



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

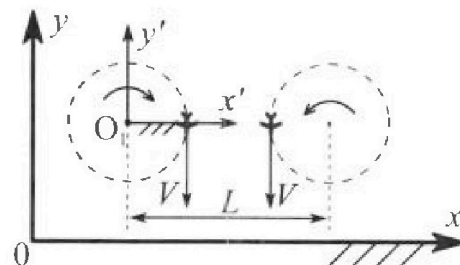
## Вариант 10-03

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  $V = 60$  м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса  $R = 360$  м. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

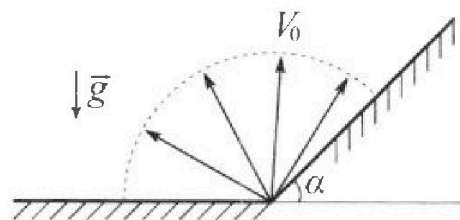
1. На сколько  $\delta$  процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



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

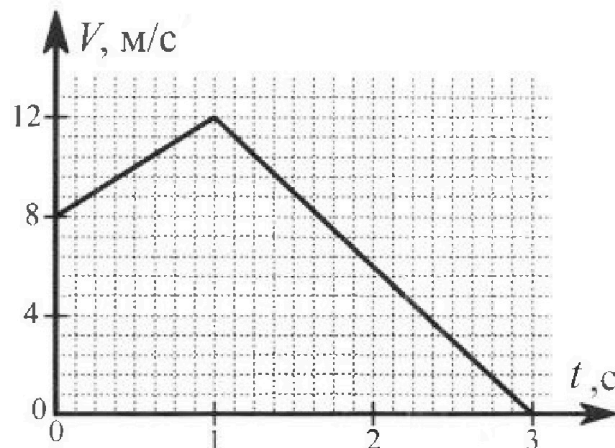
4. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,8$ . У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая высота полета одного из осколков  $H = 45$  м. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.

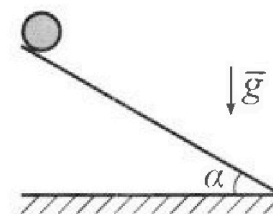
2. На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

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 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  $S = 1$  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 10-03



*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?



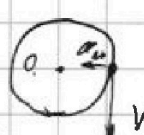
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
( ИЗ 2

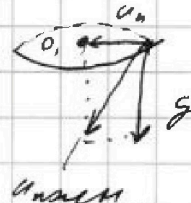
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$N_1: v = 60 \text{ м/с}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $R = 360 \text{ м}$   
 $L = 1,8 \text{ км}$   
 $\delta = ?$   
 $\vec{v}(\vec{a} = ?)$

1) 

