



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

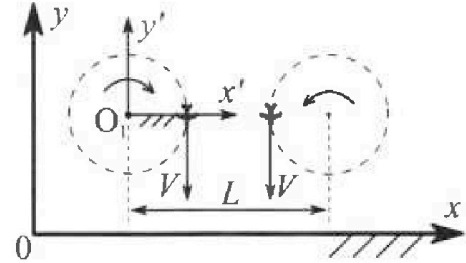
Вариант 10-03

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 $V = 60 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 360 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

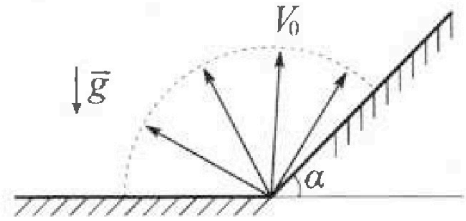
1. На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



В некоторый момент времени са молеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 1,8 \text{ км}$. 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} .

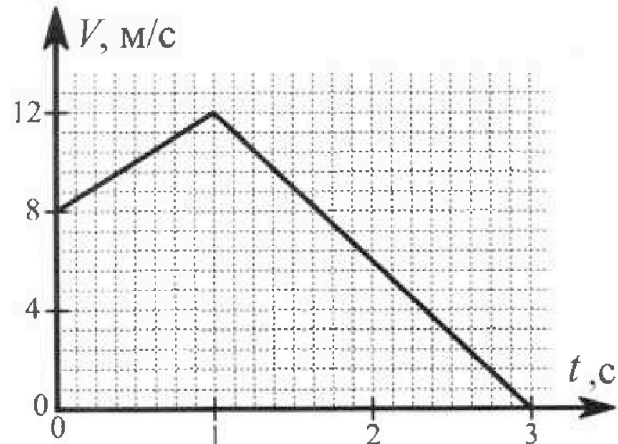
2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая высота полета одного из осколков $H = 45 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.



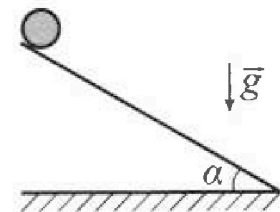
1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в $n = 3$ раза больше массы бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно $S = 1 \text{ м}$?

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 10-03

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



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 960$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 48$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 30$ К.

1. Найдите работу A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}}$ 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. Конденсатор заряжен, расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется со скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $d/8$ от положительно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен R .

1. Найдите напряжение U на конденсаторе.

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?



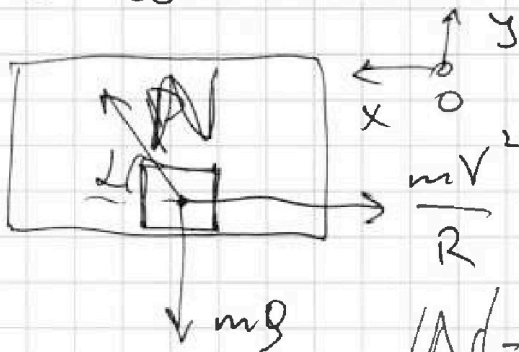
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

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

1) У самолёта есть центр распределения масс, скорость равная $\frac{V^2}{R}$. Перейдём в С.О самолёта:



Тогда на лётание действует три силы: N - величина реакции опоры, при этом $|N| = |N|$, где N - все.

$\frac{mV^2}{R}$ - сила инерции. и mg . Значит по II з.к:

$$OX: N \cos \alpha - \frac{mV^2}{R} = 0 \quad (1)$$

$$OY: N \sin \alpha - mg = 0 \quad (2)$$

$$\cos \alpha = \frac{gR}{V^2} \quad \text{из (2):} \quad \frac{mg}{N} = \sin \alpha$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{gR}{V^2} \Rightarrow V^4 \sin^2 \alpha = (gR)^2 (1 - \sin^2 \alpha)$$

$$\sin^2 \alpha (V^4 + (gR)^2) = (gR)^2$$

$$\sin \alpha = \frac{gR}{\sqrt{V^4 + (gR)^2}} = \frac{10 \cdot 360}{\sqrt{60^4 + 360^2 \cdot 10^4}}$$

$$= \frac{10 \cdot 360}{\sqrt{60^4 + 60^4}} = \frac{3600}{3600 \cdot \sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$



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
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!

