



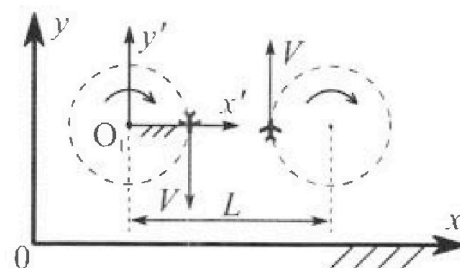
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-01

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 $V = 80$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 800$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

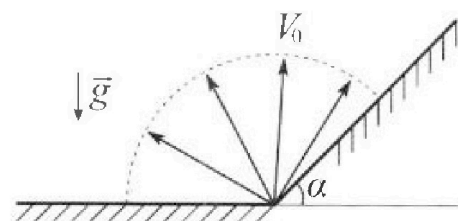


1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 2$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

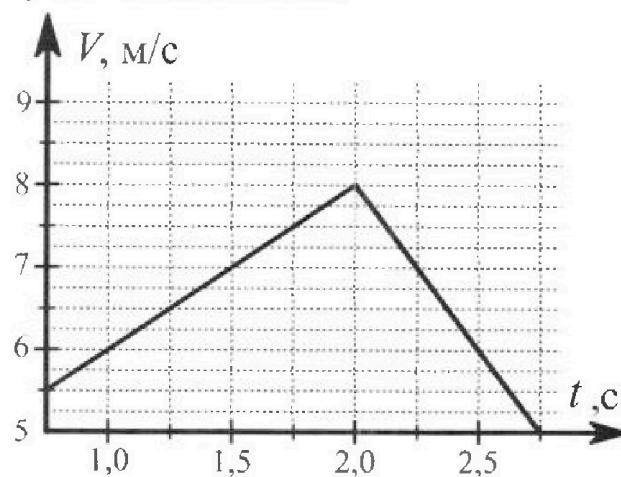
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



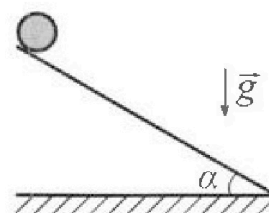
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы 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 равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h = 0,3$ 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 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 600$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 15$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 10$ К.

1. Найдите работу A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\Gamma}}{N_{\text{K}}}$ числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

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

5. Частица с удельным зарядом $\gamma = \frac{q}{m} > 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Заряды обкладок конденсатора $Q > 0$ и $-Q$, ёмкость конденсатора C , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью V_0 на расстоянии $d/4$ от положительно заряженной обкладки.

1. Найдите радиус R кривизны траектории в этот момент времени.

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
3 ИЗ 3

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

2. Перейдем в СО $x'Oy'$.

Т.к. она связана с первым самолётом \Rightarrow его V в этой

СО равна 0 \Rightarrow

$V = \omega R$, где ω - угловая скорость СО в абсолютной

СО.

$$\omega = \frac{V}{R}$$

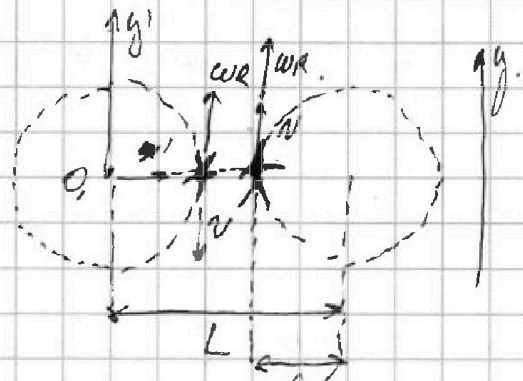
~~$V = \omega R = \frac{V}{R} R = V$~~
 ~~$\vec{v} = \vec{V} + \vec{v}_{отн}$~~

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

$$= V \left(\frac{R+L-R}{R}\right) = V \cdot \frac{L}{R} = 80 \cdot \frac{200}{800} = 200 \text{ м/с.}$$

Ответ: $\delta = 28\%$.

