



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

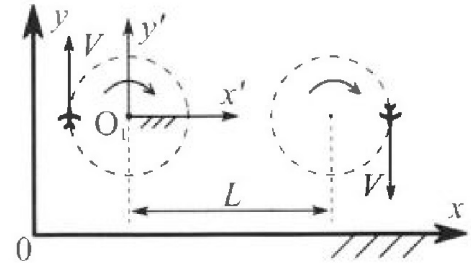
Вариант 10-04

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.

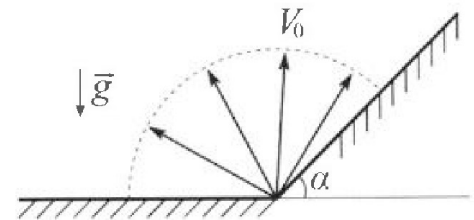
1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



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.

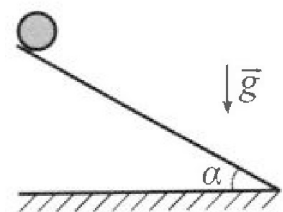
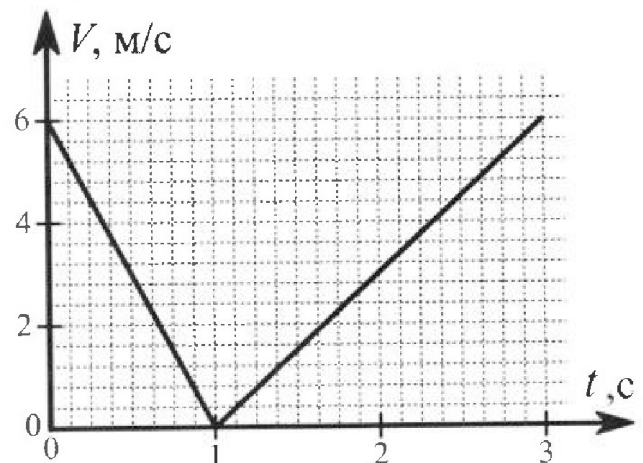


1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

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!

$V = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $R = 500 \text{ м}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $L = 1,25 \text{ км}$

1) $\vec{V}$

По III закону Ньютона: $\vec{N} = -\vec{N}'$, $N = N'$, где N' - сила с которой самим действ. на ящик. Разложим $\vec{N}'$ на N_L - горизонт. состав., N_B - вертик. сост.

Тогда: 23Н: $mg + N_B + N_L = m \cdot a$
 ОХ: $N_L = m \cdot a$, где $a = \frac{V^2}{R}$; $N_L = \frac{mV^2}{R}$
 $N^2 = N_L^2 + N_B^2 = \left(\frac{mV^2}{R}\right)^2 + (mg)^2$
 $\frac{N^2}{(mg)^2} = \left(\frac{V^2}{gR}\right)^2 + 1$
 $\frac{N}{mg} = \sqrt{\left(\frac{V^2}{gR}\right)^2 + 1}$
 $\frac{N}{mg} = \sqrt{\left(\frac{100^2}{10 \cdot 500}\right)^2 + 1} = \sqrt{2^2 + 1} = \sqrt{5}$

2)

