



# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2024

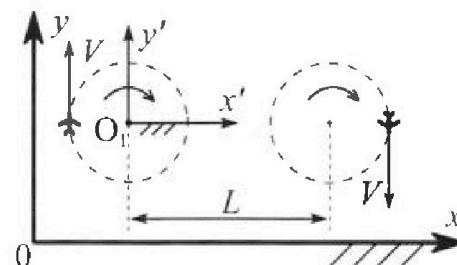
## Вариант 10-04



*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  $V = 100 \text{ м/с}$  (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.

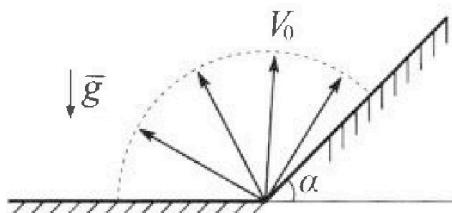


В некоторый момент времени с амплеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей  $L=1,25 \text{ км}$ . Вектор скорости каждого самолёта показан на рис.

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.



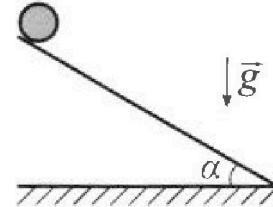
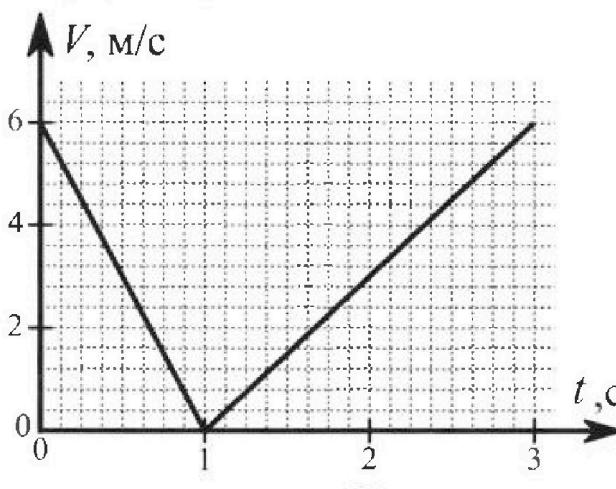
1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.

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 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                        |
| <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!

$$U = \vartheta \frac{L}{R} = \vartheta \frac{1,25 \text{ км}}{0,5 \text{ км}} = 2,5 \cdot 100 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $\mu \frac{N}{mg} = \sqrt{5}$ ;  $U = 250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  управление направление указало на несущую

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  
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!

$$g^2 t^2 - 3 \cdot 8 V_0 g \sin \varphi + 2 V_0^2 = 0$$

$$D = 9 V_0^2 g^2 \sin^2 \varphi - 8 V_0^2 g$$

$$D = 0$$

$$8 \sin^2 \varphi - 8 = 0$$

$$\sin^2 \varphi = \frac{8}{g} \quad \sin \varphi = \frac{\sqrt{2}}{3}$$

$$t = \frac{3 V_0 g \sin \varphi}{2 g^2} = \frac{3 V_0 \sin \varphi}{2 g}$$

$$S^2 = V_0^2 t^2 + g^2 t^4 - 2 V_0 g \sin \varphi t^3$$

$$t = \frac{3 V_0 g \sin \varphi - V_0 g \sqrt{g \sin^2 \varphi - 8}}{2 g}$$

$$\frac{3}{2} d E = \frac{2 g^2}{g} \quad t = \sqrt{\frac{2 g}{g}}$$

$$\frac{3}{2} d E = \frac{2 g^2}{g} \quad t = \sqrt{\frac{2 g}{g}}$$

$$S^2 = \frac{V_0^4 \cdot g \sin^2 \varphi}{4} + \frac{g^2 \cdot 81 V_0^4 \sin^2 \varphi}{4 \cdot 16 g^4}$$

$$\textcircled{2} V_0 g \sin \varphi \frac{V_0^3 \sin^3 \varphi \cdot 2}{8 g^2}$$

