



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



Вариант 10-03

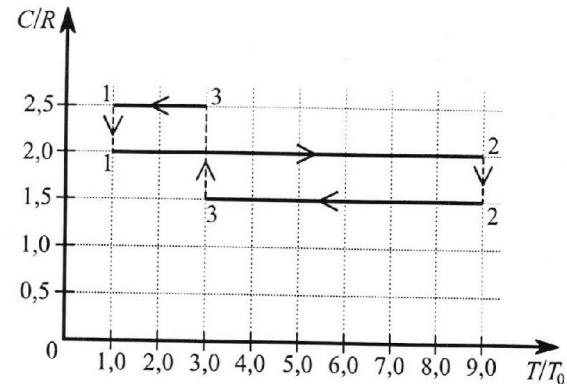
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 1$ моль однотомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200 \text{ K}$.

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?

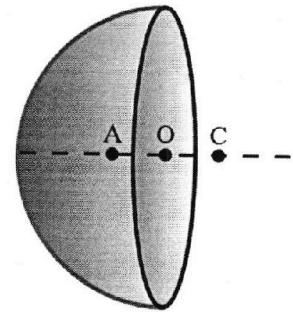
3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415 \text{ кг}$ за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется 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 кинетическая энергия частицы равна K .

1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . 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.



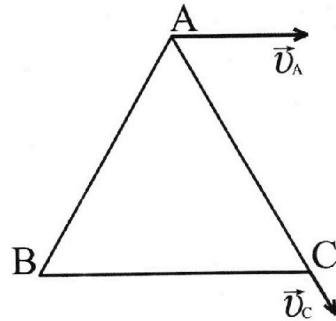
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-03



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 $v_A = 0,6$ м/с, а скорость \vec{v}_C вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



- Найдите модуль v_C скорости вершины C.
 - За какое время τ пластина в системе центра масс совершил восемь оборотов?
- Пчела массой $m = 60$ 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.

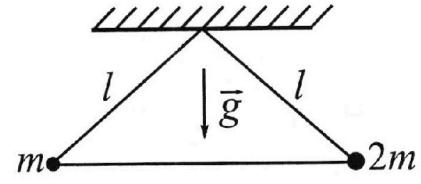
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

- 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 $V_0 = 30$ 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 $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. 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.

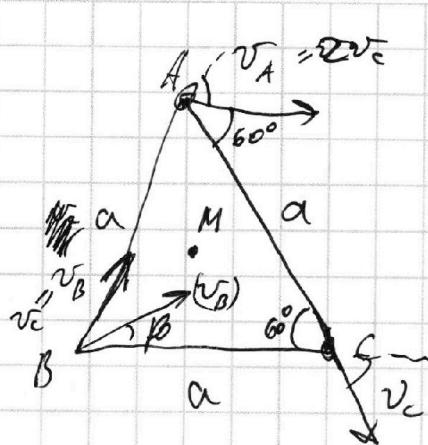


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



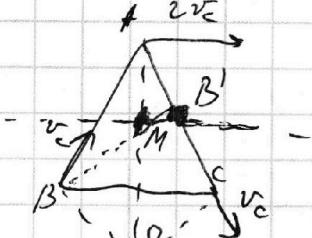
$$\begin{aligned} & \text{(установил связь)} \\ & \text{(поскольку связь есть со всеми точками)} \\ & AC - \text{требуется решить} \Rightarrow \\ & \Rightarrow v_{A_{AC}} = v_{C_{AC}} \\ & \text{(пренебречь на AC)} \end{aligned}$$

$$v_A \cos 60^\circ = v_C \Rightarrow \cancel{v_A} \left(v_C = \frac{\sqrt{A}}{2} = \right) \\ = 0,3 \text{ м/с}$$