^{нз}
Продолжение

Тогда т.к. $\frac{mg}{N} = \sin \alpha$, то:

$$1 - \frac{mg}{N} = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}} \text{ т.к. Тогда}$$

$$\delta = \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}} \cdot 100\%$$

2). В С.О центра O_2 все точки пластинки вращаются с угловой скоростью ω . При этом

$$\omega = \frac{V}{R} = \frac{60}{360} = \frac{1}{6} \text{ рад/с}$$

$$\begin{aligned} \text{Тогда скорость } \vec{u} &= \vec{V} - \omega \cdot (L - R) = \\ &= V - \omega L + \omega R = 2V - \omega L = 2V - \frac{VL}{R} = \\ &= 2 \cdot 60 - \frac{60 \cdot 1800}{360} = 120 - 300 = -180 \frac{\text{м}}{\text{с}} \end{aligned}$$

Значит \vec{u} направлен вверх.

Ответ: $\delta = \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}} \cdot 100\%$; $u = 180 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, вверх
в полах. попер. оси O_1O_2

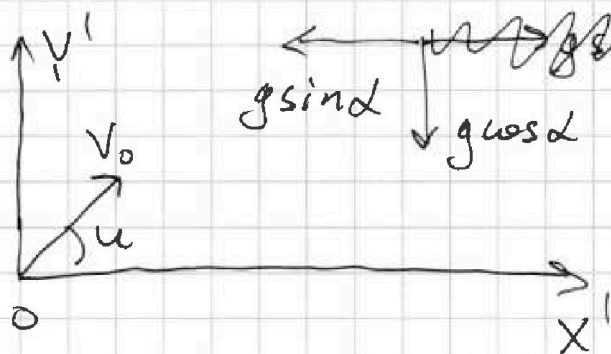


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



Ускорение
по OX' ; OY'
 $g \sin \alpha$ и $g \cos \alpha$
 $\cos \alpha$, т.е. $\sin \alpha = \frac{8}{10}$
то $\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{64}{100}} = \frac{6}{10}$

Суммарн 3. $g \sin \alpha$ по OX' и OY' :

$$X'(t) = V_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{g \sin \alpha \cdot t^2}{2} =$$

$$= V_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{g \cdot \frac{8^2}{100} t^2}{2} = V_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{2gt^2}{5}$$

$$Y'(t) = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cos \alpha \cdot t^2}{2} = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cdot \frac{6^2}{100} t^2}{2} = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{3gt^2}{10}$$

Время полёта T . Тогда:

$$V_0 \sin \alpha \cdot T - \frac{3gT^2}{10} = 0 \Rightarrow \frac{3gT}{10} = V_0 \sin \alpha$$

$$T = \frac{V_0 \sin \alpha}{\frac{3g}{10}} = \frac{10 V_0 \sin \alpha}{3g} \quad \text{Знаем}$$

$$S = V_0 \cos \alpha \cdot \frac{10 V_0 \sin \alpha}{3g} - \frac{2g}{8} \cdot \frac{10^2 \cdot V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{9g^2} =$$

$$= \frac{10 V_0^2}{3g} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - \frac{40 V_0^2}{9g} \cdot \sin^2 \alpha$$



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.

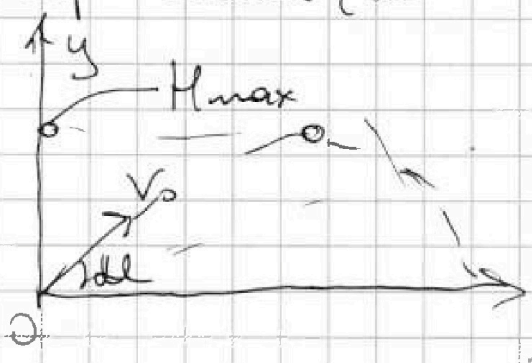
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

№2

1). Пометим, что траектории фв-я всех осколков (кроме того, который полетел вертикально вверх) - это парабола (или наоборот горка). Пометим, что



по 3. С-7:

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgh_{\max} + \frac{mV_0 \cos^2 \alpha}{2}$$

$$h_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Т.е. $h_{\max} \rightarrow \max$ при $\sin \alpha = 1$, т.е.

α летящего вертикально вверх. Удар о горку никак не влияет на высоту подъема, т.к. происходит упруго отражение.



Значит:

$$h = \frac{V_0^2}{2g} \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{20 \cdot 45} = 30 \text{ м/с}$$

2). Выжм оси Ox' ; Oy' с горкой.

Пусть угол α вл/у вектором скорости в пороше и горкой α . Тогда:



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!

$$T.e : S = \frac{10V_0^2}{3g} \left(\sin\alpha \cdot \cos\alpha - \frac{4 \sin^2\alpha}{3} \right)$$

Значит необходимо найти максимум:

