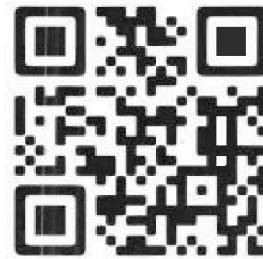




# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

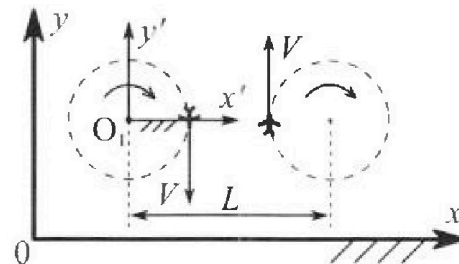
## Вариант 10-01

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/с<sup>2</sup>.

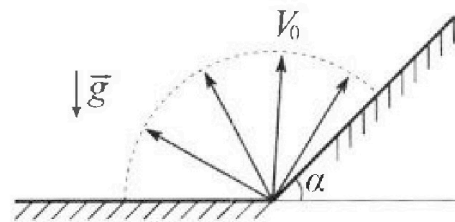
1. На сколько  $\delta$  процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



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  $\vec{U}$ .

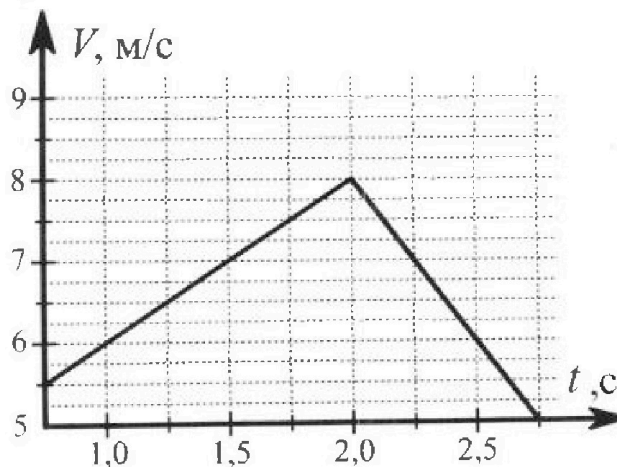
2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков  $T = 9$  с. Ускорение свободного падения  $g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



1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.

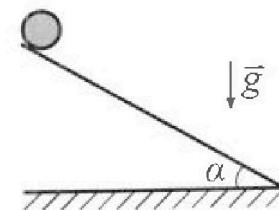
2. На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

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/с<sup>2</sup>.



1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – 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  $\mu$  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  $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}}$  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. 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?



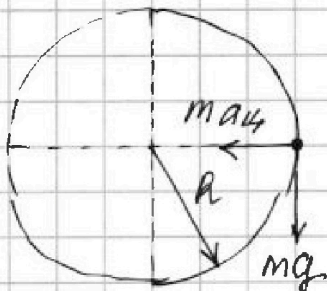
1  2  3  4  5  6  7

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!

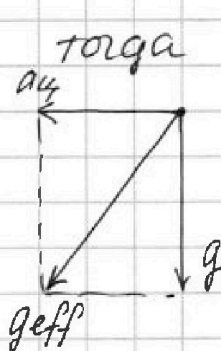
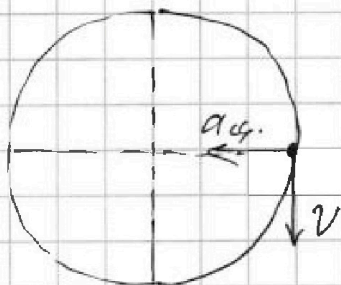
### Задача 1.

Во время полёта выполняются пилотажные упражнения на лётчика действует сила тяжести и центробежная сила со стороны самолёта.



$$a_{ц} = \frac{v^2}{R}$$

Путь  $P$  — это вес лётчика,



тогда  $P = mg_{eff}$ , где

$$g_{eff} = \sqrt{a_{ц}^2 + g^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{v^2}{R}\right)^2 + g^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{80^2}{800}\right)^2 + 100} =$$

$$= \sqrt{164} = 2\sqrt{41} \frac{м}{с^2}$$

$$\frac{P}{mg} = \frac{mg_{eff}}{mg} = \frac{2\sqrt{41}}{10} = \frac{\sqrt{41}}{5} =$$

$$= \sqrt{1,64} \approx 1,3 \Rightarrow \delta = 30\%$$

Лётчик левой самолёт будет первым, а правый самолёт будет вторым.

