



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

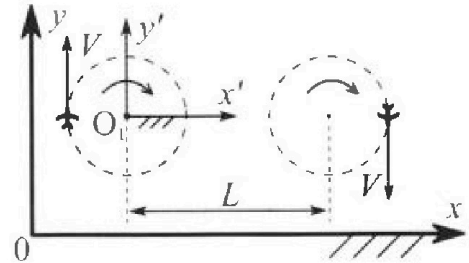
Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 100$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолет, $R=500$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

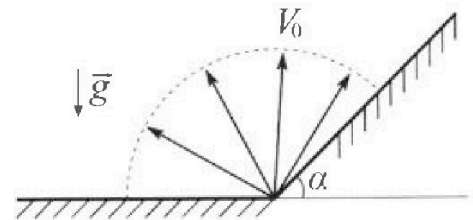
1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей $L=1,25$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рис.

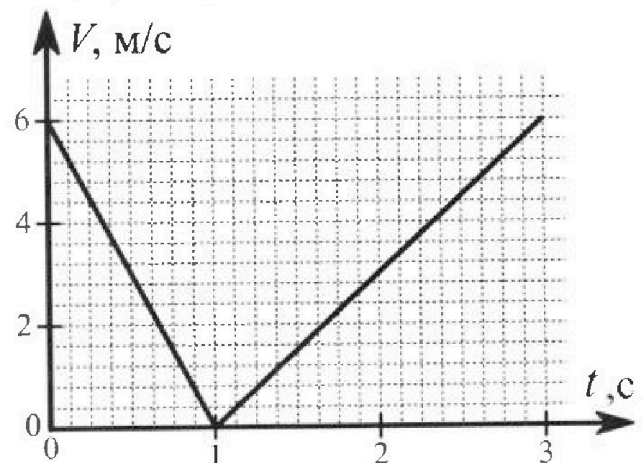
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

2. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Продолжительность полета осколка, упавшего на горизонтальную поверхность на максимальном расстоянии от точки разрыва, равна $T = 5$ с, максимальное перемещение за время полета осколка, упавшего на склон, равно $S = 100$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



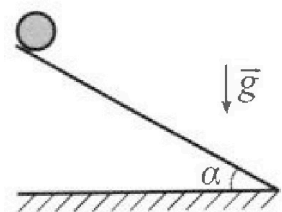
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в $n=4$ раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=1,5$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 10-04

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



4. В изохорическом процессе от смеси идеальных газов гелия и азота отводят $Q = 2320$ Дж теплоты. Температура смеси уменьшается на $|\Delta T_1| = 58$ К. Если в изобарическом процессе от той же смеси отвести то же самое количество теплоты, то температура смеси уменьшится на $|\Delta T_2| = 40$ К.

1. Найдите работу A внешних сил в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_p смеси в изобарическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_1}{N_2}$ числа атомов гелия к числу молекул азота в смеси.

Указание: внутренняя энергия двухатомного газа азота $U = \frac{5}{2}PV$.

5. Отрицательно заряженная частица движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен до напряжения U , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется со скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $\frac{3}{8}d$ от отрицательно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в малой окрестности рассматриваемой точки равен R .

1. Найдите удельный заряд $\gamma = \frac{q}{m}$ частицы, здесь q —заряд частицы, m — масса частицы.

Через некоторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

2. С какой по величине скоростью V движется в этот момент частица?

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



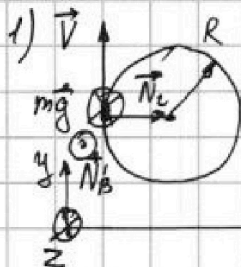
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

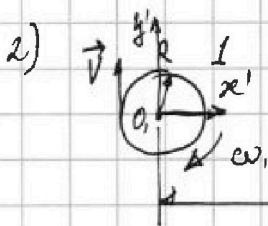
$V = 100 \frac{m}{c}$
 $R = 500 \mu$
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$
 $L = 1,25 \mu$

1) $\frac{N}{mg}$ - ?
2) U - ?



По III закону Ньютона: $\vec{N} = -\vec{N}'$, $N = N'$, где N' - сила с которой шариком действ. на поверхность. Разложим \vec{N}' на N_2 - горизонт. составляю., N_3 - вертик. соед.