Ответ: 0,3 м/с

$$\begin{aligned} BC \text{ и } AB - \text{ тоже требуемое реше} \Rightarrow & v_B \cos \beta = v_C \cos 60^\circ \quad (1) \\ \Rightarrow \frac{\cos(60^\circ - \beta)}{\cos \beta} = \frac{v_A}{v_C} = \frac{1}{2} \Rightarrow & \frac{1}{2} \frac{\cos \beta + \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \beta}{\cos \beta} = \frac{1}{2} \Rightarrow \tan \beta = \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \Rightarrow \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \tan \beta = \frac{1}{2} \Rightarrow \tan \beta = \sqrt{3} \Rightarrow \beta = 60^\circ \Rightarrow & v_B \text{ макс. по BA} \end{aligned}$$

$$v_B = v_A \cos 60^\circ \Rightarrow v_B = \frac{\sqrt{A}}{2} = v_C$$



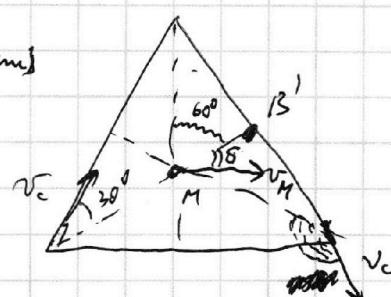
$$\begin{aligned} BB' - \text{ тоже требуемое реше} \Rightarrow & v_M \cos \delta = v_C \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_C \\ \text{чертеж} \quad (\text{к } BB') \quad \text{макс} \end{aligned}$$

Минимальный
избыток скорости
(т. к. $v_i = \text{const}$ (нет смысла))

или т. о. разность
избыточной

$$\overrightarrow{OM} \perp OM$$

(но чтобы макс)



$$\delta = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ \Rightarrow \\ \cos \delta = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

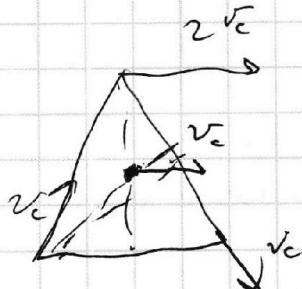
$$\frac{\sqrt{3}}{2} v_M = \frac{\sqrt{3}}{2} v_C = (\sqrt{v_M} - \sqrt{v_C})$$

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.

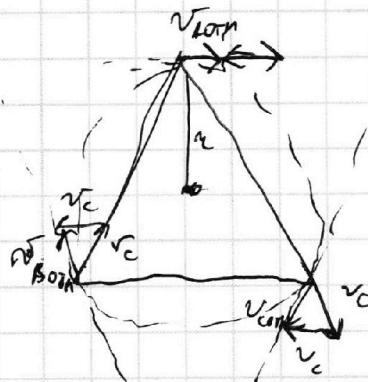
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 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!



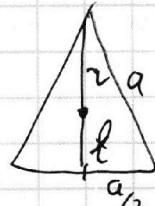
перейдем к CO центру масс M.



Треугольная пластина
равномерно вращается
M & CO, M

~~$v_{\text{норм}} = w \gamma = v_c - v_c = v_c$~~

(относ.)



$$(M+l) = \frac{\sqrt{3}}{2} a$$

$$\frac{\gamma}{c} = 2 \Rightarrow l = \frac{M}{2} \Rightarrow \gamma + l = \frac{3}{2} c$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \gamma = \frac{\sqrt{3}}{2} a \Rightarrow \gamma = \frac{a}{\sqrt{3}} \Rightarrow W \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = v_c \Rightarrow W = \frac{v_c \sqrt{3}}{a}$$

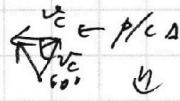
$$T = \frac{2\pi}{W} = \frac{2\pi a}{v_c \sqrt{3}} ; \quad T = \sqrt{N} \Rightarrow T = \frac{4\pi a N}{v_c \sqrt{3}} =$$

$$= \frac{N^2 \cdot 8 \cdot \pi \cdot a^3}{8 \cdot 6 \cdot \sqrt{3}} \approx 26 \text{ с.} \quad (N=8) \quad \left[v_c = \frac{v_c}{2} \right] \quad \text{Общее: } 26 \text{ с.} \quad \left(T = \frac{2\pi a N}{v_c \sqrt{3}} \right)$$

3) имея достаточное количество \Rightarrow пластина движется равномерно



если M - центральная масса



$v_{\text{норм}} = v_c$,
относ.

$$m \frac{v_{\text{норм}}^2}{2} = R \Rightarrow R = m \frac{v_c^2}{a \sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow R = 60 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{3^2 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^{-1}} \cdot \beta_4 \approx 30 \cdot 10^{-6} \text{ м.} \quad (\text{без } \beta_4)$$

Однако C M - изогнутая линия.