$U = 200 \text{ м/с. } \vec{U} \uparrow \uparrow Oy'$





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 3

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

Для определения δ заметим, что:

$$\delta = \frac{|\vec{P}|}{|F_+|} - 1 = \frac{|\vec{P}| - |F_+|}{|F_+|} =$$

$$= \frac{\sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}} - g}{g} = \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}} - 1.$$

$$\delta = \frac{\sqrt{10^2 + \frac{8^4 \cdot 10^4}{8^2 \cdot 10^8}} - 10}{10} = \frac{\sqrt{10^2 + \frac{16}{10}} - 10}{10} = \frac{\sqrt{164}}{10} - 1$$

~~$$\frac{\sqrt{10,64}}{10} - 1 = \frac{\sqrt{100,64}}{10} - 1 =$$~~

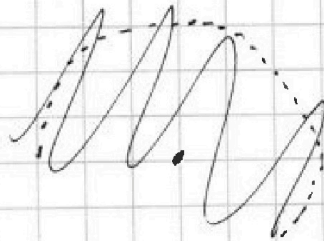
~~12,8~~

~~Посчитаем значение $\sqrt{100,64}$~~

~~$\sqrt{100,64}$~~

• $\delta \approx \frac{12,8}{10} - 1 \approx 0,28 = 28\%$

В.1.





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.

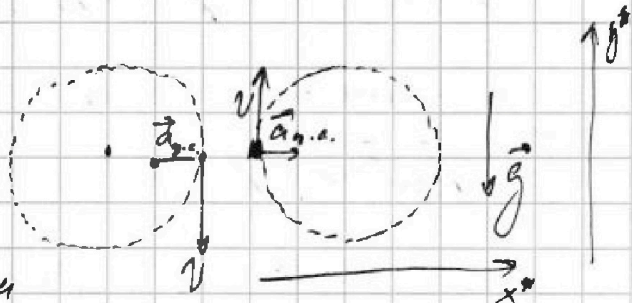
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 3

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

N1

1. Для начала заметим, ^{подумай} что веса летчиков одинаковы т.к. их $\vec{a}_{y.c.} \perp \vec{g}$ и $|\vec{a}_{y.c.}| = |\vec{g}|$



одинаковы т.к. их $\vec{a}_{y.c.} \perp \vec{g}$ и $|\vec{a}_{y.c.}| = |\vec{g}|$

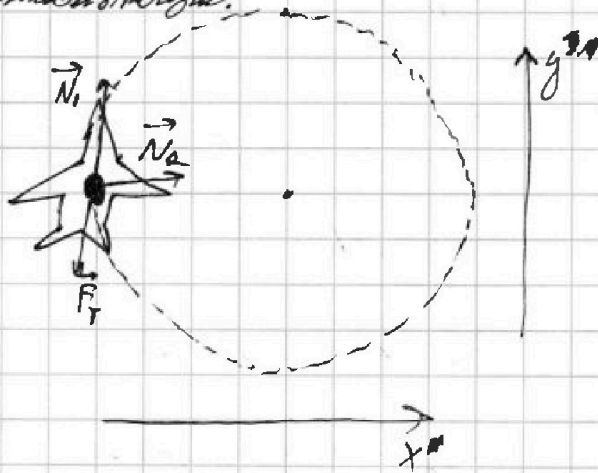
Ускорения \Rightarrow рассматриваем только одного летчика.

Разложим N на две составляющие:

$\vec{N}_1 \parallel O_y^*$ и $\vec{N}_2 \parallel O_x^*$

Заметим 2-й з-н Ньютона

в проекции на оси:



$$N_1 - F_T = 0$$

$$N_2 = m a_{y.c.}$$

$$N_1 = F_T = mg$$

$$N_2 = m a_{y.c.} = m \frac{v^2}{R}$$

$|\vec{N}| = \sqrt{N_1^2 + N_2^2}$, где \vec{N} обозначает сила реакции опоры.

Также по 3-му з-ну Ньютона

$|\vec{N}| = |\vec{P}|$, где \vec{P} - вес летчика.

$$|\vec{P}| = m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}$$





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
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!