Тогда: 2BH: $mg + N_3 + N_2 = m \cdot a$
OX: $N_2 = m \cdot a$, где $a = \frac{V^2}{R}$; $N_2 = \frac{mV^2}{R}$
OZ: $mg = N_3$
 $N^2 = N_2^2 + N_3^2 = \left(\frac{mV^2}{R}\right)^2 + (mg)^2$
 $\frac{N}{mg} = \sqrt{\left(\frac{V^2}{gR}\right)^2 + 1}$
 $\frac{N}{mg} = \sqrt{\left(\frac{1 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^3}\right)^2 + 1} = \sqrt{2^2 + 1} = \sqrt{5}$



Оси $y'O_1z'$ $\omega_{отн} = \omega_2 - \omega_1$, где $\omega_{отн}$ - относ. угл. скор.
 $\omega_1 = \frac{V}{R}$; $\omega_2 = \frac{V_1}{L + \frac{R}{2}}$
 $\omega_{отн} = \frac{V}{L + \frac{R}{2}} - \frac{V}{R} = \frac{V}{L + \frac{R}{2}} \cdot \left(1 - \frac{L + \frac{R}{2}}{R}\right)$

$\frac{\omega_{отн}}{\left(1 - \frac{L + \frac{R}{2}}{R}\right)} = \frac{V}{L + \frac{R}{2}} \cdot \left(\frac{1}{L + \frac{R}{2}} - \frac{1}{R}\right)$
 $U = \frac{V}{L + \frac{R}{2}} \cdot \left(\frac{1}{L + \frac{R}{2}} - \frac{1}{R}\right) \cdot \left(L + \frac{R}{2}\right)$

при этом, если $U > 0 \Rightarrow U \uparrow \uparrow V$
 $U < 0 \Rightarrow U \downarrow \uparrow V$

$U = V \cdot \left(1 - \frac{L + \frac{R}{2}}{R}\right)$
 $U = 100 \frac{m}{c} \cdot \left(1 - \frac{1,25 + 0,5}{5 \cdot 10^{-3}}\right) = 100 \frac{m}{c} \cdot \left(1 - \frac{1,75}{5 \cdot 10^{-3}}\right) = 100 \frac{m}{c} \cdot \left(1 - \frac{350}{5}\right) = 100 \frac{m}{c} \cdot \left(1 - 70\right) = 100 \frac{m}{c} \cdot (-69) = -6900 \frac{m}{c}$

$\Rightarrow |\vec{U}| = 250 \frac{m}{c}$, $\vec{U} \downarrow \uparrow \vec{V}$

Ответ: 1) $\frac{N}{mg} = \sqrt{5}$; 2) $|\vec{U}| = 250 \frac{m}{c}$, напр. против. движ. 2-го шарика отн. Земли



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

$T = 5 \text{ с}$
 $S = 100 \text{ м}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

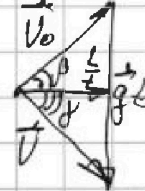
1) $V_0 = ?$

2) $\alpha = ?$

1) $\text{Наклонность полета } s = \max \Rightarrow \beta \text{ (угол между } \vec{V}_0 \text{ и } \vec{v}_{\text{гориз}}) = 45^\circ$
 $\Rightarrow T = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}; V_0 = \frac{gT}{2 \sin \alpha}; V_0 = \frac{10 \cdot 5}{2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{50}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $V_0 = 25\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$S = \max \Rightarrow L \cdot S \cdot \cos \alpha = \max$

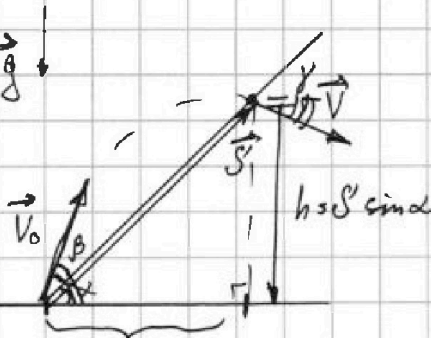
\Rightarrow Равен. δ -к. максимум



$\frac{1}{2} L \cdot g t^2 \leq V \cdot V_0 \cdot \sin(\beta + \gamma)$
 $L = \frac{g}{2V_0 \sin(\beta + \gamma)}$

$L = \max \Rightarrow \sin(\beta + \gamma) = 1$

$E_p = 0 \rightarrow$



$L = S \cos \alpha$

$L = \frac{2V_0 \cdot V_0}{g}$

По z -ой comp. закон:

$\frac{mV_0^2}{2} = mgh + \frac{mV^2}{2} \quad | \cdot \frac{2}{m}$
 $V_0^2 = 2gh + V^2; \quad V^2 = V_0^2 - 2gh$

$V = \sqrt{V_0^2 - 2gh}$

$\Rightarrow S \cdot \cos \alpha = \frac{2V_0}{g} \cdot \sqrt{V_0^2 - 2gh}$

$\left(\frac{Sg \cdot \cos \alpha}{2V_0}\right)^2 = V_0^2 - 2gh \sin \alpha; \quad \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\left(\frac{Sg}{2V_0}\right)^2 (1 - \sin^2 \alpha) = V_0^2 - 2gh \sin \alpha; \quad \left(\frac{Sg}{2V_0}\right)^2 - \left(\frac{Sg}{2V_0}\right)^2 \sin^2 \alpha = V_0^2 - 2gh \sin \alpha$

$\left(\frac{Sg}{2V_0}\right)^2 \cdot \sin^2 \alpha - 2gh \sin \alpha + V_0^2 - \left(\frac{Sg}{2V_0}\right)^2 = 0$