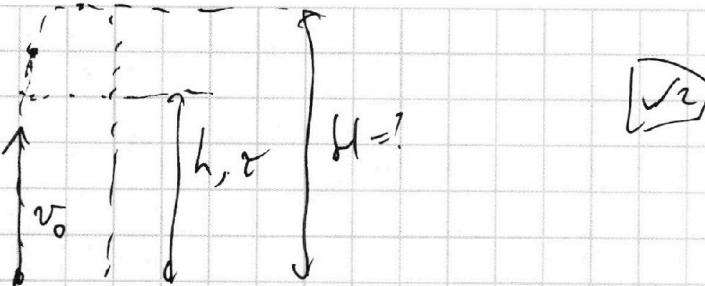


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!



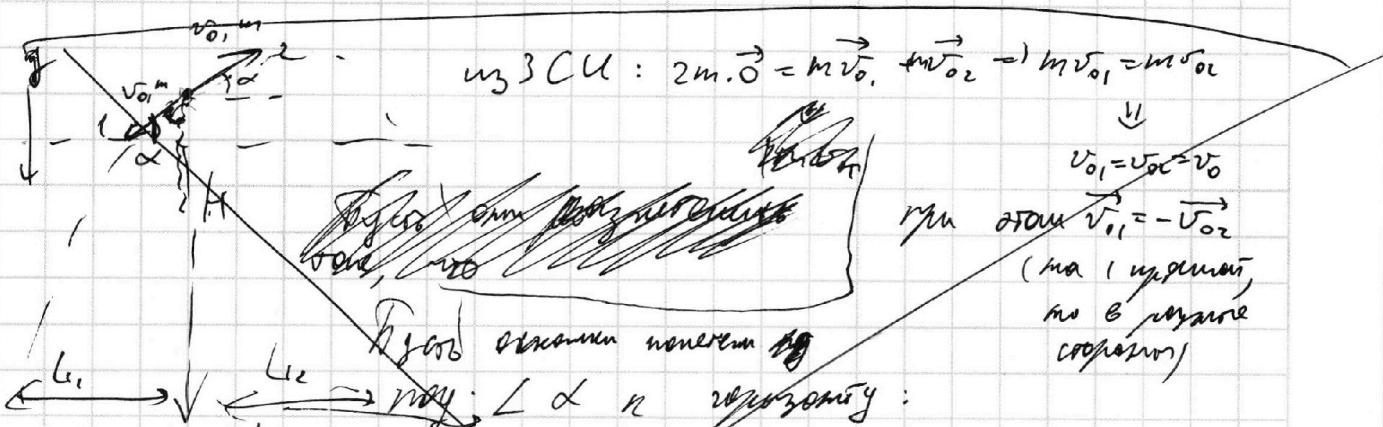
$$h = v_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2} \Rightarrow \checkmark_0 = \frac{h + \frac{g \tau^2}{2}}{\tau} = \frac{(5 + \frac{10 \cdot 1}{2}) \text{ м}}{1 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

~~$$v_0^2 = 2gH \Rightarrow H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(h + \frac{g \tau^2}{2})^2}{2g} = \frac{20^2}{2g} = 20 \text{ м}$$~~

(из кинематики:
 $v_0^2 - v_1^2 = -2gH$)

Ответ: 20 м

$$v_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



~~$$L(\alpha) = L_1(\alpha) + L_2(\alpha)$$~~

~~$$\begin{aligned} H &= v_0 \sin \alpha \cdot t_1 + \frac{g t_1^2}{2} \\ L_1 &= t_1 v_0 \cos \alpha \Rightarrow t_1 = \frac{L_1}{v_0 \cos \alpha} \\ H &= \frac{L_1}{v_0 \cos \alpha} v_0 \sin \alpha + \frac{g}{2} \left(\frac{L_1}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 = L_1 \tan \alpha + \frac{g L_1^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = L_1 \tan \alpha + \frac{10 L_1^2}{1800 \cos^2 \alpha} \end{aligned}$$~~