$\sin\alpha \cdot \cos\alpha - \frac{4}{3} \sin^2\alpha$. Это парабола от $\sin\alpha$. Тогда max на вершине:

$$\sin\alpha = \frac{-\cos\alpha}{-\frac{8}{3}} = \frac{3\cos\alpha}{8} \Rightarrow$$

$$\tan\alpha = \frac{3}{8} \quad \text{Значит: } 1$$

$$S = \frac{10V_0^2}{3g} \left(\frac{\sin\alpha}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}} = \frac{3}{8} \Rightarrow \right)$$

$$64 \sin^2\alpha = 9(1 - \sin^2\alpha) \Rightarrow$$

$$73 \sin^2\alpha = 9 \Rightarrow \sin^2\alpha = \frac{9}{73}$$

$$\cos^2\alpha = 1 - \frac{9}{73} = \frac{64}{73} \quad \text{Тоже!}$$

$$S_{\max} = \frac{10V_0^2}{3g} \left(\sqrt{\frac{9}{73} \cdot \frac{64}{73}} - \frac{4}{8} \cdot \frac{3}{73} \right) =$$

$$= \frac{10 \cdot 30^2}{3 \cdot 10} \left(\frac{3 \cdot 8}{73} - \frac{12}{73} \right) = 90 \cdot \frac{12}{73} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } V_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} ; S_{\max} = \frac{90 \cdot 12}{73} \text{ м}$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 3

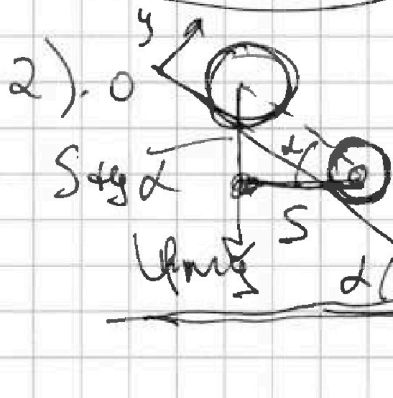
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№3
Продолжение

Значит:

$$\begin{cases} g \sin \alpha - \frac{F_{тр}}{m} = 4 \\ g \sin \alpha + \frac{F_{тр}}{m} = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2g \sin \alpha = 10 \\ g \sin \alpha = 5 \end{cases}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2}$$



Расс-м сила действует
уже на боку



Помимо, что $F_{тр} = m \cdot h \cos \alpha$

$$F_{тр} = m \cdot N = m \cdot h \cos \alpha$$

т.е. $N = h \cos \alpha$ (II з. Н сил OY). При этом работе сила трения пойдёт на разрушение цилиндра. Тогда по 3.67

$$h \cos \alpha \cdot S \cdot \cos \alpha = \frac{I \omega^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$



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
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!

✓ 3

Продолж.

~~При этом, так же, как и в предыдущей задаче, так же~~

~~$$4mgS \cdot \sin \alpha = \frac{4mV^2}{2}, \text{ т.е. работы}$$~~

~~силы трения и энергии вращение
сохранятся~~

По з.о.т:

$$4mgS \cdot \sin \alpha = \frac{4mV^2}{2}, \text{ где } V - \text{ поступательная}$$

Работы силы трения и энергии вращение
сохранятся. Тогда:

$$V = \sqrt{2gS \cdot \sin \alpha} = \sqrt{20 \cdot 1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}} = \sqrt{\frac{20\sqrt{3}}{3}} \text{ м/с}$$

$$a = g \sin \alpha$$

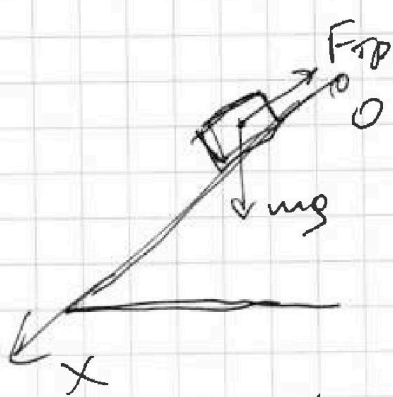
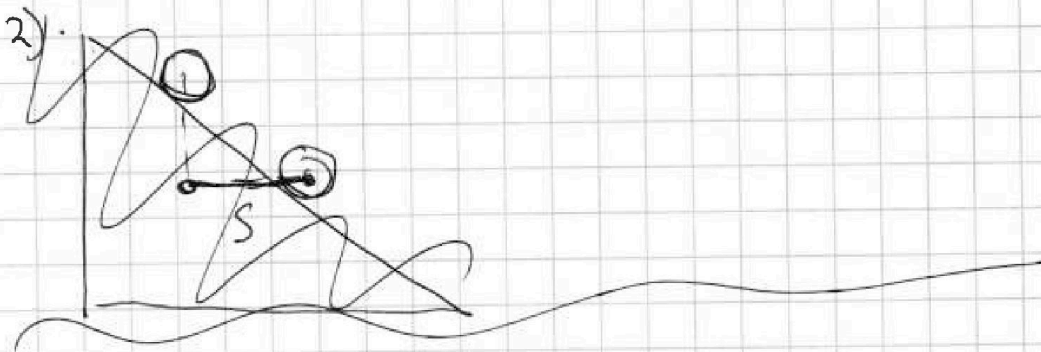


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



≈ 3

по II з.к:

$$mg \sin \alpha - F_{TP} = m a$$

\Downarrow

$$a = g \sin \alpha - \frac{F_{TP}}{m}$$

Знаем $|V_x(t)| = V_0 + (g \sin \alpha - \frac{F_{TP}}{m}) \cdot t$

мм $t=0 : V_0 = 8 \frac{m}{c}$. ~~В~~ тоже

$t=2c : V = 12 \frac{m}{c}$ - столповее.

