mg^2 - 4,8mg T_3 + 0,64T_3^2$$



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  
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!

$$8T^2 + 9|T_4|^2 + 12T|T_4| + 4,8mg|T_3| = |T_3|^2 + 10,8T|T_4| + 14,4mg$$

$$\cdot |T_4|$$

$$8T^2 + \frac{144m^2g^2 + 216mgT + 81T^2}{25} + \frac{4,8mgT + 3,6T}{5} + \frac{14,4mgT + 3,6T^2}{5}$$

$$+ \frac{54,6m^2g^2 + 14,4mgT}{5} = \frac{144m^2g^2 + 42mgT + 9T^2}{25} + \frac{43,2mgT + 3,6T^2}{5}$$

$$+ \frac{54,6m^2g^2 + 43,2mgT}{5}$$

$$8T^2 + \frac{42T^2}{25} - \frac{2 \cdot 3,6T^2}{5} + \frac{144mgT}{25} - \frac{54,6mgT}{5} = 0$$

$$8T^2 - \frac{64T^2}{25} - \frac{144mgT}{25} = 0$$

$$128T^2 - 144mgT = 0$$

$$T = 0 \text{ Н} \quad T = \frac{144mg}{128} = \frac{9 \cdot 800 \cdot 10}{8} = 0,9 \text{ Н}$$

данный случай  
возник из-за

$$|T_3| = \frac{12mg + 3T}{5} = \frac{12 \cdot 0,08 \cdot 10 + 3 \cdot 0,9}{5} = 2,5 \text{ Н}$$

потери знака  
перед  $a_1$  и  $a_2$   
триavor в квадрате

$$a_{2x} = \frac{0,6 \cdot |T_3| - T}{3m} = \frac{1,5 - 0,9}{3 \cdot 0,08} = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_{2y} = \frac{3mg - 98|T_3|}{3m}$$

$$= \frac{3 \cdot 0,008 \cdot 10 - 0,8 \cdot 2,5}{3 \cdot 0,08} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = \frac{a_{2y}}{\sin \alpha} = \frac{2,5}{0,6} = 4,16 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$|a_2| = \sqrt{a_{2y}^2 + a_{2x}^2} = \sqrt{\frac{25}{9} + \frac{25}{4}} = \sqrt{\frac{25 \cdot 13}{2436}} = 2,3 \cdot \sqrt{\frac{13}{5}} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: Ответ:  $\sin \alpha = 0,6$ ;  $a_2 = \frac{25}{8} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ;  $T = 0,9 \text{ Н}$



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!

$i=3$  *охлаждаемый*

$$\Delta Q = \frac{1}{2} R \Delta T = 1,5 R v \Delta T \quad C_v = \frac{\Delta Q}{v \Delta T}$$

$$C_{v_{\text{вкл}}} = 1,5 R = C_{2,3} \Rightarrow 2-3 \text{ изохорический процесс (работает не совершен-}$$

$$C_p = C_v + R = 2,5 R = C_{3-1} \Rightarrow 3-1 \text{ изобарический процесс (шестая)}$$

~~$$\frac{R(v + \Delta v)}{R(T + \Delta T)} = \frac{p v}{R T} \Rightarrow \Delta v = \frac{\Delta p T}{p} R$$~~

$$p(v + \Delta v) = v R (T + \Delta T) \Rightarrow \Delta v = \frac{v \Delta T R}{p}$$
~~$$p v = v R T$$~~

~~$$V_3 = V_0 \cdot \frac{T_3}{T_0} = 3 V_0$$~~

~~$$p_3 = p_0 \quad V_3 = V_2$$~~

~~$$p_2 = p_3 \cdot \frac{T_3}{T_2} = \frac{p_0}{3}$$~~

~~$$A_{12} = (T_2 - T_1) \cdot (C_{12} - C_v) = 4 T_0 R v = 4 p_0 V_0$$~~

$$V_3 = V_0 \cdot \frac{T_3}{T_0} = 3 V_0$$

$$p_3 = p_0 \quad V_3 = V_2$$

$$p_2 = p_3 \cdot \frac{T_2}{T_3} = 3 p_0$$

$$A_{12} = (T_2 - T_1) \cdot (C_{12} - C_v) \cdot v = 4 T_0 R v = 4 p_0 V_0 = \frac{V_2 \cdot p_2 - V_0 \cdot p_0}{2} \Rightarrow$$



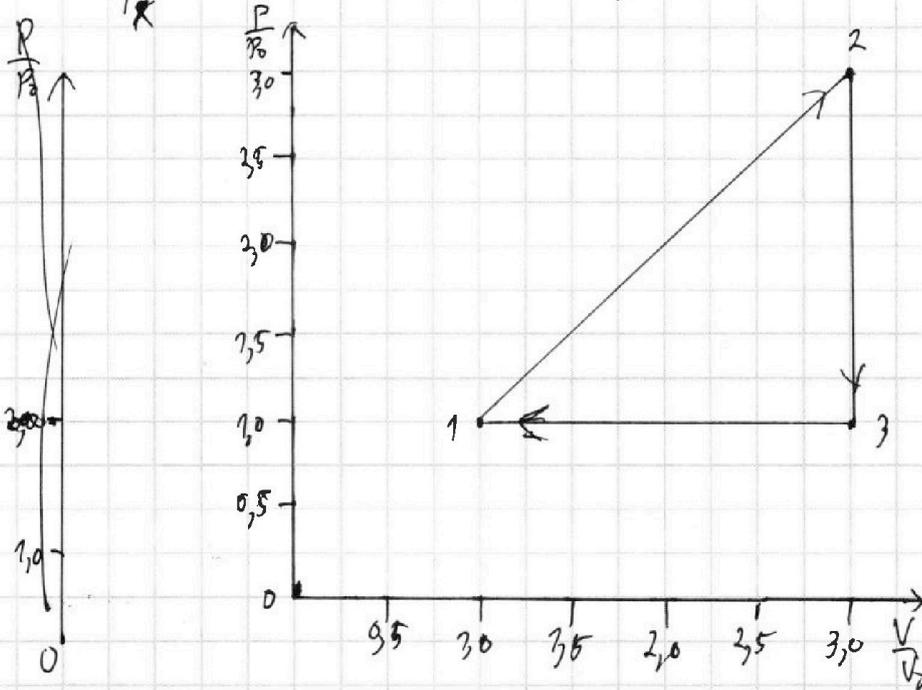
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$\Rightarrow \frac{V_1}{P_1} = \text{const}$  на участке 1-2



