



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



Вариант 10-04

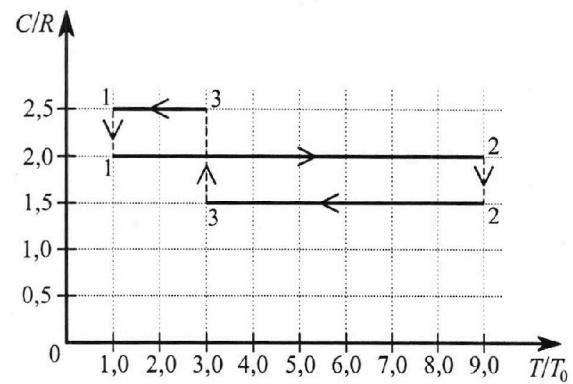
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 5$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300\text{ K}$.

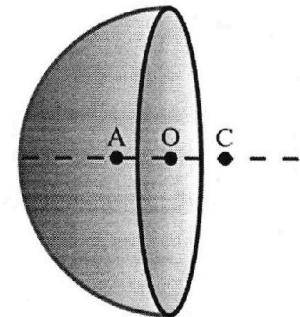
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400\text{ кг}$ за $N = 20$ 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 диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна K .



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

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

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



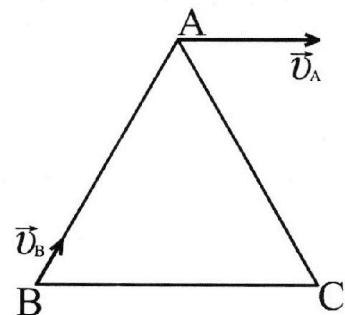
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость \vec{v}_B вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

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

Пчела массой $m = 120 \text{ мг}$ прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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

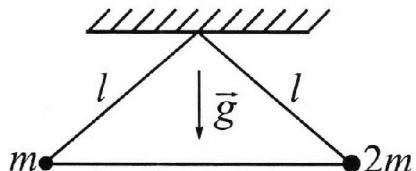
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 6 \text{ м/с}$? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20 \text{ м/с}$. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{\max} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 90 \text{ г}$ и $2m$ 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.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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.

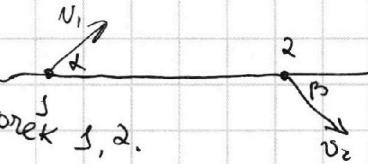
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 2

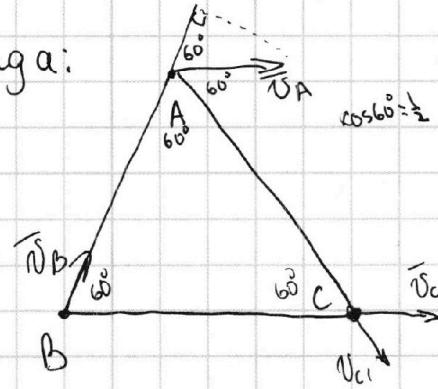
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Закон керастацииности палочки:

$$v_1 \cdot \cos \alpha = v_2 \cos \beta. \quad \Delta \text{ между любых двух точек } 1, 2.$$



Точка A:



$$v_A \cdot \cos 60^\circ = v_B \cos 0^\circ \quad \Delta \text{ между } AB$$

$$v_A = 2v_B = 2 \cdot 0,4 \text{ м/с.} \quad v_A = 0,8 \text{ м/с}$$

Пусть точка C движется со скоростью v_c . Представим его в виде $v_{c1} + v_{c2}$ таких, что $v_{c1} \parallel AC$, $v_{c2} \parallel BC$.

Запишем керастацииность AC и BC:

$$v_A \cdot \cos 60^\circ = v_{c1} + v_{c2} \cdot \cos 60^\circ. \Rightarrow \frac{v_A}{2} = v_{c1} + v_{c2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$v_B \cdot \cos 60^\circ = v_{c2} + v_{c1} \cdot \cos 60^\circ \Rightarrow \frac{v_B}{2} = v_{c1} \cdot \frac{1}{2} + v_{c2}$$

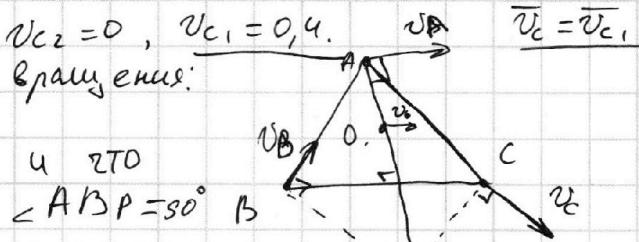
$$+ \begin{array}{l} 0,4 = v_{c1} + v_{c2} \cdot \frac{1}{2} \\ 0,2 = v_{c2} + v_{c1} \cdot \frac{1}{2} \end{array}$$

$$\underline{0,6 = (v_{c1} + v_{c2}) \cdot \frac{3}{2}} \Rightarrow v_{c1} + v_{c2} = 0,4, \text{ т.к. } v_{c1} + \frac{v_{c2}}{2} = 0,4, \text{ то}$$

$$v_{c2} = 0, v_{c1} = 0,4. \quad \underline{v_c = v_{c1}}$$

Точка мгновенный центр вращения:

Известно, что $BO = AO$ и что



Точка по cb-by приложенного треугольнике

$AO = OP$ т.к. угловые скорости точек равны, то если $OP = x$, то

$$\frac{v_o}{x} = \frac{v_A}{2x} \Rightarrow v_o = \frac{v_A}{2} = 0,4. \quad (v_o \text{ ищем какую либо скорость})$$

Заметим, что расстояние AO (v_o вертикальная)

не меняется, значит при этом же времени движется

закон палочки $\Rightarrow v_o = 0$.

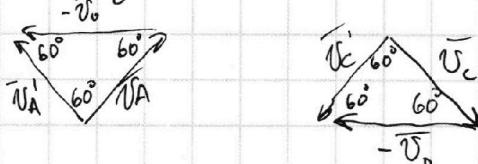


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

Векторные центры на плоскости не являются векторами, т.к. они не замыкают векторную группу, т.к. векторная группа замыкается вектором, который не является вектором.



$$\text{Заметим, что } U_0 = U_A = U_C = \frac{U_B}{2}.$$

таким образом в смы

Все токи замкнуты но окружности с разнусом АО маловероятны

$$BO = \frac{2}{3} AH$$

$$AH = \sqrt{AB^2 - BH^2} \Rightarrow BH = \cancel{8\sqrt{m}} \quad \frac{\sqrt{3}}{2} a, \quad BO = \frac{\sqrt{3}}{3} a. = \cancel{m}. \sqrt{3}$$

$$B\mathbf{R} = \mathbf{R}\mathbf{C}$$

$$B\mathbf{h} = \mathbf{h}_C$$

$$V_A \cdot T = \text{JADT}$$

$$V_0 T = 2 \cdot B_0 \cdot t_1$$

$$\text{B) } \bar{l} = \frac{2\sqrt{3}at_1}{3v_B} \quad \cancel{\text{with}} \quad \frac{2\sqrt{3} \cdot 3}{3 \cdot 0,4} \approx \frac{87}{10,4} =$$

=~~38~~ ~~D-38+38c.~~ D-12 ~~38~~ ~~38~~

$T \approx 5, 4c.$

Супор зенитного орудия на крылья в СОУМ также т.к. СО шире.

$$\text{torque. T.K. } R \cancel{\text{mass}} \cancel{\frac{T}{M}} = m a_{\text{gc}} = \cancel{m \frac{T^2}{L^2}} = m \frac{\omega^2}{r} \text{ is e. yes}$$

могут работать

2. Аус $\exists T_0$
центростремительное
ускорение
 $\omega^2 r / m$

Т.к. вспомогательные машины движутся по окружности с пост. скоростью, то для неё только у.с ускорение.

$$\text{Torque } \tau = \frac{m v^2}{r}$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} c$$

$$m = 120 \cdot 10^{-6} \text{ kg.}$$

$$R = 53 \cdot 120 \cdot 10^6 \text{ A.}$$

Umber: 1) $0,8 \text{ m/s}$; 2) $T \approx 5,4$, $\bar{t} = \frac{2\pi t}{5,4 \cdot 2\pi} = 3$; 3) $R = 53 \cdot 120 \cdot 10^6 \text{ H}$.

$V = V_B$, т.к. $\neq T_0$
 СКОРОСТЬ ТОРКА С,
 КОТОРАЯ НЕ МЕНЯЕТСЯ
 ПРИ ВЗАИМОСМЫХА-
 БО УСЛ., т.к. ЕЁ МАССА
 ОСТАВЛЯЕТСЯ РАВНОЙ

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"/> | <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!

$$M_3 \text{ ЗС} \Rightarrow mgh + \frac{mv^2}{2} = mgh, \text{ т.е. } H = h + \frac{v^2}{2g}$$

$$H = 16 \text{ м.}$$

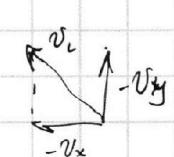
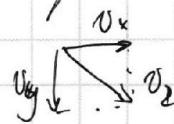
$$M_3 \text{ закона сохранения импульса: } 0 = m\bar{v}_1 + m\bar{v}_2 \Rightarrow$$

Где  т.е. $v_1 = v_2$ и они направлены в противоположные стороны.

$$\text{Пусть } \bar{v}_2 = \bar{v}_x + \bar{v}_y$$

$$\text{тогда } \bar{v}_1 = \bar{v}_x + \bar{v}_y$$

$$\bar{v}_1 = -\bar{v}_x - \bar{v}_y$$



Пусть 2-ой летел t_2 ~~с~~ а, первого t_1 , но времени.