Далее з. ф.б.-а будет вычислять так:

$V_x(t) = V_x$

$$|V_x(t-1)| = V(1) - (g \sin \alpha + \frac{F_{TP}}{m})(t-1)$$

То есть:

$$12 - 8 = (g \sin \alpha - \frac{F_{TP}}{m}) \cdot 1$$

~~$g \sin \alpha - \frac{F_{TP}}{m}$~~ мм $t = 2c :$

$$6 = 12 - (g \sin \alpha + \frac{F_{TP}}{m}) \cdot 1$$



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
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!

~ 4
Продолжение:

Ответ: $A = 360 \text{ Дж}$; $C_v = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$; $\frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{5}$



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!

~ 4
П, тогда же:

из (3) и (4):

$$\begin{cases} \frac{3J_r + 5J_B}{2} = \frac{Q}{\Delta T_1 R} \\ A = 2R(J_r + J_B) = \frac{A}{R\Delta T_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3J_r + 5J_B = \frac{2Q}{R\Delta T_1} \\ J_r + J_B = \frac{A}{R\Delta T_2} \end{cases}$$

Дополняем и вычитаем:

$$2J_r = \frac{5A}{R\Delta T_2} - \frac{2Q}{R\Delta T_1} \Rightarrow J_r = \frac{\frac{5A}{R\Delta T_2} - \frac{2Q}{R\Delta T_1}}{2}$$

Тогда:

$$\frac{J_r}{J_B} + 1 = \frac{A}{R\Delta T_2 \cdot J_r} \Rightarrow \text{т.ч. } \frac{J_r}{J_B} = \frac{N_r}{N_B}$$

$$\frac{N_r}{N_B} = \frac{A}{R\Delta T_2 \cdot \left(\frac{\frac{5A}{\Delta T_2} - \frac{2Q}{\Delta T_1}}{2R} \right)} - 1 \Rightarrow$$

$$\frac{N_r}{N_B} = \frac{2A}{\Delta T_2 \left(\frac{5A}{\Delta T_2} - \frac{2Q}{\Delta T_1} \right)} - 1 = \frac{2 \cdot 360}{30 \left(\frac{5 \cdot 360}{20} - \frac{2 \cdot 520}{48} \right)} - 1 = \frac{24}{20} - 1 = \frac{1}{5}$$



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 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!

Пусть воздуха J_B ; гелие J_r . Тогда:

$$Q = \frac{3}{2} J_r R \Delta T_1 + \frac{5}{2} J_B R \Delta T_2 \quad (1) \text{ А также:}$$

$$Q = \frac{3}{2} J_r R \Delta T_2 + \frac{5}{2} J_B R \Delta T_2 + A \quad (2) \text{ Выведем:}$$

$$A + \left(\frac{3}{2} J_r R + \frac{5}{2} J_B R \right) \cdot (\Delta T_2 - \Delta T_1) = 0$$

Из формулы (1):

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} J_r R + \frac{5}{2} J_B R \quad (3) \text{ Подставим:}$$

$$A + \frac{Q}{\Delta T_1} \cdot (\Delta T_2 - \Delta T_1) = 0 \quad \text{Значит:}$$

$$A = \frac{Q}{\Delta T_1} \cdot (\Delta T_1 - \Delta T_2) = \frac{960}{48} \cdot 18 = 360 \text{ Дж}$$

По опр. теплоемкости:

$$C_v \cdot \Delta T_2 = Q \Rightarrow C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{960}{48} = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

учитывая (3). Заметим, что:

$$\frac{Q}{\Delta T_1 \cdot R} = \frac{3}{2} J_r + \frac{5}{2} J_B \quad (4)$$

$$A = p \cdot \Delta V_{\text{сист}} = J_r R \Delta T_2 + J_B R \Delta T_2 \quad (4)$$



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!

$\vec{R} \perp \vec{v}_0$. На радиусе действуют две силы: сила от тяжести \ominus и от \oplus . Пусть поле E от мощности $E = \frac{U}{d}$ (E - от знака m/y масс.

Тогда $m \cdot \Pi_3 - U$.

