

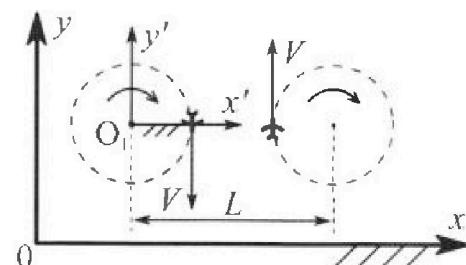
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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  $V = 80 \text{ м/с}$  (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса  $R=800 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

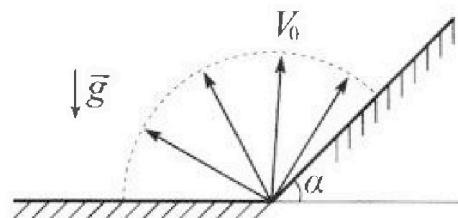
- На сколько  $\delta$  процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей  $L=2 \text{ км}$ . Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

- Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолета во вращающейся системе отсчета  $x'O_1y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолетом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

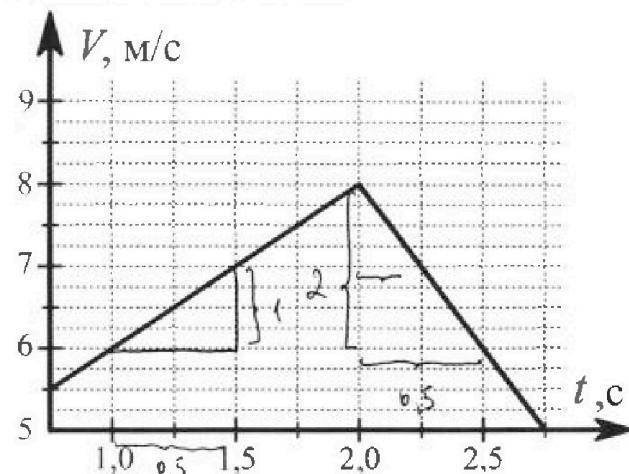
- ✓ 2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков  $T = 9 \text{ с}$ . Ускорение свободного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



- Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.
- На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

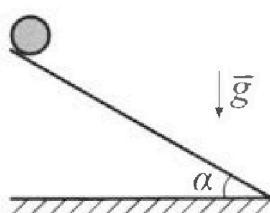
- ✓ 3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

- 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.

- С какой по величине скоростью  $V$  движется бочка после перемещения по вертикали на  $h=0.3 \text{ м}$ ?
- Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.
- 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 А смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость  $C_V$  смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение  $\frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{O}_2}}$  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?

$$(\underline{\Omega}) + \underline{\omega} = \left( \frac{\pi}{R-1} \right) \underline{\Omega} - \underline{\omega} = \left( \underline{\Omega} - \frac{\pi}{R} \underline{\Omega} \right) - \underline{\omega} = \underline{w}$$

$$[\underline{R} - \underline{1} : \underline{\omega}] + \underline{w} = \underline{\Omega}$$

$$\uparrow \quad \downarrow \quad [\underline{R} - \underline{1} : \underline{\omega}] + [\underline{R} : \underline{\omega}] + \underline{w} = \underline{\Omega}$$

$$\frac{\pi}{R} \underline{\Omega} - \underline{\omega} \underline{\Omega} = \underline{w} \quad \left( \underline{\Omega} - \frac{\pi}{R} \underline{\Omega} \right) + \underline{w} = \underline{\Omega}$$

$$\underline{\Omega} - \frac{\pi}{R} \underline{\Omega} = (\underline{R} - \underline{1}) \cdot \underline{\omega} = \underline{m} \underline{\Omega} \quad \frac{\pi}{R} = \underline{\omega} \quad \underline{m} \underline{\Omega} + \underline{w} = \underline{\Omega} \quad \underline{\Omega} = \underline{w}$$



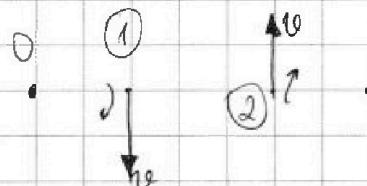
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 из 1