тогда.

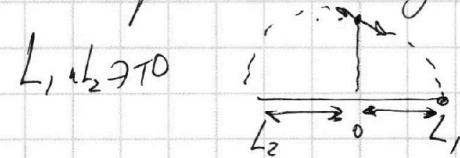
$$\begin{cases} 1) L_1 = v_x \cdot t_1 \\ 2) H = v_y \cdot t_1 + \frac{gt_1^2}{2} \end{cases}$$

т.к. в горизонтали

он движется с постоянной скоростью

а в вертикали с ускорением g .

$$\begin{cases} 1) L_2 = v_x \cdot t_2 \\ 2) H = -v_y \cdot t_2 + \frac{gt_2^2}{2} \end{cases}$$



$$\text{тогда } L = L_1 + L_2, \text{ где } L \geq 0$$

расстояние между склонами,

$$M_3 2): \frac{gt_1^2}{2} + v_y \cdot t_1 - H = 0 \quad D = v_y^2 + 2gH \Rightarrow t_1 = -\frac{v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g}$$

т.к. $t_1 > 0$.

$$M_3 3) \frac{gt_2^2}{2} - v_y \cdot t_2 - H = 0 \quad D = v_y^2 + 2gH \Rightarrow t_2 = \frac{v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g}$$

$$\text{тогда } M_3 1) \text{ и } 2) \quad L_1 = v_x \cdot \frac{-v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g} \quad \text{т.к. } t_2 > 0.$$

$$L_2 = v_x \cdot \frac{v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g}$$

$$L = \frac{2v_x \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g} = \frac{2}{g} \cdot \sqrt{v_x^2 v_y^2 + 2gH \cdot v_x^2}$$

Максимум L достигается при максимуме подкоренного выражения, а т.к. $\bar{v}_x + \bar{v}_y = \bar{v}_o = v_o$, то по Г. пиршаго/18 $v_x^2 + v_y^2 = v_o^2$



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
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!

т.е нужно найти максимум выражения:

$$\sqrt{v_x^2(v_0^2 - v_x^2) + 2gh} \cdot h$$

$$v_x^2(v_0^2 - v_x^2) + 2ghv_x^2$$

Пусть $v_x^2 = n$, тогда

$$v_0^2h - h^2 + 2gh \cdot n$$

Это парабола ветвящая вниз максимум в вершине.

$$v_0^2 + 2gh = 2n_0$$

$$n_0 = \frac{v_0^2 + 2gh}{2}$$

$$\text{Поставим } v_x^2 = \frac{v_0^2 + 2gh}{2} \text{ в L}$$

$$L = \frac{2}{g} \sqrt{\frac{v_0^2 + 2gh}{2}} \cdot \left(v_0^2 - \frac{v_0^2 + 2gh}{2} \right) + 2gh \cdot \frac{v_0^2 + 2gh}{2}$$

$$L = \frac{2}{g} \int \frac{(v_0^2 + 2gh) \cdot (v_0^2 - 2gh)}{4} + gH \cdot \frac{(v_0^2 + 2gh)}$$

$$L = \frac{2}{g} \int \frac{v_0^4 - 4g^2H^2 + 4ghv_0^2 + 8g^2h^2}{4} = \frac{2}{g} \int \frac{v_0^4 + 4ghv_0^2 + 8g^2h^2}{4} =$$

$$= \frac{2}{g} \int \frac{(v_0^2 + 2gh)^2}{2^2} = \frac{v_0^2 + 2gh}{g}$$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2 + 2gh}{g} = \frac{400 + 2 \cdot 10 \cdot 16}{10} = 40 + 32 = 72 \text{ м.}$$

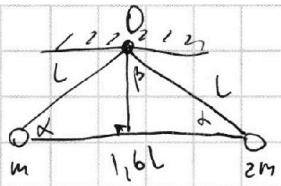
Ответ: ~~6-11~~ $H = 16 \text{ м}$; $L_{\max} = 72 \text{ м}$.

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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!



Опустим высоту в этом треугольнике, т.к. он

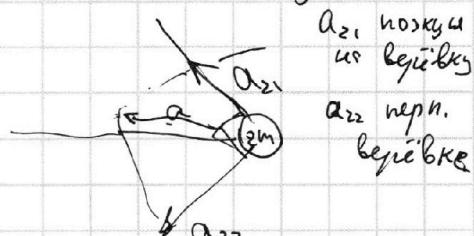
Р/Д

то она придет в середину и по Т. Нигматова она равна: $\sqrt{l^2 - 0,8^2 l^2} = 0,6l$

$$\text{Тогда } \sin \alpha = \frac{0,6l}{l} = 0,6; \cos \alpha = 0,8.$$

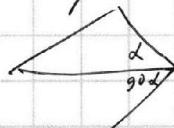
Пусть у грузика ускорение $\bar{a}_2 = \bar{a}_{21} + \bar{a}_{22}$ т.е.:

но Т.К. 2м будет двигаться по окружности с центром О.
то Внешний момент $a_{2c} = \frac{v^2}{l}$



здесь v это скорость, a_{2c} это центростремительное ускорение

т.к. в некотором момент его скорость = 0, то и ускорение к центру О т.е. $a_{21} = 0$, тогда $a = a_{22}$ и перенесем кутию рисунок и т.к.