Тогда расстояние между 1ым и 2ым самолётами  $L$  равно  $L - 2R$

см. дальше



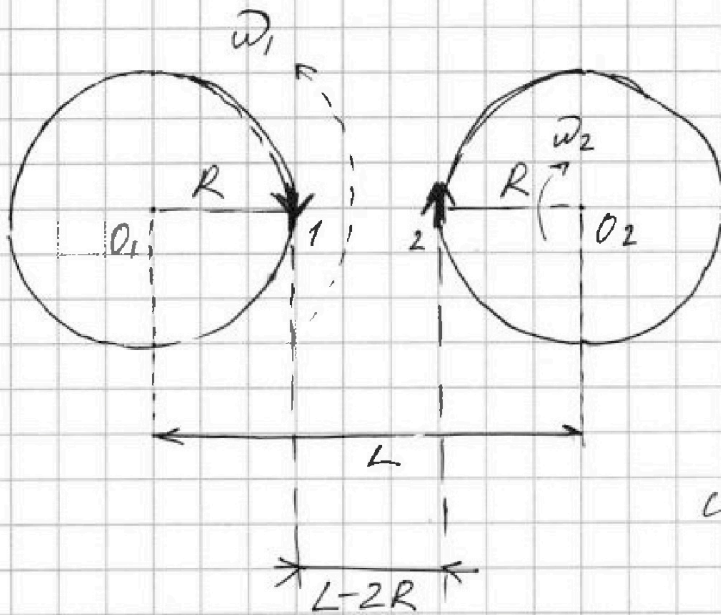
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



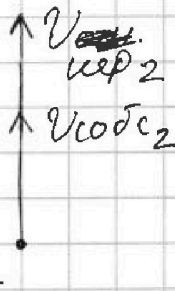
1  2  3  4  5  6  7

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!



Когда мы "сядем" в самолёт всё относительно нас станет крутиться по кругу по часовой стрелке  $\omega_1$ , но уже против часовой стрелки.



Тогда  $V_{вер}$  для второго самолёта  $V_{вер2} \equiv$

$$\equiv \omega_1(R + (L - 2R))$$

$$V_{общ2} = \omega_2 \cdot R$$

т.к. направления векторов  $V_{вер2}$  и  $V_{общ2}$  совпадают, то  $V_{20и1} = V_{вер2} + V_{общ2} = \omega_1(R + L - 2R) + \omega_2 R \equiv$

т.к. угловые скорости  $\omega$  1го и 2го самолётов в с.о. земли  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, т.к.

$$\omega = \omega_1 = \omega_2 = \frac{v}{R}, \text{ то}$$

$$V_{20и1} = \omega(L - R) + \omega R = \omega L = \frac{v}{R} L =$$

$$= \frac{80}{3600} \cdot 2000 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}} \longrightarrow$$





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.

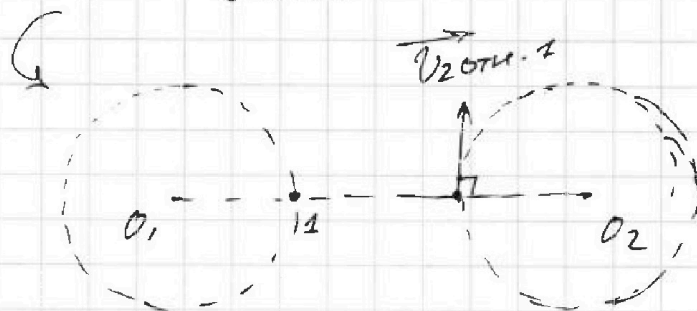
1  2  3  4  5  6  7

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!

Ответ: 1.  $\delta \approx 30\%$

2.  $v_{2отч1} = 200 \frac{м}{с}$





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.

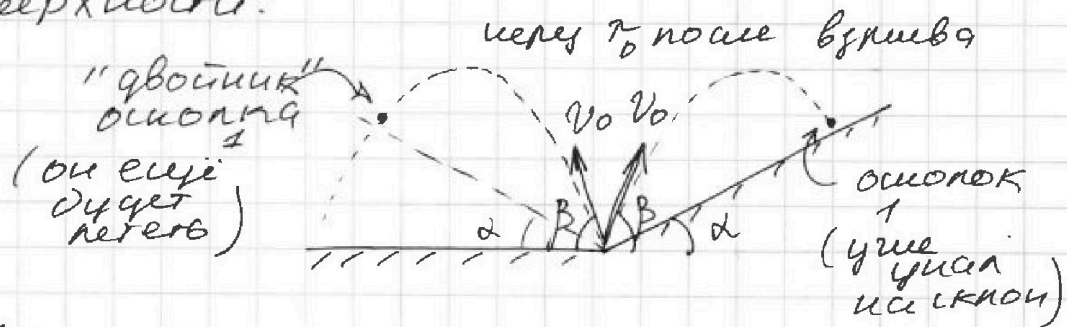
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

## Задача 2

Заметим, что наибольшая продолжительность полёта будет у осколка, который ушёл не на склон, а на горизонтальную поверхность. Т.к. все, кто ушёл на склон имеют "двойник" летящих к горизонтальной поверхности:



=> Время полёта на горизонтальной поверхности — это  $t_{пол}$ .

$$t_{пол} = 2 \cdot \frac{V_0 \sin \varphi}{g}$$

=> т.к. осколки разлетелись под всевозможными  $\varphi$ ,

то максимальной продолжительностью полёта будет или  $\varphi = 90$ , т.е. вертикально вверх

$$t_{пол} \in [5 \text{ с}; 10 \text{ с}]$$

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

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

$$\Rightarrow V_0 = \frac{T \cdot g}{2} = \frac{9 \cdot 10}{2} = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Для ответа на вопрос 2 воспользуемся понятием параболы максимального удальствия. Т.е. внутри параболы находятся все точки до которых мы можем долететь 2 способами (нагнетной и навесной)