$a_n - \text{центр. ускор. ленточки.}$   
 $a_n = \frac{v^2}{R}$

нормал  
 ускорение ленточки:  
 $a_{\text{полн}}$



$a_{\text{полн}}$

$$a_{\text{полн}} = \sqrt{a_n^2 + g^2}$$

$m$  - масса ленточки  $\Rightarrow$  сила тяжести ленточки  $F = mg$

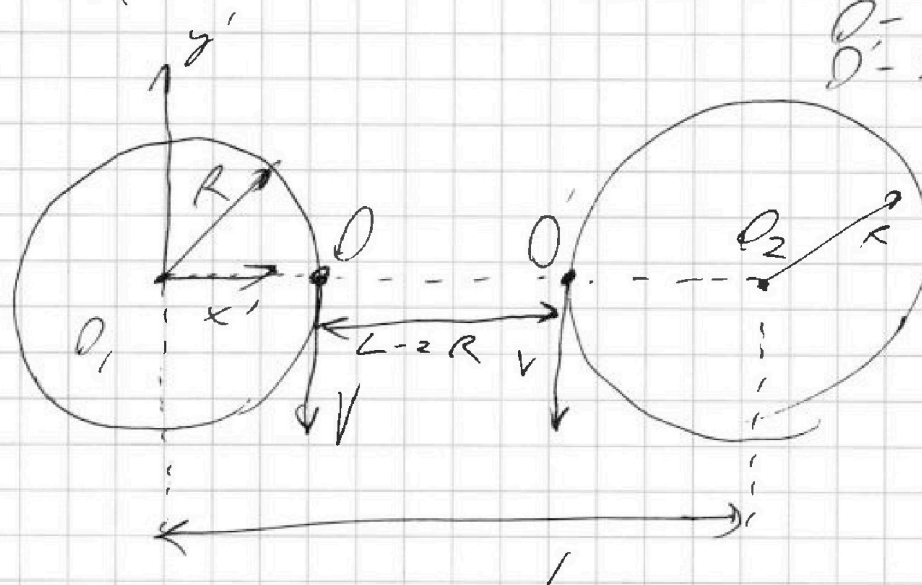
бес ленточки  $P = m a_{\text{полн}}$

$$\Rightarrow \delta = \frac{\sqrt{a_n^2 + g^2} - g}{g} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{\left(\frac{3600}{360}\right)^2 + 10} - 10}{10} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{100} - 10}{10} \cdot 100\%$$

$$= \frac{10\sqrt{2} - 10}{10} \cdot 100\% \approx 41\%$$

2)

$O - 1-\text{й ленточка.}$   
 $O' - 2-\text{й}$



Вспомогательная привилочная инерциальная  
 короткая Галилеева.

м.к.  $O$  вращающаяся от-но  $O_1$ ;  $\Rightarrow$  в  $(O \times O_1, y')$

$V_{O_1} = v$  и направлена по  $y' \Rightarrow$

$\Rightarrow$  в этой - же  $(O$  перпендикулярная короткая  
 для  $O'$   $V_{O'} = v \cdot \frac{L-2R}{R}$  и направлена против  $y'$





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!

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_0' & \text{ в } x' \text{ и } y' \text{ равна} & U = \\ = V \cdot \frac{L-2R}{R} + V & = V \cdot \left[ \frac{L-2R}{R} + \frac{R}{R} \right] = \\ = V \cdot \frac{L-R}{R} & = 60 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1800-360}{360} = \\ = 270 \frac{\text{м}}{\text{с}} & \text{ и направлена против } y' \end{aligned}$$

Ответ:  $\delta \approx 41\%$ ;  $U = 270 \text{ м/с}$  и направ. против  $y'$



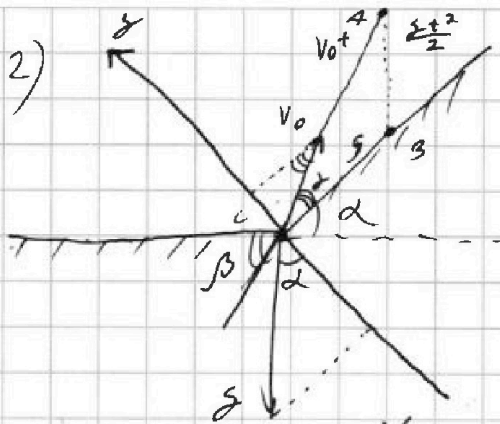
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
( ИЗ 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!

N 2  
 $\sin \alpha = 0,8$   
 $H = 45 \text{ м}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $v_0 = ?$   
 $s = ?$



$\beta$  - угол, из которого  
 летит к заряду  
 обложка, увеличив на  
 $s$  м с наклоном

$t$  - время его полета

$$\beta = \alpha + \gamma$$

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

$$\text{в } \triangle ABC: \angle BCA = \gamma; \angle CBA = \frac{\pi}{2} + \alpha; \angle CAB = \frac{\pi}{2} - \alpha - \gamma$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{s^2}{2}}{\sin \gamma} = \frac{s}{\sin \angle CAB} = \frac{s}{\sin \frac{\pi}{2} - \alpha - \gamma} = \frac{s}{\cos \alpha + \gamma} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s = \frac{s^2}{2} \cdot \frac{\cos \alpha + \gamma}{\sin \gamma} = \frac{s^2}{2} \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} \cdot \frac{\cos \alpha + \gamma}{\sin \gamma} =$$

$$= \frac{2 v_0^2}{g} \cdot \frac{\sin \beta - \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot \cos \alpha + \beta - \alpha = \frac{2 v_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot (\sin(\beta - \alpha) \cos \beta)$$