$200 \sin^2 \alpha - 2000 \sin \alpha + 25^2 \cdot 2 - 200 = 0$

$\sin \alpha = \frac{1}{400} \left(2000 \pm \sqrt{(2000)^2 - 4 \cdot 200 \cdot (25^2 \cdot 2 - 200)} \right)$

Ответ: 1) $V_0 = 25\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

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

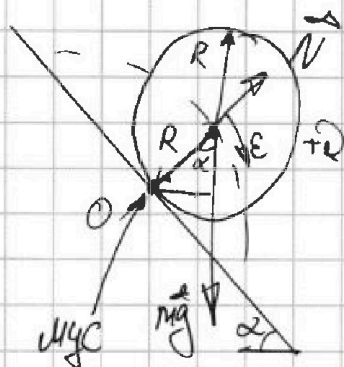


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$2.341: \mathcal{M}_{TP} + \mathcal{M}_{mg} + \mathcal{M}_N = J \cdot \epsilon; \quad \epsilon = \frac{a}{R}$$



$$\text{от } O: J = J_S + J_B; \quad J_S = m_0 R^2 + m_0 R^2 = 2m_0 R^2 \quad (\text{по т. Штейнера})$$

$$J_B = m_0 R^2; \quad \mathcal{M}_{TP} = 0, \quad \mathcal{M}_{mg} = m_0 g R \cdot \sin \alpha$$

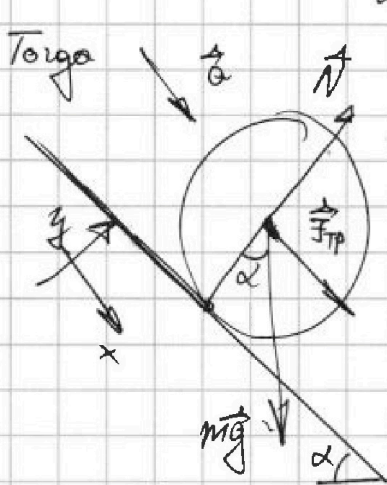
$$\mathcal{M}_N = 0$$

$$m_0 g R \sin \alpha = (2m_0 + m_0) R^2 \cdot \frac{a}{R}$$

$$(m_0 + m_0) g = (2m_0 + m_0) a \quad a = g \frac{m_0 + m_0}{2m_0 + m_0}$$

$$a = g \cdot \frac{m_0 + m_0}{2m_0 + m_0} = g \frac{n+1}{n+2} = \frac{5}{7} g; \quad a = \frac{5}{7} g; \quad a = \frac{50}{7} \frac{m}{c^2}$$

4) Если $F_{TP} = F_{TP \max} = \mu N$, то a будет максимум



$$(m_0 + m_0) \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{TP} = (m_0 + m_0) \vec{a}$$

$$\text{от } x: (m_0 + m_0) g \sin \alpha + \mu (m_0 + m_0) g \cos \alpha = (m_0 + m_0) a$$

$$g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = a;$$

$$g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha = a; \quad a - g \sin \alpha = \mu g \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{a - g \sin \alpha}{g \cos \alpha}; \quad \mu = \frac{a - g \sin \alpha}{g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$\mu = \frac{\frac{50}{7} - 10 \cdot 0,45}{10 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20}} = \frac{440}{140 \sqrt{319}} = \frac{44}{14 \sqrt{319}} = \frac{33}{4 \sqrt{319}}$$

Ответы: 1) $\sin \alpha = 0,45$, 2) $V = \sqrt{\frac{150 m}{7 c^2}}$, 3) $a = \frac{50}{7} \frac{m}{c^2}$; 4) $\frac{33}{4} \sqrt{319}$



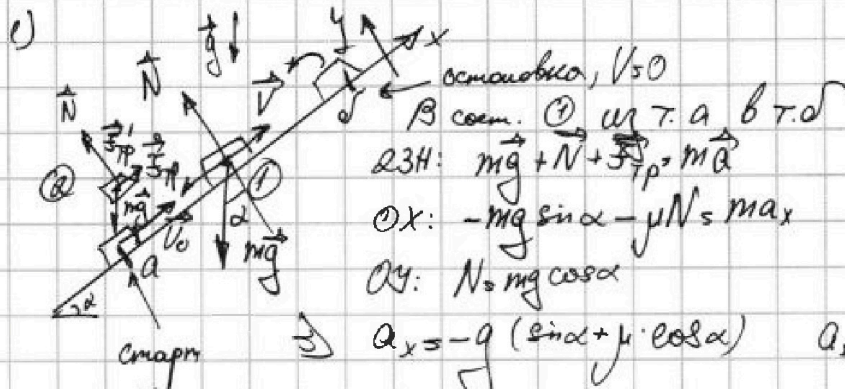
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$V(t),$
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$
 $\mu = 4$
 $h = 1,5m$
1) $\sin \alpha = ?$
2) $V = ?$
3) $a = ?$
4) $\mu = ?$



