



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

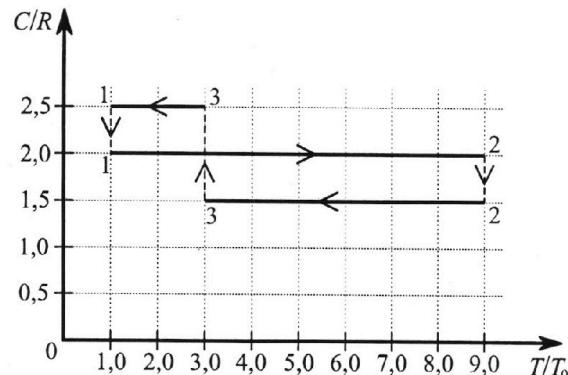


Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

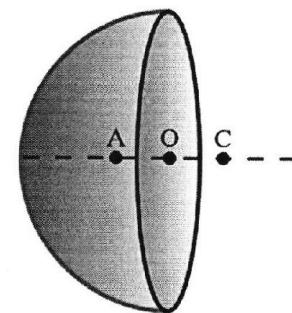
- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.



- Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?
- На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415\text{ kg}$ за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10\text{ m/c}^2$, 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 . В точке О кинетическая энергия частицы равна K .

- 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.
- 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.



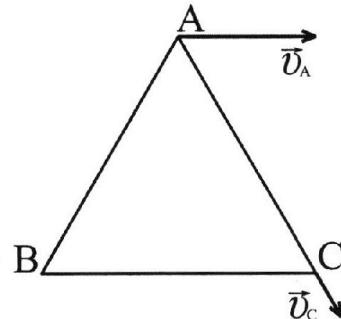
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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.

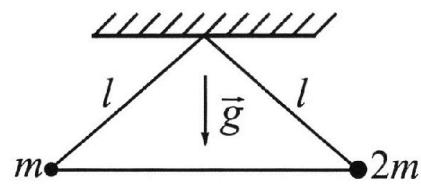
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

- 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!

N1.

Дано:

$$v_A = 9,6 \text{ м/с}$$

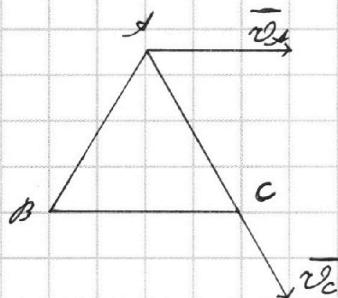
$$\alpha = 0,3 \text{ м}$$

$$m = 602$$

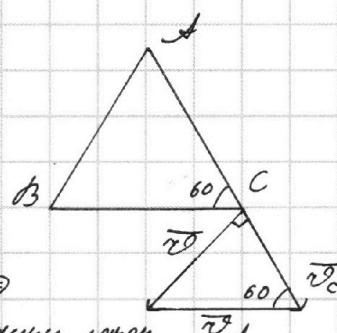
$$v_C - ?$$

$$\tau - ?$$

$$P - ?$$



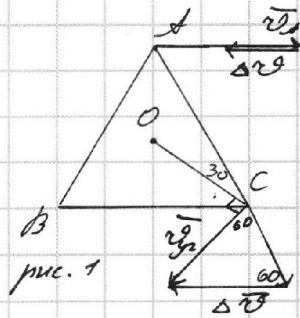
Перейдем в СО привязанной к точке A:



При переходе в новую СО пластина будет вращаться вокруг точки A. \Rightarrow вектор точки C - v_C будет перпендикулярен линии AC.

$$\text{Из прямоугольного треугольника: } \cos 60^\circ = \frac{v_C}{v_{A\perp}} \quad v_C = v_{A\perp} \cdot \cos 60^\circ = 9,3 \text{ м/с}$$

Найдем угловую скорость вершины треугольника:



Треугольник движется вправо со скоростью v_A .

Точка C движется со ~~одной~~ скоростью относительно центра масс ω_{yz} .

Из геометрии на рис. 1 получаем, что

векторный треугольник $v_C, \Delta v, \omega_{yz}$ - равносторонний. \Rightarrow
 $\Rightarrow v_C = \Delta v = \omega_{yz}$.

$$\ell - \text{расстояние OC. } O - \text{центр } \Delta \text{ масс.} \quad \ell = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \alpha = \frac{\alpha}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{\omega_{yz}}{\ell} = \frac{\sqrt{3} v_C}{\alpha}$$

$$\text{3. } \omega \cdot \tau = 2\pi \cdot 8$$

$$\tau = \frac{16\pi \cdot \alpha}{\sqrt{3} v_C}$$

$$\tau = \frac{16\pi \cdot 0,3 \text{ м}}{\sqrt{3} \cdot 0,3 \text{ м/с}} = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

Но



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

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!