замечаем, что при  $\beta \uparrow$ :  $\sin(\beta - \alpha) \uparrow$ ;  $\cos \beta \downarrow \Rightarrow$

$$\Rightarrow s_{\text{макс}} = s_{\text{макс}}: \sin \beta - \alpha = \cos \beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \beta - \alpha = \frac{\pi}{2} - \beta \Rightarrow \beta = \frac{\pi}{2} + \alpha = \frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s = \frac{2 v_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot \sin \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\alpha}{2} \right) \cos \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2} \right) =$$

$$= \frac{2 v_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot \left( \sin \frac{\pi}{4} \cos \frac{\alpha}{2} - \cos \frac{\pi}{4} \sin \frac{\alpha}{2} \right) \cdot \left( \sin \frac{\pi}{4} \cos \frac{\alpha}{2} + \cos \frac{\pi}{4} \sin \frac{\alpha}{2} \right) = \left( \sin \frac{\pi}{4} = \cos \frac{\pi}{4} = \frac{1}{\sqrt{2}} \right) =$$

$$= \frac{v_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot \left( \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 2 \cos \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\alpha}{2} + \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right) =$$

$$= \frac{v_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot (1 - \sin \alpha)$$



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  
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!

1) Мраморная сфера, лежащая на вершине.

$$\Rightarrow M = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 45 \text{ м}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} = \sqrt{900 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} =$$

$$= 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8$$

$$\Rightarrow \xi = \frac{v_0^2}{g \cos^2 \alpha} (1 - \sin^2 \alpha) = 900 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot \frac{1 - 0,8}{(0,8)^2} =$$

$$= \frac{900 \cdot 0,2}{10} \cdot 0,2 \cdot \frac{1}{0,64} \text{ м} = 90 \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{25}{8} \text{ м} = 50 \text{ м}.$$

ответы:  $v_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$\xi = 50 \text{ м}.$$





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!

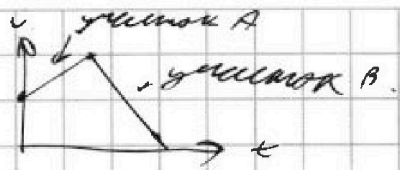
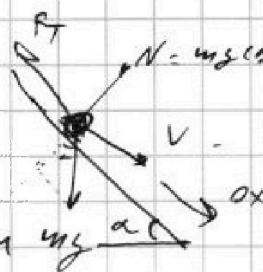
Задача №3 ускорение тела на наклонной:

1) по условию:

$m$  - масса  
шарика

$N$  - сила реакции опоры

$F_t$  - сила трения



2.3-й закон:

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

ускорение по направлению

$$\Rightarrow a_1 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = 4 \frac{m}{s^2}$$

2) по условию. -||- 1) по условию, по 2.3-му закону

в другую сторону  $\Rightarrow m a_2 = -m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$

по направлению

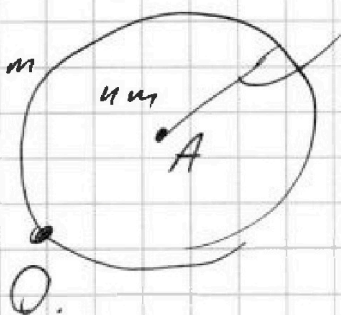
ускорения B:

$$\Rightarrow a_2 = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = -6 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow a_1 - a_2 = 2g \sin \alpha = 10 \frac{m}{s^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{10 \frac{m}{s^2}}{10 \frac{m}{s^2} \cdot 2} = \frac{1}{2}$$

2) бочка:



$R$  - радиус

$m$  - масса бочки

$m m$  - масса груза

заменим, что бочка не скользит  $\Rightarrow$  не проскальзывает  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow J_{mA} = m R^2; J_{cmA} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{по теореме Гюйгенса} \Rightarrow J_{mO} = 2m R^2; J_{cmO} = m R^2$$





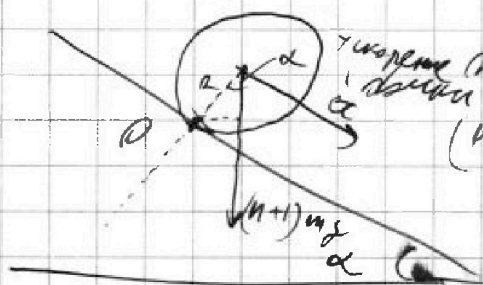
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

Винка камня:



запишем уравнение

$$(n+1)mg R \sin \alpha = \beta R$$

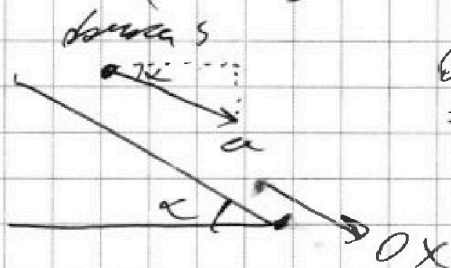
участок ускорение

длина

$$\Rightarrow (n+1)mg \sin \alpha = (2mR^2 + 4mR^2) \beta$$

$$\Rightarrow a = \beta R = g \sin \alpha \cdot \frac{n+1}{n+2} = g \sin \alpha \cdot \frac{3+1}{3+2} =$$

$$= g \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} = \frac{2}{5} g = \frac{2}{10} g = 4 \frac{m}{s^2}$$



$$OX: s = 1 \text{ м} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s_{OX} = \frac{s}{\cos \alpha} = s \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}$$

пусть s пройдем за время t

$$\Rightarrow \frac{at^2}{2} = s \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} ; V = at \Rightarrow t = \frac{V}{a} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{a \cdot \frac{V^2}{a^2}}{2} = \frac{V^2}{2a} = s \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = 2 \sqrt{\frac{as}{\sqrt{3}}} = 2 \sqrt{\frac{4 \cdot 1 \text{ м}}{\sqrt{3}}}$$