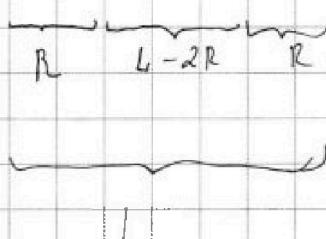
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N 1



$$R = 800 \text{ м}; \omega = 80 \frac{\text{рад}}{\text{с}}, g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

1)  $S - ?$  2)  $\vec{U} - ?$



$$P = m \cdot a_n = \frac{m v^2}{R}$$

$$F_T = mg$$

$$N = mg (1 + \beta), N = P$$

$$P = mg \cdot (1 + \beta), 1 + \beta = \frac{P}{mg}, \beta = \frac{P}{mg} - 1$$

$$\beta = \frac{mv^2}{mgR} - 1 = \frac{v^2}{gR} - 1 = \frac{80 \cdot 808}{10 \cdot 8000} - 1 = \frac{8}{10} - 1 = \frac{4}{5} - 1 = -0,2$$

чтобы перейти в СО (1) самолета воспользуемся ЗСС, нужно внести  $\vec{v}_\text{нр}$  вектор скорости, с которой летит (2) вокруг оси  $O$  с  $\omega$ .  $\omega = \frac{\omega}{R}$ . Так же это можно показать с помощью векторного произведения  $\vec{v}_{\text{acc}} = \vec{v}_{\text{нр}} + \vec{v}_{\text{нр}}$

$$\vec{v} = \vec{v} + [\vec{\omega}; \vec{L} - \vec{R}] = \vec{v} + \vec{v}_1 \left( \frac{L-R}{R} \right), |\vec{v}_1| = |\vec{v}|$$

$$\vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_1 \left( \frac{L-R}{R} \right) = \vec{v} + \vec{v} \left( \frac{L-R}{R} \right) = \vec{v}_1 \perp \vec{v}$$

$$= \vec{v} + \frac{\vec{v} L}{R} - \vec{v} = \frac{\vec{v} L}{R}, \text{ сокращает со скобкой}$$

$$U = 80 \cdot \frac{2000}{800} = \frac{2000}{10} = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ: } \beta = -0,2; \vec{U} \uparrow \vec{v}_2; |\vec{v}_2| = |\vec{v}|, U = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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

СТРАНИЦА  
4 из 4

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

$$\vec{v} = \vec{v}_0 - (\vec{v}_1 + \vec{v} \frac{L}{R} - \vec{v}_2) \quad |\vec{v}_1| = |\vec{v}| \Rightarrow \vec{v}_1 \perp \vec{v}$$

$$= |\vec{v}_{\text{окр}}|$$

$$[\vec{v}_1; \vec{v}_2] = \vec{v}_0$$

$$\vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_1 - \vec{v} \cdot \frac{L}{R} + \vec{v}_0 = 2\vec{v} + \vec{v} - \vec{v} \frac{L}{R} =$$

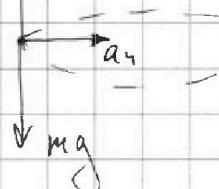
$$= 3\vec{v} - \vec{v} \frac{L}{R}, \quad \vec{v} \text{ направлена как } \vec{v}_2 = \vec{v}$$

$$U = 3 \cdot 80 - 80 \frac{2000}{800} = 3 \cdot 80 - \frac{2000}{10} = 3.80 - 200 =$$

$$= 240 - 200 = 40 \frac{m}{s}. \quad \text{Р-ная скорость самолета.}$$

↑ F

$$\text{вес самолета: } P = M \cdot g = \frac{Mg^2}{R}$$



$$F_A = Mg, \quad P = Mg \cdot (1 + s)$$

$$s+1 = \frac{P}{Mg}, \quad s = \frac{P}{Mg} - 1$$

$$s = \frac{P}{Mg} - 1 = \frac{\frac{Mg^2}{R}}{gR} - 1 = \frac{g^2}{gR} - 1 = \frac{(80)^2}{10 \cdot 800} - 1 =$$

$$= \frac{80 \cdot 80}{10 \cdot 800} - 1 = \frac{80}{100} - 1 = 0,8 - 1 = - 0,2$$

$$s = -0,2 \quad \text{ответ: } s = -0,2; \quad U = 40 \frac{m}{s}$$

направлен против скорости (в соп.)

