



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

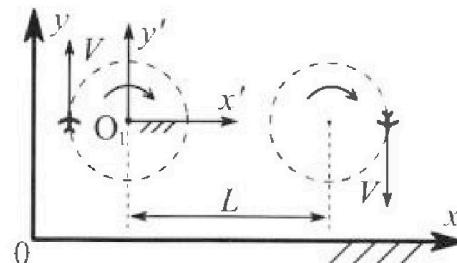
## Вариант 10-04



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

1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $V = 100 \text{ м/с}$  (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолёт,  $R=500 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

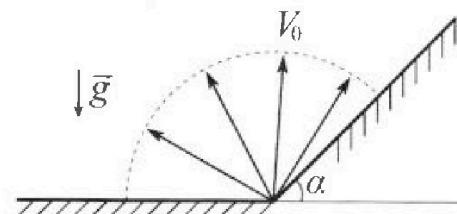
1. Определите отношение  $\frac{N}{mg}$ , где  $N$  – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло,  $mg$  – сила тяжести летчика.



В некоторый момент времени ни самолёты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей  $L=1,25 \text{ км}$ . Вектор скорости каждого самолёта показан на рис.

2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x' O_1 y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

2. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Продолжительность полета осколка, упавшего на горизонтальную поверхность на максимальном расстоянии от точки разрыва, равна  $T = 5 \text{ с}$ , максимальное перемещение за время полета осколка, упавшего на склон, равно  $S = 100 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

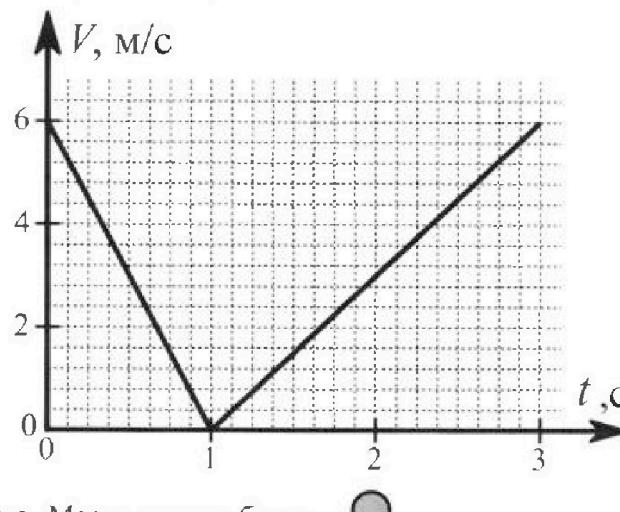


1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.

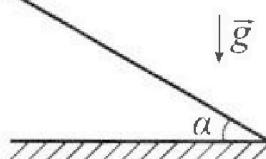
2. Найдите угол  $\alpha$ , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

1. Найдите  $\sin \alpha$ , где  $\alpha$  – 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  $n=4$  раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью  $V$  движется бочка после перемещения по вертикали на  $h=1,5 \text{ м}$ ?
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 10-04

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

4. В изохорическом процессе от смеси идеальных газов гелия и азота отводят  $Q = 2320$  Дж теплоты. Температура смеси уменьшается на  $|\Delta T_1| = 58$  К. Если в изобарическом процессе от той же смеси отвести то же самое количество теплоты, то температура смеси уменьшится на  $|\Delta T_2| = 40$  К.

1. Найдите работу А внешних сил в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость  $C_p$  смеси в изобарическом процессе.
3. Найдите отношение  $\frac{N_1}{N_2}$  числа атомов гелия к числу молекул азота в смеси.

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

5. Отрицательно заряженная частица движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен до напряжения  $U$ , расстояние между обкладками  $d$ . В некоторый момент частица движется скоростью  $V_0$  параллельно обкладкам на расстоянии  $\frac{3}{8}d$  от отрицательно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в малой окрестности рассматриваемой точки равен  $R$ .

1. Найдите удельный заряд  $\gamma = \frac{q}{m}$  частицы, здесь  $q$ —заряд частицы,  $m$ —масса частицы.

Через некоторое время по сле вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

2. С какой по величине скоростью  $V$  движется в этот момент частица?