В соем. @ и y б а
23H: $m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_f = m\vec{a}$
OX: $-mg \sin \alpha - \mu N = ma_x$
OY: $N = mg \cos \alpha$

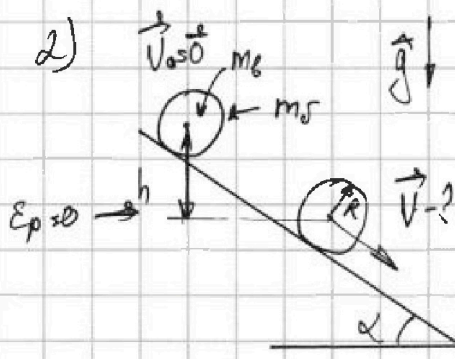
$a_x = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ $a_x = \frac{0 - V_0}{\tau \cos \alpha} = -\frac{V_0}{\tau \cos \alpha}$

$\Rightarrow \frac{V_0}{\tau \cos \alpha} = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \quad (1)$

В соем. @ и y б а 23H: $m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_f' = m\vec{a}'$
OX: $-mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma'_x$ $a'_x = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \quad (2)$

из формулы $a'_x = 3 \frac{m}{c^2}$; $v_{x'} < 0 \Rightarrow a_{x'} < 0 \Rightarrow a_{x'} = -3 \frac{m}{c^2}$
 $\frac{V_0}{g \tau \cos \alpha} = \sin \alpha + \mu \cos \alpha$; $\mu \cos \alpha = \frac{V_0}{g \tau \cos \alpha} - \sin \alpha \quad b \quad (2)$

$a_{x'} = g \cdot \left(\frac{V_0}{g \tau \cos \alpha} - \sin \alpha - \sin \alpha \right)$; $a_{x'} = \frac{V_0}{\tau \cos \alpha} - 2g \sin \alpha$; $a_{x'} = -\frac{V_0}{\tau \cos \alpha} = -2g \sin \alpha$
 $2g \sin \alpha = \frac{V_0}{\tau \cos \alpha} - a_{x'}$; $\sin \alpha = \frac{V_0 - a_{x'} \tau \cos \alpha}{2g}$; $\sin \alpha = \frac{\sqrt{g^2 \tau^2 \cos^2 \alpha + 3 \frac{m}{c^2}}}{2g}$ $\frac{V_0}{\tau \cos \alpha} = \frac{3 \frac{m}{c^2}}{2 \cdot 3} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{c^2}$
 $\sin \alpha = 0,45$



Пот. Кинема и z-из соем:
 $mgh = \frac{m_s V^2}{2} + \frac{m_s V^2}{2} + \frac{5}{2} m_s \omega^2 R^2$ $m = m_s + m_w$
 $\omega R = m_w \cdot R^2$; $\omega R = \frac{V^2}{R^2}$

$mgh = \frac{m_s V^2}{2} + m_w V^2$ $m_s + m_w$
 $gh(n+1) m_s = \frac{n m_s V^2}{2} + m_w V^2$

$5gh = \frac{5}{2} V^2 + V^2$; $5gh = \frac{7}{2} V^2$; $V = \sqrt{\frac{10}{7} gh}$; $V = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot 10 \cdot \frac{3}{2}} = \sqrt{\frac{150}{7}} \frac{m}{c}$

3)



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$Q = 2320 \text{ Дж}$
 $| \Delta T_1 | = 58 \text{ K}$
 $| \Delta T_2 | = 40 \text{ K}$

1) $\Delta U = Q^+ + A$; где Q^+ - количество м.м.в. нагр. телом.
 $A = \Delta U - Q^+$; $\Delta U = \Delta U_{\text{He}} + \Delta U_{\text{N}_2}$; $\Delta U_{\text{He}} = \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R \cdot \Delta T_2$
 $\Delta U_{\text{N}_2} = \frac{5}{2} \nu_{\text{N}_2} R \cdot \Delta T_2$
 $\Delta T_2 = -|T_2|$, т.к. $T \downarrow$, $Q^+ = -Q$

2) $C_p = ?$
 $A = \frac{5}{2} \nu_{\text{N}_2} R \cdot \Delta T_2 + \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R \Delta T_2 + Q = \frac{R \Delta T_2}{2} (5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}}) + Q$

3) $\frac{N_1}{N_2} = ?$
 $A = \frac{R \Delta T_2}{2} (5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}}) + Q$

$Q = |Q_{\text{He}}| + |Q_{\text{N}_2}|$; $Q_{\text{He}} = \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R \cdot | \Delta T_1 |$, $Q_{\text{N}_2} = \frac{5}{2} \nu_{\text{N}_2} R | \Delta T_2 |$

$Q = \frac{5}{2} \nu_{\text{N}_2} R | \Delta T_2 | + \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R \cdot | \Delta T_1 | = \frac{R | \Delta T_1 |}{2} (5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}})$

$\Rightarrow 5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}} = \frac{2Q}{R \cdot | \Delta T_1 |}$; $A = \frac{R \Delta T_2}{2} \cdot \frac{2Q}{R | \Delta T_1 |} + Q = Q \frac{\Delta T_2}{| \Delta T_1 |} + Q$