$$S^2 = \frac{V_0^4 g \cdot \frac{8}{g^2}}{8 g^2} + \frac{V_0^4 \cdot 81 \cdot \frac{64}{g^2}}{g^2 \cdot 64} = \frac{V_0^4}{g^2} \cdot \frac{64}{81} = \frac{V_0^4}{g^2} \left( \frac{1}{81} - \frac{8}{3} \right)$$

$$= \frac{V_0^4}{g^2} \left( \frac{16}{3} - \frac{2}{3} \right) = \frac{1}{3} \cdot \frac{V_0^4}{g^2}$$

$$V_0^4 = \frac{256}{g^2} = \frac{3 \cdot 100000}{100} \frac{m^4}{s^4}$$

$$V_0^4 = 3 \cdot 10^6 \frac{m^4}{s^4}$$

$$V_0 = \sqrt[4]{3 \cdot 10^6 \frac{m^4}{s^4}}$$

$$S^2 = \frac{1}{3} \frac{V_0^4}{g^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{10^6 \frac{m^4}{s^4}}{10^2 \cdot 10^{-2}}$$

$$S^2 = \frac{1}{3} \frac{V_0^4}{g^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{10^6 \frac{m^4}{s^4}}{10^2 \cdot 10^{-2}} = \frac{1}{3} \cdot 10^3 \frac{m^4}{s^4}$$

$$S^2 = \frac{(10^3)^2}{10^2} = \frac{10^6}{10^2} = 10^4 m^2$$

$$S = \sqrt{10^4} = 10^2 m$$

$$\frac{V_0^2 \sin^2 \varphi}{8 g} = \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{V_0^2 \sin^2 \varphi}{8 g} = \frac{g^2 t^2}{2} = \frac{10^6}{2} \frac{m^2}{s^2} = 5 \cdot 10^5 \frac{m^2}{s^2}$$

$$t = \frac{V_0 \sin \varphi}{g} = \frac{10^3}{10} = 100 s$$

$$t = \sqrt{\frac{10^6}{2} \frac{m^2}{s^2}} = \sqrt{5 \cdot 10^5} = 774 s$$



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 checked="" 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!

Demo:

$$T = 5C$$

$$S = 40 \mu$$

Hawley'

9-2

$$x = ?$$

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{R^2} - \frac{q_1}{r_1^2} \quad \text{Revenue: } \varphi = \frac{kq_1}{r_1^2} E = \frac{kq_1}{R^2}$$

$$-q \xleftarrow{d} b \xrightarrow{+q} q = \frac{w}{q}$$

$$\varphi = E$$

1

$$C = \frac{Kq}{(\frac{3}{2}d)^k} + \frac{Kq}{(\frac{1}{2}d)^k} \cdot M$$

$$Oy \approx V_0 \sin(\varphi - \alpha) \left( t - g \cos \alpha \frac{t^2}{2} \right) \text{ m}. \quad \text{+ no take great time}$$

$$\partial x : x = \mathcal{I}_0 \cos(\varphi - \alpha) \hat{i} + g \sin \alpha \hat{c}^2$$

$$y=0 \quad 0 = 0_0 \sin(\varphi - \alpha) e^{-gt} \cos \omega x$$

$$\vec{E} = \frac{d\vec{u}}{d} \quad \text{at } x = \frac{q}{2}$$

$$t = \frac{q \cos \varphi}{4 \rho_0 \sin(\varphi - \alpha)} \quad u = \varphi_1 - \varphi_2$$

Известно, что ~~один из~~<sup>когда</sup> метод пределов влечет мгновенное максимальное расщепление, начиная с некоторой скорости  $v$ . Поэтому  $\Delta$  скорость и разрыв между ними.

$$E = \frac{kq_1}{\left(\frac{r}{2}d\right)^4} + \frac{kq_2}{\left(\frac{r}{2}d\right)^2}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \omega_0^2 x + \frac{1}{2} \omega_k^2 x$$

~~Возмем пространственное представление~~

$$f'(t) = 2v_0^2 t + g^2 t^3 + 3t^2 v_0 g \sin \varphi = 0$$



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 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. Порта QR-кода недопустима!