~~На плоскости действует центробежное ускорение~~

Колесо движется с центробежными ускорениями по горизонтали.

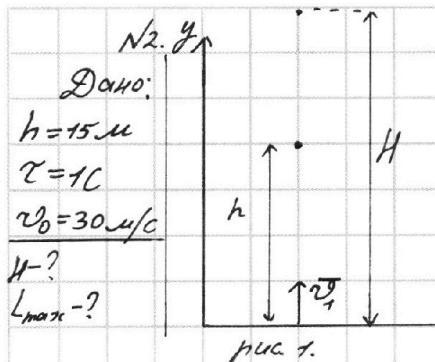
$$R = \frac{m \cdot r g_2^2}{\cancel{m} l} = \frac{m v_c^2}{l} = \frac{\sqrt{3} m v_c^2}{\alpha} \quad R = \frac{\sqrt{3} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot (0,3 \text{ м/с})^2}{0,3 \text{ м}} = \\ = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

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

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



Пусть фронтальная пушка движется с начальной скоростью

в). Запишем перемещение фронтальной по

вертикальной оси (ось y из рисунка 1)

$$h = v_y t - \frac{gt^2}{2} \quad v_y = \frac{gt}{2} + \frac{h}{t}$$

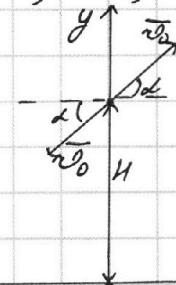
рис. 1.

Для подъёма на максимальную высоту воспользуемся ЗСГ:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh \quad H = \frac{v_0^2}{2g} \quad H = \frac{\frac{h^2}{t^2} + gh + \frac{g^2 t^2}{4}}{2g} = \frac{h^2}{2gt^2} + \frac{h}{2} + \frac{gt^2}{8}$$

$$H = \frac{15^2 \cdot 10^2}{2 \cdot 10 \cdot 1^2} + \frac{15 \cdot 1}{2} + \frac{10 \cdot 1^2}{8} = 112,5 \text{ м} + 7,5 \text{ м} + 1,25 \text{ м} =$$

$$= 12,5 \text{ м} + 7,5 \text{ м} = 20 \text{ м}$$



Во время взлёта скорость фронтальной равна 0.

Следовательно сумма проекций скоростей на ось

также равна 0. \Rightarrow Скорости направлены

в противоположные стороны с одинаковыми

значениями. \angle - угол между скоростью v_0 и горизонтом.

OХ: $L_1 = v_0 \cos \alpha t$, $L_2 = -v_0 \cos \alpha t$, $L_{\max} = L_1 - L_2$ L - расстояние между упавшими остатками

OY: $0 = H + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$ $0 = H - v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$ L_1, L_2 - расстояние на которое упали остатки.

$$t_1^2 - \frac{2v_0 \sin \alpha t_1 - 2H}{g} = 0 \quad t_2^2 + \frac{2v_0 \sin \alpha t_2 - 2H}{g} = 0$$

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha t + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha t + 2gH}}{g} \quad t_2 = \frac{-v_0 \sin \alpha t + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha t + 2gH}}{g}$$

$$L_{\max} = v_0 \cos \alpha (t_1 + t_2) = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha t + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha t + 2gH}}{g}$$

$$L_{\max} = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha t + 2gH}{g}$$



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**.

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

Ло-угол при котором L максимально.

$$L = \frac{2v_0}{g} \cdot \sqrt{2b^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gh \cos^2 \alpha}$$

$$\Rightarrow (2b^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gh \cos^2 \alpha)' = 0$$

$$(\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha)' + (\cos^2 \alpha)' = 0 \quad (\sin^2 \alpha)' \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha (\cos^2 \alpha)' + (\cos^2 \alpha)' = 0$$

$$2 \sin \alpha \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha \cdot (-2 \sin \alpha \cos \alpha) - 2 \sin \alpha \cos \alpha = 0$$

$$\sin \alpha \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha - \sin \alpha \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha - \sin \alpha \cos \alpha = 0 \quad \sin \alpha (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha - 1) = 0$$

$$\sin \alpha \cos \alpha = 0 \quad \sin \alpha = 0 \quad \alpha = 0^\circ \quad \alpha = 90^\circ \quad \text{При } \alpha = 90^\circ \quad L_{\max} = 0 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \alpha = 90^\circ \Rightarrow$ Ось колеса висят на горизонтальной.

$$v_0 = H - \frac{gt^2}{2} \quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad L_{\max} = 2v_0 \cdot t = 2v_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$L_{\max} = 2 \cdot 30 \text{ м/c} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ м}}{10 \text{ м/c}^2}} = 4 \cdot 30 \text{ м} = 120 \text{ м}$$

Ответ: $L_{\max} = 120 \text{ м}$, $H = 20 \text{ м}$.