ЧЕРНОВИК

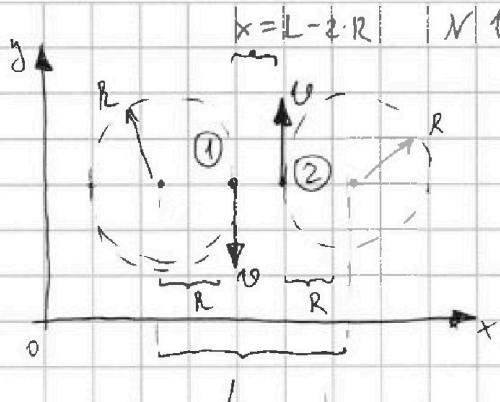


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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



$$D \text{ано } v = 80 \frac{\text{м}}{\text{с}}, R = 800 \text{ м}$$

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

1)  $\vec{s} = ?$  2)  ~~$\vec{U}$~~   $= ?$

Генение:  $L = 2 \text{ км} = 2000 \text{ м}$

~~Угловая скорость вращения синопт. об.~~  $\omega = \frac{v}{R}$

~~расстояние между самолетами при макс сближении:~~

$$x = L - 2R \quad \text{для поиска } U \text{ воспользуемся ЗСС для}$$

~~вращ. систем отсчета. Переход в CO~~ (1).

$$\vec{U}_{\text{асc}} = \vec{U}_{\text{нep}} + \vec{U}_{\text{an}} + [\vec{\omega}; \vec{g}] ; \quad \begin{cases} |\vec{U}_{\text{асc}}| = v \\ |\vec{U}_{\text{нep}}| = v \\ |\vec{U}_{\text{an}}| = 0 \end{cases} \quad \text{Использование}$$

~~запасов в виде второго критерия возбуждения~~ возбуждение крит.

$$\vec{U}_{\text{асc}} = \vec{U}_{\text{нep}} + \vec{U} + [\vec{\omega}; \vec{g}] ; \quad |\vec{g}| = L - 2R -$$

~~расстояние между~~  
~~такими~~

$$\vec{U} = \vec{g} = L - 2R$$

$$\vec{U}_{\text{нep}} = \vec{U} - \vec{U}_{\text{асc}} - (\vec{U}_{\text{нep}} + [\vec{\omega}; \vec{g}]). \quad \text{Иначе же}$$

~~можно переписать так:~~   $\vec{U}_{\text{асc}} = \vec{U}_{\text{нep}} + \vec{U}$ , где  $\vec{U}_{\text{нep}}$  — ~~скорость~~,

~~с которой вращаются оба~~ (2) с  $\omega$  вокруг центра избыточности (1).

$$U_{\text{нep}} = \omega(L - R) \quad \text{и} \quad U_{\text{нep}} = \frac{v}{R}(L - R) = \frac{vL}{R} - v$$

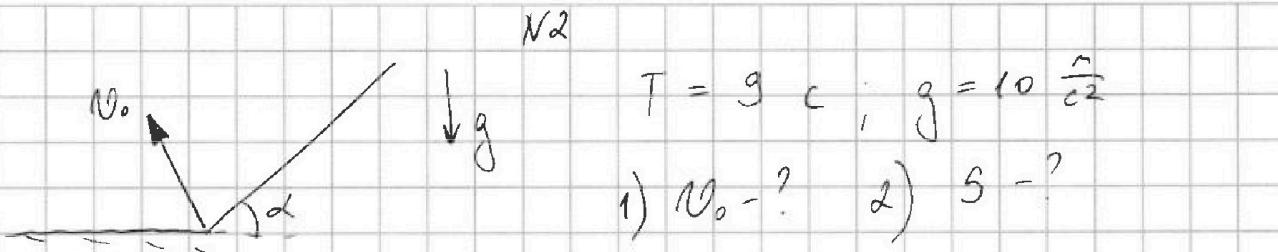
$$\vec{U}_{\text{асc}} = \vec{U} - \vec{U}_{\text{нep}} \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_{\text{асc}} + \vec{U}_{\text{нep}}$$

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 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!



$$T = 9 \text{ с}, g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$1) V_0 - ? \quad 2) S - ?$$

Течение: наибольшая высота полета:  $t = t_{\max} = T = 9 \text{ с}$

если вектор скорости направлен "от склона",

то движение остановится, очевидно, что дальше всего

будет лететь остаток, забывший вертикально вперед.