N2.

1. Рассмотрим вариант 2.

случаи:

1. когда скорость летит "выше"

2. когда скорость летит "ниже"

3. когда скорость летит "вертикально вверх".

Найдем t_{\max} для разных этих случаев и сравним.

$$1. t_{\text{пол}} = 2 \frac{V_0 \cdot \sin \varphi}{g \cdot \cos \alpha}$$

П.к $\sin \varphi$ монотонна

при $\varphi \in [0; \frac{\pi}{2}]$

t_{\max} при $\varphi = \frac{\pi}{2}$, однако важно сказать, что данный

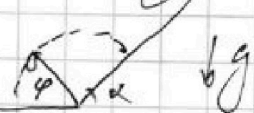
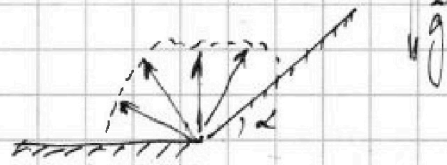
случай выполняется при $\varphi \leq \frac{\pi}{2} - \alpha \Leftrightarrow$

$$t_{\max 1} = t_{\text{пол}} \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) = 2 \frac{V_0 \cdot \sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right)}{g \cdot \cos \alpha} = 2 \frac{V_0}{g}$$

$$2. t_{\text{пол}} = 2 \frac{V_0 \sin \varphi}{g}, \varphi \in [0; \frac{\pi}{2}] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_{\max 2} = 2 \frac{V_0}{g} = t_{\max 1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = 2 \frac{V_0}{g} \Rightarrow V_0 = \frac{gT}{2} = 45 \text{ м/с.}$$





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 3

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

$$2. t_{\text{пол}} = 2 \frac{V_0 \sin \varphi}{g \cdot \cos \alpha}$$

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

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

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

Заметим

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

Условие максимума:

$$\frac{2 \sin \varphi}{\cos \alpha} - 2 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot 2 \sin \varphi \cdot \cos \varphi = 0. =$$

$$= \frac{\sin \varphi}{\cos \alpha} (2 - 4 \cdot \text{tg} \alpha \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi) = \frac{\sin \varphi}{\cos \alpha} \cdot (2 - 2 \text{tg} \alpha \cdot \sin(2\varphi)) = 0$$

$$\left[\sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \right.$$

$$\left[2 - 2 \text{tg} \alpha \cdot \sin(2\varphi) = 0 \Rightarrow \text{tg} \alpha \cdot \sin(2\varphi) = 1 \Rightarrow \right.$$

$$\Rightarrow \sin(2\varphi) = \text{ctg} \alpha = \sqrt{3}$$

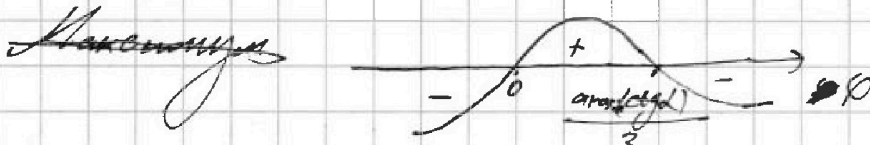
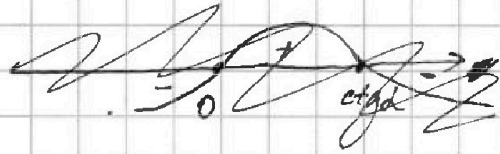


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3.