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

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!

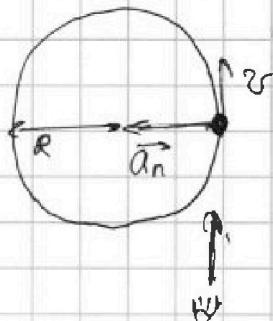
$$1) \omega_0 = \frac{v}{R}$$

2) 2 3. и. на пилота:

$$mg + N \vec{N} = m\vec{a} = m\vec{a}_n$$

$$Ox: N_x = ma_n$$

$$Oy: N_y = mg$$

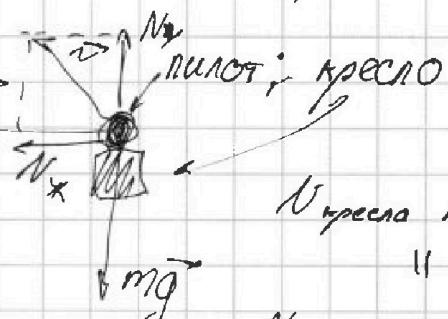


вид с боку:

$$N = \sqrt{N_x^2 + N_y^2}$$

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

$$3) \frac{N}{mg} = \frac{m\sqrt{g^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}}{mg}$$



$N_{пилота}$  на кресло

$$\frac{N}{mg} = \sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gR}\right)^2}; \text{ Рассмотрено в СИ:}$$

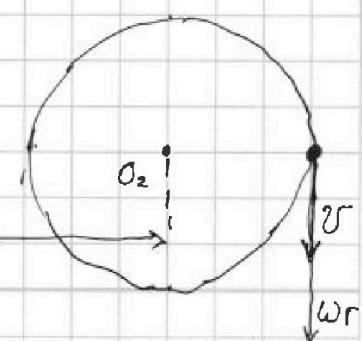
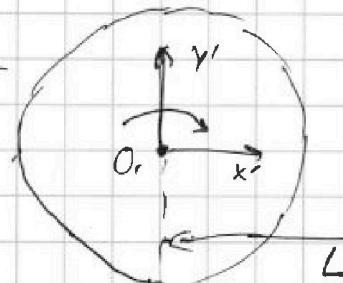
$$\frac{N}{mg} = \sqrt{1 + \left(\frac{100^2}{10 \cdot 500}\right)^2} =$$

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

$N$   
по 3 з-су Нетто

$$4) \omega = \omega_c = \frac{v}{R}$$

- центростремительная сила



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 type="checkbox"/> |

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!

5) Т. координат сист.  $Ox'y'$  в которой пилот-авиатор летит самолет  $ab$ -самолет  $ba$  вниз со скоростью  $w$ , где  $r = L + R$  - расстояние от  $O$ .

$$6) \vec{v}' = \vec{v} - \cancel{\omega} \vec{r}$$

$$Oy': v' = v - w =$$

$$v' = v - w(L + R)$$

$$v' = v - \frac{w(L + R)}{R}$$

$$v' = v - \frac{w(L + R)}{R} < 0, \text{ значит}$$

$v'$  направлен вверх

$$|v'| = v \left( \frac{L + R}{R} - 1 \right) = v \left( \frac{L + R - R}{R} \right)$$

$$|v'| = v \cdot \frac{L}{R} = 100 \text{ м/c} \cdot \frac{1250 \text{ м}}{500 \text{ м}} = \frac{1250}{5} \text{ м/c} = 250 \text{ м/c}$$

Ответ: 1)  $v'$ ; 2)  $250 \text{ м/c}$ , вверх по  $Oy'$

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.



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

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!