$A = Q \left(\frac{\Delta T_2}{| \Delta T_1 |} + 1 \right) = 2320 \text{ Дж} \cdot \left(\frac{-40}{58} + 1 \right) = \frac{2320 \cdot 58 - 40}{58} \text{ Дж} = 40 \cdot \frac{58 - 40}{58} = 720 \text{ Дж}$

2) $C_p = \frac{Q^+}{\Delta T_2} = \frac{-2320 \text{ Дж}}{-40 \text{ K}} = 58 \frac{\text{ Дж}}{\text{ K}}$

3) $Q = \frac{R | \Delta T_1 |}{2} \cdot (5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}})$; $Q = \frac{R | \Delta T_1 |}{2 N_A} (5 N_2 + 3 N_1)$

~~$A = \frac{R \Delta T_2}{2 N_A} (5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}}) + Q$~~ ~~$A = Q = \frac{R \Delta T_2}{2 N_A} (5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}})$~~

С газовой смесью, при изобар. проц. $Q = \left(\frac{5}{2} \nu_{\text{He}} R + \frac{5}{2} \nu_{\text{N}_2} R \right) / \Delta T_2$

$Q = \frac{R | \Delta T_2 |}{2 N_A} \cdot (5 N_1 + 7 N_2)$; $\frac{2 Q N_A}{R | \Delta T_2 |} - 5 N_1 = 7 N_2$; $N_2 = \frac{1}{7} \left(\frac{2 Q N_A}{R | \Delta T_2 |} - 5 N_1 \right)$

$Q = \frac{R | \Delta T_1 |}{2 N_A} \cdot \left(\frac{5}{7} \left(\frac{2 Q N_A}{R | \Delta T_2 |} - 5 N_1 \right) + 3 N_1 \right)$; $\frac{2 Q N_A}{R | \Delta T_1 |} = \frac{10}{7} \frac{Q N_A}{R | \Delta T_2 |} - \frac{25}{7} N_1 + 3 N_1$

$\Rightarrow N_1 = \frac{Q N_A}{R} \cdot \left(\frac{40}{7 | \Delta T_2 |} - \frac{8}{7 | \Delta T_1 |} \right)$ аналогично $N_2 = \frac{Q N_A}{R} \cdot \left(\frac{40}{7 | \Delta T_1 |} - \frac{21}{2 \cdot | \Delta T_2 |} \right)$

$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\frac{10}{7 | \Delta T_2 |} - \frac{8}{7 | \Delta T_1 |}}{\frac{40}{7 | \Delta T_1 |} - \frac{21}{2 \cdot | \Delta T_2 |}} = \frac{\frac{10}{4 \cdot 40} - \frac{8}{7 \cdot 58}}{\frac{40}{4 \cdot 58} - \frac{21}{2 \cdot 40}}$

Ответ: 1) $A = 720 \text{ Дж}$ 2) $58 \frac{\text{ Дж}}{\text{ K}}$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

U, d, V_0
 $R, q < 0$
 1) $\gamma = \frac{q}{m} - ?$
 2) $V = ?$

$F = E \cdot |q| = \frac{U|q|}{d}$
 $E = \frac{U}{d}$
 $\vec{E} \text{ const} \Rightarrow \vec{F} \text{ const}$
 $\Rightarrow U = \int E \cdot dl$

$23H: F = m \cdot a, a = \frac{V_0^2}{R}$
 $\frac{U|q|}{d} = \frac{mV_0^2}{R} \Rightarrow \frac{|q|}{m} = \frac{dV_0^2}{UR}$
 $\text{По } q < 0 \Rightarrow \frac{q}{m} = -\frac{dV_0^2}{UR}; \gamma = -\frac{dV_0^2}{UR}$

2) $\frac{d}{2}$

Пот. 0 илик. Зупр.
 $\Delta W_k = \Delta W_e$
 $\Delta W_k = F \cdot x; \Delta W_e = \frac{U|q|}{d} \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{3d}{8}\right) = U|q| \cdot \frac{1}{8}$

$\Delta W_k = \frac{m \cdot V^2}{2} - \frac{m \cdot V_0^2}{2} = \frac{m}{2} (V^2 - V_0^2)$
 $V^2 - V_0^2 = \frac{1}{4} U \frac{|q|}{m}; V^2 = \frac{1}{4} U \frac{|q|}{m} + V_0^2; V = \sqrt{\frac{dV_0^2}{4R} + V_0^2}$

Ответ: 1) $\gamma = -\frac{dV_0^2}{UR}; 2) V = \sqrt{\frac{dV_0^2}{4R} + V_0^2}$

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!