$$= 4 \cdot \sqrt{\frac{1}{\sqrt{3}}} \text{ м/с}$$

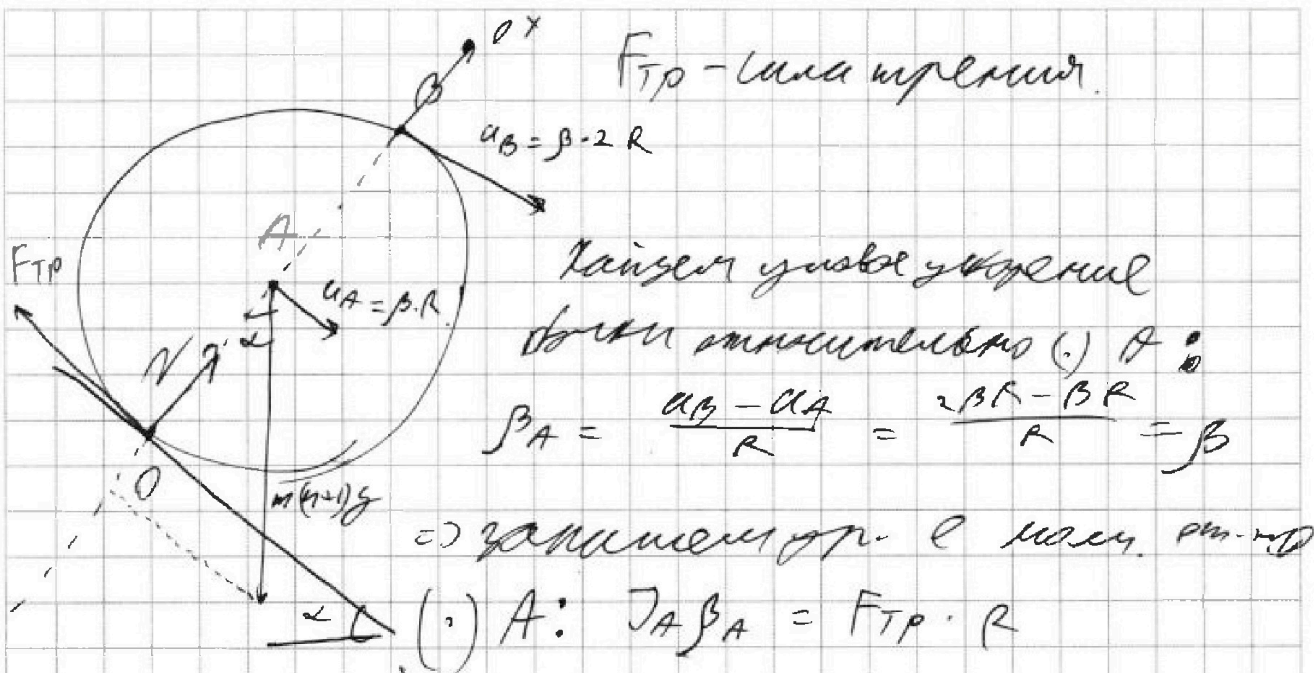


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



$$\Rightarrow mR\beta = F_{TP}R$$

$$\Rightarrow F_{TP} = mR\beta$$

$$23 - \text{н } OX: N = (n+1)m g \cos \alpha$$

$$m.R. F_{TP} \leq \mu N:$$

$$mR\beta \leq \mu (n+1)m g \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha \frac{n+1}{n+2} \leq \mu (n+1) \cos \alpha$$

$$\Rightarrow \mu \geq \frac{\tan \alpha}{n+2} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 5} = \frac{\sqrt{3}}{15}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{1}{2}; v = 4 \cdot \sqrt{\frac{1}{\sqrt{3}}} \text{ м/с};$$

$$a = 4 \text{ м/с}^2; \mu \geq \frac{\sqrt{3}}{15}$$





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

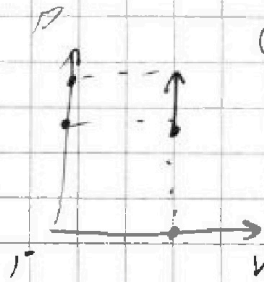
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$N \text{ ч } Q = 960 \text{ Дж}$   
 $\Delta T_1 = 48 \text{ К}$   
 $\Delta T_2 = 30 \text{ К}$   
 $A = ?$   
 $v = ?$   
 $\frac{N}{N_K} = ?$

$$C_K = \frac{AQ}{\Delta T} = \frac{960 \text{ Дж}}{48 \text{ К}} = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

во фр.

1) ускор:



$$\textcircled{1} A=0 \Rightarrow Q = Q_K + Q_r = \left(\frac{5}{2} v_K + \frac{3}{2} v_r\right) R \Delta T_1$$

2) ускор:



$$\textcircled{2} A \neq 0 \Rightarrow R = Q_K + Q_r + A = \left(\frac{5}{2} v_K + \frac{3}{2} v_r\right) R \Delta T_2 + A$$

$$A = (v_r + v_K) R \Delta T_2$$

$$\textcircled{1} \text{ и } \textcircled{2} \Rightarrow \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{Q - A}{\Delta T_2} \Rightarrow A = Q \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1}$$

$$= 960 \text{ Дж} \cdot \frac{48 - 30}{48} = 20 \cdot 18 \text{ Дж} = 360 \text{ Дж}$$

$$\text{из } \textcircled{2} \Rightarrow \left(\frac{5}{2} v_K + \frac{3}{2} v_r\right) R \Delta T_2 = \left(\frac{5}{2} v_K + \frac{3}{2} v_r\right) R \Delta T_1 + (v_K + v_r) R \Delta T_2$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = 1 + \frac{2v_K + 2v_r}{\frac{5}{2} v_K + \frac{3}{2} v_r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_2} = \frac{2 + 2 \frac{v_r}{v_K}}{5 + \frac{3v_r}{v_K}} = \frac{18}{30} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow 10 + 10 \frac{v_r}{v_K} = 15 + 9 \frac{v_r}{v_K}$$

$$\Rightarrow \frac{v_r}{v_K} = \frac{v_r \cdot N_A}{v_K \cdot N_A} = \frac{N_r}{N_K} = 5$$