См. y', x' $\omega_{\text{отн}} = \omega_2 - \omega_1$, где $\omega_{\text{отн}}$ - относ. угл. скор.
 $\omega_1 = \frac{V}{R}$; $\omega_2 = \frac{V}{L + \frac{R}{2}}$
 $\omega_{\text{отн}} = \frac{V}{L + \frac{R}{2}} - \frac{V}{R} = \frac{V}{L + \frac{R}{2}} \cdot \left(1 - \frac{L + \frac{R}{2}}{R}\right)$
 $\frac{\omega_{\text{отн}}}{\left(1 - \frac{L + \frac{R}{2}}{R}\right)} = \frac{V}{L + \frac{R}{2}} \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{L + \frac{R}{2}}{R}}\right)$
 $U = \frac{V}{L + \frac{R}{2}} \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{L + \frac{R}{2}}{R}}\right) \cdot \left(L + \frac{R}{2}\right)$
 при этом, если $U > 0 \Rightarrow \vec{U} \uparrow \vec{V}$
 если $U < 0 \Rightarrow \vec{U} \downarrow \vec{V}$
 $U = V \cdot \left(1 - \frac{L + \frac{R}{2}}{R}\right)$
 $U = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \left(1 - \frac{(1,25 + \frac{1}{2}) \cdot 10^3}{500}\right) = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \left(1 - \frac{4 \cdot 10^2}{250}\right) = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{50}{250} = -250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $\Rightarrow |\vec{U}| = 250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 Ответ: 1) $\frac{N}{mg} = \sqrt{5}$; 2) $|\vec{U}| = 250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, 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) $\text{Длина полета} = \max \Rightarrow \beta (\text{угол между } \vec{V}_0 \text{ и } \vec{g}) = 45^\circ$
 $\Rightarrow T = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$
 $V_0 = \frac{gT}{2 \sin \alpha}$
 $V_0 = \frac{10 \cdot 5}{2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{50}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $V_0 = 25\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$S = \max \Rightarrow L = S \cdot \cos \alpha = \max$
 $\Rightarrow$ Равен. д-к максимум
 $\vec{V}_0$
 $\vec{g}$
 $\frac{1}{2} L : g \leq V \cdot V_0 \cdot \sin(\beta + \gamma)$
 $\frac{1}{2} L : g \leq \frac{2V V_0 \sin(\beta + \gamma)}{2}$
 $L = \frac{g}{\sin(\beta + \gamma)}$
 $L = \max \Rightarrow \sin(\beta + \gamma) = 1$
 $\frac{mV_0^2}{2} = mgh + \frac{mV^2}{2}$
 $V_0^2 = 2gh + V^2$
 $V^2 = V_0^2 - 2gh$
 $V = \sqrt{V_0^2 - 2gh}$

$E_p = 0 \rightarrow$
 $L = \frac{2V \cdot V_0}{g}$
 $L = S \cos \alpha$
 По 3-му сопр. получим: $\frac{mV_0^2}{2} = mgh + \frac{mV^2}{2}$
 $V_0^2 = 2gh + V^2$
 $V = \sqrt{V_0^2 - 2gh}$

$\Rightarrow S \cdot \cos \alpha = \frac{2V_0}{g} \cdot \sqrt{V_0^2 - 2gh}$
 $\left(\frac{Sg \cdot \cos \alpha}{2V_0}\right)^2 = V_0^2 - 2gh$
 $\left(\frac{Sg}{2V_0}\right)^2 (1 - \sin^2 \alpha) = V_0^2 - 2gh$
 $\left(\frac{Sg}{2V_0}\right)^2 \sin^2 \alpha - 2gh \sin^2 \alpha + V_0^2 - \left(\frac{Sg}{2V_0}\right)^2 = 0$
 $2000 \sin^2 \alpha - 2000 \sin^2 \alpha + 25^2 \cdot 2 - 200 = 0$
 $\sin \alpha = \frac{1}{400} \cdot (2000 \pm \sqrt{(2000)^2 - 4 \cdot 200 \cdot (25^2 \cdot 2 - 200)})$

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



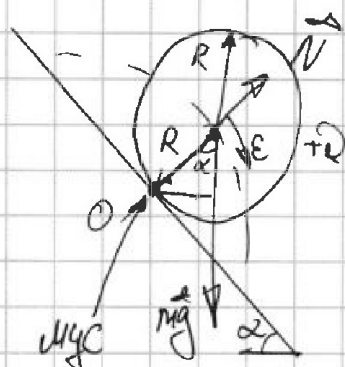
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$234: \mathcal{M}_{Tp} + \mathcal{M}_{mg} + \mathcal{M}_N = J \cdot \epsilon; \quad \epsilon = \frac{a}{R}$$



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

$$J_B = m_B \cdot R^2; \quad \mathcal{M}_{Tp} = 0, \quad \mathcal{M}_{mg} = mgR \cdot \sin \alpha$$