$$Q_5 \frac{R I_{AT1}}{2 N_1} \left(\frac{5}{7} \left(\frac{2 Q N_A}{R I_{AT2}} + 5 N_1 \right) + 3 N_2 \right) \quad \frac{2 Q N_A}{R I_{AT1}} = \frac{10}{5} \frac{Q N_A}{R I_{AT2}} - \frac{25}{7} N_1 + 3 N_2$$

$$\left(\frac{25}{7} - 3 \right) N_1 = \left(\frac{10}{5} \frac{1}{I_{AT2}} - \frac{2}{I_{AT1}} \right) \frac{Q N_A}{R} \quad \frac{2}{8} - \frac{50}{4 I_{AT2}} - \frac{21}{24 I_{AT2}}$$

$$\frac{25-21}{7} = \frac{21}{2} I_{AT2}$$

$$\frac{4}{7} N_1 = \left(\frac{10}{4 I_{AT2}} - \frac{2}{I_{AT1}} \right) \frac{Q N_A}{R} \quad N_1 = \frac{30}{9}$$

$$N_1 = \left(\frac{10}{4} \frac{1}{I_{AT2}} - \frac{8}{7} \frac{1}{I_{AT1}} \right) \frac{Q N_A}{R} \quad \frac{10}{45} = \frac{30}{9}$$

$$N_2 = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{2 Q N_A}{R I_{AT2}} - 5 \cdot \frac{Q N_A}{R} \left(\frac{10}{4 I_{AT2}} - \frac{8}{7 I_{AT1}} \right) \right)$$

$$N_2 = \frac{1}{7} \cdot \frac{Q N_A}{R} \cdot \left(\frac{2}{I_{AT2}} - \frac{50}{4 I_{AT2}} + \frac{40}{7 I_{AT1}} \right) = \frac{1}{7} \frac{Q N_A}{R} \cdot \left(\frac{40}{7 I_{AT1}} - \frac{21}{2 I_{AT2}} \right)$$

$$\begin{array}{r} 10000 \overline{) 5} \\ -10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 58 \cdot 33 \\ \cdot 7 \cdot 5 \cdot 400 \\ \hline 406 \cdot 81 \\ 406 \cdot 81400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ \cdot 7 \cdot 58 \\ \hline 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 406 \cdot 18 \\ -40 \cdot 18 \\ \hline 60 \cdot 5025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \overline{) 5} \\ -20 \quad 1405 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \cdot 400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 40 \\ \cdot 7 \cdot 58 \\ \hline 21 \cdot 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \cdot 406 \\ \hline 406 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2000 \overline{) 5} \\ -20 \quad 160 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 406 \cdot 400 \\ -81 \\ \hline 319 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 40 \\ \cdot 406 \\ \hline 32480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \cdot 38 \\ \cdot 5 \\ \hline 373 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 406 \cdot 4 \\ \hline 406 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 405 \overline{) 5} \\ -40 \quad 81 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \cdot 1 \\ \cdot 8 \\ \hline 516 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \cdot 3 \\ \cdot 406 \\ \hline 32480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3200 - 306 \\ \hline 32480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32480 \\ \cdot 9 \\ \hline 32480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 812 \\ \cdot 8 \\ \hline 8526 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \cdot 2 \\ \hline 90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \cdot 8 \\ \cdot 406 \\ \hline 32480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \cdot 3200 \\ \hline 32480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32480 \\ \cdot 45 \\ \hline 32480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8526 \cdot 45 \\ -3200 \\ \hline 5326 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \cdot 2 \\ \hline 90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 225 \\ \cdot 180 \\ \hline 2025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \cdot 3 \\ \cdot 2 \cdot 8 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \cdot 3 \\ \cdot 3 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \cdot 3 \\ \cdot 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$U \cdot \frac{dV_0^2}{4R} \left(\frac{45^2}{100} \right)$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ \cdot 5 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ \cdot 5 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 3 \\ \cdot 8 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \cdot 3 \\ \cdot 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \cdot 3 \\ \cdot 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$U \cdot \frac{dV_0^2}{R}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ \cdot 5 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ \cdot 5 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 3 \\ \cdot 8 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \cdot 3 \\ \cdot 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \cdot 3 \\ \cdot 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$U \cdot \frac{dV_0^2}{R}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ \cdot 5 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ \cdot 5 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 3 \\ \cdot 8 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \cdot 3 \\ \cdot 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \cdot 3 \\ \cdot 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$U \cdot \frac{dV_0^2}{R}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ \cdot 5 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ \cdot 5 \\ \hline 10000 \end{array}$$

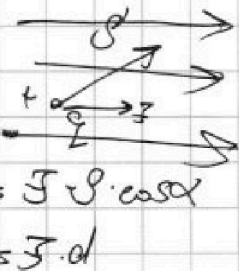
$$\begin{array}{r} 4 \cdot 3 \\ \cdot 8 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \cdot 3 \\ \cdot 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \cdot 3 \\ \cdot 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$U \cdot \frac{dV_0^2}{R}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ \cdot 5 \\ \hline 10000 \end{array}$$



9.15

9.10 90



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!