1) Рассчиту ур-е зв-я для осколков, ушедших на горизонт. поверх-ть:

$$\begin{cases} \vec{v}_{0x} = v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} = 0 \\ v_0 t \cos \alpha = s \end{cases}$$

$$v_0 = \frac{v_0 t \sin \alpha}{t} = \frac{s t}{2}$$

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

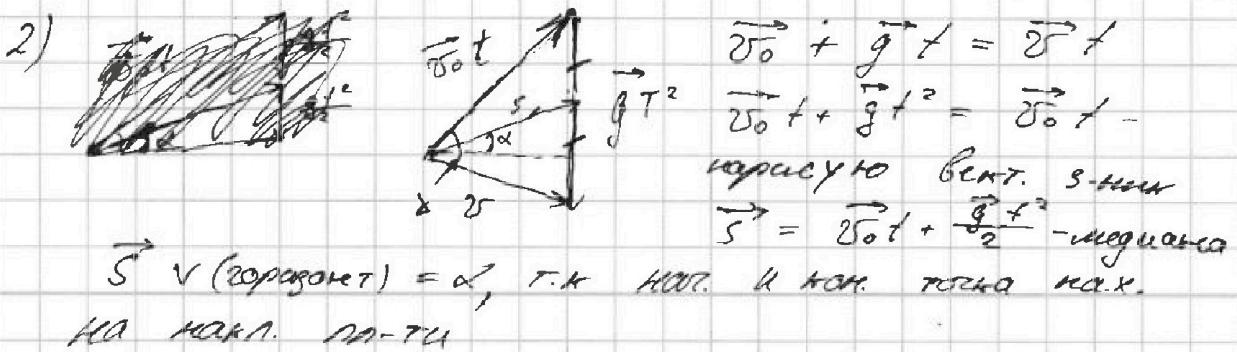
$$s = \frac{v_0^2 \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$\sin 2\alpha = \max \text{ при } \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow \alpha_{\max} = 45^\circ$$

$$v_0 \cdot \sin \alpha_{\max} = \frac{g T}{2}$$

$$v_0 = \frac{g T}{2 \sin \alpha_{\max}} = \frac{10 \text{ м/c}^2 \cdot 5 \text{ с}}{2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} = 25\sqrt{2} \text{ м/c}$$

$$v_0 = 25\sqrt{2} \text{ м/c} \approx 25 \cdot 1,4 \text{ м/c} = \frac{140}{\sqrt{2}} \text{ м/c} = \underline{\underline{35 \text{ м/c}}}$$





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.

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

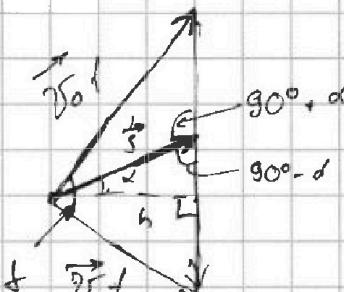
Рассчитать траекторию данного

запуска:

$$\frac{1}{2} v_0^2 \sin^2 \alpha = \frac{1}{2} g t^2 h$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \quad \text{т.к. } s = \frac{h}{\cos \alpha}$$

$s - \max$  при  $h - \max$ , а  $h - \max$  при  $\sin \alpha - \max \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \sin \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$ , когда  $s = 100 \text{ м}$



Если  $\alpha = 90^\circ$ , то  $S$ -мерчанда проверяется и  
 соответствует  $\Rightarrow$  равна максимальной силы.

$$S = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{g}}$$

Затем

$$v_0 t = 2 \cdot S \cdot \sin(45^\circ - \frac{\alpha}{2})$$

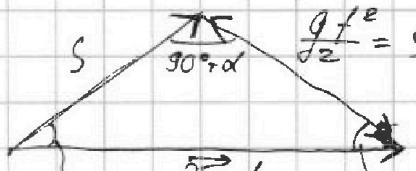
$$v_0 t = 2 \cdot S \cdot \sin(65^\circ + \frac{\alpha}{2})$$

$$\sin(45^\circ + \frac{\alpha}{2}) = \frac{v_0 t}{2S} = \frac{v_0}{2S} \cdot \sqrt{\frac{2S}{g}} = \sqrt{\frac{v_0^2}{2gS}}$$

$$\sin(45^\circ + \frac{\alpha}{2}) = \sqrt{\frac{25 \cdot 2}{2 \cdot 10 \cdot 100}} = \frac{25}{100} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}} = \frac{5}{20} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}} = \frac{\sqrt{10}}{20}$$

$$\sin 45^\circ \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + \cos 45^\circ \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{10}}{20}$$

$$\sin \frac{\pi}{4} + \cos \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{20}}{20} = \frac{2\sqrt{5}}{20} = \frac{\sqrt{5}}{10}$$



$$\frac{180^\circ - 90^\circ - \alpha}{2} = 45^\circ - \frac{\alpha}{2}$$



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!