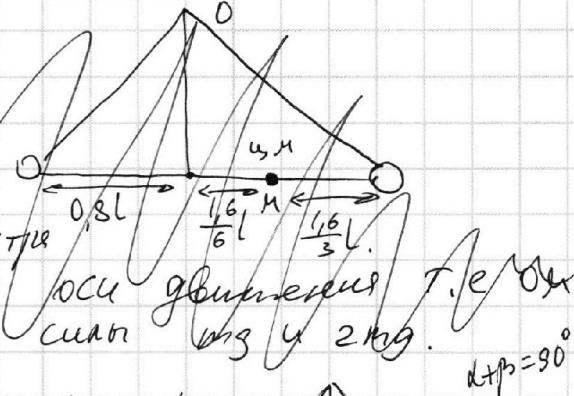


то угол между землей горизонтом и ускорением \Rightarrow то $\frac{\alpha v s}{a} \approx 0,8$

$$\sin(90-\alpha) = \cos \alpha \approx 0,8.$$

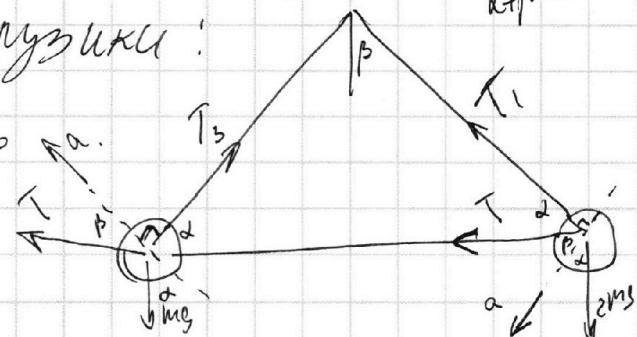
Отменим центр масс:

~~Судя по~~ все ускорение центра масс перенесли купе рисунок и на него влияют только силы из m_2 и $2mg$.



распишем силы на грузики:

заметим, что ускорение у обоих грузиков направлено по касательной к оси вращения и равно у обоих Т.к. $\frac{T_3}{T_1 + T_2} + mg = ma$ решим.





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!

Спрошу и решу на ОСИ параллельных краев листа.

$$(1) ma = T \cos \beta - mg \cos \alpha$$
$$(2) 2ma = T \cos \beta + mg \cos \alpha$$

$$\cos \beta = \sin \alpha = 0,6$$
$$\cos \alpha = 0,8$$

$$1-2: ma = 2mg \cdot 0,8$$

$$a = 1,6g = 16 \text{ м/с}^2$$

$$2) : 0,6T = m \cdot 1,6g + mg \cdot 0,8 = 2,4mg.$$

$$T = 4mg = 4 \cdot 10 \cdot 90 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 4 \cdot 9 \cdot 10 \text{ Н} = 36 \text{ Н}$$

Т.к. а это а₂

То получаем ответ: $a = 16 \text{ м/с}^2$; $T = 36 \text{ Н}$.

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.



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

Известно, что при изохоромическом газа $C_V = \frac{3}{2}$.

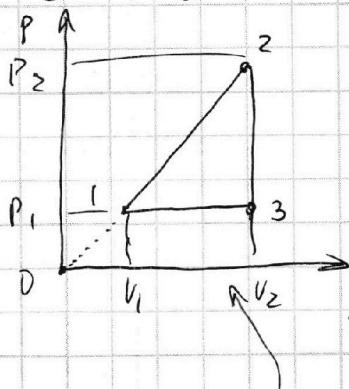
т.е. теплоемкость в изохорном процессе $\frac{3}{2}$.

У изобарного процесса $C_P = C_V + 1 = \frac{5}{2}$.

А для процесса в котором $\frac{P}{V} = \text{const.}$ $C_A = C_V + \frac{1}{2} = 2$.

Верно и обратное соответствие.

т.е. 1-2 - линейн; 2-3 - изохорий; 3-1 - изобарий



1 и 2 имеют в таком порядке
от нуль, т.к. $T_1 < T_2$.

Известно $PV = \nu RT$

Пусть $P_1 V_1 ; P_2 V_2 ; P_3 V_3$

Это значения P, V, T в точках 1, 2 и 3

из графика $V_2 = V_3$; $P_1 = P_3$; и $T_1 = T_0$, $T_2 = 9T_0$, $T_3 = 3T_0$.