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



Однако $2\varphi \in [0; \frac{\pi}{2}] \Rightarrow S_{\max} = S_0^2$ при $\varphi = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$.

$$S_{45^\circ} = \frac{N_0^2}{g} \left(\frac{\sin 2\varphi}{\cos^2 \varphi} - 2 \cdot \frac{\sin \varphi \cos \varphi}{\cos^2 \varphi} + \sin^2 \varphi \right) =$$

$$= \frac{N_0^2}{g} \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 2 \cdot \frac{4}{2 \cdot 3} \cdot \frac{2}{4} \right) = \frac{N_0^2}{g} \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{2}{3} \right) =$$

$$= \frac{N_0^2}{g} \left(\frac{2\sqrt{3} - 2}{\sqrt{3}} \right) = \frac{45^2}{10} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3} - 1}{3} = \frac{81 \cdot 45}{10} \cdot \frac{\sqrt{3} - 1}{3} =$$

$$= 9 \cdot 45 \cdot \frac{\sqrt{3} - 1}{3}. \quad \text{Возьмём } \sqrt{3} \approx 1,71.$$

$$S_{45^\circ} = 9 \cdot 45 \cdot \frac{0,71}{3} = 135 \cdot 0,71 \approx 96 \text{ м.}$$

Ответ: $N_0 = 45 \text{ м/с.}$

$$S = 96 \text{ м.}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 ИЗ 4

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!

$$2mg \sin \alpha - ma = 2ma$$

$$2mg \sin \alpha = 3ma$$

$$a = \frac{2}{3} \cdot g \cdot \sin \alpha = \frac{2}{3} \cdot 10 \cdot \frac{5,5}{20} = \frac{5,5}{3} = \frac{11}{6} \text{ м/с}^2$$

Черновик

$$4. \quad 2mg \sin \alpha = 3ma = 3F_{\text{тр}} = 3\mu N = 3\mu mg \cos \alpha$$

$$2g \sin \alpha = 3\mu g \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{2}{3} \cdot \text{tg} \alpha$$

Найдем $\text{tg} \alpha$.

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{11}{40}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{121}{1600}} = \sqrt{\frac{1479}{1600}} = \frac{\sqrt{1479}}{40} \approx \frac{38,3}{40}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{0,275}{\frac{38,3}{40}} = \frac{0,275 \cdot 10 \cdot 4}{38,3} = \frac{2,75 \cdot 4}{38,3} = \frac{11}{38,3}$$

$$\mu = \frac{11}{38,3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{22}{114,9} = \frac{220}{1149}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,275$,

$$N = 2 \text{ м/с}$$

$$a = \frac{11}{6} \text{ м/с}^2$$

$$\mu = \frac{220}{1149}$$



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 4

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. Запишем 2-й з-н.

Кинематика в мр. на Ox' и Oy' :

$$\begin{cases} N - mg \cos \alpha = 0 \\ mg \sin \alpha + F_{тр} = mg \sin \alpha + \mu N = ma_2 \end{cases}$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$ma_2 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$\begin{cases} a_2 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \\ a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \end{cases}$$

$$a_2 + a_1 = 2g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{5,5}{20} = 0,275$$

$$\mu = \frac{2,75}{10} = \frac{27,5}{100} = 0,275$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,275$.

2. Запишем закон сохранения энергии

E_k системы мр. и бочками

со скоростью V .

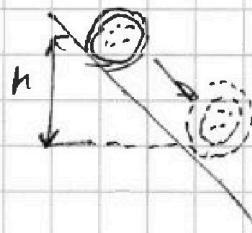
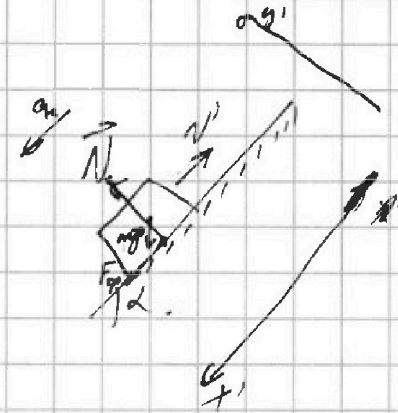
$$E_k = \frac{mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} = \frac{3}{2} mV^2$$

↑
Послуг. бочка

↑
Послуг. бочки

↑
Врат. бочки.

m - масса бочки, равная массе бочки.





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
3 ИЗ 4

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!