~~$$\begin{aligned} H &= \frac{g t_1^2}{2} - t_1 v_0 \sin \alpha = \frac{g L_1^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \\ L_2 &= t_2 v_0 \cos \alpha + t_2 \frac{L_1}{v_0 \cos \alpha} \end{aligned}$$~~

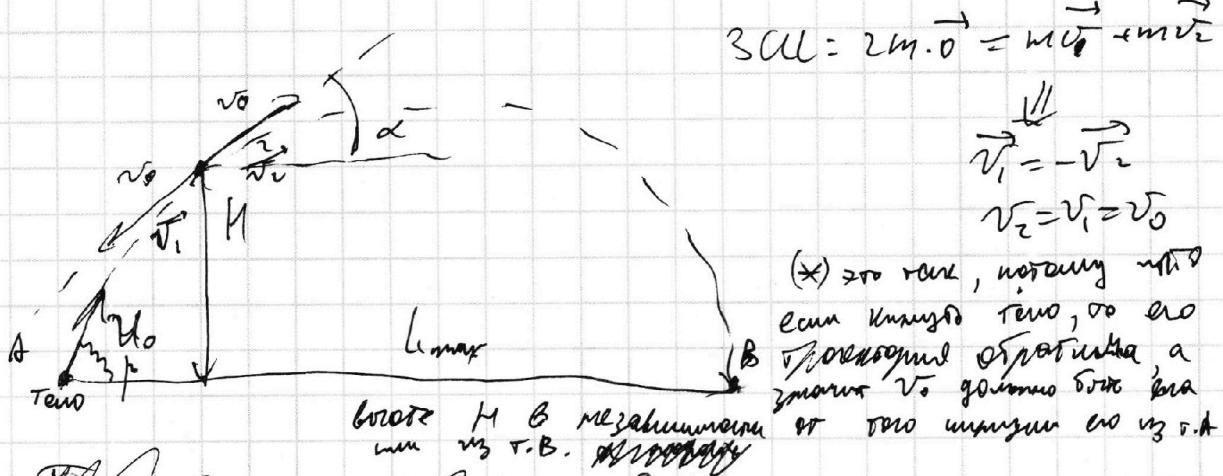


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!



Решение задачи: Объяснение решения

(*) $l_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$

но сейчас и так все ясно $\Rightarrow l_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$

(*) я предполагаю, если кинуть тело под углом к горизонту (с вертикалью U_0)

$$\text{т.к. } v_0^2 - U_0^2 = 2gh \Rightarrow U_0 = \sqrt{2gh + v_0^2} = \sqrt{20^2 + 30^2} \text{ м/с}^2$$

$$= 10\sqrt{13} \text{ м/с}, \quad V_0 \cos \alpha = U_0 \cos \beta \Rightarrow \cos \beta = \frac{V_0 \cos \alpha}{U_0}$$

$$= \frac{30}{10\sqrt{13}} \cos \alpha = \frac{3}{\sqrt{13}} \cos \alpha \Rightarrow \sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{9}{13} \cos^2 \alpha} \Rightarrow l_{\max} = \frac{U_0^2}{g} \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} \cos \alpha \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{13} \cos^2 \alpha}$$

$\rightarrow l_{\max}$, когда $\cos \alpha \sqrt{1 - \frac{9}{13} \cos^2 \alpha} \rightarrow \max$.

$$\cos \alpha \sqrt{1 - \frac{9}{13} \cos^2 \alpha} = \sqrt{\cos^2 \alpha - \frac{9}{13} \cos^4 \alpha}. \quad \cos^2 \alpha = x \Leftrightarrow$$

$\sqrt{a} \rightarrow \max$, когда $a \rightarrow \max$ ($a > 0$) $(x \in [0; 1])$