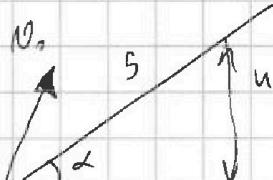
Так же это можно показать из кинематики РД.

$$\begin{array}{l} \text{координаты} \\ \text{начало} \\ \text{координат} \end{array} \quad \text{oy: } 0 = 0 + V_0 \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad V_0 = \frac{gt}{2}$$

$$t = T; \quad V_0 = \frac{gT}{2} \quad | \quad V_0 = \frac{10 \cdot 9}{2} = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Теперь Р-М РД вдоль склона:

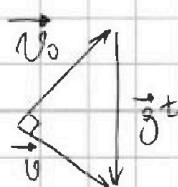
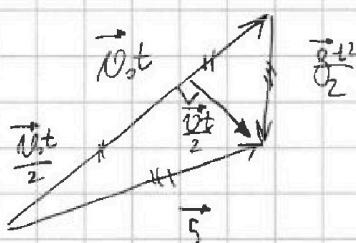
$$\vec{s} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2} = \frac{\vec{V}_0 + \vec{g} t}{2} \cdot t \quad (1)$$



если бросок происходит на максимальную дальность, то вектор скорости повернется на  $90^\circ$ . Изобразим  $\vec{v}$  (1).

отсюда видно, что  $\frac{\vec{V}_0 t}{2}$  - мгновена, а т.к.  $\vec{V}_0 + \vec{g} t$ , то треугольник равновесия,

$$\text{т.е. } S = \frac{gt^2}{2} \quad (2) \quad \vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{g} t$$



и наоборот



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 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!

$$(gt)^2 = v_0^2 + v^2 \quad \text{ЗС} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgh \quad \begin{array}{r} 270 \\ \hline 2 \\ \hline 07 \\ \hline 6 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$v_0^2 = v^2 + 2gh \quad S \sin\alpha = h$$

$$v_0^2 = v^2 + 2gS \sin\alpha \quad v^2 = v_0^2 - 2gS \sin\alpha$$

$$g^2 t^2 = v_0^2 + v^2 - 2gS \sin\alpha = 2v_0^2 - 2gS \sin\alpha$$

$$2.5 = g t^2 \quad (2) \quad g t^2 = \frac{2v_0^2}{g} - 2.5 \sin\alpha$$

$$\frac{2v_0^2}{g} - 2.5 \sin\alpha = 2.5, \quad \frac{v_0^2}{g} = 2.5 \cdot (1 + \sin\alpha)$$

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

$$S = \frac{10^2 \cdot g^2}{4} \cdot \frac{1}{10(1 + \frac{1}{2})} = \frac{100 \cdot 9.81}{4} \cdot \frac{1}{10 \cdot \frac{3}{2}} =$$

$$= \frac{10 \cdot 9.81}{4} \cdot \frac{2}{3} = \frac{10 \cdot 27}{2} = \frac{270}{2} = 135 \text{ м}$$

Ответ:  $v_0 = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad S = 135 \text{ м}$ , так же получаем, что время броска

вверх - наибольшее: 1) движение "от" склоня.

$$\frac{v_0}{\sin\gamma} \quad t = \frac{2v_0 \sin\gamma}{g}, \text{ видно, что } t = t_{\max} \text{ при } \sin\gamma = 1 \Rightarrow \sin\gamma = 1; \gamma = 90^\circ$$

2) бросок склоня:  $t = \frac{2v_0 \sin\gamma}{g \cos\alpha}, 33.66 \text{ тоже самое}$

Чертёж



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

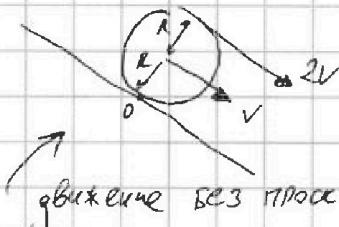
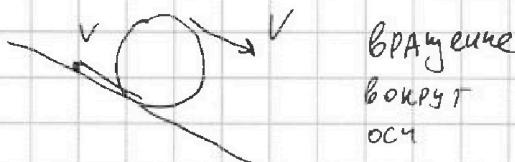
СТРАНИЦА  
3 из 4

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!