$$A_1 = (c_{12} - c_v) \cdot (T_2 - T_1) + (c_{23} - c_v) \cdot (T_3 - T_2) + (c_{31} - c_v) \cdot (T_1 - T_3) =$$

$$= 0,5 R \nu + 0 - (4 R \nu + 0 - 2 R \nu) T_0 = 2 T_0 \nu R = 2 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot$$

$$\cdot 270 = 73462,2 \text{ Дж} \approx 73,5 \text{ кДж}$$

$\eta = 0,5$  в КПД газа

$$M g H = N \eta A_1$$

$$H = \frac{N \eta A_1}{M g} = \frac{75 \cdot 0,5 \cdot 73,5}{0,25 \cdot 10} = 40,3875 \text{ м} \approx 40,4 \text{ м}$$

Ответ: 73 м Дж;  $A_1 = 73,5 \text{ кДж}$ ;  $H = 40,4 \text{ м}$



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!

т.к. заряд  $Q$  равномерно распределён по поверхности сферы внутри сферой электрическое поле её заряда не действует

значит внутри сферы на частицу не действует никакая сила и её скорость не изменяется  $|V_0| = |V_c|$

$W$  - энергия электрического взаимодействия

$E_k$  - кинетическая энергия

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad W = \frac{\varphi \cdot q}{2} \quad \text{внутри сферы } \varphi_c = \frac{kQ}{R}$$

на большом расстоянии  $\varphi_\infty = 0$

закон сохранения энергии

$$E_k + W = \text{const}$$

внутри сферы  $\frac{m|V_0|^2}{2} + \frac{kQq}{2R}$

на большом расстоянии  $\frac{mV^2}{2} + 0$

$$\frac{m|V_0|^2}{2} + \frac{kQq}{2R} = \frac{mV^2}{2}$$

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

$$\text{Ответ: } |V_0| = \sqrt{|V|^2 - \frac{kQq}{mR}}; \quad |V_c| = \sqrt{|V|^2 - \frac{kQq}{mR}}$$



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.

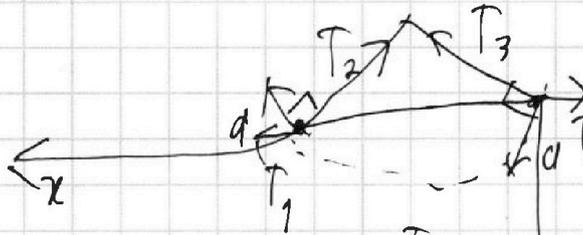
- 1  2  3  4  5  6  7

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!

Черновик

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 8 \\ \hline 96 \\ + 24 \\ \hline 125 \end{array}$$



$$\frac{135 \cdot 25}{35} = 40,5$$

$$\frac{25}{0,8} =$$

$$\frac{(3mg - 0,8T_3)^2 + (0,8T_3 - T_1)^2}{9} = (0,8T_2 - mg)^2 + (0,8T_2 - T_4)^2$$

$$\begin{array}{r} \times 0,36 \\ 9 \\ \hline 3,24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,64 \\ 9 \\ \hline 5,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 16 \\ 9 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 24 \\ 9 \\ \hline 216 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \cdot 0,8 \\ 13 \\ \hline 45 \\ \times 13462,2 \\ \hline 40388,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 12 \\ 4,8 \\ \hline 96 \\ + 48 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 4,8 \\ 3 \\ \hline 14,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 10,8 \cdot 0,8 \\ 4 \\ \hline 43,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 14,4 \\ 4 \\ \hline 54,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 14,4 \\ 3 \\ \hline 43,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 24,2 \\ 5 \\ \hline 106,0 \\ - 3 \\ \hline 42 \\ - 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 216 \\ - 42 \\ \hline 174 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 86,4 \\ - 28,8 \\ \hline 57,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 43,2 \\ - 14,4 \\ \hline 28,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 54,6 \\ 5 \\ \hline 288,0 \\ - 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 3 \\ \hline 200 \\ - 42 \\ \hline 158 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32,4 \\ - 3,6 \\ \hline 28,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 28,8 \\ 5 \\ \hline 2440 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 800 \\ \times 162 \\ \hline 831 \\ + 162 \\ \hline 485 \\ + 1295 \\ \hline 1346,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ 36 \\ 18 \\ 9 \end{array} \quad \begin{array}{r} 64 \\ 32 \\ 16 \\ 8 \end{array}$$



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

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!