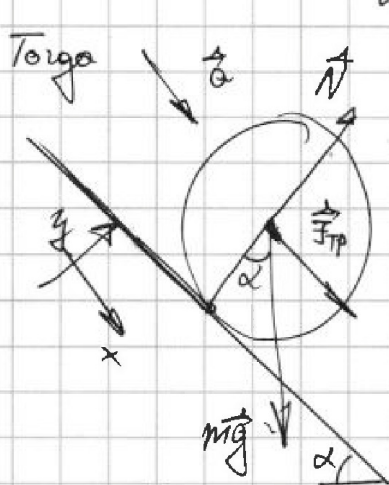
$$\mathcal{M}_N = 0$$

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

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

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

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



$$(m_B + m_B) \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{Tp} = (m_B + m_B) \vec{a}$$

$$\text{ок: } (m_B + m_B) g \sin \alpha + \mu (m_B + m_B) g \cos \alpha = (m_B + m_B) a$$

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

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

$$a - g \sin \alpha = \mu g \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{a - g \sin \alpha}{g \cos \alpha};$$

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

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

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



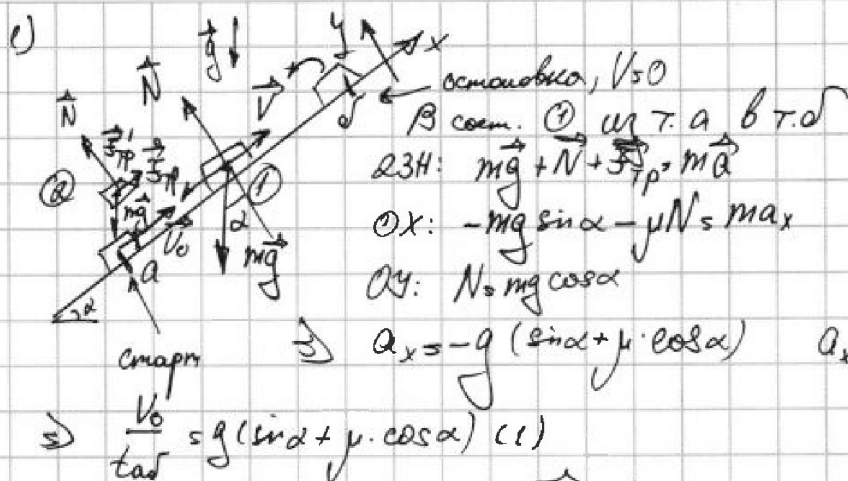
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

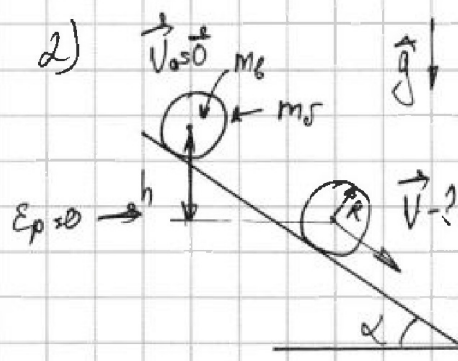
$V(t)$,
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$
 $\mu = 4$
 $h = 1,5 m$
1) $\sin \alpha = ?$
2) $V = ?$
3) $a = ?$
4) $\mu = ?$



В соем. ② и 5 б а 23H: $\vec{mg} + \vec{N} + \vec{F}_{тр}' = m\vec{a}'$
①X: $-mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma'_x$ $a'_x = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \quad (2)$

Из графика $a' = 3 \frac{m}{c^2}$; $\Delta V_x < 0 \Rightarrow a'_x < 0 \Rightarrow a'_x = -3 \frac{m}{c^2}$
 $\frac{V_0}{gt_{a0}} = \sin \alpha + \mu \cos \alpha$; $\mu \cos \alpha = \frac{V_0}{gt_{a0}} - \sin \alpha$ б (2)

$a'_x = g \cdot \left(\frac{V_0}{gt_{a0}} - \sin \alpha - \sin \alpha \right)$; $a'_x = \frac{V_0}{t_{a0}} - 2g \sin \alpha$; $a'_x = \frac{V_0}{t_{a0}} - 2g$
 $2g \sin \alpha = \frac{V_0}{t_{a0}} - a'_x$; $\sin \alpha = \frac{\frac{V_0}{t_{a0}} - a'_x}{2g}$; $\sin \alpha = \frac{\frac{10}{20} - 3}{20 \cdot 10} = \frac{10 - 60}{200} = -0,45$
 $\sin \alpha = 0,45$