$$\sin \frac{\alpha}{2} + \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{5}}{2} \quad | \cdot^2 (2)$$

$$\underbrace{\sin^2 \frac{\alpha}{2} + \cos^2 \frac{\alpha}{2}}_1 + \underbrace{2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}_{\sin \alpha} = \frac{5}{4}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{4}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{4}$$

$$\text{Ответ: } \alpha = \arcsin\left(\frac{1}{4}\right); \quad \alpha \approx 35^\circ \approx 35 \text{ м/с}$$

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.



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

СТРАНИЦА  
3 из 5

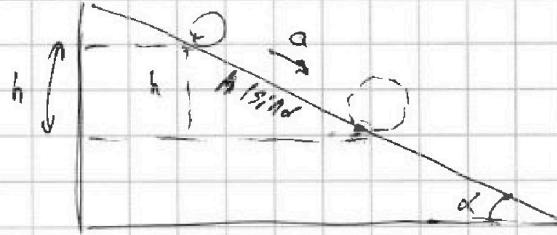
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$v^2 = \frac{2(n+1)}{n+2} gh$$

$$v = \sqrt{\frac{2(n+1)}{n+2} gh} = \sqrt{\frac{2 \cdot (4+1)}{4+2} \cdot 10 \text{ м/c}^2 \cdot 1,5 \text{ м}} = \\ = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 10^5}{8 \cdot 2} \text{ м/c}} = \boxed{5 \text{ м/c}}$$

6) Поскольку сила ~~и~~ действующая в боке не одн. напр.-в и модуль, то ф-е равноз.,  
значит:

$$\begin{cases} at = v \\ \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{g t^2}{2} \end{cases}$$



$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{a \cdot \frac{v^2}{a^2}}{2} = \frac{v^2}{2a}$$

$$\frac{v^2}{2a} = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$a = \frac{v^2 \cdot \sin \alpha}{2h} = \frac{\frac{2(n+1)}{n+2} g k \cdot \sin \alpha}{2k}$$

$$a = \frac{(n+1)}{(n+2)} g \cdot \sin \alpha = \frac{5}{8} \cdot 10 \text{ м/c}^2 \cdot \frac{3}{20} = \frac{3}{8} \cdot 10 \text{ м/c}^2$$

$$a = \frac{15}{4} \text{ м/c}^2 = 3,75 \text{ м/c}^2$$



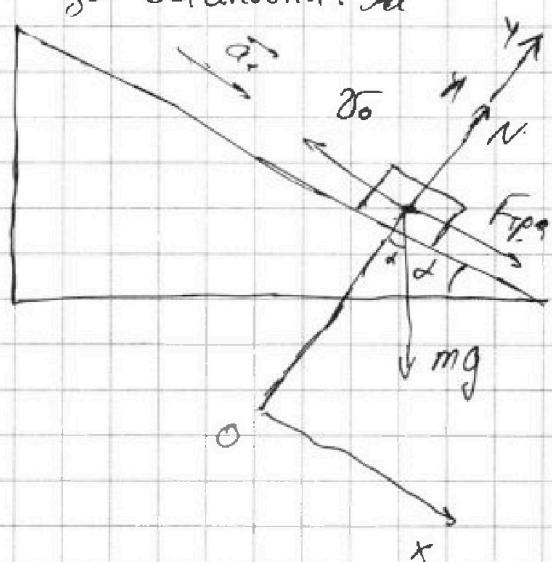
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 5