\Rightarrow когда максимум уравнения $x - \frac{9}{13}x^2$. $\max(x - \frac{9}{13}x^2) =$

$$= \frac{13}{18} - \frac{9}{13} \cdot \frac{13}{18^2} \quad (x_{\max} = \frac{-b}{2a} = \frac{13}{2 \cdot 9} = \frac{13}{18})$$

$$\Rightarrow \max(\sqrt{\cos^2 \alpha - \frac{9}{13} \cos^4 \alpha}) = \sqrt{\frac{13}{36}} = \frac{\sqrt{13}}{6} \Rightarrow l_{\max} = \frac{U_0^2}{g} \cdot \frac{6}{\sqrt{13}} \cdot \frac{\sqrt{13}}{6} = \frac{U_0^2}{g} =$$

$$= \frac{(10\sqrt{13})^2}{10} \text{ м} = 130 \text{ м}$$

Ответ: 130 м

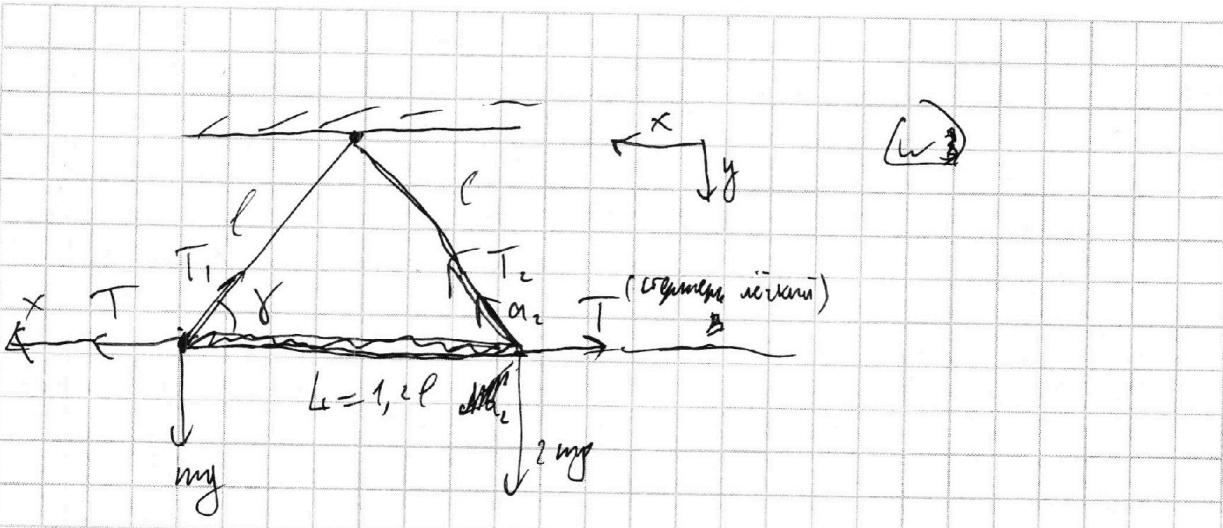


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



2 3 M:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{1x} = \frac{T}{m} - \frac{T_1}{m} \cos \gamma \\ a_{1y} = g - \frac{T_1}{m} \sin \gamma \end{array} \right.$$

(действие - reaction force)

$$\Rightarrow a_{1x} = a_{2x}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{2x} = \frac{T_2}{2m} \cos \gamma - \frac{T}{2m} \\ a_{2y} = g - \frac{T_2}{2m} \sin \gamma \end{array} \right.$$

$$\frac{T}{m} - \frac{T_1}{m} \cos \gamma = \frac{T_2}{2m} \cos \gamma - \frac{T}{2m}$$

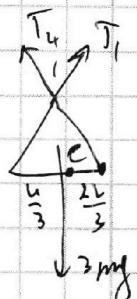
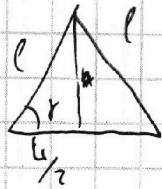
$$\cos \gamma = \frac{L}{2l} = \frac{1,2l}{2l} = 0,6$$

$$3T = \cos \gamma (2T_1 + T_2)$$

$$\sin \gamma = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

$$\rightarrow \overrightarrow{a_2} \parallel \overrightarrow{T_2}$$

(то есть горизонтальна)



$$3ma_{cy} = 3mg - T \cos \frac{\gamma}{2} - T_1 \cos \frac{\gamma}{2}$$

сумма масс.