Ответ:  $A = 360 \text{ Дж}$ ;  $C_v = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ ;  $\frac{N_r}{N_K} = 5$





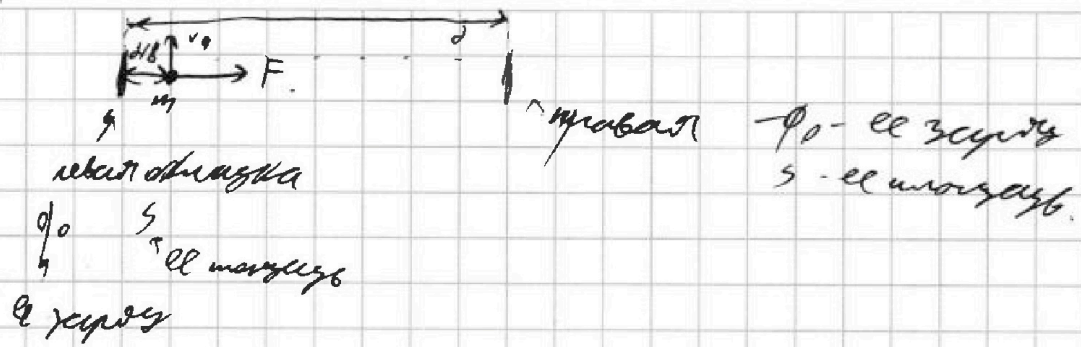
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

№5  
 $\gamma = \frac{q}{m} > 0$   
 $d, R, \frac{d}{8}$   
 $v_0$   
 $U = ?$   
 $V = ?$



F - сила, действующая со стороны конденсатора на частицу.

из условия следует, что  $\frac{v_0^2}{R} = \frac{F}{m}$  - ускорение частицы.

$$F = E \cdot q = \frac{Q}{\epsilon_0} q = \frac{q_0 d}{\epsilon_0 s} \Rightarrow \frac{v_0^2}{R} = \frac{q_0 d}{\epsilon_0 s m}$$

поле внутри конденсатора  $U = \frac{q_0 d}{\epsilon_0 s}$

Потенциал  $U$  - между конденсатора  $\Rightarrow \frac{q_0}{\epsilon_0 s} = \frac{v_0^2}{R \gamma}$

$$\text{Тогда } U = \frac{\epsilon_0 s}{d} = \frac{q_0}{\gamma} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U = \frac{q_0 d}{\epsilon_0 s} = \frac{v_0^2 d}{R \gamma}$$

$\Rightarrow$  потенциал между обкладками конденсатора

2) III. поле  $E$  - горизонтально, а частица движется по  $\frac{d}{2}$ , законимся ЗСЭ:

$$F \cdot \left(\frac{d}{R} - \frac{d}{8}\right) + \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m V^2}{2} \Rightarrow \frac{3}{4} F \frac{d}{m} + v_0^2 = V^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4} \frac{v_0^2 d}{R} + v_0^2 = V^2 \Rightarrow V = v_0 \sqrt{\frac{3}{4} \frac{d}{R} + 1}$$

$$\text{Ответ: } U = \frac{v_0^2 d}{R \gamma}; V = v_0 \sqrt{\frac{3}{4} \frac{d}{R} + 1}$$