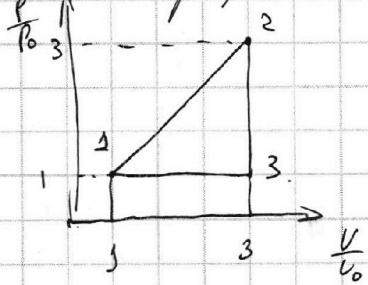
Запишем законы
сил трёх состояний

$$1) P_1 V_1 = \nu R T_0 \quad 3: 1: 3: \frac{V_2}{V_1} = 3$$

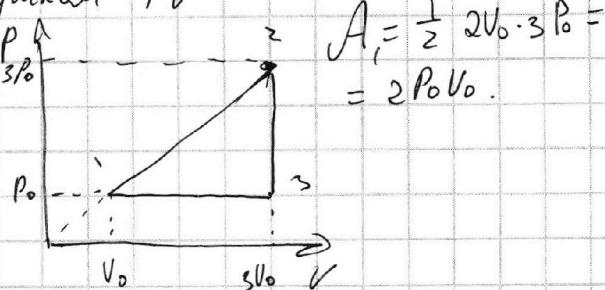
$$2) P_1 V_2 = \nu R 3T_0$$

$$3) P_2 V_2 = \nu R 9T_0 \quad 2: 3: \frac{P_2}{P_1} = 3.$$

т.е. график в $\frac{P}{P_0} \frac{V}{V_0}$ выглядит так:



Работа газа это площадь под
графиком PV





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!

$$\text{т.к. } P_1 V_1 = \nu R T_1, \text{ т.е. } P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$\text{то } A_1 = 2 P_0 V_0 = 2 \nu R T_0$$

$$A_1 = 24930 \text{ дм.} \quad A_{\pi} = \frac{A_1}{2} = 12465 \text{ дм.}$$

1 закон сохранения энергии.

$$MgH = N A_{\pi}$$

$$MgH = 20 \cdot \frac{A_1}{2}$$

$$MgH = 10 A_1$$

$$H = \frac{10 A_1}{Mg} = 62,325 \text{ м.}$$

Ответ: $A_1 = 24930 \text{ дм.}$; $H = 62,325 \text{ м.}$



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

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!

Запишем закон сохранения энергии

из момента когда заряд находится в точке 0 и движется со скоростью v_0 и когда он в очень большом расстоянии.

$$W_c + W_i + \frac{mv_0^2}{2} = W_c + K$$

где. W_c энергия взаимодействия зарядов сферы. W_i энергия взаимодействия частиц при соударении, $\frac{mv_0^2}{2}$ - кинетическая энергия в этом моменте, K - кинетическая энергия частицы на некотором расстоянии, а энергия взаимодействия частиц при очень большом расстоянии пренебрежимо мала. Таким образом.

$$v_0 = \sqrt{\frac{2(K-W_i)}{m}}$$

$$W_i = \sum w_i = \sum \frac{E_0 q \cdot Q_i}{R^2} = \frac{E_0 q}{R^2} \sum Q_i = \frac{E_0 q Q}{R^2}$$

Полная энергия взаимодействия это сумма энергий с маленьчими кусочками, каждый на расстоянии R .

$$\text{т.е. } \text{Ответ: } v_0 = \sqrt{\frac{2(K - \frac{E_0 q Q}{R^2})}{m}}$$



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!

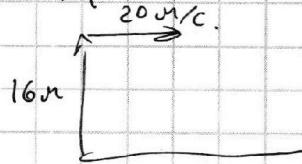
$$L_1 = v_x \cdot \frac{m^2}{c^2} + z \cdot \frac{m^2}{c^2}$$

$$v_x^2 = \frac{400 + 2 \cdot 10 \cdot 16}{2} = 200 + 160 = 360 \text{ м/с}^2$$

$$v_y^2 = 40 \text{ м/с.}$$

$$\frac{60^2}{360^2 + 40^2} = \frac{1}{20}$$

$$L_1 = \frac{-120 + \sqrt{40 + 160}}{5}$$



$$P_0 V_0 = R T_0$$

$$20 R T_0$$

$$2 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 31 \cdot 300 =$$

$$= 3 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 31 = 24930 \text{ J/m}^3$$

$$20 \cdot \sqrt{3,2} =$$

$$24930 \quad | \quad 4$$

$$T_2$$

$$6,2325$$

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

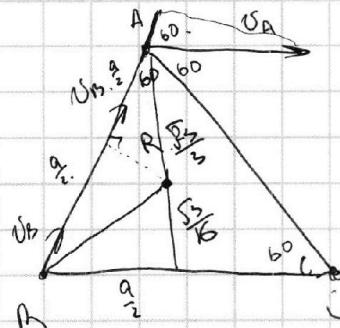
5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