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) до остановки: За



По 2 з.н.:

$$\vec{N} + \vec{mg} + \vec{F}_{\text{ fri}} = m\vec{a}$$

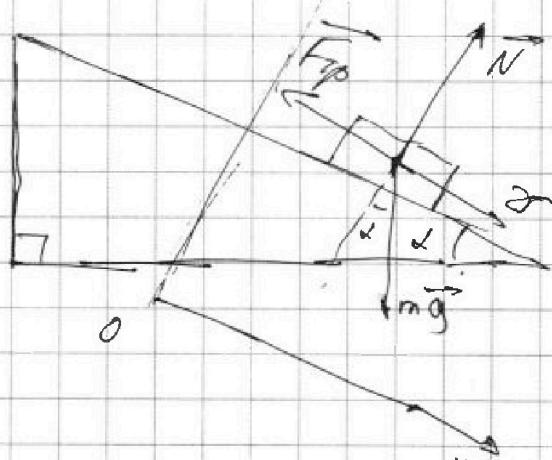
$$\begin{cases} OY: N - mg \cdot \cos \alpha = 0 \\ OX: F_{\text{ fri}} = ma \\ mg \cdot \sin \alpha = \mu N \end{cases}$$

$$ma_1 = \mu mg \cdot \cos \alpha + mg \cdot \sin \alpha$$

$$a_1 = \mu g \cdot \cos \alpha$$

$$a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

2) После ост.:



По 2 з.н.:

$$\vec{N} - \vec{mg} - \vec{F}_{\text{ fri}} = m\vec{a}$$

$$\begin{cases} OY: N - mg \cdot \cos \alpha = 0 \\ OX: mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{ fri}} = ma_2 \\ F_{\text{ fri}} = \mu N \end{cases}$$

$$ma_2 = mg \cdot \sin \alpha - \mu mg \cdot \cos \alpha$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

3)

$$a_1 = \frac{\Delta \varphi_1}{\Delta t_1} = \frac{6 \text{ rad/c} - 0 \text{ rad/c}}{10 \text{ c} - 0 \text{ c}} = 6 \text{ rad/c}^2$$

$$a_2 = \frac{\Delta \varphi_2}{\Delta t_2} = \frac{6 \text{ rad/c} - 0 \text{ rad/c}}{3 \text{ c} - 1 \text{ c}} = 3 \text{ rad/c}^2$$



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.

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 5

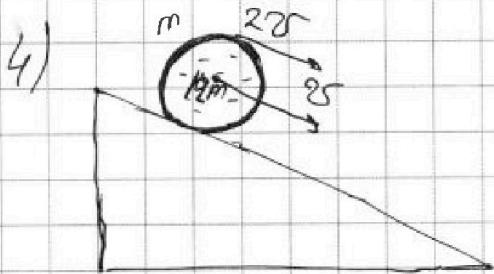
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{6 \text{ м/c}^2 + 3 \text{ м/c}^2}{20 \text{ м/c}^2} = \frac{9}{20} = [0,45]$$



Когда бочка скатится

на наклонную плоскость

$$\text{будет } E_k = \frac{M v_{\text{нач}}^2}{2} + \frac{I \omega^2}{2}$$

По Th Киннина.

$$M = m + nm = (n+1)m$$

$I = mR^2$ , т.к. на бочку не действует загруж. момент.

бочка в C.O. ум. покатится.

$$\omega = \frac{\omega_0}{R}; \quad \omega_{\text{н.м.}} = \omega_0$$

5) § Зад:

$$(n+1)mgh = E_k = \frac{(n+1)m \cdot 25^2}{2} + \frac{mR^2 \cdot \frac{25^2}{R^2}}{2}$$

$$(n+1)mgh = \frac{(n+1)m \cdot 25^2}{2} + \frac{m \cdot 25^2}{2} \cdot 1 \cdot 2$$

$$2(n+1)gh = (n+2)25^2$$



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  
5 ИЗ 5

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!

$$8) F_{\text{ма}} = F_{\text{р}} \leq \mu N$$

$$m \cdot a \leq \mu N$$

$$m \cdot a \leq \mu m g \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{n+1}{n+2} \cdot g \cdot \sin \alpha \leq \mu g \cdot \cos \alpha$$

$$\mu \geq \frac{n+1}{n+2} \cdot \tan \alpha =$$

$$\mu \geq \frac{n+1}{n+2} \cdot \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$\mu \geq \frac{5}{6} \cdot \frac{5}{20} \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{600}} =$$