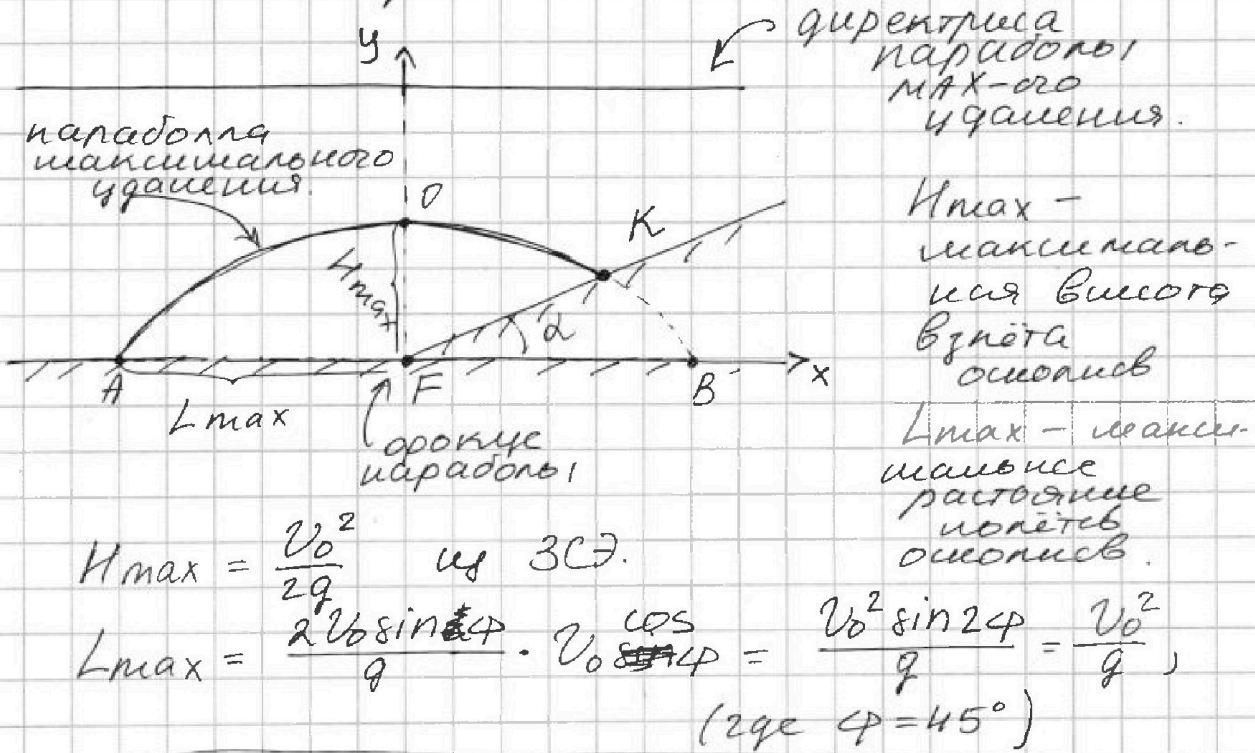
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

на самой параболе точки до которых мы можем долететь + сп.  
(настильная и навесная совпадают),  
а за ней точки, до которых мы не  
можем долететь.

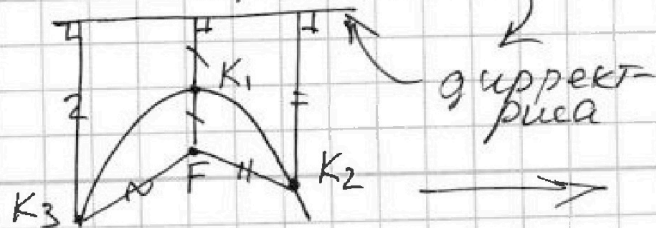


$$H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} \text{ из 3CЭ.}$$

$$L_{\max} = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g} \cdot v_0 \cos \varphi = \frac{v_0^2 \sin 2\varphi}{g} = \frac{v_0^2}{g} \quad (2\varphi = 45^\circ)$$

Теперь найдем координаты точек A и B.  
(см. рисунок)

Вспользуемся свойством параболы; по которому расстояние от фокуса параболы до ~~ее~~ точки K, или ближайшей ей, совпадает с расстоянием от T-K до директрисы данной параболы







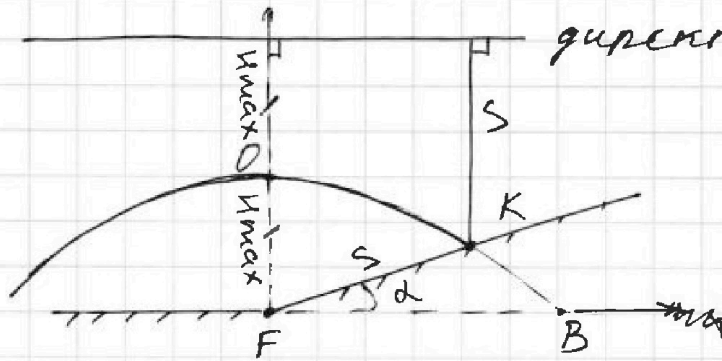
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Тогда пусть точка пересечения параболы и прямой - это точка К