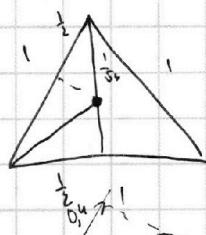
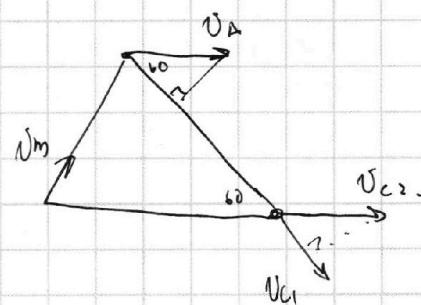
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$v_A \cdot \sin 60^\circ = v_B.$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3}.$$

$$\frac{1}{9} \neq -\frac{1}{8}$$



$$1 - \frac{1}{3}x = \frac{3}{4}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{1}{3}x^2 = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} - \frac{1}{4}x = \frac{4-3}{12} = \frac{1}{12}$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{12}}$$

$$v_{C_1} + v_{C_2} \cdot \cos 60^\circ =$$

$$= v_A \cdot \cos 60^\circ.$$

$$v_{B_2} \cdot \cos 60^\circ =$$

$$= v_{C_2}$$

$$0,4 = \frac{v_1}{2} + v_2$$

$$0,2 = \frac{v_1}{2} + \frac{v_2}{2}$$

$$v_1 = 0$$

$$v_2 = 0,4.$$

$$0,6 = \frac{3}{2}(v_1 + v_2).$$

$$0,4 = v_1 + v_2.$$

$$v =$$

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

$$a = \frac{v^2}{R}.$$

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

$$g$$

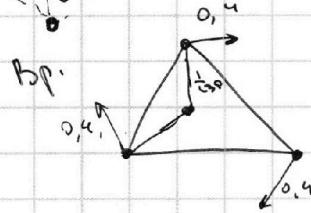
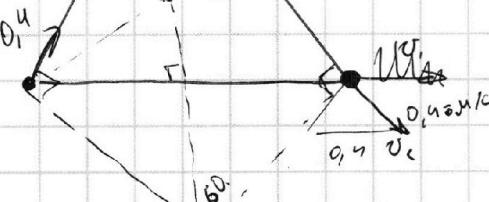
$$v \sin \alpha \cdot T_1 = L_1$$

$$v \cos \alpha \cdot T_1 + \frac{g T_1^2}{2} = H.$$

$$v \sin \alpha \cdot \frac{L_1}{v \sin \alpha} + \frac{g L_1^2}{2 v^2 \sin^2 \alpha} = H.$$

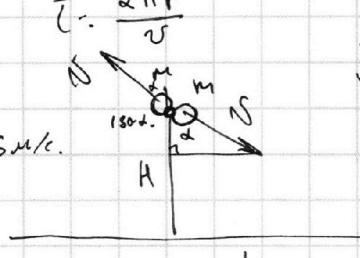
$$\frac{g L_1^2}{2 v^2 \sin^2 \alpha} \neq \frac{L_1 \cos \alpha}{v \sin \alpha} - H = 0$$

$$D = \frac{\cos^2 \alpha}{v^2 \sin^2 \alpha} + 4H \cdot \frac{g}{2 v^2 \sin^2 \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha + 2gH}{v^2 \sin^2 \alpha}.$$



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

$$h = h + \frac{v^2}{2g}$$



$$g$$

$$v \sin \alpha \cdot T_1 = L_1$$

$$v \cos \alpha \cdot T_1 + \frac{g T_1^2}{2} = H.$$

$$v \sin \alpha \cdot \frac{L_1}{v \sin \alpha} + \frac{g L_1^2}{2 v^2 \sin^2 \alpha} = H.$$

$$\frac{g L_1^2}{2 v^2 \sin^2 \alpha} \neq \frac{L_1 \cos \alpha}{v \sin \alpha} - H = 0$$

$$D = \frac{\cos^2 \alpha}{v^2 \sin^2 \alpha} + 4H \cdot \frac{g}{2 v^2 \sin^2 \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha + 2gH}{v^2 \sin^2 \alpha}.$$

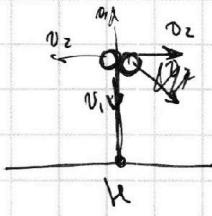


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

 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!