Пот. Кинема и 3-ий comp:
 $mgh = \frac{m_B V^2}{2} + \frac{m_S V^2}{2} + \frac{J \omega^2}{2}$ $m = m_B + m_S$
 $V\omega = m_S R^2$; $\omega = \frac{V}{R}$

$mgh = \frac{m_B V^2}{2} + m_S V^2$ $m_B = 11 m_S$
 $mgh = \frac{12 m_S V^2}{2}$

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

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!

$Q = 2320 \text{ Дж}$
 $|AT_1| = 58 \text{ K}$
 $|AT_2| = 40 \text{ K}$

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

2) $C_p = ?$
 $3) \frac{N_1}{N_2} = ?$

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

$Q = |Q_{\text{He}}| + |Q_{\text{N}_2}|$; $Q_{\text{He}} = \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R \cdot |AT_1|$, $Q_{\text{N}_2} = \frac{5}{2} \nu_{\text{N}_2} R |AT_2|$

$Q = \frac{5}{2} \nu_{\text{N}_2} R |AT_2| + \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R \cdot |AT_1| = \frac{R |AT_1|}{2} (5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}})$

$\Rightarrow 5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}} = \frac{2Q}{R \cdot |AT_1|}$; $A = \frac{R \Delta T_2}{2} \cdot \frac{2Q}{R |AT_1|} + Q = Q \frac{\Delta T_2}{|AT_1|} + Q$

$A = Q \left(\frac{\Delta T_2}{|AT_1|} + 1 \right) = 2320 \text{ Дж} \cdot \left(\frac{-40}{58} + 1 \right) = \frac{2320}{58 \cdot 40} \cdot \frac{58 - 40}{58} \text{ Дж} = 40 \cdot \frac{18}{58} \text{ Дж} = 720 \text{ Дж}$

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

3) $Q = \frac{R |AT_1|}{2} (5 \nu_{\text{N}_2} + 3 \nu_{\text{He}})$; $Q = \frac{R |AT_1|}{2 N_A} (5 N_2 + 3 N_1)$

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

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

$Q = \frac{R |AT_2|}{2 N_A} (5 N_1 + 4 N_2)$; $\frac{2 Q N_A}{R |AT_2|} = 5 N_1 + 4 N_2$; $N_2 = \frac{1}{4} \left(\frac{2 Q N_A}{R |AT_2|} - 5 N_1 \right)$

$Q = \frac{R |AT_1|}{2 N_A} \left(\frac{5}{4} \left(\frac{2 Q N_A}{R |AT_2|} - 5 N_1 \right) + 3 N_1 \right)$; $\frac{2 Q N_A}{R |AT_1|} = \frac{10}{4} \frac{Q N_A}{R |AT_2|} - \frac{25}{4} N_1 + 3 N_1$

$\Rightarrow N_1 = \frac{Q N_A}{R} \cdot \left(\frac{10}{4 |AT_2|} - \frac{8}{4 |AT_1|} \right)$ $N_2 = \frac{Q N_A}{R} \cdot \left(\frac{10}{4 |AT_1|} - \frac{21}{2 |AT_2|} \right)$

$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\frac{10}{4 |AT_2|} - \frac{8}{4 |AT_1|}}{\frac{10}{4 |AT_1|} - \frac{21}{2 |AT_2|}} = \frac{\frac{10}{4 \cdot 40} - \frac{8}{4 \cdot 58}}{\frac{10}{4 \cdot 58} - \frac{21}{2 \cdot 40}}$