Тогда пусть

$$FK = S, \text{ где}$$

$S$  - максимальное расстояние от точки старта, где числ. ошлонок.

$$\text{Тогда } S \cdot \sin \alpha + S = 2H_{\max}$$

$$S(1 + \sin \alpha) = \frac{2v_0^2}{2g}$$

( $F$  - фокус параболы и есть точка старта)

$$S = \frac{v_0^2}{g(1 + \sin \alpha)} = \frac{v_0^2}{g(1 + \sin 30^\circ)} = \frac{45^2}{10(1 + 1/2)} =$$

$$= \frac{45^2 \cdot 2}{10 \cdot 3} = 135 \text{ м.}$$

Ответ: 1.  $v_0 = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ,

2.  $S = 135 \text{ м.}$



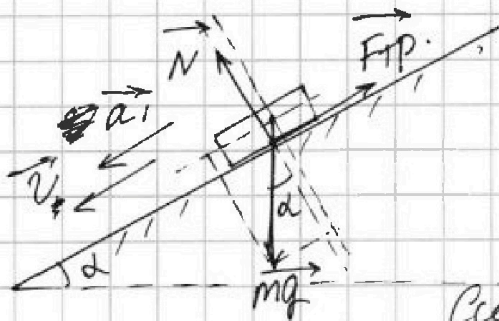
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

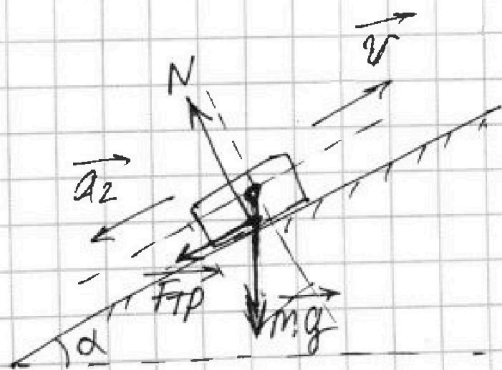
Задача 3 движется равноускоренно  
вниз по склону  
т.к. шайба вначале ускоряется, то знаем,  
что в начале её запустили вниз с  
наклоном плоскости. Пусть  $\mu$  - это  
коэффициент трения между  
шайбой и м-тью.



Пусть шайба  
спускается с  
ускорением  $a_1$ ,  
под углом  $\alpha$ ,  
тогда:

$$\left. \begin{array}{l} N = mg \cos \alpha \\ F_{TP} = \mu N \\ \text{Система} \\ 1. \quad mg \sin \alpha - F_{TP} = ma_1 \end{array} \right\}$$

Затем на пути шайбы появляется упор  
и она моментально меняет скорость  
на противоположную (и графика) и  
начинает подниматься вверх ~~с той же~~  
равноускоренно с некоторым ускорением  
 $a_2$



$$\left. \begin{array}{l} \text{Тогда:} \\ N = mg \cos \alpha \\ F_{TP_2} = \mu N \\ \text{Система} \\ \text{на 2.} \\ mg \sin \alpha + F_{TP_2} = ma_2 \end{array} \right\}$$





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!

Тогда из систем 1 и 2:  $F_{TP1} = F_{TP2} = \mu N$

тогда:  $(mgsind - F_{TP}) + (mgsind + F_{TP}) \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow ma_1 + ma_2$$

$$2mgsind = m(a_1 + a_2)$$

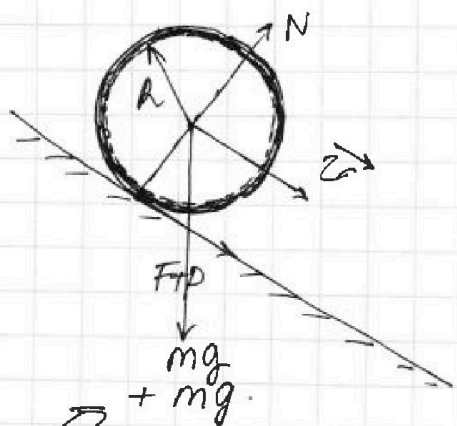
$$\rightarrow sind = \frac{a_1 + a_2}{2g}$$

$a_1$  и  $a_2$  можем найти из графика:

$$a_1 = \frac{|\Delta V|}{\Delta t} = \frac{8-6}{1} = 2 \frac{м}{с^2} \quad a_2 = \frac{|\Delta V|}{\Delta t} = \frac{8-6}{0,5} = 4 \frac{м}{с^2}$$

значит:  $sind = \frac{2+4}{2 \cdot 10} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} = 0,3$

Перейдем к пункту 2:



где  $m$  - масса  
бочки  
 $\equiv$  масса  
воды.