Заменим $3CF$; воспользувшись ранее полученными результатами, а также учитывая, что $\vec{E} \cdot \vec{s} = 0$, учитывая, что $A_{F_{sp}} = 0$.

$$A = \Delta E_n + \Delta E_k; \quad 2mgh \cdot \cos \alpha + \frac{3}{2} mV^2 = -2mgh + \frac{3}{2} mV^2 = 0$$

$$2mgh \cdot \cos \alpha + 2mgh = \frac{3}{2} mV^2$$

$$\frac{3}{2} mV^2 = 2mgh$$

$$V^2 = \frac{4}{3} gh$$

$$V = \sqrt{\frac{4}{3} gh} = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot 10 \cdot 0,9} = 2 \text{ м/с}$$

3. F_{sp} колесо из скелетин

$\Rightarrow F_{sp}$ считаем пока

Заменим 2 з.и. Ньютона

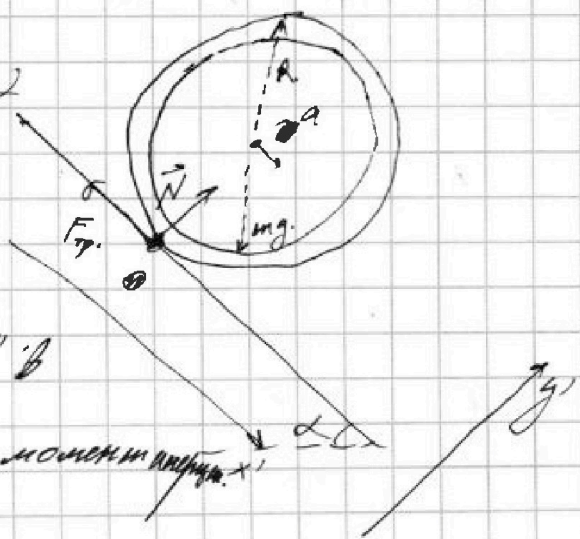
для системы "Бочка + вода" в

кр. на Ox' и Oy' , а также моменты инерции.

$$mg \cos \alpha - F_{sp} = 2ma$$

$$2mg \sin \alpha - F_{sp} = 2ma$$

$$F_{sp} \cdot R = m \cdot a \cdot R \Rightarrow F_{sp} = ma$$





1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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!

№3.

Найдем $\frac{dV}{dt} = a$ м для обеих участков в графика:

$$a_1 = 2,5 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = -3 \text{ м/с}^2.$$

Рассмотрим случай "подъема" и "спуска" шага.

1. Замыкаем 2-й з.м. Ньютона в

кр. на Ox' и Oy' , где $Ox' \parallel$ плоскости, а

$Oy' \perp Oy x'$:

$$\begin{cases} mgs \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma_1 = mgs \sin \alpha - \mu N. \\ mgs \cos \alpha - N = 0 \end{cases}$$

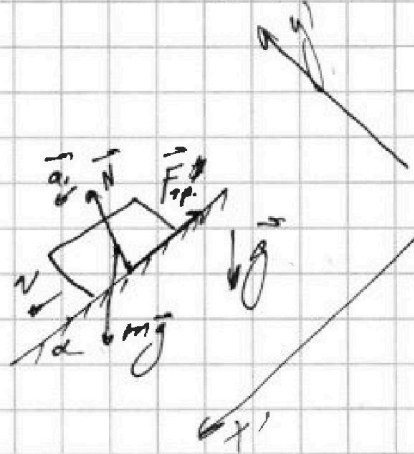
$$N = mgs \cos \alpha.$$

$$m a_1 = mgs \sin \alpha - \mu mgs \cos \alpha$$

$$a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) \quad \checkmark \text{ на } \mu$$

Важно сказать, что т.к. человек набирает скорость, то если $a_1 > 0$ то и проекция на $Ox' > 0$,

значит, однако очевидно, что проекция на Ox' тем же больше нуля, т.к. на графике модуль скорости.