$$v_2 t_1 = L_1 \\ v_1 t_1 + \frac{g t_1^2}{2} = h. \quad K.$$

$$+ \\ v_2 t_2 = L_2 \\ - v_1 t_2 + \frac{g t_2^2}{2} = h$$

$$3,2ms - 0,8ms = 0,6. v_1 (t_1 + t_2) + g \frac{(t_1 - t_2)(t_1 + t_2)}{2} = 0.$$

$$v_1 + \frac{g(t_1 - t_2)}{2} = 0.$$

$$\frac{2v_1}{g} = t_2 - t_1.$$

$$L = v_2 (t_1 + t_2), \quad \text{т.е. получено}$$

$$L = L_1 + L_2 = 2L_1 + \frac{2v_1 v_2}{g} = 2v.$$

$$-v_1 v_2 + v_2 \sqrt{v_1^2 + 2gh} + 2v_1 v_2$$

~~21~~

$$210 \quad \frac{-2v_1 v_2 + 2\sqrt{v_1^2 + 2gh}}{g} + \frac{2v_1 v_2}{s}. \quad L_2 = v_2 t_2$$

$$L_1 = \frac{-v_1 v_2 + v_2 \sqrt{v_1^2 + 2gh}}{g}$$

$$L_2 = \frac{v_1 v_2 \pm v_2 \sqrt{v_1^2 + 2gh}}{g}.$$

$$2v_2 \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$

$$\max, \quad v_1 = v \cos \alpha$$

$$v_2 = v s \sin \alpha.$$

$$2 \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2gh} v_2$$

$$v^2 \cos^2 \alpha + v^2 \sin^2 \alpha + 2gh v^2 \cos^2 \alpha =$$

$$= v^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gh v^2 \cos^2 \alpha = v^2 (1 - \cos^2 \alpha) (\cos^2 \alpha) + 2gh v^2 \cos^2 \alpha =$$

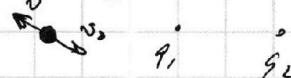
$$= v^2 \cos^2 \alpha - v^2 \cos^2 \alpha + 2gh v^2 \cos^2 \alpha.$$

$$v^2 x - v^2 x^2 + 2gh x$$

$$v^2 - 2v^2 x + 2gh x$$

$$\frac{v^2 + 2gh}{2v^2} = x,$$

б с. о. г.



$$+ \quad \frac{g t^2}{2} = 0. \quad W = \frac{v_1 v_2}{r^2}$$

$$L_2 - L_1 = v_2 (t_2 - t_1) = \\ = v_2 \cdot \frac{2v_1}{g} = \frac{2v_1 v_2}{g}.$$