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

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

N3.

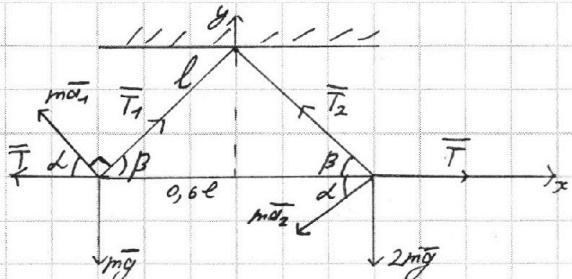
Дано:

$$m = 2002$$

$$L = 1,2\ell$$

$$\alpha_1 - ?$$

$$T - ?$$



Ускорение шарика 1 направлено перпендикулярно нити.

$\angle + \beta = 90^\circ$. β -угол между нитью и стержнем

$$\sin \alpha = \cos \beta \Rightarrow \sin \alpha = \frac{0.6\ell}{\ell} = 0.6.$$

$$\begin{aligned} m\alpha_{1x} &= T_1 \cos \beta - T & 2m\alpha_{2x} &= T - T_2 \cos \beta \\ m\alpha_{1y} &= T_1 \sin \beta - mg & 2m\alpha_{2y} &= T_2 \sin \beta - 2mg \end{aligned}$$

$$\alpha_{1x} = \alpha_{2x} \quad \alpha_{1y} = -\alpha_{2y}$$

$$\begin{cases} T - T_2 \cos \beta = 2T_1 \cos \beta - 2T \\ T_2 \sin \beta - 2mg = 2mg - 2T_1 \sin \beta \end{cases} \quad \begin{cases} 3T = \cos \beta (2T_1 + T_2) \\ 4mg = \sin \beta (2T_1 + T_2) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \frac{3T}{4mg} &= \frac{\sin \beta}{3} = \operatorname{tg} \beta & T &= \frac{4mg}{3 + \operatorname{tg} \beta} \\ T &= \frac{4mg}{3 + \operatorname{tg} \beta} = \frac{4}{3 + \operatorname{tg} \beta} = \frac{4}{3 + \frac{0.6}{0.6}} = \frac{4}{4} = 1 \end{aligned}$$

$$T = \frac{4}{3} mg \cdot \frac{3}{4} = mg \quad T = 2002 \cdot 10 \text{ Н/с}^2 = 20020 \text{ Н}$$

$$\begin{cases} m\alpha_{1x} = T_1 \cos \beta - mg \\ m\alpha_{1y} = T_1 \sin \beta - mg \end{cases} \quad \begin{cases} 2m\alpha_{1x} = mg - T_2 \cos \beta \\ -2m\alpha_{1y} = T_2 \sin \beta - 2mg \end{cases}$$

$$T_1 = \frac{m\alpha_{1x} + mg}{\cos \beta} \quad m\alpha_{1y} = \operatorname{ctg} \beta m\alpha_{1x} + \operatorname{ctg} \beta mg - mg$$

$$\begin{cases} 2mg - 2\operatorname{ctg} \beta mg - 2\operatorname{ctg} \beta m\alpha_{1x} = T_2 \sin \beta - 2mg \\ 2m\alpha_{1x} = mg - T_2 \cos \beta \end{cases}$$

$$T_2 = \frac{mg - 2m\alpha_{1x}}{\cos \beta}$$

$$4mg - 2\operatorname{ctg} \beta mg (1 - \alpha_{1x}) = \operatorname{ctg} \beta mg - 2m\alpha_{1x} \operatorname{ctg} \beta \Rightarrow$$

I-



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!

$$\begin{aligned}
 4g - 2ctg\beta g + 2ctg\alpha x &= tg\beta g - 2tg\beta ax \\
 a_{1x} (2ctg\beta + 2tg\beta) &= tg\beta \cdot g + 2ctg\beta \cdot g - 4g \\
 a_{1x} = g \cdot \frac{tg\beta + 2ctg\beta - 4}{2ctg\beta + 2tg\beta} &\quad a_{1x} = g \cdot \frac{\frac{4}{3} + 2 \cdot \frac{3}{4} - 4}{2 \cdot \frac{3}{4} + 2 \cdot \frac{4}{3}} = g \cdot \frac{-\frac{7}{6}}{\frac{3}{2} + \frac{8}{3}} = \\
 &= -g \cdot \frac{\frac{7}{6}}{\frac{25}{6}} = -g \cdot \frac{7}{25} \\
 a_1 = \frac{-a_{1x}}{\sin \beta} &= \frac{g \cdot \frac{7}{25}}{\sqrt{1 - g^2 \cos^2 \beta}} = \frac{g \cdot 0,28}{0,8} = 3,5 \text{ м/с}^2
 \end{aligned}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,6$; $a_1 = 3,5 \text{ м/с}^2$; $T = 243$.