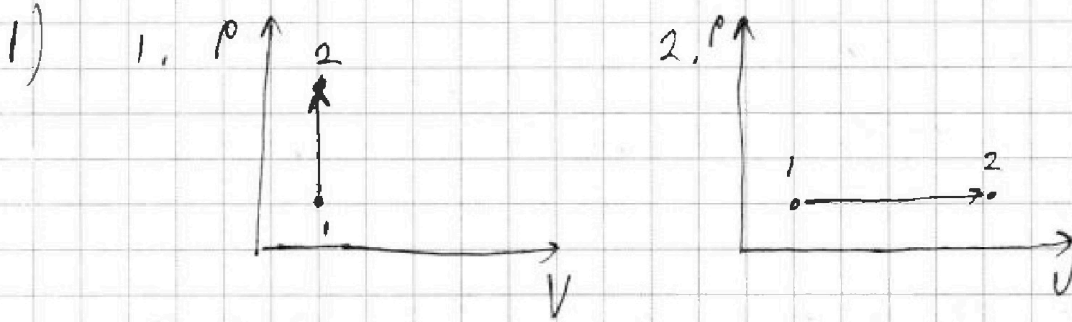
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

№ 4.



$$\Delta T_1 = 15 \text{ K} \quad \Delta T_2 = 10 \text{ K}$$

$\nu_{O_2} = \text{кон-во } O_2$ $\nu_{He} = \text{кон-во He}$

$$1. Q = \Delta U + A, A = 0 \quad Q = \Delta U = \frac{3}{2} \nu_{He} R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \nu_{O_2} R \Delta T_1$$

$$Q = R \Delta T_1 \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} \right) \Rightarrow \frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} = \frac{Q}{R \Delta T_1}$$

$$2. Q = \Delta U + A \Rightarrow A = Q - \Delta U = Q - R \Delta T_2 \cdot \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} \right)$$

$$= Q - Q \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 300 \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \right) = 200 \text{ Дж}$$

$$2) Q = C_V \cdot \Delta T_1 \Rightarrow C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{600}{15} = 20 \text{ Дж/К}$$

$$Q = C_V \cdot \Delta T_1 \Rightarrow C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = 20 \text{ Дж/К}$$

$$3) \left\{ \begin{aligned} A = \nu_{He} + \nu_{O_2} p \Delta V &= (\nu_{He} + \nu_{O_2}) R \Delta T_2 \\ Q &= R \Delta T_1 \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} \right) \end{aligned} \right. \quad \div$$

$$\frac{A}{Q} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \cdot \frac{\nu_{He} + \nu_{O_2}}{\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2}}$$

$$\frac{A}{Q} \cdot \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} \right) = (\nu_{He} + \nu_{O_2}) \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$$



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!

$$\left(\frac{3}{2} \frac{A}{Q} - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) D_{\text{кв}} = \left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} - \frac{5}{2} \frac{A}{Q} \right) D_{\text{оз}}$$

$$\frac{D_{\text{кв}} \cdot N_{\text{кв}}}{D_{\text{оз}} \cdot N_{\text{оз}}} = \frac{N_{\text{кв}}}{N_{\text{оз}}} = \frac{D_{\text{кв}}}{D_{\text{оз}}} = \frac{\frac{5}{2} \frac{A}{Q} - 1}{1 - \frac{3}{2} \frac{A}{Q}} = \frac{\frac{5}{2} \cdot \frac{200}{600} - 1}{1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{200}{600}}$$

$$= \frac{\frac{5}{2} \cdot \frac{1}{3} - 1}{1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{3}} = 1$$

$$\left(\frac{3}{2} \frac{A}{Q} - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) D_{\text{кв}} = \left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} - \frac{5}{2} \frac{A}{Q} \right) D_{\text{оз}}$$

$$\frac{N_{\text{кв}}}{N_{\text{оз}}} = \frac{D_{\text{кв}} \cdot N_{\text{кв}}}{D_{\text{оз}} \cdot N_{\text{оз}}} = \frac{D_{\text{кв}}}{D_{\text{оз}}} = \frac{\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} - \frac{5}{2} \frac{A}{Q}}{\frac{3}{2} \frac{A}{Q} - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}}$$

$$= \frac{\frac{2}{3} - \frac{5}{6}}{\frac{1}{2} - \frac{2}{3}} = \frac{-\frac{1}{6}}{-\frac{1}{6}} = 1$$

Ответ: $A = 200 \text{ Дм}$.

$$C_{\text{в}} = 20 \text{ Дм/к.}$$

$$\frac{N_{\text{кв}}}{N_{\text{оз}}} = 1.$$



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!