Радиус  $R$  - радиус  
бочки

т.к. вода идеальная  
течет по  
цилиндру, то  
трения между  
водой и бочкой  
нет

$\Rightarrow$  вода не  
центр. Крутится.

Пусть  $v$  - скорость  $v$ ,

тогда  $\omega = \frac{v}{R}$

$$I_{бочки} = mR^2 \rightarrow$$





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!

т.к. вращение шаровое доски шаровой, то  
запишем ЗСЭ:

$$\Delta \Pi_c + \cancel{\Delta \Pi_{\text{вращ}}} = \frac{I_{\text{дочки}} \cdot \omega^2}{2} + \frac{m_{\text{дочки}} v^2}{2} + \frac{m_{\text{шаров}} v^2}{2}$$

$$2mgh + \cancel{\frac{m v^2}{2}} = \frac{m R^2 \cdot v^2}{2 R^2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = \frac{3}{2} m v^2$$

$$2gh = \frac{3}{2} v^2$$

$$\rightarrow v^2 = \frac{4gh}{3} = \frac{4}{3} gh \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot 10 \cdot 0,3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$a$  - ускорение доски, тогда

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{или} \quad a = \frac{v}{\tau}$$

$$S = \frac{a \tau^2}{2}, \text{ где } S - \text{ путь,}$$

который прошла  
доска  
за время  $\tau$ .  
по наклонной  
линии.

Путь за время  $\tau$  доска  
прошла по вертикали

на  $h$ , тогда мы знаем  $\Delta v = v$ , а  
 $S$  тогда равно  $\frac{h}{\sin d}$

$$\Rightarrow S = \frac{a \tau^2}{2} = \frac{a \cdot \Delta v^2}{2 a^2} = \frac{v^2}{2a} = \frac{h}{\sin d}$$

$$\Rightarrow a = \frac{v^2 \sin d}{2h} = \frac{2^2 \cdot 0,3}{2 \cdot 0,3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ:

1.  $\sin d = 0,3$
2.  $v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
3.  $a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

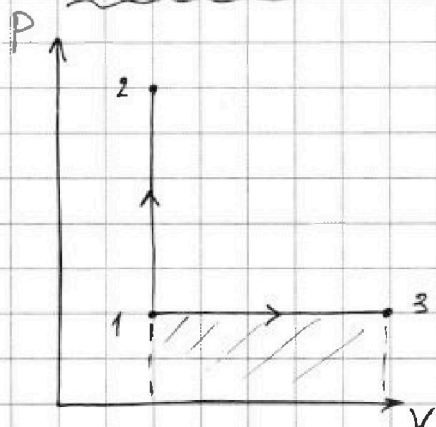


1  2  3  4  5  6  7

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!

### Задача 4



процесс  $1 \rightarrow 2$  изохорический  
процесс  $1 \rightarrow 3$  изобарический.

$1 \rightarrow 2$ :

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}, \text{ где}$$

$A_{12}$  работ  $\text{He}$  и  $\text{O}_2$   
равно 0

$$\Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} \text{ (}$$

$$\text{)} = \nu_{\text{He}} C_{V\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} C_{V\text{O}_2}$$

$$\text{)} = (\nu_{\text{He}} C_{V\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} C_{V\text{O}_2}) \cdot \Delta T_1, \text{ где}$$

$$C_{V\text{He}} = \frac{3}{2} R, \text{ а } C_{V\text{O}_2} = \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow Q_{12} = \left( \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R + \frac{5}{2} \nu_{\text{O}_2} R \right) \cdot \Delta T_1$$

( $\nu_{\text{He}}$  и  $\nu_{\text{O}_2}$  - это кол-во молей гелия и кислорода в смеси соответственно)

$1 \rightarrow 3$ :

$$Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13} = (\nu_{\text{He}} C_{V\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} C_{V\text{O}_2}) \cdot \Delta T_2 + A_{13}$$

Из предыдущих рассуждений:

$$(\nu_{\text{He}} C_{V\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} C_{V\text{O}_2}) = \frac{Q_{12}}{\Delta T_1}$$

$$\Rightarrow Q_{13} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_1} \cdot \Delta T_2 + A_{13} \quad \rightarrow$$





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!

$$\Rightarrow A_{13} = Q_{13} - Q_{12} \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}, \quad \text{т.к. по условию } Q_3 = Q_{13} = Q_{12}, \text{ то}$$

$$A_{13} = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right) = 600 \cdot \left(1 - \frac{10}{15}\right) = 600 \cdot \left(1 - \frac{2}{3}\right) = \frac{600}{3} = 200 \text{ Дж.}$$

$$C_{\text{смеси}} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_1} = \frac{600}{15} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = \left(\frac{3}{2} \nu_{\text{He}} + \frac{5}{2} \nu_{\text{O}_2}\right) R$$

↑  
см. прошлые рассуждения.