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

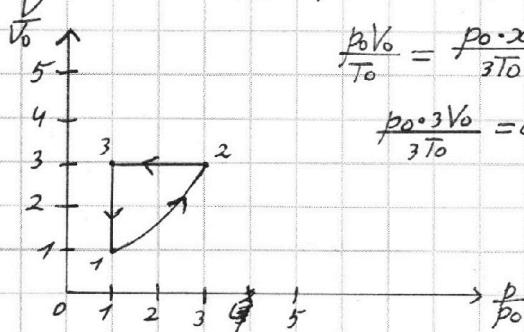
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

N4.

Маленькая температура в процессах 31 и 23 отличается на 8.

⇒ Процесс 31 - изобарный. Процесс 23 - изокорный.



$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_0 \cdot x V_0}{3 T_0} \quad x = 3 - \text{для точки 3.}$$

$$\frac{P_0 \cdot 3 V_0}{3 T_0} = \frac{y P_0 \cdot 3 V_0}{9 T_0} \quad y = 3 - \text{для точки 2.}$$

$$A_{31} = P_0 \cdot (3V_0 - 2V_0) = \cancel{\frac{-2P_0 V_0}{T_0}} \quad A_{23} = 0 \quad \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (9T_0 - 8T_0) = 12 \nu R T_0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (8T_0 - 9T_0) = -9 \nu R T_0 \quad \Delta U_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_0 - 8T_0) = -3 \nu R T_0$$

~~$$A_1 = 2 \frac{C}{R} R T_0 = 16 \nu R T_0$$~~

$$Q_1 = 8 C_{12} \cdot \nu \cdot (9T_0 - T_0) = 2R \cdot \nu \cdot 8T_0 = 16 \nu R T_0$$

$$Q_1 = 16 \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 200 \text{ К} = 26592 \text{ Дж}$$

$$A_{12} = Q_1 - \Delta U_{12} = 16 \nu R T_0 - 12 \nu R T_0 = 4 \nu R T_0 = 6648 \text{ Дж.}$$

$$\text{За цикл: } A = A_{12} + A_{23} + A_{31} = A_{12} + A_{31} = 4 \nu R T_0 - 2P_0 V_0$$

$$P_0 V_0 = 16 \nu R T_0$$

$$A = 4 \nu R T_0 - 2 \nu R T_0 = 2 \nu R T_0 = 3324 \text{ Дж}$$

$$MgH = N \cdot \frac{A}{2} \quad H = \frac{AN}{2Mg} \quad H = \frac{3324 \text{ Дж} \cdot 25}{2 \cdot 445 \text{ моль} \cdot 10 \cdot \text{м}^2} = \frac{831}{83} \text{ м} \approx 10 \text{ м.}$$

Ответ: $Q_1 = 26592 \text{ Дж}; H = 10 \text{ м.}$

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

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

N5.

Дано:
 R, m, q, Q, k

$V?$
 $V_c - ?$

Дано:

Заменим полусферу на точечный заряд.

Положение точечного заряда $\frac{R}{2}$ от центра сферы.

Докажем это.

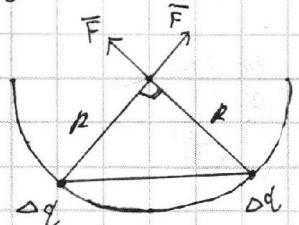
Возьмём 2 эти точки

~~полусферы так, чтобы~~ ~~центральный~~ угол между точками был прямой.

Два заряда можно заменить одним на расстоянии $\frac{R}{2}$ т.к. их суммарная центральная сила равна:

$$2 \cdot \frac{k \cdot q \cdot Q}{R^2} \cdot \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2} k \cdot q \cdot Q}{R^2}$$

Найдём положение данного точечного заряда:



Возьмём 2 таких части с зарядами Δq , центральный угол между ними равен 90° .

~~Радиальная сила равна:~~

$$F = 2 \cdot \frac{k \cdot q \cdot Q}{R^2} \cdot \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2} k \cdot q \cdot Q}{R^2}$$

$$\frac{\sqrt{2} k \cdot p \cdot q \cdot Q}{R^2} = \frac{k \cdot 2 \Delta q \cdot Q}{R'^2} \quad \frac{\sqrt{2}}{R^2} = \frac{2}{R'^2} \quad R'^2 = \frac{2R^2}{\sqrt{2}}$$

$$R' = \sqrt{\frac{R^2}{2}}$$

По аналогии с находением центра тяжести зарядов будет находиться на расстоянии $\frac{R}{2}$ от центра

Полусфера.