$$\frac{g t^2}{2} + v_1 t - h = 0.$$

$$D = v^2 + 2gh$$

$$v_2 t_1 = \frac{-v_1 + \sqrt{v_1^2 + 2gh}}{g}$$

$$\therefore L_1 = v_2 t_1.$$

$$L_2 = v_2 t_2$$

$$\frac{g t^2}{2} - v_1 t - h = 0.$$

$$D = v^2 + 2gh$$

$$t_2 = \frac{v_1 + \sqrt{v_1^2 + 2gh}}{g}$$

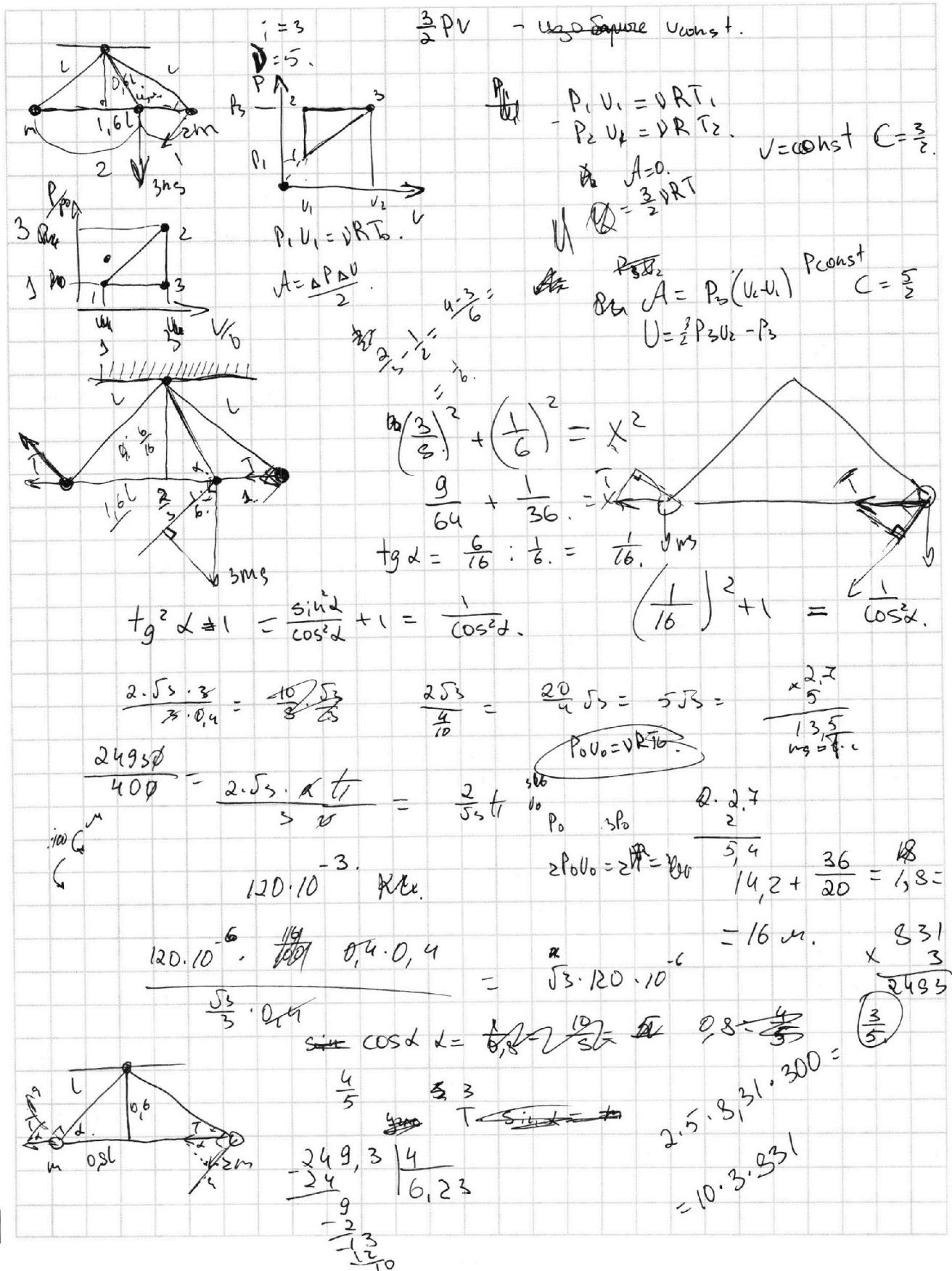




На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



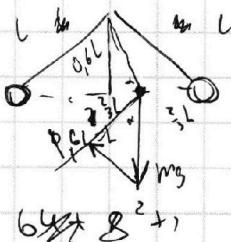


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!

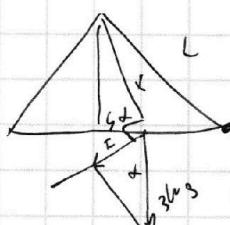


$$\frac{2}{3}L - \frac{1}{2}L = \frac{1}{6}L = \frac{1,6}{6}L$$

$$\left(\frac{1,6}{6}\right)^2 + (0,6)^2 = \frac{0,8}{3} \left(\frac{8}{30}\right)^2 + \left(\frac{6}{10}\right)^2 = \frac{8^2 + 6^2 \cdot 3^2}{30^2}$$

~~64+8^2+1~~

a

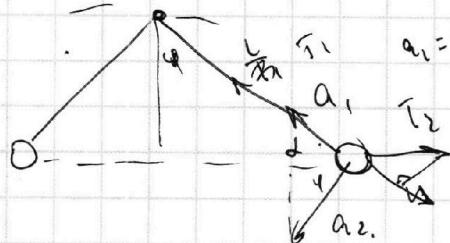


$$F = 3mg \cdot \cos\alpha$$

$$E = \frac{a}{x} = \frac{g \cos\alpha}{x}$$

$$E = \frac{S}{x} = \frac{\frac{x}{y}}{x} = \frac{1}{y}$$

~~6g~~ для условного ускорения



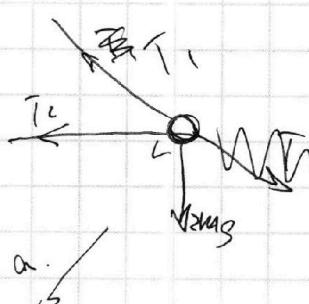
$$a_z = El = \frac{6S}{L}$$

$$T_1 \cdot 0,8 = T_2 \cdot 0,6$$

$$\cos\alpha = 0,8 \\ \sin\alpha = 0,6$$

$$0,8 T_2 = T_1$$

$$T_2 \cdot 0,6 = 2ma$$



$$\frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

$$2mg \cdot \cos\varphi = a_y \\ T_1 + T_2 \cdot 0,8 = T_1 + 2mg \cdot 0,6$$

$$\cos\varphi = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6r}$$

$$T_2 \cdot 0,6 + 2mg \cdot 0,8 = 2ma$$

$$\frac{2mg}{6r} = a_y$$

$$T_2 = 2mg - 1,6 mg$$

$$2mg \cdot \cos\varphi = \frac{1}{2} \cdot \frac{mg}{3r} = a_z \\ \frac{mg}{3r} = a_z = E$$

$$\cos\varphi = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6r}$$

$$\frac{mg}{3r} = \frac{1}{36r}$$

$$T_1 T_2 \cdot 0,6 + 2mg \cdot 0,8 = 2ma$$

$$T_2 \cdot 0,6 - mg \cdot 0,8 = ma$$