Пусть  $\frac{\nu_{\text{He}}}{\nu_{\text{O}_2}} = k$  тогда.

$$C_{\text{смеси}} = \left(\frac{3}{2}k + \frac{5}{2}\right) \cdot \nu_{\text{O}_2} R$$

$$P \cdot \Delta V = A_{13} = P \cdot \Delta V_{\text{He}} + P \cdot \Delta V_{\text{O}_2}, \quad \text{где по закону Менделеева-Клапейрона}$$

$$P V = \nu R T \Rightarrow \Delta V_{\text{He}} = \frac{\nu R}{P} \cdot \Delta T$$

$$\Rightarrow A_{13} = P \cdot \left(\frac{\nu_{\text{He}} R}{P} + \frac{\nu_{\text{O}_2} R}{P}\right) \cdot \Delta T_2 = (\nu_{\text{He}} + \nu_{\text{O}_2}) R \cdot \Delta T_2$$

$$\Rightarrow \int \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} + \frac{5}{2} \nu_{\text{O}_2} = \frac{Q}{\Delta T_1} \cdot R$$

$$\left. \begin{array}{l} \nu_{\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} = \frac{A_{13}}{R \cdot \Delta T_2} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \nu_{\text{He}} = \frac{A_{13}}{R \cdot \Delta T_2} - \nu_{\text{O}_2}$$

$$3 \frac{A_{13}}{R \cdot \Delta T_2} - 3 \nu_{\text{O}_2} + 5 \nu_{\text{O}_2} = 2 \frac{Q}{\Delta T_1} \cdot R \quad \longrightarrow$$





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!

$$\frac{3A_{13}}{A \cdot \Delta T_2} + 2\nu_{O_2} = 2 \frac{Q}{\Delta T_1 \cdot R}$$

$$\hookrightarrow 2\nu_{O_2} = \frac{2 \frac{Q}{\Delta T_1} - 3 \frac{A_{13}}{\Delta T_2}}{A}$$

$$\Rightarrow \nu_{O_2} = \frac{2 \frac{Q}{\Delta T_1} - 3 \frac{A_{13}}{\Delta T_2}}{2R}$$

$$\nu_{He} = \frac{A_{13}}{A \cdot \Delta T_2} - \nu_{O_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\nu_{He}}{\nu_{O_2}} = \frac{N_{He}}{N_{O_2}} = \frac{A_{13} \cdot 2R}{A \cdot \Delta T_2 \left( 2 \frac{Q}{\Delta T_1} - 3 \frac{A_{13}}{\Delta T_2} \right)} - 1 =$$

$$= \frac{2 \cdot 20 \Phi}{10 \cdot \left( 2 \cdot \frac{600}{15} - 3 \cdot \frac{20 \Phi}{10} \right)} - 1 =$$

$$= \frac{40}{40 \cdot 2 - 3 \cdot 20} - 1 = \frac{40}{20} - 1 = 1$$

Ответ: 1.  $A_{13} = 100 \text{ Вт}$

2.  $C_V = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

3.  $\frac{N_{He}}{N_{O_2}} = 1$



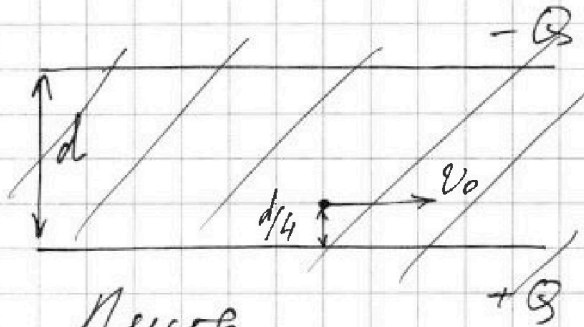
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

## Задача 5



Пусть  
внутри  
конденсатора  
поле  $E$ ,

тогда

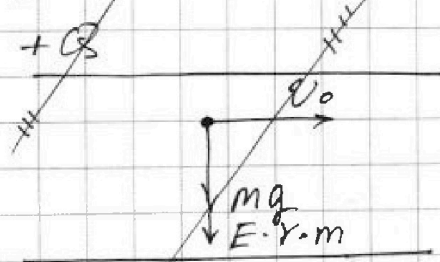
$$\Delta U = E \cdot d = 2Q \Rightarrow E = \frac{2Q}{d}$$

Значит сила, действующая на шарик  
со стороны конденсатора, равна

$$F = E \cdot \gamma \cdot m = E \cdot \frac{q}{m} \cdot m$$

тогда:

Рассмотрим шарик:

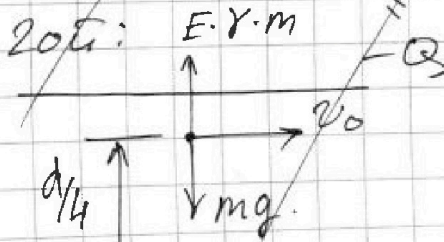


$$\text{тогда } a_{\parallel} = \frac{mg + E \cdot \gamma \cdot m}{m} =$$

$$= g + E \cdot \gamma = \frac{v_0^2}{R_{\text{кр.}}}$$

$$\Rightarrow R_{\text{кр.1}} = \frac{v_0^2}{g + E \cdot \gamma}$$

тогда:



$$\text{Здесь } a_{\parallel} = \frac{E \cdot \gamma \cdot m - mg}{m} =$$

$$R_2 = \frac{v_0^2}{g - E \cdot \gamma}$$





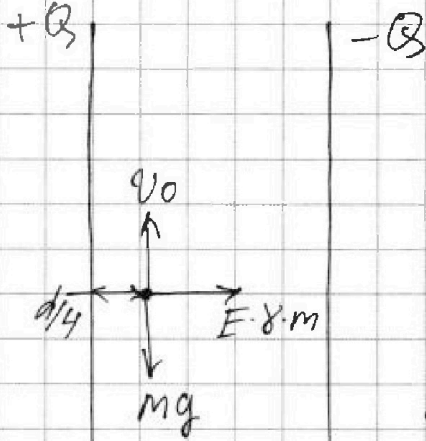
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