Дано:

$$T = 5 \text{ с}$$

$$S = 100 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Найти:  
 $v_0$ ?  
 $\alpha$ ?

$$\leftarrow v_0 \sin \alpha$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Решение:

т.к. дано время полета максимальна при угл.  $\alpha = 45^\circ$ .

$$d = 45^\circ$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g t^2}{2} \quad t = \frac{T}{2}$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g t^2}{2} \quad v_0^2 = g t^2$$

$$v_0^2 \sin^2 \alpha = g t^2$$

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

$$\frac{t^2}{4} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{4g}$$

$$v_0^2 = \frac{g^2 T^2}{4} \quad v_0 = \frac{g T}{2}$$

$$4 v_0^2 \sin^2 \alpha = \frac{g^2 T^2}{8} \Rightarrow v_0^2 = \frac{g^2 T^2}{8 \sin^2 \alpha}$$

$$v_0 = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 5 \text{ с}}{2} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_0 \sin \alpha - g \frac{t}{2} = 0$$

$$T = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$T = \frac{S \cdot v_0}{g} \quad v_0 = \frac{g T}{2} = \frac{g \cdot 50 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

с. максимальная гориз. когда  $v_0 + v_{k \perp}$ , т.к. с. медленна в премещ. д.

$$\Rightarrow S = \frac{g T^2}{2} \quad t^2 = \frac{g^2 T^2}{g}$$

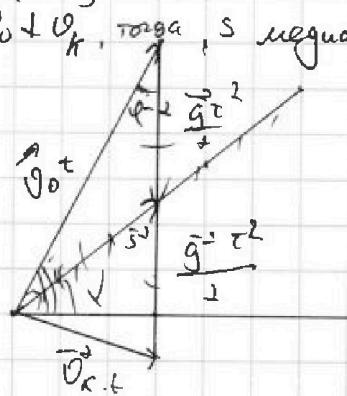
$$\sqrt{\varphi - \alpha} = 90^\circ - \varphi$$

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

$$1 - 2 \sin^2 \varphi = - \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = 2 \sin^2 \varphi - 1$$

$$v_0 \sin \varphi \sqrt{\frac{g^2 T^2}{2} + S \cdot \sin \alpha} = \sqrt{g^2 T^2 + S^2} (\cos \alpha \sin \varphi - \rho)$$



$$S = \frac{g T^2}{2} \quad \text{i. k. квад.}$$

$$2 \varphi = 90^\circ$$

$$\omega \sin 2\varphi = \cos(90^\circ - \alpha)$$

$$\omega \sin 2\varphi = - \sin \alpha$$

$$\cos 2\varphi = 1 - 2 \sin^2 \alpha$$

$$\therefore = \frac{g T^2}{2} \sqrt{1 - \frac{2 S^2}{g^2 T^2}}$$



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

СТРАНИЦА  
Ч ИЗ 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. Порча QR-кода недопустима!

$$V_0 \sin \varphi \sqrt{\frac{2s}{g}} = 2 \sin^2 \varphi \cdot S \quad | : \sin \varphi \sin \varphi \neq 0$$

$$2 \sin \varphi S = V_0 \sqrt{\frac{2s}{g}} \\ \sin \varphi = \frac{V_0}{\sqrt{2s} g} = \frac{25 \sqrt{2} \frac{m}{s}}{\sqrt{2 \cdot 1000} \frac{m}{s}} = \frac{25}{10 \sqrt{10}} = \frac{5}{2 \sqrt{10}}$$

$$\sin \alpha = 2 \cdot \frac{5}{40} - 1 = \frac{50}{40} - 1 = \frac{1}{4}$$

$$\text{Ответ: } V_0 = 25 \sqrt{2} \frac{m}{s} \quad \alpha = \arcsin \left( \frac{1}{4} \right)$$

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.

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

СТРАНИЦА  
6 ИЗ 9

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!

$$5\mu Mg \cos \alpha = 3M \omega^2 \cdot \frac{a_m}{R} \quad | : M \cdot R$$

$$5\mu g \cos \alpha = 3a_m$$

$$a_m = \frac{5}{3}\mu g \cos \alpha = \frac{5}{3}(a_g + g \sin \alpha) = \frac{5}{3}\left(6\frac{M}{r^2} + 3\frac{N}{c^2}\right) = 15\frac{M}{c^2}$$

$$a_m = g \sin \alpha = 3\frac{M}{c^2}$$

$a_m$  - ускорение блока на широте окружности

$a_m$  - ускорение блока на геодинамической окружности.