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!

$$(1-2) - \text{использовано} \Rightarrow pV^{\gamma} = \text{const}, C_v = 1,5R; C_p = 2,5R$$

$$C = 2R \Rightarrow \gamma = -\frac{0,5}{0,5} = -1 \Rightarrow \frac{p}{V} = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p = \text{const} \cdot V$$

$$pV = \text{const} \cdot V^{\gamma} \Rightarrow \text{const} + V^{\gamma} = \text{const}$$

$$\gamma \Rightarrow V^{\gamma} \Rightarrow p \cdot V^{\gamma} = \text{const}$$

✓



$$(2-3): C = 1,5R = C_v \Rightarrow \text{х}$$

$$\Rightarrow (2-3) - \text{использовано}$$

$$p \cdot \text{const} = VRT, T \downarrow \Rightarrow p \downarrow$$

$$(3-1): C = 2,5R = C_p \Rightarrow (3-1) - \text{использовано}. \text{const} \cdot V = VRT$$

$$T \downarrow \Rightarrow V \downarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_3 V_3 = 3 P_0 V_0 \\ \dots \end{array} \right.$$

$$T_1 = T_0$$

$$T_2 = 9 T_0$$

$$T_3 = 3 T_0$$

$$P_2 V_2 = VRT_2 = 9 VRT_0$$

$$\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{V_2} \quad 9 P_0 V_0$$

$$P_2 V_2 = 9 P_0 V_0$$

$$\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_0}{V_0} \quad \text{?}$$

$$P_2 = 3 P_0$$

$$V_2 = 3 V_0$$

$$Q_1 = Q_{12} =$$

$$= A_{12} + \alpha U_{12} \quad ?$$

$$A_{12} = 2V_0 - \frac{P_0 + 3P_0}{2} = 4P_0 V_0$$

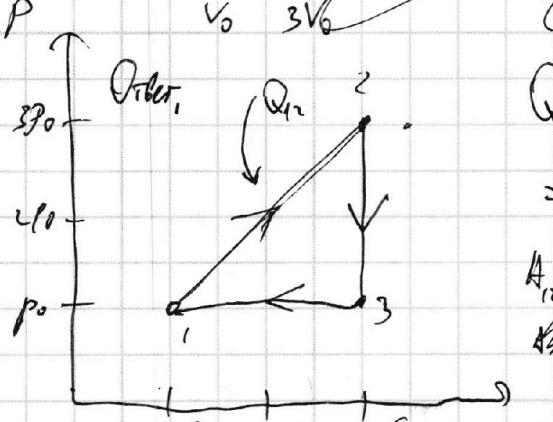
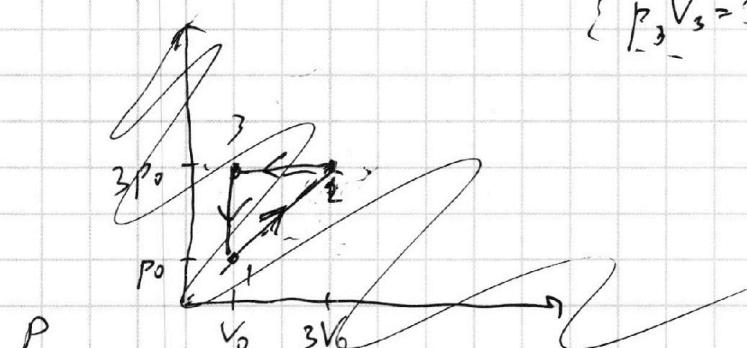
$$\alpha U_{12} = 3 V_0 \quad ?$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 8 P_0 V_0 = 12 P_0 V_0$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 8 P_0 V_0 = 12 P_0 V_0$$

$$= 12 \cdot 1 \cdot 8,3 \cdot 200 \text{ кДж} \approx 16000 \text{ кДж}$$

$$\approx 26 \text{ кДж}$$



$$\rightarrow Q_{12} = (12 - 4) P_0 V_0 = 16 P_0 V_0 = 16 \cdot 1 \cdot 8,3 \cdot 200 \text{ кДж} \approx 16000 \text{ кДж}$$

$$Q_{12} = 26 \text{ кДж} \quad (16 P_0 V_0)$$



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
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!