$$\vec{N} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} + M\vec{a}_{\text{тр}}$$

$$Ox: -mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = m \cdot a_x$$

$$-(mg \sin \alpha + \mu N) = m a_x$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$C_p = \frac{i+2}{2} R$$

$$Q = \frac{R \Delta T_2}{2} (5 \nu_{He} + 7 \nu_{N_2})$$

$$Q = \frac{R \Delta T_2}{2} (5 N_{He} + 7 N_{N_2})$$

$$Q = \frac{R \Delta T_2}{2} (5 \frac{N_2}{N_A} + 3 \frac{N_1}{N_A})$$

$$3 \frac{18}{100}$$

$$\frac{400}{-81}$$

$$\frac{81}{400}$$

$$\frac{3}{20}$$

$$a_x = \frac{v_0}{t}$$

$$324 - mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = m a_x$$

$$-g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = a_x$$

$$g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = \frac{v_0}{t}$$

$$N = 75 \text{ МДж}$$

$$10 \frac{43}{170}$$

$$17$$

$$14$$

$$45$$

$$113$$

$$100$$

$$17$$

$$283$$

$$20$$

$$19$$

$$63 + \frac{1000}{63}$$

$$935$$

$$74$$

$$370$$

$$540$$

$$4,5$$

$$\frac{45}{33}$$

$$\frac{45}{100}$$

$$1000$$

$$630$$

$$330$$

$$5000$$

$$533$$

$$720$$

$$5000$$

$$50$$

$$7$$

$$100$$

$$5000 - \frac{50}{7} = \frac{45}{100}$$

$$\frac{5000}{720} = \frac{60}{7}$$

$$\frac{80}{20} = \frac{1000 - 630}{7} = \frac{370}{20} = \frac{37}{2}$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu_{N_2} \cdot \Delta T_1 + \frac{3}{2} \nu_{He} \cdot \Delta T_1 = \frac{630}{330}$$

$$Q = \frac{1}{2} R \Delta T_1 (5 \nu_{N_2} + 3 \nu_{He})$$

$$Q = \frac{R \Delta T_1}{2} (5 \nu_{N_2} + 3 \nu_{He})$$

$$Q = \frac{R \Delta T_1}{2} (5 \frac{N_2}{N_A} + 3 \frac{N_1}{N_A})$$

$$Q = C_p \nu \Delta T_1$$

$$Q = \Delta U + \Delta Q$$

$$\Delta U = \Delta U_1$$

$$5000 - \frac{50}{7} = \frac{45}{100}$$

$$\frac{5000}{720} = \frac{60}{7}$$

$$\frac{80}{20} = \frac{1000 - 630}{7} = \frac{370}{20} = \frac{37}{2}$$

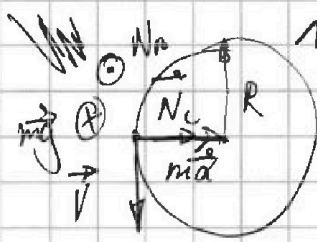
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



1311: $m\vec{g} + \vec{N}_B + \vec{N}_C = m\vec{a}$

OX: $N_C = ma, a = \frac{v^2}{R}$

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

OZ: $mg - N_B = 0$

$mg = N_B$

$N = N_B^2 + N_C^2$

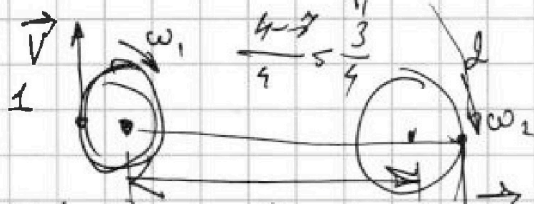
$N^2 = \frac{m^2 v^4}{R^2} + m^2 g^2$

$(mg)^2 = \frac{m^2 v^4}{R^2} + m^2 g^2$

$(mg)^2 = R^2 \cdot g^2 + v^2$

$\frac{N}{mg} = \sqrt{\frac{v^4}{R^2 g^2} + 1}$

$\frac{5}{4} + \frac{24}{2} = \frac{5+2}{4}$



$\omega = \omega_1 + \omega_2$

$\omega_1 = \frac{v}{R}; \omega_2 = \frac{v}{L+R}$

$\omega = \frac{v}{R} + \frac{v}{L+R}$

$U = \frac{v}{R} \left(\frac{1}{R} + \frac{R}{L+R} \right)$

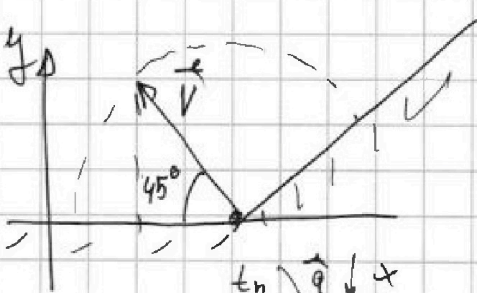
$\frac{28}{50} \sqrt{2}$

$\frac{N}{mg} = \left(\frac{10^4}{10 \cdot 500} \right)^2 + 1 = 4$

$\frac{1 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^3} + 1 = \left(\frac{10}{5} \right)^2$

$\frac{1 - \frac{1}{2}}{2 - \frac{1}{2}} = \frac{R}{2}$

N2.