случай 3.



в таком случае.

$$m a_{\text{ц}} = E \cdot q \cdot m$$

$$\hookrightarrow a_{\text{ц}} = E \cdot q = \frac{v_0^2}{R}$$

$$R = \frac{v_0^2}{E \cdot q} = \frac{v_0^2}{\frac{2Q}{d} \cdot q}$$

Прочитав последующие вопросы, не смогло понять, что имелось в виду в задаче только случай 3, так что его только и будем рассматривать.

$$\Rightarrow R = \frac{v_0^2}{2Q \cdot q} \cdot d$$

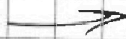
а) Вертикальные составляющие остаются, найдем горизонтальную составляющую  $v_x =$

Пусть прошло время  $\tau$ , тогда.

$$v_y = v_0 - g\tau \quad (\text{или } v_0 + g\tau, \text{ смотря в какую сторону летела частица и как считать})$$

$$\Delta U_2 = E \cdot \frac{d}{4} = \frac{2Q}{d} \cdot \frac{d}{4} = \frac{Q}{2}$$

по ЗСЭ:



$\leftarrow$  работа сил, перемещающих частицу с расстояния  $d/4$  от  $Q^+$  до  $d/2$  от  $Q^+$  деленное на заряд.





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!

но ЗСЭ:

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{Q}{2} \cdot \gamma \cdot m = \frac{mV^2}{2}$$