$$\mu \geq \frac{5}{8} \cdot \sqrt{\frac{1}{\frac{319}{600}}} =$$

$$\mu \geq \frac{3}{8} \cdot \frac{5}{20} \cdot \frac{\sqrt{319}}{319}$$

$$\mu \geq \frac{14}{2\sqrt{319}}$$

$$\mu \approx \frac{14}{2\sqrt{319}}$$

$$\begin{array}{r} - 400 \\ 81 \\ \hline 319 \end{array} \quad \begin{array}{r} 23 \\ \times 23 \\ \hline 69 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ \hline 179 \end{array} \quad \begin{array}{r} 46 \\ \times 46 \\ \hline 529 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ \hline 289 \end{array} \quad \begin{array}{r} 319 \\ - 289 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 194 \end{array} \quad \begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\sqrt{319} = \sqrt{17^2 + 30^2} \approx$$

$$\approx 17 + \frac{30}{34} = \frac{17 \cdot 34 + 30}{34} \approx$$

≈

Ответ: 1)  $\sin \alpha = 0,45$ ; 2)  $0,5 \text{ м/c}$ ; 3)  $a = 3,75 \text{ м/c}^2$

$$4) \mu \geq \frac{14}{2\sqrt{319}}$$

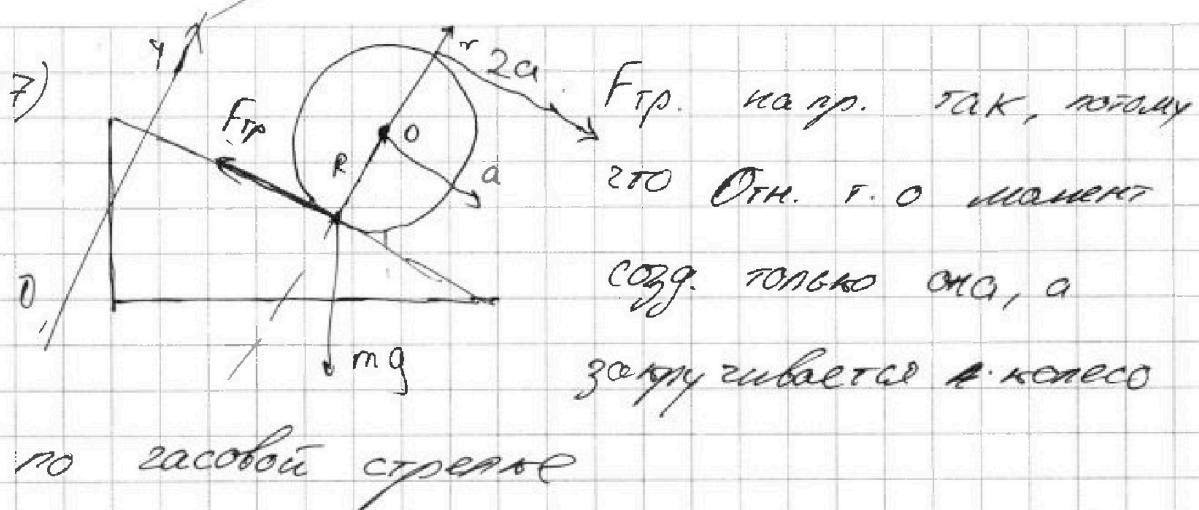


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
4 из 5

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



$$m(n-1)a = Mg \cdot \sin \alpha - ma$$

$$ma(n-2) = (n-1)mg \cdot \sin \alpha$$

$$a = \frac{n-1}{n-2} g \cdot \sin \alpha$$



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 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!

$$\text{1) } A = \frac{584 - 404}{584} \cdot 2320 \text{ дж}$$

9

$$A = \frac{18}{58} \cdot 2320 \text{ дж}$$

23

$$\begin{array}{r} 2320 \mid 29 \\ 232 \quad | 80 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$A = 9 \cdot 80 \text{ дж}$$

$$A = [720 \text{ дж}]$$

$$\text{2) } \text{дл}Q_2 = \delta A_2 + \delta U_2$$

$$C_p \Delta T = P_d V + \cancel{(15 \cdot 2 + 3 \cdot 2)}$$

~~PdV = 2320~~

$$\begin{array}{r} 232 \mid 4 \\ 20 \quad | 58 \\ \hline 32 \end{array}$$

~~3) Q2~~

$$\frac{(15 \cdot 2 + 3 \cdot 2)}{2} \cdot 22 \cdot 10^{-3} \text{ дж}$$

$$\text{3) } \text{дл}Q_2 = P_d V \quad \text{3) } \frac{(3 \cdot 2 + 5 \cdot 2)}{2} \text{ дж}$$

$$2) C_p = \frac{\Delta Q_2}{\Delta T_2} = \frac{-C_{in}}{10 \cdot 10^{-3}} = \frac{Q}{(\Delta T_2)} = \frac{2320 \text{ дж}}{80 \text{ к}} = 58 \frac{\text{дж}}{\text{к}}$$



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.