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

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!

$$k \varphi W_0 = k + \frac{kqQ}{0.25R^2} - \text{запон сохранения энергии для точки } O.$$

$$\frac{m\varphi^2}{2} = W_0 \quad \varphi^2 = \frac{2W_0}{m}$$

$$\varphi = \sqrt{2k + \frac{kqQ}{0.5R^2}}$$

Здесь преобразуем потенциальную энергию заряда т.к. расстояние стремится к бесконечности.

$$k + \frac{kqQ}{0.25R^2} = \frac{kqQ}{R^2}$$

$$\frac{m\varphi_c^2}{2} + \frac{kqQ}{4R^2} = k + \frac{kqQ}{0.25R^2}$$

$$\frac{m\varphi_c^2}{2} = k + \frac{kqQ}{0.25R^2} - \frac{k}{4} - \frac{kqQ}{R^2}$$

$$\frac{m\varphi_c^2}{2} = \frac{3}{4}k + \frac{0.75kqQ}{0.25R^2}$$

$$\frac{m\varphi_c^2}{2} = \frac{3}{4}K + \frac{3kqQ}{R^2}$$

$$\varphi_c = \sqrt{2 \left(\frac{3}{4}k + \frac{3kqQ}{R^2} \right)}$$

$$\varphi_c = \sqrt{\frac{2K + \frac{qQ}{2\epsilon_0 R^2}}{m}}$$

$$\varphi_c = \sqrt{\frac{\frac{3}{2}k + \frac{3qQ}{2\epsilon_0 R^2}}{m}}$$

Ответ: $\varphi = \sqrt{\frac{2K + \frac{qQ}{2\epsilon_0 R^2}}{m}}$, $\varphi_c = \sqrt{\frac{\frac{3}{2}k + \frac{3qQ}{2\epsilon_0 R^2}}{m}}$



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

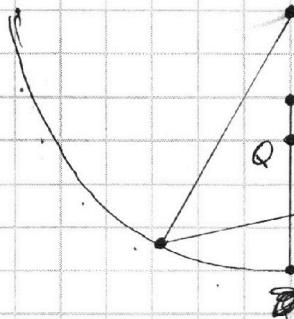
5

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!



$$\cancel{w_0 = \frac{kQq}{0.5R} = \frac{m\omega^2}{R} \frac{mv^2}{2}}$$

$$w_1 = \frac{kqQ}{R}$$

$$k = \frac{kqQ}{0.5R}$$

$$mv^2 = \frac{kqQ}{R}$$

$$v = \sqrt{\frac{kqQ}{mR}}$$

$$\frac{1/2 \cdot qQ}{0.5R^2}$$

23

$$v = \sqrt{\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 m R}}$$

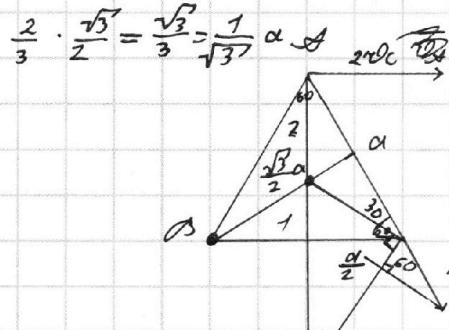
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



- 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!



$$\sin 30 = \frac{r_0}{\sqrt{2}}$$

~~$$r_0 = r_0 \cdot \sin 30 = 0,3 \text{ m/c}$$~~

~~$$\frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$~~

$$\omega = \frac{9,6 \text{ m/c}}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3} \text{ /c}$$

$$2\pi \cdot r$$

$$\omega r = 16\pi$$

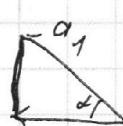
$$T = \frac{r_0}{\omega} = \frac{9,6 \text{ m}}{2\sqrt{3}}$$

~~$$3,14 = 16\pi \cdot \sqrt{3}$$~~

$$\frac{3,14 \cdot \sqrt{3}}{6}$$

$$T \approx 0,523 \sqrt{3} \text{ c}$$

$$R = \frac{m \cdot r_0^2}{0,3 \text{ m}}$$



T

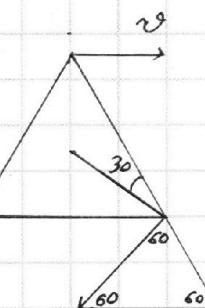
$$\frac{\alpha_1}{\alpha_1} = \cos \alpha$$