$0V: E \cdot q = \frac{m v_0^2}{R}$ — ускорение радиуса по верт = $ay.c$
 (по оси $\vec{v}_0 \parallel$ мощности). Значит:

$$E = \frac{m}{q} \cdot \frac{v_0^2}{R} = \gamma \cdot \frac{v_0^2}{R}. \text{ Значит т.к. } E = \text{const}$$

внутри конденсатора, то: $\Delta U = E \cdot d =$
 $= \gamma \cdot \frac{v_0^2}{R} \cdot d.$

2). ~~По радиусу радиуса есть постоянное поле.~~

равное ~~$\frac{E \cdot q}{m} = \gamma \cdot \frac{v_0^2}{R} = \frac{E \cdot q}{m}$~~

~~$0V = \text{const}$, т.к. $E \cdot q = \text{const}$, ~~тогда~~ $E = \text{const}$~~

т.к. напряжённость поле $m/y = E = \text{const}$.

То сила $E \cdot q = \text{const}$. Значит можно легко иметь работу совершённую по радиусу



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!

Продолж.

Заменим z - учас. 7π - угол закрутки:

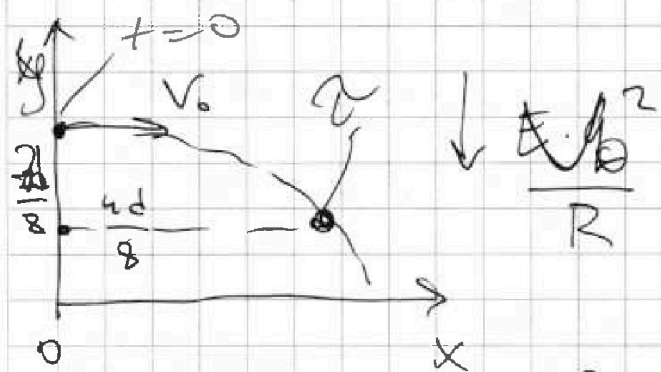
$$K_0 + K_0 + \cancel{A_{sp}} + A_{ex} = K_x + K_e$$

$\parallel \frac{mV_0^2}{2}$ $\parallel E.g. \frac{3d}{8}$ $\parallel \frac{mV^2}{2}$

переносим.

Продолж.

Приведем Аналогию с баллистикой:



Т.к. $a = \text{const}$, то траектории парабола. Тогда:

$$V_x(t) = V_0$$

$$V_y(t) = \left(-\frac{V_0^2}{R}\right) \cdot t$$

$$y(t) = \frac{7d}{8} - \frac{V_0^2}{R} \cdot \frac{t^2}{2}. \text{ Тогда пусть } y = \frac{3d}{8}.$$

$$\frac{3d}{8} = \frac{7d}{8} - \frac{V_0^2}{R} \cdot \frac{t^2}{2} \Rightarrow \frac{t^2}{2} \cdot \frac{V_0^2}{R} = \frac{3d}{8}$$

$$t = \sqrt{3dR} \cdot \frac{1}{2V_0} \text{ Знаем: } V_y(t) = \frac{V_0^2}{R} \cdot \frac{V_0}{2}$$

$$\sqrt{3dR} = \frac{V_0^3}{2R} \cdot \sqrt{3dR}$$



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!

Ищем: $|V_y(\varphi)| = \overset{\text{Прогонка}}{\frac{\sqrt{3dR^2}}{2V_0}} \cdot \frac{V_0^2}{R} = \frac{\sqrt{3dR^2} \cdot V_0}{2R}$

Тогда: $V = \sqrt{V_y^2 + V_x^2} = \sqrt{\frac{3dR \cdot V_0^2}{4R^2} + V_0^2} =$

$$= V_0 \cdot \sqrt{\frac{3d + 4R}{4R}}$$

Ответ: $u = 3 \cdot \frac{V_0^2}{R} \cdot d; V = V_0 \cdot \sqrt{\frac{3d + 4R}{4R}}$



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

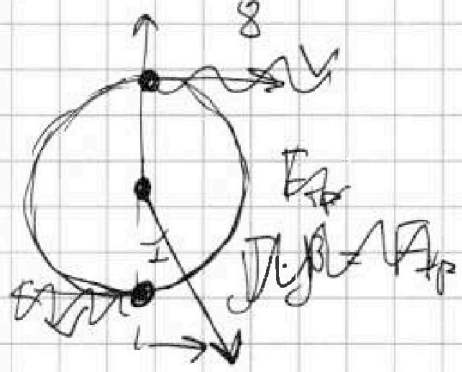
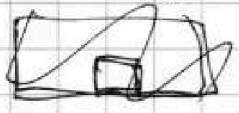
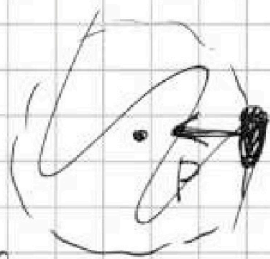
Черновик

$$-\frac{4}{5} \sin^2 \varphi + \sin \varphi \cdot \cos \varphi$$

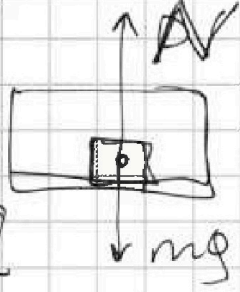
$$\frac{4}{3} \sin^2 \varphi = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3 \cdot 16} \sin \varphi \cdot \cos \varphi + \frac{3}{16} \cos^2 \varphi$$