Задача:

$$5Mg h = \frac{5M\omega^2}{2} + \frac{5Mw^2}{2} \quad \omega = w \cdot R$$

$$h = 3MR^2$$

$$5Mg(h-h_0) = \frac{5M\omega^2}{2} + \frac{5Mw^2}{2} = \cancel{\frac{5M\omega^2}{2}} + \frac{3MR^2w^2}{2} + \frac{5MR^2w^2}{2} = \frac{8MR^2w^2}{2} =$$

$$= 4MR^2w^2 = \frac{4}{3}Mw^2$$

$$Mw^2 = \frac{15}{4}Mg(h-h_0)$$

$$5Mgh = \frac{5M\omega^2}{2} + \frac{15}{8}Mg(h-h_0) \quad | : 5$$

$$Mgh_1 - \frac{3}{8}Mg(h-h_0) = \frac{M\omega^2}{2} \quad | : M \cdot 2$$

$$2gh - \frac{3}{4}gh + \frac{3}{4}g h_0 = \omega^2$$

$$\frac{5}{4}gh - \frac{3}{4}gh + \frac{3}{4}gh_0 = \omega^2 \quad \omega^2 = \frac{10}{9}(5h+3h_0) = \frac{10}{9}(5 \cdot 1,54 + 3 \cdot 0)$$

$$\omega^2 = 2,5^2(7,54 + 2,74)$$

$$\omega^2 = \frac{25}{4} \cdot 10,2 \quad \frac{\omega^2}{c^2} = \frac{25}{4} \cdot \frac{57x^2}{5c^2} = \frac{25}{2} = 25,5 \frac{x^2}{c^2}$$

$$\omega = \sqrt{25,5} \frac{m}{s}$$

$$\text{u)} \mu m g \cos \alpha \geq mg \sin \alpha \\ \mu \geq \tan \alpha$$

$$\mu \geq \frac{3}{5}$$



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.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
5 ИЗ 9

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. Гонки в секунду времени, машина стала ускоряться, а земля  
переворачивалась поверхность закончилась. Установите коэффициент  
трения есть ускорение.

$$m g \sin \alpha = m a$$

$$a = g \sin \alpha$$

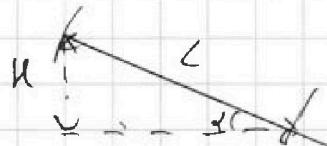
$$\sin \alpha = \frac{9}{g} = \frac{3}{10} = 0,3$$

$$a = \frac{6 \cdot 0,3}{c^2} = \frac{18}{c^2} = g \sin \alpha$$

Л - длина криволинейного участка L - радиус под уклоном R.

$$L = \sqrt{R^2 + h^2} = \sqrt{R^2 + 6^2} = \sqrt{36 + 100} = \sqrt{136} = 11,66 \text{ м}$$

$$a = g \sin \alpha \cdot L = \frac{3}{10} \cdot 11,66 = 3,498 \text{ м/с}^2$$



2. Веса в бочке не вращаются.

$$y = y_B + y_F$$

$$y_F = \frac{4M^2 R^2}{4M^2 R^2 + R^2} = \frac{R^2}{5R^2} = \frac{1}{5}$$

$$y_B = \frac{4M^2 R^2}{4M^2 R^2 + R^2} = \frac{4M^2 R^2}{5R^2} = \frac{4M^2}{5}$$

R - радиус бочки

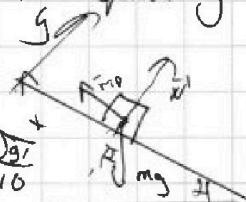
$$y = M R \alpha + 2 M R \omega^2 = 3 M R \omega^2$$

a<sub>1</sub> - ускорение шайбы на первом участке.