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_1 x}{\cos \alpha} = \frac{\alpha_1 x}{\sin \beta}$$

$$\frac{23}{29} \frac{18}{35}$$

$$R = \frac{m \cdot r_0^2}{R}$$

~~$$\frac{16 \cdot 3}{\sqrt{3} \cdot 10}$$~~



$$\frac{4}{3} + \frac{3}{2} - 4$$

~~$$\frac{8+9-24}{6} = -\frac{7}{6}$$~~

$$\frac{10}{3} \cdot 3,8 = \frac{22}{3}$$



$$2ma_1 x = T_2 \cos \beta - T$$

~~$$2ma_1 y = 2mg - T_2 \sin \beta$$~~

$$ma_1 x = T - T_1 \cos \beta$$

$$ma_1 y = mg + T_1 \sin \beta$$

~~$$T_2 \cos \beta - T = 2T - T_1 \cos \beta$$~~

$$T \cos \beta (T_1 + T_2) = 3T$$

$$2mg - T_2 \sin \beta = mg + T_1 \sin \beta$$

$$\sin \beta (T_1 + T_2) = 3mg$$

$$\begin{array}{r} 3,14 \mid 6 \\ 30 \quad 9,523 \\ -19 \quad \\ \hline 12 \end{array}$$

$$mg = T$$

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

~~$$\cos \cos 60 = \frac{r_0}{r_0}$$~~

$$\frac{0,3^2 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{0,3 \text{ m}} =$$

$$= 60 \cdot 0,3 \cdot 10^{-6} =$$

$$\frac{4}{3} + \frac{3}{2} - 4$$

~~$$\frac{8+9-24}{6} = -\frac{7}{6}$$~~

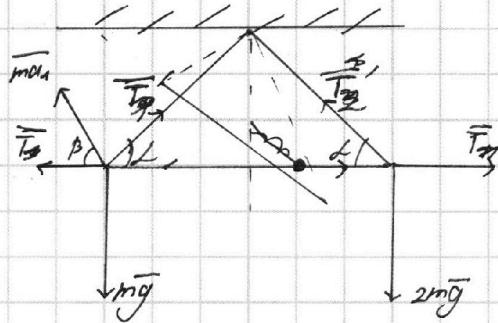
$$\frac{10}{3} \cdot 3,8 = \frac{22}{3}$$

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

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



Будет

$$T_1 = \frac{m \cdot 4g/c^2}{k_1 + 4/c} = \frac{m \cdot 4g/c^2}{k_1 \cdot 4/c} = \frac{m}{k_1 \cdot c}$$

$$F_A = B \cdot I \cdot l$$

$$F_A = B \cdot I \cdot l$$

~~$$\# 4 = T_1 \cdot \frac{k_1}{c} \cdot 4$$~~

$$F_A = qBn\vartheta \cos\alpha$$

~~$$m\alpha_{1x} = T - T' \cos\theta_0$$~~

$$m\alpha_{1x} = T - T_1 \cos\theta_0$$

$$\frac{PV}{T}$$

~~$$m\alpha_{1y} = T' \sin\theta_0 - mg$$~~

$$m\alpha_{1y} = T_1 \sin\theta_0 - mg$$

~~$$\alpha_{1x}$$~~

$$2m\alpha_{1x} = T - T' \cos\theta_0$$

$$\alpha_{1x} = \alpha_{2x}$$

$$2m\alpha_{1x} = T_2 \cos\theta_0 - T$$

$$F_A = qBn\vartheta \cos\theta_0$$

$$2m\alpha_{1y} = 2mg - T_2 \sin\theta_0$$

Б

~~2m\alpha_{1y} = 2mg~~

$$T_2 = \frac{2mg - 2m\alpha_{1y}}{\sin\theta_0}$$

$$2m\alpha_{1x} = 2m(g - \alpha_{2y}) \cdot \cot\theta_0 - T$$

$$T = k \cdot T_0$$

$$T = 2m(\alpha_{1x} - g + \alpha_{2y}) \cdot \cot\theta_0$$

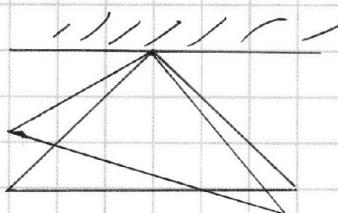
~~Реш~~

~~$$T_2 = \frac{T - m\alpha_{1y}}{\cos\theta_0}$$~~

$$\text{тогда } \frac{T_2}{T} = \frac{T_1 \sin\theta_0 - mg}{T - T_1 \cos\theta_0}$$

$$\tan\theta_1 = \frac{2mg - T_2 \sin\theta_0}{T_2 \cos\theta_0 - T}$$

$$\frac{T_2 \sin\theta_0 - 2mg}{T_2 \cos\theta_0 - T} = \frac{T_1 \sin\theta_0 - mg}{T - T_1 \cos\theta_0}$$