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

$$1) \text{ 1. } Q_2 = A_{\Delta T_2} + \Delta U_2 - 1 \text{ ит.}$$

$$\rightarrow A_{\Delta T_2} = -A$$

~~$$\Delta U_2 = \frac{5}{2} \Delta T_2 R / \Delta T_2$$~~

$$\Delta U_2 = -\left(\frac{5}{2} \Delta T_2 R / \Delta T_2\right) + \frac{3}{2} \Delta T_2 R / \Delta T_2$$

$$\Delta U_2 = -R / \Delta T_2 / \left(\frac{5}{2} \Delta T_2 + \frac{3}{2} \Delta T_2\right)$$

$$Q_2 = -Q$$

$$-Q = -A - R / \Delta T_2 \cdot \left(\frac{5 \Delta T_2 + 3 \Delta T_2}{2}\right)$$

$$Q - A = R / \Delta T_2 \cdot \frac{5 \Delta T_2 + 3 \Delta T_2}{2} \quad (1)$$

$$2. \quad Q_1 = P_A A_{\Delta T_1} + \Delta U_1$$

$$Q_1 = \Delta U_1$$

~~$$Q_1 = -Q$$~~

$$\Delta U_1 = -\frac{3}{2} \Delta T_1 R / \Delta T_1 - \frac{5}{2} \Delta T_1 R / \Delta T_1$$

$$\Delta U_1 = -R / \Delta T_1 / \left(\frac{5 \Delta T_1 + 3 \Delta T_1}{2}\right)$$

$$Q = R / \Delta T_1 \cdot \left(\cancel{-A} / \left(\frac{5 \Delta T_1 + 3 \Delta T_1}{2}\right)\right) \quad (2)$$

$$3. \quad (1) \div (2):$$

$$\frac{Q - A}{Q} = \frac{1 / \Delta T_2}{1 / \Delta T_1}$$

$$1 - \frac{A}{Q} = \frac{1 / \Delta T_2}{1 / \Delta T_1} \Rightarrow A = Q \cdot \frac{1 / \Delta T_1 - 1 / \Delta T_2}{1 / \Delta T_1}$$



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.

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

$$3) C_p \alpha T = \alpha A + \alpha U$$

$\checkmark_A$  - кол-во азота

$\checkmark_r$  - кол-во гелия

$$C_p \alpha T = \rho_\alpha V + \frac{3}{2} \checkmark_r R_\alpha T + \frac{5}{2} \checkmark_A R_\alpha T$$

$$\rho_\alpha V + \cancel{\rho_\alpha P V}^0 = \checkmark R_\alpha T$$

$$(\checkmark_A + \checkmark_r)$$

$$C_p \cdot \alpha T = \checkmark_r R_\alpha T \left(1 + \frac{3}{2}\right) + \checkmark_A R_\alpha T \left(1 + \frac{5}{2}\right)$$

$$\frac{C_p}{R} = \frac{5}{2} \checkmark_r + \frac{7}{2} \checkmark_A$$

$$(2): \frac{Q}{R_{\text{тот}}} = \frac{3}{2} \checkmark_r + \frac{5}{2} \checkmark_A$$

$$\frac{|\Delta T_1|}{|\Delta T_2|} = \frac{5 \checkmark_r + 7 \checkmark_A}{3 \checkmark_r + 5 \checkmark_A}$$

$$\alpha = \frac{|\Delta T_1|}{|\Delta T_2|} = \frac{88}{80} = \frac{29}{20}$$

~~$$\frac{|\Delta T_1|}{|\Delta T_2|} = \frac{3 \checkmark_r + 5 \checkmark_A}{2 \checkmark_r + 7 \checkmark_A}$$~~