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) $V - ?$

$\vec{F} = E \cdot |q| = \frac{U|q|}{d}$
 $23H: \vec{F} = m \cdot a, \quad a = \frac{V_0^2}{R}$
 $\text{Но } q < 0 \Rightarrow \frac{q}{m} = -\frac{dV_0^2}{UR}$
 $\gamma = -\frac{dV_0^2}{UR}$
 $\frac{U|q|}{d} = \frac{mV_0^2}{R}, \quad \frac{|q|}{m} = \frac{dV_0^2}{UR}$
 По т. о. кин. энерг.
 $A_{эл} = W_k$
 $A_{эл} = \vec{F} \cdot x; \quad A_{эл} = \frac{U|q|}{d} \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{3d}{8}\right) = U|q| \cdot \frac{1}{8}$
 $\Delta W_k = \frac{m \cdot V^2}{2} - \frac{m \cdot V_0^2}{2} = \frac{m}{2} (V^2 - V_0^2)$
 $\frac{m}{2} (V^2 - V_0^2) = U|q| \cdot \frac{1}{8}$
 $V^2 - V_0^2 = \frac{1}{4} U \frac{|q|}{m}; \quad V^2 = \frac{1}{4} U \frac{|q|}{m} + V_0^2; \quad V^2 = \frac{dV_0^2}{4R} + V_0^2$
 $V = \sqrt{\frac{dV_0^2}{4R} + V_0^2}$
 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.



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!

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

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

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

$$N_2 = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{2 Q N_1}{R I_{AT2}} - 5 \cdot \frac{Q N_1}{R} \left(\frac{10}{4 I_{AT2}} - \frac{2}{I_{AT1}} \right) \right)$$

$$N_2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{Q N_1}{R} \cdot \left(\frac{2}{I_{AT2}} - \frac{50}{4 I_{AT2}} + \frac{40}{4 I_{AT1}} \right) = \frac{1}{4} \frac{Q N_1}{R} \cdot \left(\frac{40}{4 I_{AT1}} - \frac{21}{2 I_{AT2}} \right)$$

$$\frac{10000}{10} \cdot \frac{5}{2000}$$

$$\frac{58}{4} \cdot \frac{33}{5} \cdot \frac{400}{81}$$
$$\frac{406}{406} \cdot \frac{81400}{81400}$$

$$\frac{10}{40} - \frac{8}{4 \cdot 58} \cdot \frac{406}{60} \cdot \frac{18}{5085}$$

$$\frac{2025}{20} \cdot \frac{5}{405}$$

$$\frac{8}{406} \cdot \frac{400}{406}$$

$$\frac{40}{40} - \frac{21}{2 \cdot 40}$$

$$\frac{20000}{20} \cdot \frac{10}{160}$$

$$\frac{406}{406} \cdot \frac{400}{406}$$

$$\frac{40}{406} - \frac{21}{406}$$

$$\frac{21}{40} - \frac{21}{40}$$

$$\frac{405}{2000}$$

$$\frac{51}{516}$$

$$\frac{8}{406}$$

$$\frac{319}{406}$$

$$\frac{40}{406}$$

$$\frac{21}{40}$$

$$\frac{342}{406}$$

$$\frac{406}{406}$$

$$\frac{21}{406}$$

$$\frac{405}{40}$$

$$\frac{5}{80}$$

$$\frac{8}{406}$$

$$\frac{3}{406}$$

$$\frac{3200}{32480}$$

$$\frac{306}{32480}$$

$$\frac{32480}{32480}$$

$$\frac{812}{8526}$$

$$\frac{8526}{8526}$$

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

$$\frac{5}{80}$$

$$\frac{8}{406}$$

$$\frac{9}{406}$$

$$\frac{3200}{32480}$$

$$\frac{306}{32480}$$

$$\frac{32480}{32480}$$

$$\frac{812}{8526}$$

$$\frac{8526}{8526}$$

$$\frac{225}{180}$$

$$\frac{45}{2}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{14}{6}$$

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

$$\frac{15}{5}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{2025}{2025}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{2025}{10000}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{2025}{10000}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{2025}{10000}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{2025}{10000}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{2025}{10000}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{2025}{10000}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{2025}{10000}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{2025}{10000}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{2025}{10000}$$