$$M = 415 \text{ кг}, N = 25, H = ?, \gamma = 0,5$$

$$\cancel{\text{Момент}} = P_{\Sigma} = MgH = N \cdot \gamma \cdot A_{\text{шнека}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{N \gamma A_{\text{шнека}}}{Mg}$$

$$= 2 \cdot 25 \cdot 10 = 2 \cdot \frac{25 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 200}{9810} = 2 \cdot \frac{1500}{9810} = 2,98 \text{ м}$$

= 10 м.

Ответ: 10 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 checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

занеко

$\checkmark 5$

$E_{\text{системы}} = E_{\text{системы}} \quad (3 \text{ сч}) : \cancel{W_{\text{средн}} + W_{\text{средн и конц}} +} +$

 $+ K = \cancel{W_{\text{средн}} + W_{\text{средн и конц}}} + K'$

$\cancel{W_{\text{средн и конц}}} = \sum \frac{kq \Delta Q}{R} = \frac{kq}{R} \sum \Delta Q = \frac{kq}{R} Q$

$\frac{kqQ}{R} + K = K' \Rightarrow$
 $\Rightarrow \cancel{\text{дл-т}} \rightarrow \frac{m\omega^2}{2} - \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R} + K \Rightarrow r = \sqrt{\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 R m}} + \frac{2K'}{m}$

$K_A = 0 \Rightarrow \Delta W_{AC} = K_C$

Δq



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

ИЗ

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

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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



Чертёж

$$\vec{T} + \vec{m_1 g} + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}_1$$

$$\vec{T} + 2\vec{m_2 g} + \vec{T}_2 = 2m_2 \vec{a}_2$$

$$m_1 a_{1x} = T - T_1 \cos \gamma$$

$$m_1 a_{1y} = mg - T_1 \sin \gamma$$

$$R^2 = y^2 + x^2 - 2Rx \cos \alpha$$

$$a_1 \cos \alpha = a_2 \cos \beta$$

$$T_1 = \sqrt{3mg}$$

$$T - T_1 \cos \gamma = \frac{T}{2} + \frac{T_2}{2} \cos \beta$$

$$3T - \omega^2 (2T_1 + T_2) = 3T (\cos \gamma) =$$

$$T = \bar{v} \cdot 0,6$$

$$\frac{T}{m} - \frac{T_1}{m} \cos \gamma = \frac{-T}{2m} + \frac{T_2}{2m} \cos \beta$$

$$\frac{T}{2m} = \frac{T_2}{2m} \cos \beta$$

$$\frac{T}{2} = \frac{T_2}{2} \cos \beta$$

$$T = \frac{T_2}{2} \cos \beta$$



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.

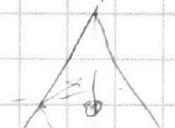
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 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!

0

Черновик.



$$a = 0,5 \quad h = 0,5 \quad b = 2,56$$

16/16

$$\sqrt{0,003120^{\circ}}$$

1,4

$$-\frac{13}{2 \cdot 9} = \frac{13}{18}$$

$$16 \cdot \frac{\pi}{\sqrt{2}}$$

$$v_B \cos(60^{\circ} - x) = 2,876406 \cdot \frac{1,15}{\sqrt{3}} = v$$

$$\frac{\cos(60^{\circ} - x)}{\omega_{12}} = 2$$

$$\frac{1}{2} \omega_{12} + \frac{\sqrt{3}}{2} \omega_{12} = 2$$

$$\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos x = 2$$

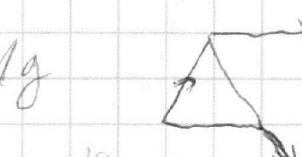
$$\frac{\sqrt{3}}{2} a \cdot \frac{2}{3} \cos x = \sqrt{3}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{9}{2} \cos x = \frac{9 \pi^2}{2}$$