~~$$T_2 \sin\theta_0 - 2mg$$~~

~~$$Q = CR\Delta T$$~~

$$\varphi = \frac{W}{q}$$

$$Q = CR\Delta T = 2 \cdot 8T_0 -$$

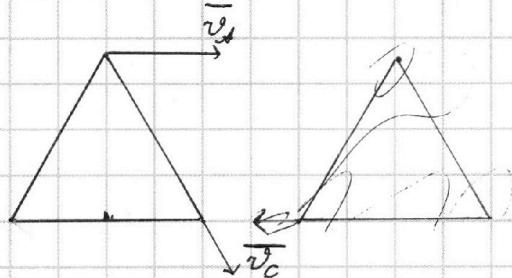
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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!



$$\frac{5}{4} = 1,25$$

22,5

$$11,25 \cdot 2^0 = 22,5$$

$$15^2 = 225 \text{ p.u.}$$

$$= 10 + \frac{25}{2} = 10 + 1,25 \\ = 11,25$$

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

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

$$v_0 = \frac{h}{t} - \frac{gt}{2}$$

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

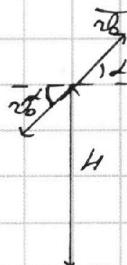
$$H = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$H = \frac{\left(\frac{h}{t} - \frac{gt}{2}\right)^2}{2g} = \frac{\frac{h^2}{t^2} - gh + \frac{gt^2}{4}}{2g} =$$

$$= \frac{h^2}{2gt^2} - \frac{h}{2} + \frac{gt^2}{8}$$

$$H = \frac{15^2}{20} - 7,5 + \frac{10}{8} = 11,25 - 7,5 + 1,25 =$$

$$= 12,5 - 7,5 = 5 \text{ m}$$



~~$$0 = H + v_0 \cos \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$~~

$$0 = H + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$L = v_0 \cos \alpha t$$

~~$$\frac{gt^2}{2} - v_0 \sin \alpha t - H = 0 \quad t^2 - \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} t - \frac{2H}{g} = 0$$~~

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{4H}{g}}}{g} = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$L_1 = v_0 \cos \alpha \cdot \left(\frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \right)$$

$$0 = H - v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{t^2 + 2v_0 \sin \alpha t - 2H}{g} = 0 \quad t_2 = -\frac{v_0 \sin \alpha}{g} + \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{2H}{g}} = -\frac{v_0 \sin \alpha}{g} + \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{2gH}{g}}$$

$$L_2 = v_0 \cos \alpha \cdot \left(-\frac{v_0 \sin \alpha}{g} + \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{2gH}{g}} \right)$$

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

$$L_{max} = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \cdot \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{2gH}{g}}$$



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**.

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

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

$$= \frac{2v_0}{g} \cdot \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + gH \cdot \cos^2 \alpha} = \frac{2v_0}{g} \cdot \cancel{\frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} + \cancel{gH \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$\cancel{\frac{2v_0}{g} \cdot \cos^2 \alpha} = \frac{2v_0}{g} \cdot \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + gH \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$\sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha (1 - \cos^2 \alpha) + gH \cdot \cos^2 \alpha} = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha - v_0^2 \cos^4 \alpha + gH \cos^2 \alpha} =$$

$$(1) \Rightarrow (\cos \alpha \cdot \cos \alpha)' = -\sin \alpha \cdot \cos \alpha - \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cancel{\cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha} (\cos \alpha \cdot \cos \alpha)' = \sin \alpha \cos \alpha - \sin \alpha \cos \alpha \Rightarrow -2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$(1) \Rightarrow 1 + x = 2 \quad (\sin \alpha \cos \alpha) = \cos \alpha \sin \alpha \neq 2 \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha = (\sin^2 \alpha)' \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha (\cos^2 \alpha)' = 2 \cos \alpha \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha (-2 \sin \alpha \cos \alpha) =$$

$$= 2 \sin \alpha \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha - 2 \sin^2 \alpha \sin \alpha \cos \alpha \sin \alpha \cos \alpha =$$

$$= \sin 2\alpha (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha).$$

$$\cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha \quad \alpha = 45^\circ$$

$$L_{\max} = \frac{2v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{g} \cdot \sqrt{v_0^2 - \cancel{v_0^2 \cdot \frac{2}{4}}} + gH = \frac{\sqrt{2} v_0}{g} \cdot \sqrt{\frac{2}{4} v_0^2 + gH}$$

$$L_{\max} = \frac{2v_0}{g} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{v_0^2 \cdot \frac{2}{4} + gH} = \frac{\sqrt{2} v_0}{g} \cdot \sqrt{\frac{2}{4} v_0^2 + gH}$$