2) Задание ЗСЗ:

$$\frac{mV_0^2}{2} + 4 \frac{Qq}{d} = \frac{4}{3} \frac{Qq}{d} = \frac{mV^2}{2}$$

$$mV_0^2 + (8 - \frac{4}{3}) \frac{Qq}{d} = mV^2$$

$$V^2 = V_0^2 + \frac{16}{3} \frac{Qq}{dm} = V_0^2 + \frac{16}{3} \cdot \frac{Q}{d} \cdot \gamma$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{16}{3} \frac{Q \cdot \gamma}{d}}$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{9}{100} \cdot \frac{V_0^2 \cdot d}{Q \cdot \gamma \cdot k}$$



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.

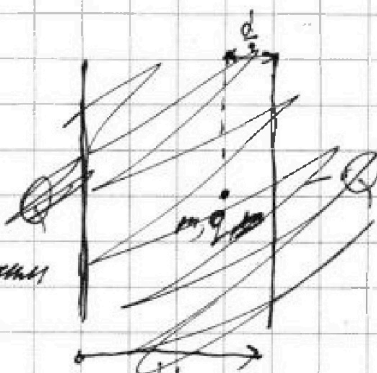
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

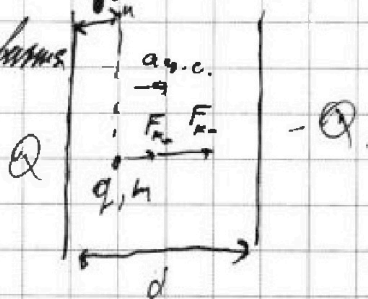
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5.

Очевидно, что если частица
обладает массой m , то
ее заряд, равен q , и находится
так.



Обозначим за F_{k+} - силу отталкивания
от коллимированно заряженной
пластины, а за F_{k-} - силу
притяжения к противоположно заряженной.



$$m a_{y.c.} = F_{k+} + F_{k-} = k \frac{160 \cdot Qq}{d} + \frac{Qq}{d} \cdot \frac{16}{9} =$$

$$= k \frac{Qq}{d} \left(1 + \frac{1}{9} \right) = k \frac{10}{9} \cdot \frac{Qq}{d} = k \left(\frac{160}{9} \frac{Qq}{d} \right)$$

~~Эквивалентно $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, где ϵ_0 - диэлектрическая проницаемость вакуума.~~

$$m a_{y.c.} = k \cdot \frac{160}{9} \cdot \frac{Q \cdot q}{d} = m \cdot \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{v_0^2 \cdot m \cdot d \cdot 9}{Qq \cdot k \cdot 160} = \frac{v_0^2 \cdot d \cdot 9}{Qq \cdot k \cdot 160}$$