А теперь учимся и Задача №3

$$mgh + mgh = K = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$V = V_0 \text{ и } CO \text{ у.н.}$$



БОЧКА  $O - M_{G.C.}$

$$\frac{V}{2} = \frac{V_1}{2\pi} \Rightarrow V_1 = 2V$$

ОБРАТИМ ВНИМАНИЕ: ЧУДО БОЧКА ВРАЩАЕТСЯ, А ВОЗДУХ НЕТ  $\Rightarrow$  ВРАЩАТЕЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ЕСТЬ ТОЛЬКО У БОЧКИ.

Тогда разобьем на две части: БОЧКА и ВОЗДУХ

$$mgh + mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{mr^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{3mv^2}{2}$$

по 1-й части  
 по 2-й части  
 кин. энергия  
 кин. энергия  
 по Т.кин.энергии  
 кин. энергия бочки

$$2mgh = \frac{3mv^2}{2} \quad / \cdot \frac{2}{m}, \quad 4gh = 3V^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{4gh}{3}}$$

$$V = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 0,3}{3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3}{3}} = \sqrt{4} = 2 \frac{\pi}{C}$$

Чтобы найти ускорение возвышем кувшин вогнуто от  $(***)$ .

$$2mgh \sin \alpha = 3 \cdot 2V \cdot V / \frac{1}{2}, \quad 2gh \sin \alpha = 3V \cdot a \Rightarrow$$

$$V = s; \quad h = s \sin \alpha; \quad h = s \sin \alpha; \quad 2g s \sin \alpha = 3V \cdot a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{2g s \sin \alpha}{3}, \quad a = \frac{2 \cdot 10 \cdot \frac{3}{10}}{3} = 2 \frac{m}{c^2}$$