$$\cancel{\frac{3\sqrt{2} \mu/c}{\mu/c^2} \cdot \sqrt{500 \mu^2/c^2 + 50 \mu^2/c^2}} = 3\sqrt{2} c \cdot \sqrt{500 \mu/c} =$$

$$= 3\sqrt{2} \cdot 10\sqrt{5} = 30\sqrt{10} \mu$$

$$500 = 4 \cdot 25 \cdot 5 = \cancel{100} \cdot 10\sqrt{3}$$

$$\sin^2 \alpha \cdot \sin \alpha = \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\begin{aligned} & \text{---} \\ & \text{---} \\ & \text{---} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{900} \\ & \cancel{4} \rightarrow 25 \cdot 5 = \\ & = \cancel{100} + \cancel{45} = 225 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{900} \\ & \cancel{4} \rightarrow 25 \cdot 5 = \\ & = \cancel{100} + \cancel{45} = 225 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{900} \\ & \cancel{4} \rightarrow 25 \cdot 5 = \\ & = \cancel{100} + \cancel{45} = 225 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{900} \\ & \cancel{4} \rightarrow 25 \cdot 5 = \\ & = \cancel{100} + \cancel{45} = 225 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{900} \\ & \cancel{4} \rightarrow 25 \cdot 5 = \\ & = \cancel{100} + \cancel{45} = 225 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{900} \\ & \cancel{4} \rightarrow 25 \cdot 5 = \\ & = \cancel{100} + \cancel{45} = 225 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{900} \\ & \cancel{4} \rightarrow 25 \cdot 5 = \\ & = \cancel{100} + \cancel{45} = 225 \end{aligned}$$



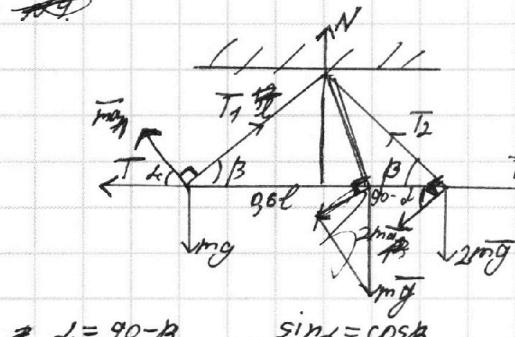
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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

~~2~~



$$\angle \alpha = 90^\circ - \beta$$

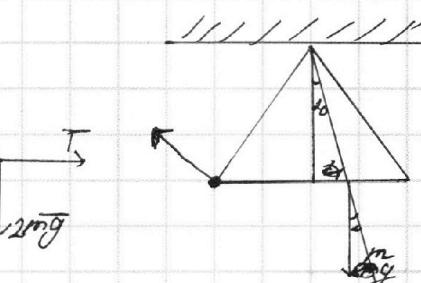
$$\sin \alpha = \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{g \cdot \alpha}{T} = g \cdot \alpha$$

$$\begin{aligned} m a_{xy} &= T_1 \cdot \sin \beta - mg \\ m a_{x} &= T - T_1 \cdot \cos \beta \end{aligned}$$

$$m a_{x} = T - (m a_{xy} + mg) \cos \beta$$

но



$$\varphi = \frac{N}{q}$$

$$\frac{k a \cdot \alpha}{\sqrt{1 + k^2 \alpha^2}} = h$$

$$\sin \alpha = \frac{m a_x}{m g}$$

$$T_1 = \frac{m a_{xy} + m g}{\sin \beta} \quad \alpha = g \sin \alpha$$

~~антигравитация~~

~~$\cos \beta = \frac{F}{T}$~~

$$\theta = \frac{\pi}{5}$$

$$TA = k a \cdot m g = \frac{m g}{k a \cdot c}$$

$$E = \frac{A}{q} = \frac{H \cdot M}{q} = \frac{M \cdot m g^2 \cdot M}{q} = \frac{M^2 \cdot m g^2}{q \cdot c^2}$$

$$\varphi = \frac{Q}{E_0} = \frac{E}{S}$$

$$\frac{E}{S} = \rho S \quad E = \rho S^2$$

$$\varphi = \rho S \cos \alpha$$

$$\frac{M \cdot M^2}{M \cdot c^2} = \frac{M^2}{c^2}$$

~~3324~~

$$\frac{3324 \cdot 5}{4 \cdot 415} = \frac{3324}{4 \cdot 83} = \frac{831}{83} \approx$$

83

$$\begin{array}{r} 3324 \\ -32 \\ \hline 124 \\ -12 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$F_x = q \rho \cdot r \cos \alpha$$

~~$\rho = \frac{M}{V}$~~

$$\frac{m \cdot r^2}{2} = k$$

F

~~Формула~~

~~$\rho = \frac{M}{V}$~~

~~Fx =~~

$$F_x = \frac{k q Q}{r^2}$$



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
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!