Парабола от $\sin \varphi$

$$\cos \sin \varphi_0 = \frac{-\cos \varphi}{-\frac{8}{3}} = \frac{3 \cos \varphi}{8}$$



$$\Delta F = \frac{4 \pi m g R}{2} = 2 \pi m g R$$



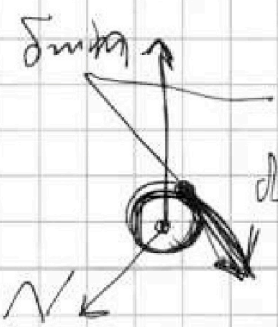
$$\frac{v^2}{R}$$

$$N - mg = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{-\cos \varphi}{-\frac{8}{3}} = \frac{3 \cos \varphi}{8}$$

$$J \cdot \beta \cdot R = F_{TP} \cdot R$$

$$\Delta F = F_{TP}$$



$$\frac{3 \cos^2 \varphi}{8} - \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{8^2} \cdot \cos^2 \varphi =$$

$$\frac{3 \cos^2 \varphi}{8} - \frac{3}{16} \cos^2 \varphi =$$

$$= \frac{3}{16} \cos^2 \varphi$$



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!

$$Q = \frac{3}{2} J_R \Delta T_1 + \frac{5}{2} J_B R \Delta T_1, \quad \text{лфт}$$

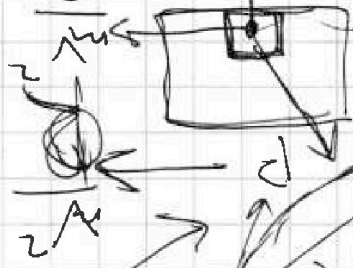
$$Q = \frac{3}{2} J_R R \Delta T_2 + \frac{5}{2} J_B R \Delta T_2 + A$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} J_R R + \frac{5}{2} J_B R \quad \left. \begin{array}{l} R \sin \alpha = \frac{m v}{R} \\ R \cos \alpha = m g \end{array} \right\}$$

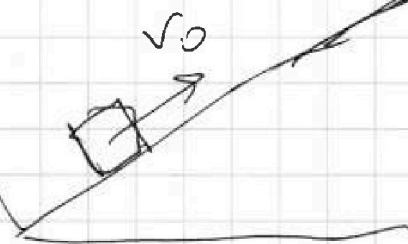
$$0 = A + \frac{3}{2} J_R R (\Delta T_2 - \Delta T_1) \cdot \left(\frac{3}{2} J_R R + \frac{5}{2} J_B R \right)$$