$2y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g}{2} t^2$

$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2v_0}{g}$

$T = \frac{2v_0}{g}; v_0 = \frac{gT}{2}$

$y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cos \alpha \cdot t^2}{2}$

$x = v_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{g \sin \alpha \cdot t^2}{2}$

$y(t_n) = 0 \Rightarrow v_0 \sin \alpha \cdot \frac{2}{g \cos \alpha} - \frac{g \cos \alpha \cdot \frac{4}{g^2 \cos^2 \alpha}}{2} = 0$

$t_n = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{2}{g \cos \alpha}$

$S = v_0 \cos \alpha \cdot v_0 \sin \alpha \cdot \frac{2}{g \cos \alpha} - \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot v_0^2 \cdot \frac{4}{g^2 \cos^2 \alpha}$

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!

$$S = 2V_0^2 \cdot \sin\beta \cdot \cos\beta \cdot \frac{1}{g \cos\alpha} - 2V_0^2 \cdot \sin^2\beta \cdot \sin\alpha \cdot \frac{1}{g \cos\alpha}$$

$$S = \frac{2V_0^2}{g} \left(\frac{\sin\beta \cdot \cos\beta}{\cos\alpha} - \frac{\sin^2\beta \cdot \sin\alpha}{\cos\alpha} \right)$$

$$\left(x = V_0 \cdot \cos\beta \cdot t - \frac{g \sin\alpha \cdot t^2}{2} \right)$$

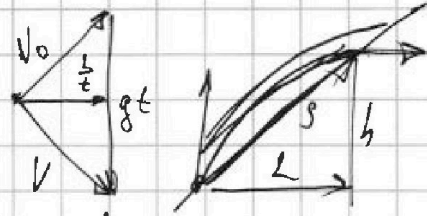
$$V_0 \cdot \cos\beta = \frac{g \sin\alpha}{2} \cdot t \quad t = \frac{2V_0 \cdot \cos\beta}{g \sin\alpha}$$

$$S = V_0 \cdot \cos\beta \cdot \frac{2V_0 \cdot \cos\beta}{g \sin\alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{2V_0^2 \cdot \cos^2\beta}{g^2 \sin^2\alpha}$$

$$S = \frac{2V_0^2 \cdot \cos^2\beta}{g} \left(\frac{1}{\sin\alpha} - \frac{1}{\sin 2\alpha} \right)$$

$$0 = \frac{2V_0^2}{g} \cdot \frac{2 \cdot \cos\beta}{2V_0} \cdot \left(\frac{1}{\sin\alpha} - \frac{1}{\sin 2\alpha} \right)$$

$$\left(\frac{\cos\alpha \cdot g}{2V_0} \right)^2 = V_0^2 - 2g^2 \sin\alpha$$



$$\frac{1}{2} g t^2 = \frac{L}{V} = V_0 \cdot V \cdot \sin(\alpha + \beta)$$

$$L = \frac{2V_0 V \cdot \sin(\alpha + \beta)}{g}$$

$$L = \max \Rightarrow \sin(\alpha + \beta) = 1$$

$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

$$L = \frac{2V_0 V}{g}$$

$$\cos\alpha = 1 - \sin\alpha$$

$$0,85 \cdot 10^5 \quad 1000 \quad 8,5 \cdot 10^5 \quad -b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}$$

$$\left(\frac{Sg}{2V_0} \right)^2 \cdot (1 - \sin^2\alpha) = V_0^2 - 2g^2 \sin\alpha$$

$$\left(\frac{Sg}{2V_0} \right)^2 - \left(\frac{Sg}{2V_0} \right)^2 \cdot \sin^2\alpha = V_0^2 - 2g^2 \sin\alpha$$

$$\left(\frac{Sg}{2V_0} \right)^2 \sin^2\alpha - 2g^2 \sin\alpha = \left(\frac{Sg}{2V_0} \right)^2 - V_0^2$$

25	16 \cdot 10^2
25	525
25	183
10	3150
50	525
25	850000

58	25	25
43		
232		
583		
40		
1320	25 \cdot (20+5)	
25		
20		
500		

100 \cdot 10	58	40 \cdot 18
2 \cdot 29 \sqrt{2}	58	
25	25	
10	25	
50	183	
625	40	
1120	183	
	40	
1120		

20	100 \cdot 10	400	4 \cdot 10^6
2 \cdot 25 \sqrt{2}	58		1600 \cdot 525
			4 \cdot 10^6
	2 \cdot 10 \cdot 100	2000	(40 - 8,5) \cdot 10^5
			3,5 \cdot 10^5
	4 \cdot 200 \cdot (25^2 - 200)		3,15 \cdot 10^6
	800 \cdot 2(25^2 - 200)		
	1600 \cdot (25^2 - 100)		1600 \cdot 525