$$3\alpha \checkmark_r + 5\alpha \checkmark_A = 5\checkmark_r + 7\checkmark_A$$

$$(3\alpha - 5)\checkmark_r = (7 - 5\alpha)\checkmark_A$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\checkmark_r}{\checkmark_A} = \frac{7 - 5\alpha}{3\alpha - 5} = \frac{7 - 5 \cdot \frac{29}{20}}{3 \cdot \frac{29}{20} - 5} = \frac{7 \cdot 20 - 5 \cdot 29}{3 \cdot 29 + 5 \cdot 20} = \frac{140 - 145}{87 - 100} = \sqrt{\frac{5}{13}}$$

Ответ: 1) 720 л/с 2) 58  $\frac{\text{л}}{\text{с}}$  3)  $\frac{5}{13}$



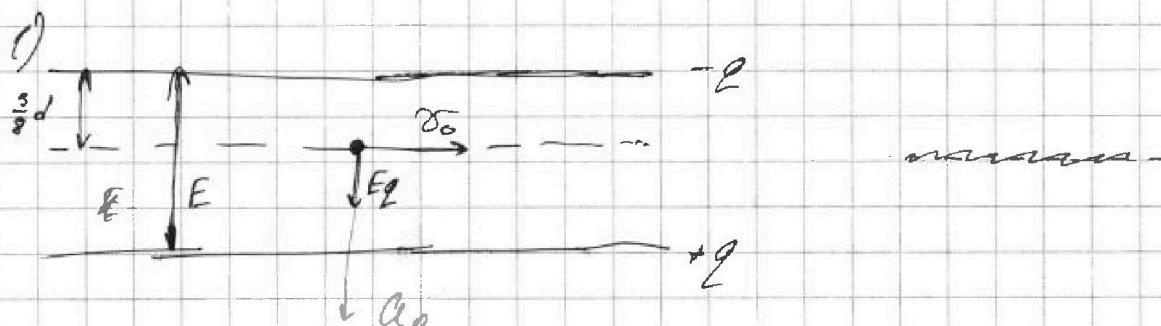
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

(1) ~~2~~



$$m a_n = F g$$

$$m \frac{v_0^2}{R} = F g$$

$$\delta = \frac{F}{m} = \boxed{\frac{v_0^2}{R g}}$$

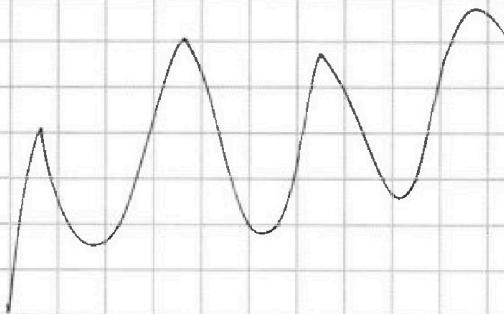


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



QP 22

$$C_p dT = P_d V + \cancel{\frac{3}{2} \gamma_r R_d T} + \frac{5}{2} \gamma_A R_d T$$

$$\gamma_r R_d T = P_{rd} V$$

$$\gamma_A R_d T = P_{Ad} V$$

$$(\gamma_r + \gamma_A) R_d T = P_d V$$

$$\frac{C_p}{R} dT = (\gamma_r + \gamma_A) R_d T + \frac{3}{2} \gamma_r R_d T + \frac{5}{2} \gamma_A R_d T$$

$$\frac{C_p}{R} = \frac{5}{2} \gamma_r + \frac{7}{2} \gamma_A$$

~~P\_A V \geq \gamma R~~

$$A = P_A V = \gamma R / \gamma_A T_2$$



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 черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Четковский

$$\cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$\cos^2 \frac{\alpha}{2} + \sin^2 \frac{\alpha}{2} + \cancel{2\sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{5}{4}$$

$$1 + \sin \alpha = \frac{5}{4}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{4}$$

$$\cos \alpha = \cancel{-\frac{\sqrt{15}}{4}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{4} + \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{15}}{4} = \frac{\sqrt{10}}{4}$$

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