$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

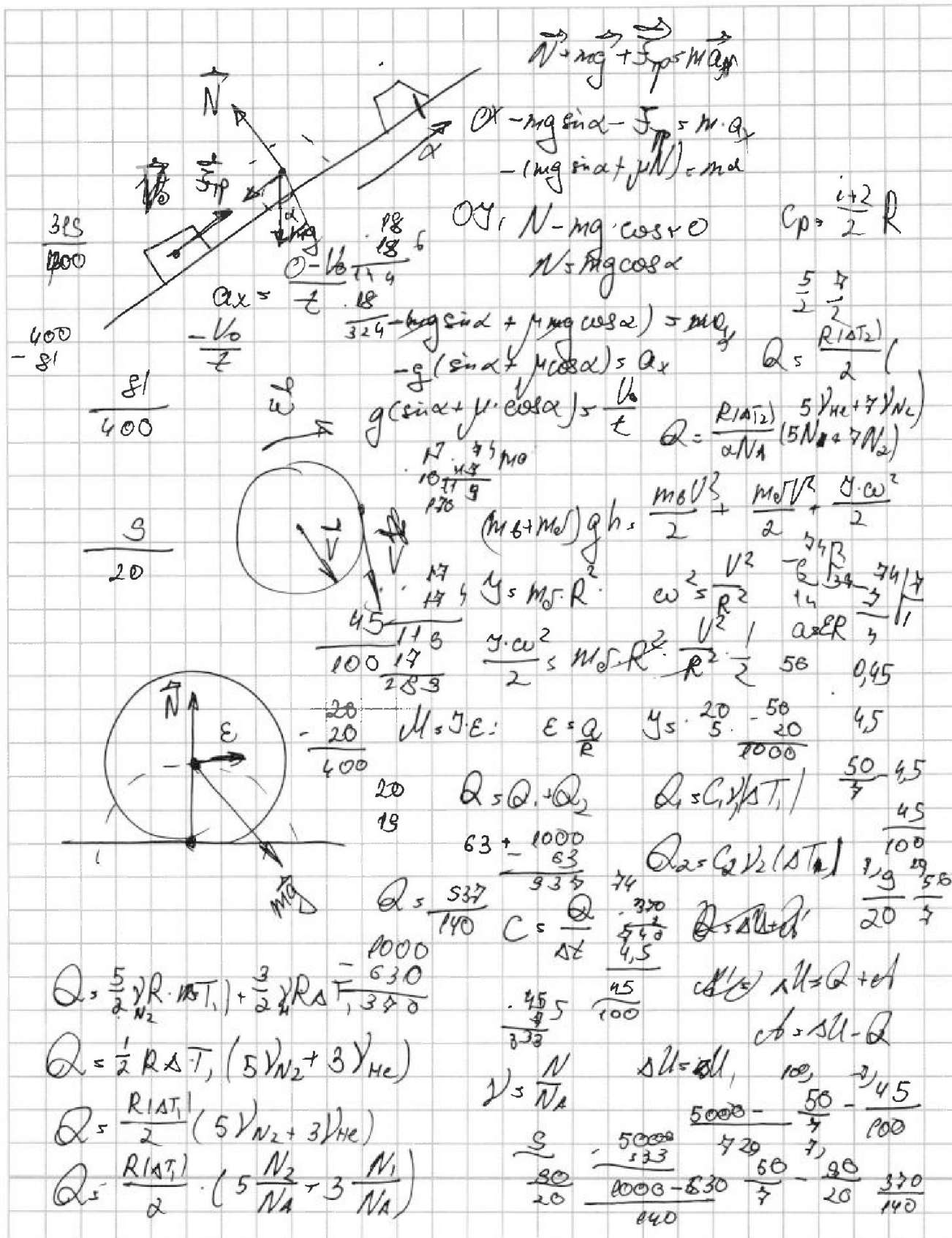
$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{8}$$



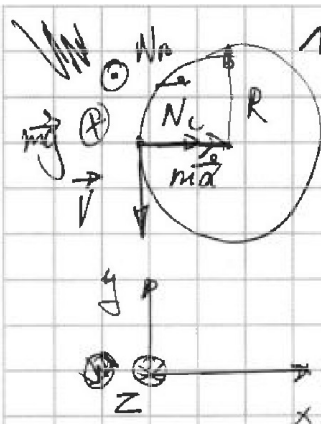


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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: $\vec{mg} + \vec{N}_B + \vec{N}_c = m\vec{a}$