$$V_0^2 + Q \cdot \gamma = V^2 \Rightarrow V = \sqrt{V_0^2 + Q \cdot \gamma}$$

Ответ: 1.  $R = \frac{V_0^2}{\frac{2Q}{d} \cdot \gamma}$

2.  $V = \sqrt{V_0^2 + Q \cdot \gamma}$



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

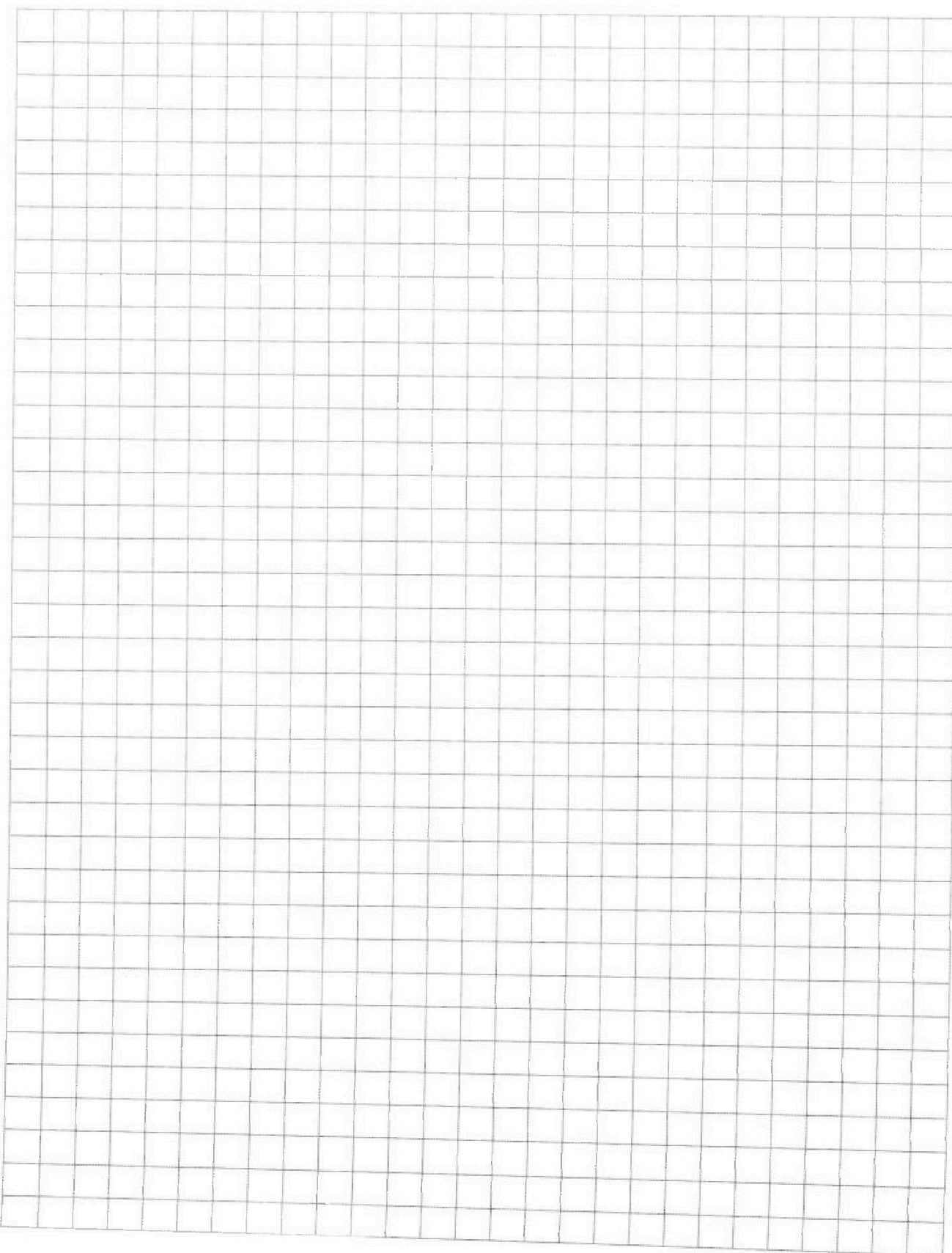
5

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!







На одной странице можно оформить 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

- 1  2  3  4  5  6  7

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



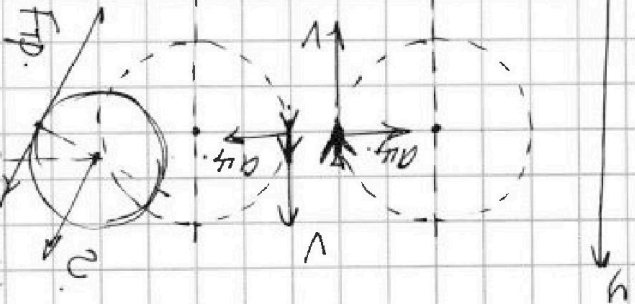
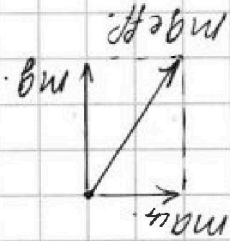
2009 год - 35P

10:27 11:27 12:27 13:27 14:27

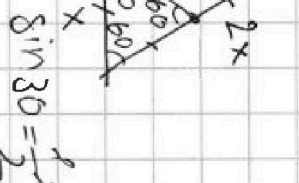
$|V| = 80 \frac{m}{c}$   
 $R = 300 \omega$   
 $\frac{m^2}{c^2} \cdot M = \frac{M}{c^2}$

вс.

$a_4 = \frac{v^2}{R}$



$F = ma_4$

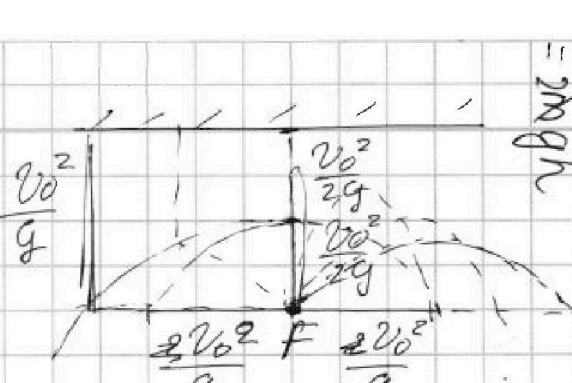


$a_4 + g = 8 + 10 = 18$

$= 8$

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

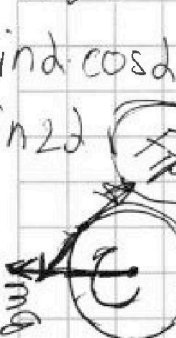
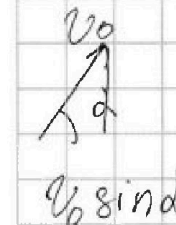
$g^2 R = 10 \cdot 0,3 \omega$   
 $164 \approx 169$   
 $64 + 100 = 164$   
 $\frac{100 \omega^2}{2} = 64 + 100$   
 $50 \omega^2 = 164$   
 $\omega^2 = 3,28$   
 $\omega = 1,81$



$2m\omega^2 R = 2mgh$   
 $m\omega^2 R = mgh$   
 $\omega^2 = \frac{2gh}{R}$

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

$\frac{mv_0^2}{2} = mgh$   
 $h = \frac{v_0^2}{2g}$



$MR \cdot \omega^2 = \frac{Mv^2}{2} + \frac{Mv^2}{2}$   
 $2 \cdot R \omega^2 = \frac{Mv^2}{2} + \frac{Mv^2}{2}$   
 $2R \omega^2 = Mv^2$   
 $\omega^2 = \frac{Mv^2}{2R}$   
 $\omega = \sqrt{\frac{Mv^2}{2R}}$   
 $\omega = \sqrt{\frac{1,64}{2}} \approx 0,9$

$v_0 \sin \alpha$   
 $v_0 \cos \alpha$   
 $\sin 2\alpha$