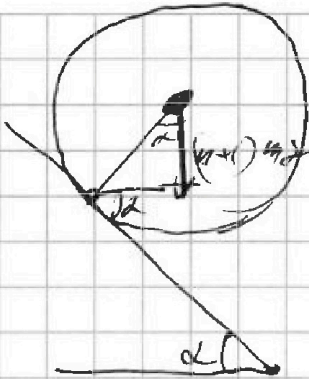


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

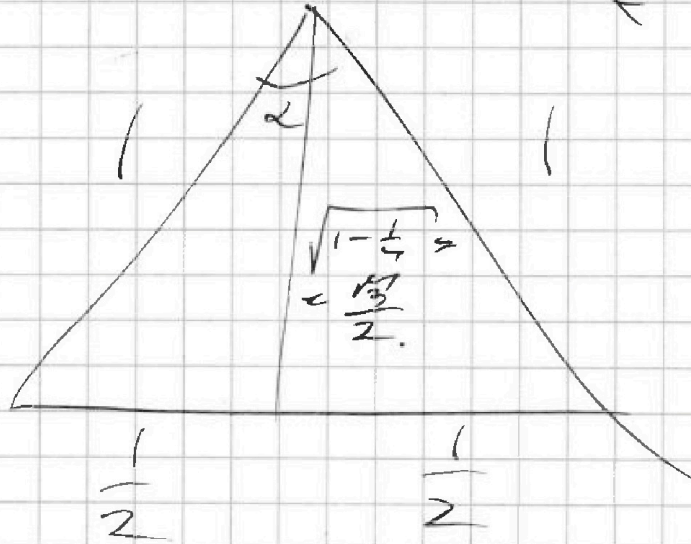
СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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!



$$\sin \alpha R (n+1) \frac{1}{2} = (2R \sin \frac{\alpha}{2} + n R \sin \frac{\alpha}{2}) \frac{1}{2}$$
$$R/n = \frac{1}{2} \sin \alpha \cdot \frac{n+1}{n+2}$$

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



$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$





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  
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!

$(1+i)mg \times \sin \alpha = 2\mu R^2 \beta$      $\sqrt{PR} = a = 5g \sin \frac{11+1}{2}$   
 $\frac{m v^2}{2} = mgH$      $5 \cdot 10 - 1 \cdot 78 = t = 3$   
 $V = \sqrt{20H}$      $23 \cdot 50 - 7 \cdot 48 = 6$      $\frac{54^2}{2} = 1$   
 $\frac{1}{2} \frac{18 \cdot 5}{5} \cdot 50 + 40 = 90$

$d = l_1 \Delta t + (2 \Delta t + m R^2 (1 + \mu^2))$   
 $l_1 \Delta t$      $l_2 \Delta t$   
 $l_1 \Delta t$      $l_2 \Delta t$

$2 \sin^2 \alpha \cos \alpha = \sin^2 2\alpha$   
 $\frac{\pi}{2} - (\frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2}) = \frac{\pi}{4} - \frac{\alpha}{2}$   
 $2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} = \sin^2 \alpha$   
 $4 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \cos^2 \frac{\alpha}{2} = \sin^2 \alpha$

$\frac{v_0}{R} = a = \frac{90g}{405m} = \frac{90}{405}$   
 $\cos 2 - \sin 2 = +$      $4\sqrt{r} + 4\sqrt{k} = \frac{5}{2}\sqrt{k} + \frac{3}{2}\sqrt{r}$   
 $\cos^2 \alpha - 2 \cos \alpha \sin \alpha + \sin^2 \alpha = \frac{5}{2}\sqrt{k} + \frac{3}{2}\sqrt{r}$   
 $4^2 + 4 = \frac{5}{2} + \frac{3}{2} \alpha$

$\int R dt = \int p dv + \frac{3}{2} v dp$   
 $p_1 \Delta V = \sqrt{1} R \Delta T$   
 $p_2 \Delta V = \sqrt{2} R \Delta T$      $(p_1 + p_2) \Delta V = (V_1 + V_2)$   
 $2.5 \alpha = -1.5$   
 $\alpha = \frac{-1.5}{2.5} = -\frac{3}{5}$





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
<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!