$$\begin{array}{r|l} 960 & 48 \\ \hline 86 & 20 \end{array}$$

$$C_V \cdot \Delta T_1 =$$



$$\frac{3}{8} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$



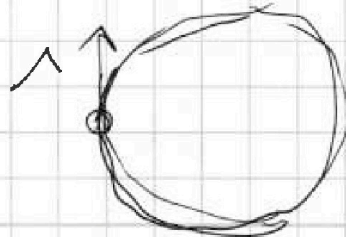
$$\frac{1}{5} = \sin \alpha$$

$$v(t) = v_0 - g \sin \alpha \cdot t$$

$$v_0 = g \sin \alpha \cdot 3$$

$$\sin \alpha = \frac{8}{3} \cos \alpha$$

$$6 \sin^2 \alpha$$



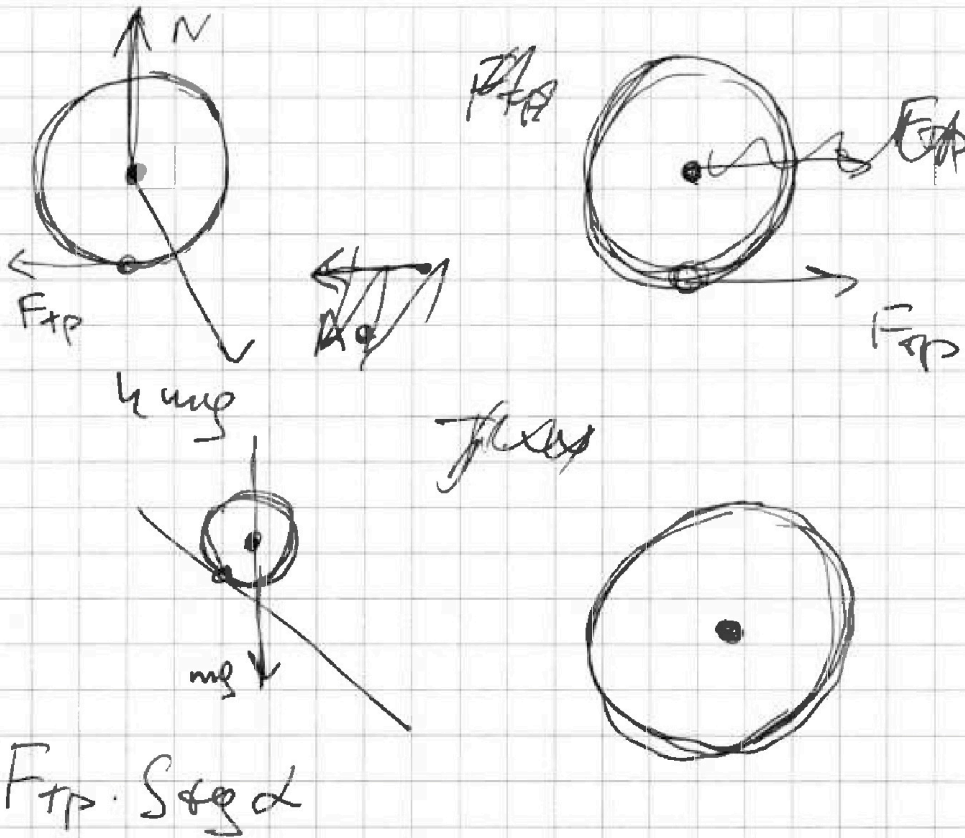


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



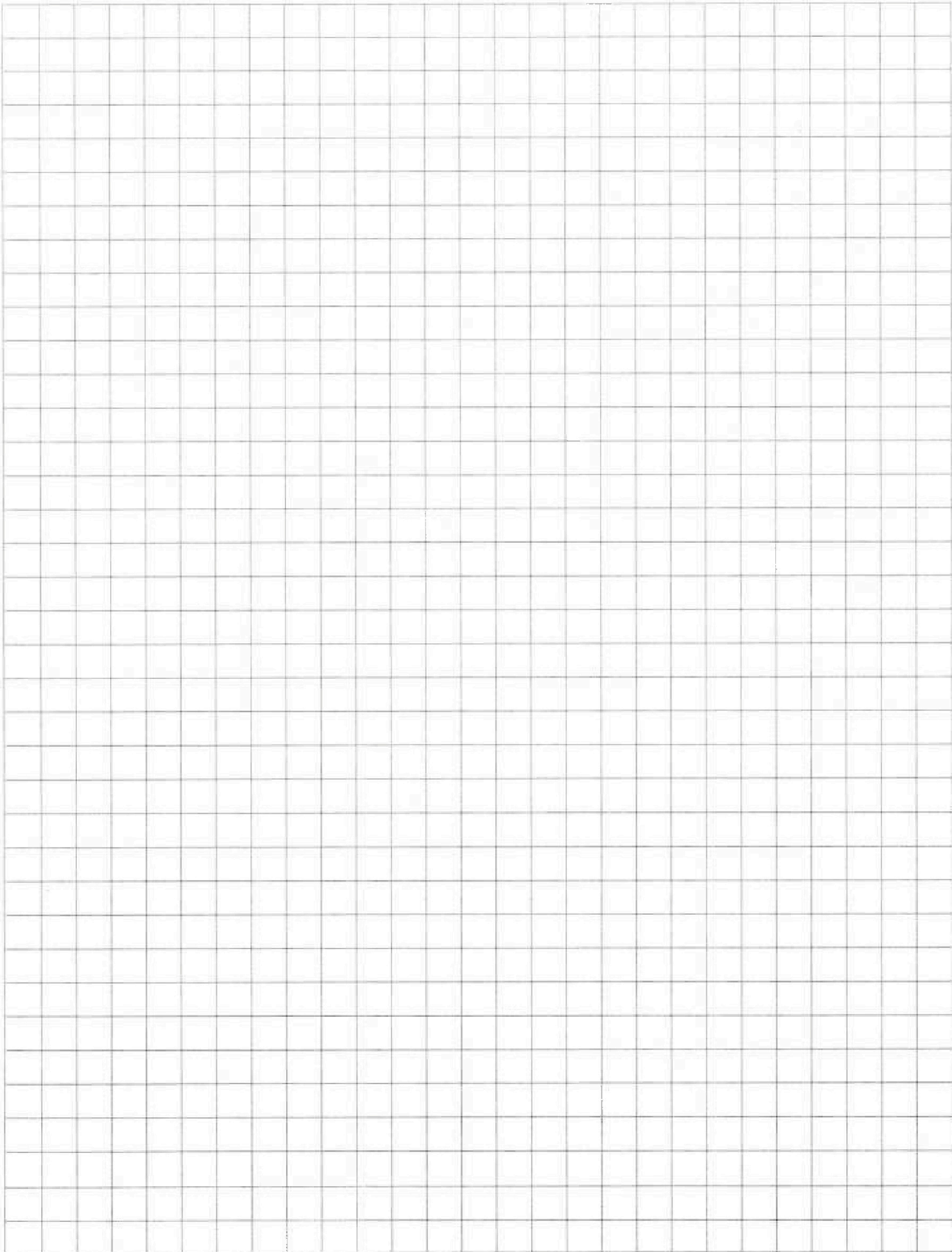


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!



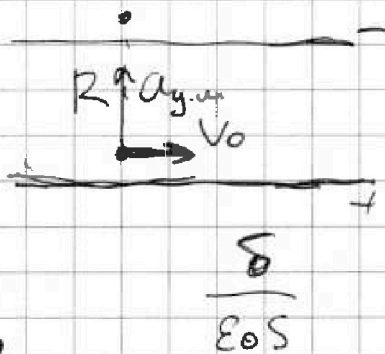
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

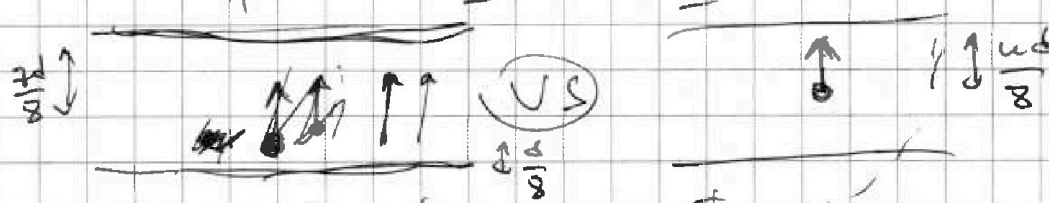
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$m a_{cent} = m \frac{v_0^2}{R} = \frac{\delta}{\epsilon_0 S} q^2$

$\frac{m v_0^2}{R} = \frac{\delta}{\epsilon_0 S} q^2 = \frac{m v^2}{R}$

$\frac{m v_0^2}{2} + W_1 = \frac{m v^2}{2} + W_2$



$\frac{8 \kappa q^2}{3d} = \frac{-8 \kappa q^2}{3d}$