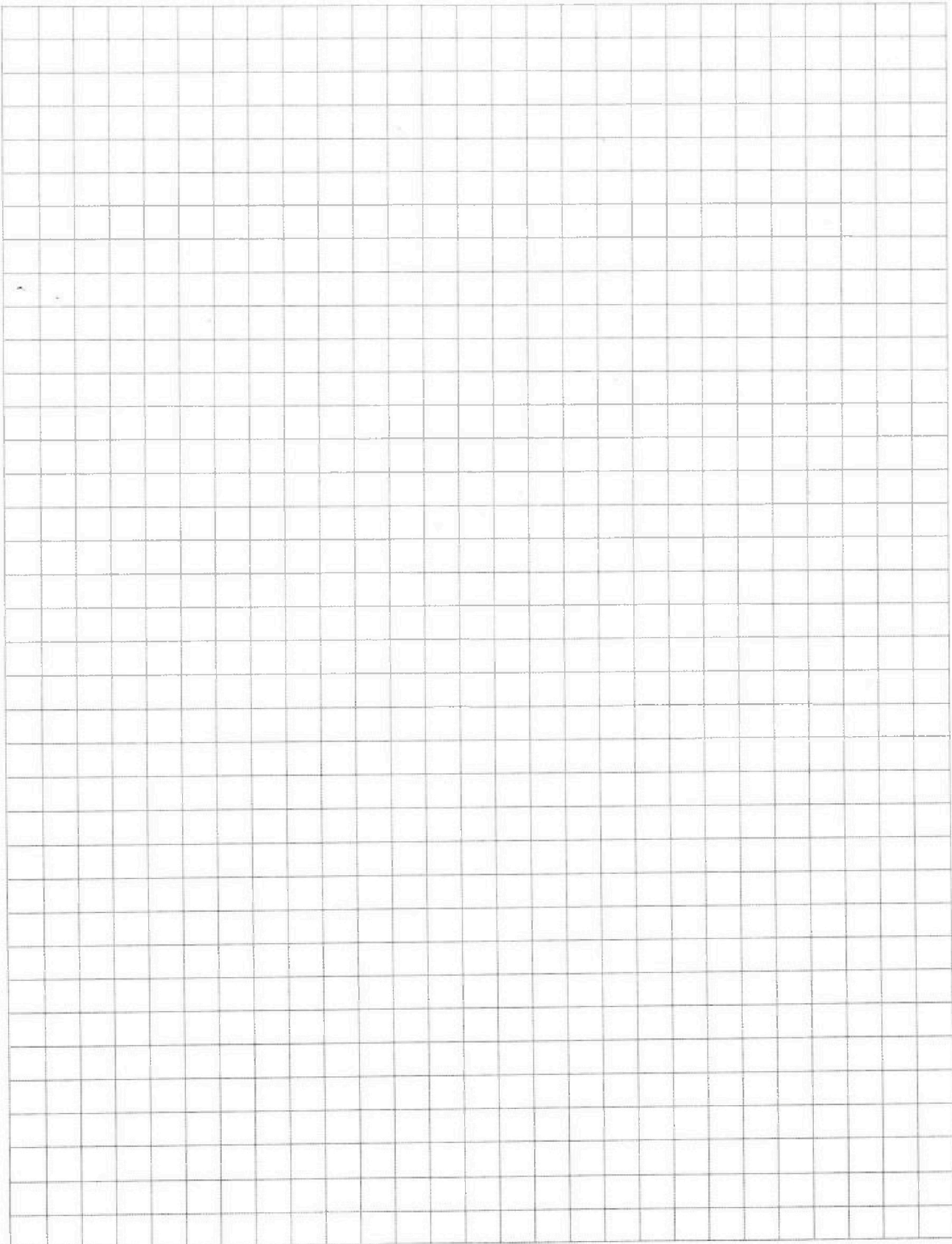


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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!





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!

$$\begin{array}{r} \times 382 \\ 38,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8^2 \cdot 10^2 \\ \hline 800 \\ 8 \end{array}$$

$$\frac{80^2}{800} =$$

~~$$\begin{array}{r} 1444 \\ 1369 \\ \hline 415 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} 1444 \\ 1369 \\ \hline 075 \end{array}$$

$$0,2 \cdot 36,2 = \frac{2}{10} \cdot \frac{36,2}{10} = \frac{1524}{100}$$

$$\begin{array}{r} 29 \\ \times 135 \\ \hline 87 \\ 135 \\ \hline 9585 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 128 \\ \hline 128 \\ 1024 \\ 256 \\ \hline 128 \end{array}$$

$$164 \cdot 2 =$$

$$82 \cdot 2 =$$

$$41$$

~~$$\begin{array}{r} 37 \\ 37 \\ \hline 279 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} \times 37 \\ 37 \\ \hline 259 \\ 111 \\ \hline 1369 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 38 \\ 38 \\ \hline 304 \\ 114 \\ \hline 1444 \end{array}$$

~~$$\begin{array}{r} 138 \\ 138 \\ \hline 1918 \end{array}$$~~