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

$$a_1 = \frac{6 \cdot 0,3}{c^2}$$

$$\omega S \alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{100}} = \frac{\sqrt{91}}{10}$$



$$\begin{cases} F_{rp} = mg \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \\ 0,9N = mg \cos \alpha \\ F_{rp} = \mu N \end{cases}$$

$$\frac{a_1 + g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \mu$$

$$\mu = \frac{6 + 3 \cdot \frac{0,3}{c^2}}{10 \cdot \sqrt{91} \cdot \frac{0,3}{c^2}} = \frac{9}{10 \sqrt{91}}$$



$$N = mg \cos \alpha = 5 M g \cos \alpha$$

$$F_{rp} = 5 \mu M g \cos \alpha$$

$$5 \mu M g \cos \alpha \cdot R = y \cdot \epsilon$$



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 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!

Дано:

$V = \text{const}$

$$Q_1 = 2320 \text{ Dm}$$

$$\Delta T_1 = -58 \text{ K}$$

$P = \text{const}$

$$Q_2 = Q_1$$

$\Delta T_2 = \Delta T_1$  инач

Найти:

$$A_{\text{вн}} \rightarrow ?$$

$$c_p \rightarrow ?$$

$$\frac{u}{n} \rightarrow ?$$

$$1: Q_1 = \Delta U_1 + A_1 \quad A_1 = 0 \quad \text{T.к. } V = \text{const}$$

$$Q_1 = \left( \frac{3}{2} J_2 R + \frac{5}{2} J_{A3} R \right) \Delta T_1$$

$$2: Q_2 = \left( \frac{3}{2} J_2 R + \frac{5}{2} J_{A3} R \right) \Delta T_2 - A_{\text{вн}}$$

$$Q = \frac{Q_1}{\Delta T_1} \cdot \Delta T_2 - A_{\text{вн}} \quad A_{\text{вн}} = Q \left( \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\Delta T_1} \right)$$

$$A_{\text{вн}} = 2320 \text{ Dm} \cdot \frac{18}{58} = 10 \cdot \frac{18}{58} \text{ Dm} = 720 \text{ Dm}$$

$$\frac{3}{2} J_2 R + \frac{5}{2} J_{A3} R = \mathcal{R}$$

$$Q = \Delta U + \Delta A$$

$$c_p dT = \mathcal{R} dT + p \cdot dV$$

$$\Delta A = J_2 R dT + J_{A3} R dT \\ = \mathcal{R} dT$$

$$P = P_1 + P_{A3} \quad P_1 dV = J_2 R dT \quad P_{A3} = J_{A3} R dT$$

$$c_p dT = \frac{3}{2} J_2 R dT + \frac{5}{2} J_{A3} R dT$$

$$c_p \mathcal{R} = \frac{3}{2} J_2 R + \frac{5}{2} J_{A3} R$$

$$\int c_p \mathcal{R} = 2,5 \mathcal{R} + J_{A3} P$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = 1,5 \mathcal{R} + J_{A3} R$$

$$\frac{J_2}{J_{A3}} = \frac{N_1}{N_2} = K$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} J_2 R + \frac{5}{2} J_{A3} R$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \left( \frac{3}{2} K R + \frac{5}{2} R \right) J_{A3}$$



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  
2 из 9

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!

$$A = \sigma R \Delta T_2$$

$$\sigma R = \frac{A}{\Delta T_2} = \frac{-7200 \text{ Вт}}{18 \text{ К}} = 400 \frac{\text{Вт}}{\text{К}}$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = 1,5 \sigma R \rightarrow \sigma_{A3} R = \frac{Q}{\Delta T_1} - 1,5 \sigma R$$

$$\sigma_{A3} = \frac{Q}{\Delta T_1 \cdot \sigma R} - 1,5$$

$$C_p = \frac{5}{2} R + \left( \frac{1}{\Delta T_1 \cdot \sigma R} - \frac{3}{2} \right) R$$

$$C_p = \frac{5}{2} R + \left( \frac{40}{18} - \frac{3}{2} \right) R = R + \frac{40}{18} R = R + \frac{20}{9} R = \frac{29}{9} R$$

$$C_p = \frac{29}{9} R$$

$$\sigma_{A3} = \frac{40}{18} - \frac{3}{2} = \frac{13}{18}$$

$$\sigma_{A3} = \frac{18}{13}$$

$$\frac{\sigma_{A3}}{\sigma_{A3}} + r = \frac{18}{13}$$

$$\frac{C_p}{\sigma_{A3}} = \frac{5}{13} = \frac{N_1}{N_2}$$



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

СТРАНИЦА  
9 ИЗ 9

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!