$\frac{m v_0^2}{2} - \frac{8 \kappa q^2}{3d} = \frac{m v^2}{2}$

$\frac{m v_0^2}{2} - \frac{8 \kappa q^2}{3d} \cdot m^2 = \frac{m v^2}{2}$

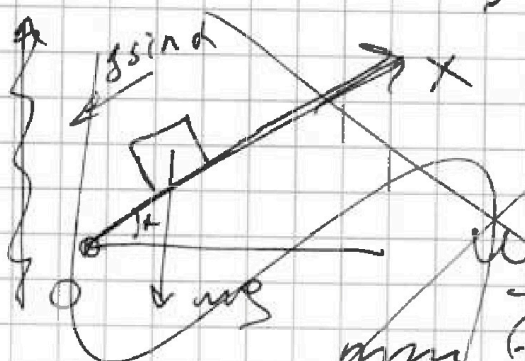


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

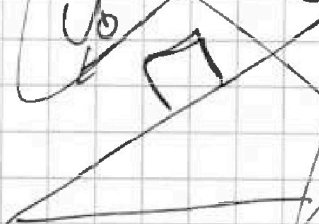
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

2).  ³ $gsin \alpha$
 $v_x(t) = v_0 - gsin \alpha \cdot t$
 Знаем: $v_0 = 8 \frac{m}{c}$
 $t = 1 c$ $v = 12 \frac{m}{c}$
 $v = v_0 - gsin \alpha \cdot t \Rightarrow v = 12 - 8 \cdot 1 = 4 \frac{m}{c}$
 $sin \alpha = \frac{v_0 - v}{g \cdot t} = \frac{8 - 4}{10 \cdot 1} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$

Т.к. ³ $gsin \alpha$ возрастает, то ускорение $gsin \alpha$ совпадает с вектором v_0 .

1).  $v = v_0 + gsin \alpha \cdot t$
 $t = 1 c : v_0 = 8 \frac{m}{c}$
 $t = 1 c : v = 12 \frac{m}{c}$
 в точке $t = 1 c$ - столкновение.

$$v = v_0 + gsin \alpha \cdot t \Rightarrow sin \alpha = \frac{v - v_0}{g \cdot t} = \frac{12 - 8}{10 \cdot 1} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$