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

OZ: $\frac{N_c}{mg} = \frac{mv^2}{Rg}$

$mg = N_B$

$N^2 = N_B^2 + N_c^2$

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

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

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

$v = \omega R$

$\omega = \omega_1 + \omega_2$

$\omega_1 = \frac{V}{R}$; $\omega_2 = \frac{V}{L + \frac{R}{2}}$

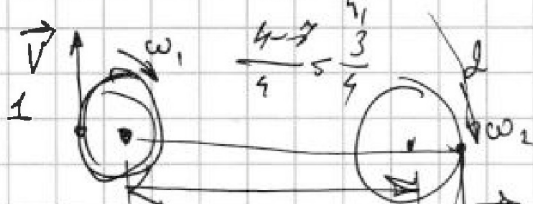
$\omega = \frac{V}{R} + \frac{V}{L + \frac{R}{2}}$

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

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

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

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

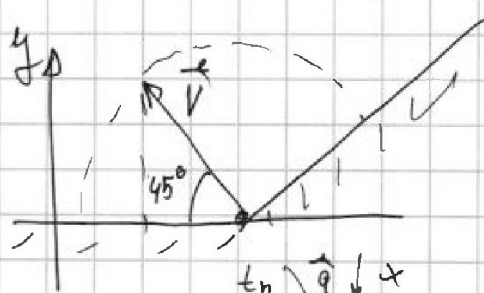


$\frac{N}{mg} = \left(\frac{10^4}{10 \cdot 500} \right)^2 + 1$

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

$\frac{1 - \frac{1}{2}}{2 - \frac{1}{2}} = \frac{-\frac{1}{2}}{\frac{3}{2}} = -\frac{1}{3}$

12.



$2g = V_0 \sin \alpha - g t$

$t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$

$+2V_0 \sin^2 \alpha g t$

$T = \frac{2V_0}{g}$

$V_0 = \frac{gT}{2}$

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

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

$y(t_n) = 0$ $V_0 \sin \beta \cdot \frac{2}{g \cos \alpha} - \frac{g \cos \alpha \cdot t_n^2}{2} = 0$

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

$S = V_0 \cos \beta \cdot V_0 \sin \beta \cdot \frac{2}{g \cos \alpha} - \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot V_0^2 \sin^2 \beta \cdot \frac{4}{g^2 \cos^2 \alpha}$



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!

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

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

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

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

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

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

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

18
58

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

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

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

$$\frac{100 \cdot 10}{2 \cdot 25 \sqrt{2}} = 58$$

$$\frac{g}{2V_0} = \frac{20 \cdot 10}{2 \cdot 25 \sqrt{2}} = 58$$

$$\begin{array}{r} 0,85 \cdot 10^5 \\ 8,5 \cdot 10^5 \\ -b \pm \sqrt{b^2 - 4ac} \\ 25 \quad 16 \cdot 10^2 \\ 25 \quad 525 \\ 25 \quad 183 \\ 10 \quad 3150 \\ 50 \quad 525 \\ 25 \quad 840000 \\ 200 \quad 400 \\ 2 \quad 4 \cdot 10^6 \\ 1600 \cdot 525 \\ 4 \cdot 10^6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ 20 \\ \hline 500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 58 \quad 25 \\ 25 \\ \hline 25 \\ 10 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 58 \quad 40 \cdot 18 \\ 58 \\ \hline 183 \\ 40 \\ \hline 1120 \\ 183 \\ 40 \\ \hline 1120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 10 \cdot 100 \\ 2000 \\ 4 \cdot 200 \cdot (25^2 - 2 \cdot 200) \\ 800 \cdot 2(25^2 - 200) \\ 1600 \cdot (25^2 - 100) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 10 \cdot 100 \\ 2000 \\ (40 - 8,5) \cdot 10^5 \\ 31,5 \cdot 10^5 \\ 3,15 \cdot 10^6 \\ 1600 \cdot 525 \end{array}$$