Дано:

$U_0, d, R, P$

Найти:

$$F = ?$$

$\vartheta = ?$

$$Ox: F = m a_n$$

$$q E = m \frac{v_0^2}{R}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{v_0^2}{ER} = \frac{v_0^2 \cdot d}{UR}$$

$$\mathcal{F} = -\frac{v_0^2 d}{UR} \quad \text{т.к. зеркало сопр. заряжено}$$

$$2. \frac{m \omega^2}{2} = \frac{q U}{2} \quad m \omega^2 = q u \quad \omega^2 = \frac{1}{m} \cdot u$$

$$\omega^2 = \frac{v_0^2 d}{UR} \cdot u = \frac{v_0^2 d}{R}$$

$$\omega = v_0 \sqrt{\frac{d}{R}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{q}{u} = -\frac{v_0^2 d}{UR} \quad \omega = v_0 \sqrt{\frac{d}{R}} \quad \omega^2 = \frac{q u}{m}$$



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 7СТРАНИЦА  
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!

Дано:

$$V = 100 \frac{m}{s}$$

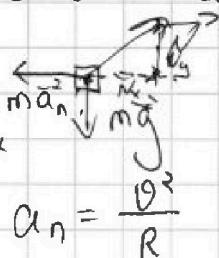
$$R = 500 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$\angle L = 1/2 \pi \text{ радиан}$$

Найти:

$$\frac{N}{mg} - ?$$



$$a_n = \frac{V^2}{R}$$

Решение:

1. В CO самолёт неётся по окружности.

$\vec{F}_n = -m\vec{a}_n$  — сила инерции  
 $a_n$  — нормальное ускорение самолёта

$$\vec{U} - ? \quad Oy: \quad N_y = mg$$

$$N_y^2 + N_x^2 = N^2$$

$$Ox: N_x = ma_n$$

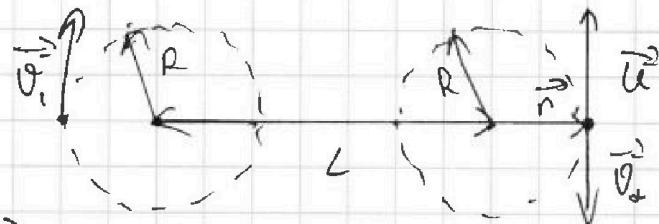
$$N^2 = m^2 g^2 + m^2 a_n^2$$

$$N = \sqrt{g^2 + a_n^2} \cdot m$$

$$N = m \sqrt{g^2 + a_n^2} \quad | : mg$$

$$\frac{N}{mg} = \sqrt{1 + \left(\frac{a_n}{g}\right)^2} \approx \sqrt{1 + \left(\frac{V^2}{Rg}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{10000 \frac{m}{s^2}}{500 \cdot 10 \frac{m}{s^2}}\right)^2} = \sqrt{1 + 2^2} = \sqrt{5}$$

2.



$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{abs}} - \vec{v}_{\text{неп}}$$

$$\vec{u} = \vec{v}_x - \vec{v}_{\text{неп}}$$

$$\vec{v}_{\text{неп}} = [\vec{\omega}_x \vec{r}]$$

$$r = L + R \quad \omega = \frac{V}{R}$$

$$\vec{v}_{\text{неп}} = \frac{\theta}{R} (L + R)$$

$$\vec{v}_{\text{неп}} = \theta \left(1 + \frac{L}{R}\right)$$

$$\vec{u} = \vec{v}_x - \vec{v}_{\text{неп}}$$

$$\text{Из рисунка } \theta: \quad u = |\vec{v}_{\text{неп}} - v| = \theta \left(1 + \frac{L}{R}\right) - V = \theta \frac{L}{R}$$



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!