$$\sqrt{v_B \cos x} = \frac{1}{g}$$

$$v_e = \frac{m_1}{m_2}$$

$$900 + 400 = 1300$$



$$17: \quad v_0^2 - u_0^2 = 2Mg$$

$$v = v_0 - gt$$

$$w_1 = \frac{wa}{\sqrt{3}} = v_1$$

$$w_2 = \frac{v_0 \sqrt{3}}{h} h = 15 \text{ m}$$

$$r = 10$$

$$h = v_0 r - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{r}$$

$$\frac{gt^2}{2} = t \sqrt{v_0^2 - v_1^2}$$

$$\frac{gt}{2} = \sqrt{v_0^2 - v_1^2} \sin x$$

$$t = \frac{2 \sqrt{v_0^2 - v_1^2} \sin x}{g} \Rightarrow t = \frac{2 \sqrt{v_0^2 - v_1^2} \sin x}{g} \cos x$$

$$18 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\sqrt{3}}{22,9}$$

$$6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,5 \cdot \sqrt{3}$$

$$\frac{v_0^2 \sin x}{g}$$

$$\frac{2 \sqrt{v_0^2 - v_1^2} \sin x}{g} \cos x$$

$$\frac{v_0^2 \sin x}{g}$$

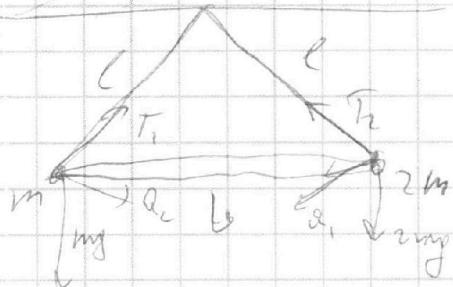
обоснован

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!



$$D_{\text{акт}} = M \cdot m$$

$$\frac{\beta}{m} \cdot K_N = M$$

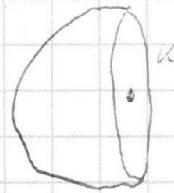
$$\frac{\beta}{m} \cdot K_N = \frac{D_{\text{акт}}}{m}$$

$$C_{\text{акт}} = U$$

$$C = \frac{1}{\Delta T}$$

$$\beta \cdot K_N = D_{\text{акт}} \quad C_1 = \frac{A + \delta U}{\Delta T} = \frac{A + \frac{\gamma}{2} \Delta P \Delta T}{\Delta T} \approx$$

$$= \frac{A}{\Delta T} = \cos \alpha$$



$$pV \frac{C - C_1}{C - C_0} = p'V$$

$$(v = \frac{3}{2} R)$$

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$B =$$

$$1) pV$$

$$2) Q dq$$

$$\frac{2-3,5}{2+3,5} = \frac{-0,5}{9,5} = -1$$

$$P_V = \text{const}$$

$$P = u m c V$$

$$\frac{KQ}{R} = B$$

$$p_0 V_0 = \Delta R T_0$$

$$p_0$$

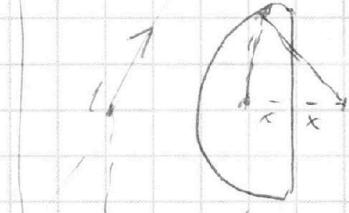
$$15 - 2,5$$

$$12,5 - 1,5$$

$$\frac{KQ}{m} = B$$

$$P \text{ const}$$

$$pV^p \text{ const } V^f$$



$$1) \beta = \frac{2-1,5}{2-2,5} =$$

$$-1 \frac{0,5}{-0,5} = 1$$

$$\frac{KQ}{Q} = P$$

$$W = \sum \frac{q \Delta Q}{R}$$

$$V_0 \frac{100}{15 - 2,5} = 200$$

$$2) r = 0$$

$$\frac{100}{2,5 - 1,5} = 100$$

$$2^3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 100$$

$$2^3 \cdot 100$$

✓

$$10 \cdot 20$$

$$5 \cdot 2$$

$$25 \cdot 200$$

$$\frac{25 \cdot 2 \cdot 100}{10} = 500$$

$$p = 0,8 m c T$$

$$2,5 - 1,5$$

$$5 - 2$$

$$25 - 200$$

$$\frac{25 - 200}{10} = 10$$