шаровик

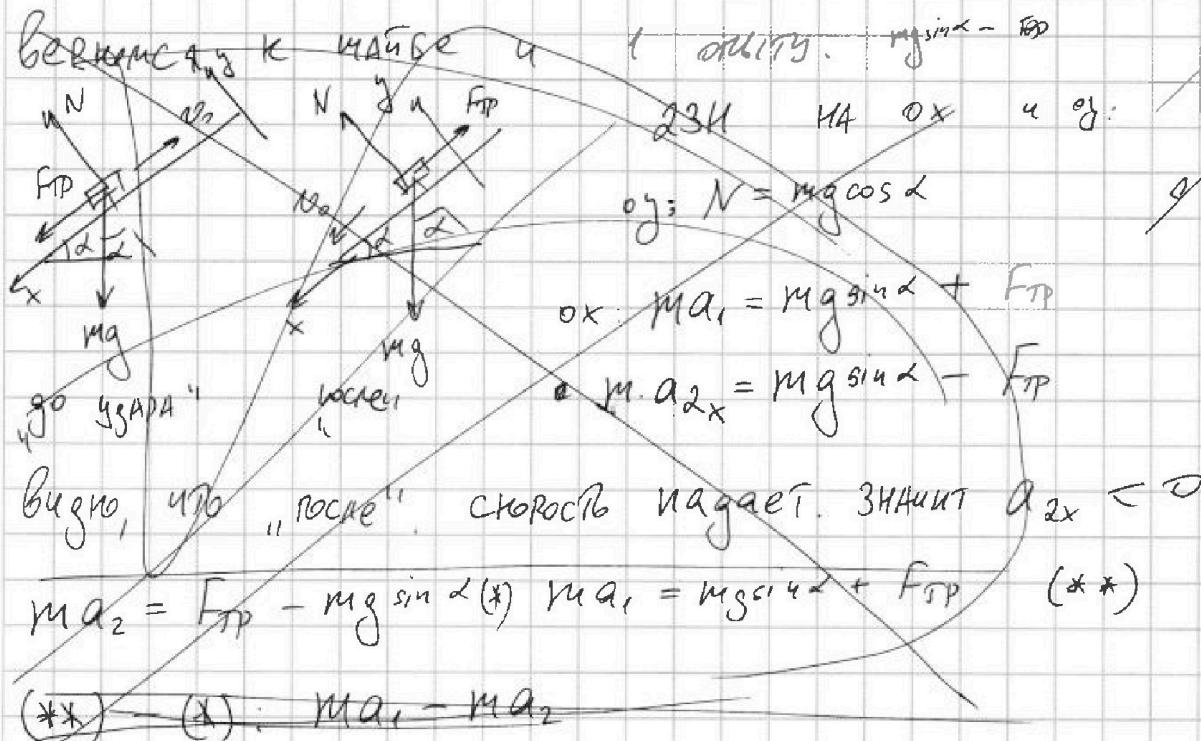


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

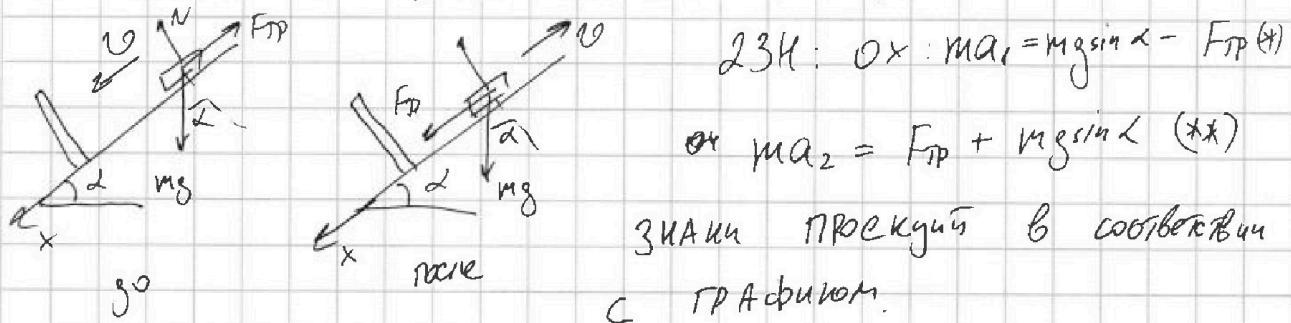
СТРАНИЦА  
2 из 4

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!



вернемся к шайбе и 1 омнику. т.к.  $a_2 > a_1$ ,

то изначально шайбу толкали вниз.



$$(*) + (**): ma_1 + ma_2 = mg \sin \alpha - F_p + F_p + mg \sin \alpha$$

$$\mu \cdot (a_1 + a_2) = 2 \mu g \sin \alpha; a_1 + a_2 = 2 g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2 \cdot g}$$

$$\sin \alpha = \frac{2+4}{2 \cdot 10} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} \quad \sin \alpha = \frac{3}{10} = 0,3$$

исходная

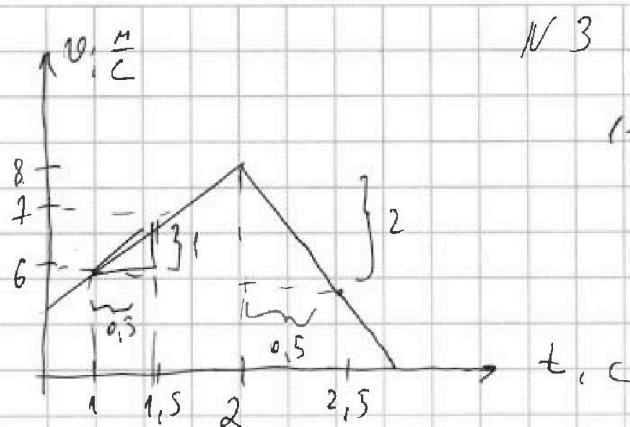
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



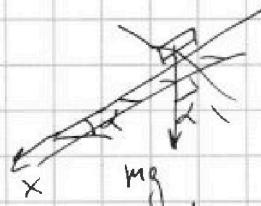
- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 4

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)  $\sin \alpha - ?$
- 2)  $V - ?$
- 3)  $\alpha - ?$
- 4)  $\mu - ?$



$$23) m a_1 = m g \sin \alpha$$

$$a_m = g \sin \alpha$$

- угловое козф. графика

$v(t)$  видно из графика, что в обоих случаях

$$a_m = \frac{dv}{dt}$$

на первом участке:  $a_1 = \frac{1 \frac{m}{s}}{0.5 s} = 2 \frac{m}{s^2}$

на втором:  $a_2 = \frac{2 \frac{m}{s}}{0.3 s} = 4 \frac{m}{s^2}$ . видно, что  $a_2 > a_1$ .

Р-м бочку.  $m_b = M$ ,  $m_b = m$ ; обудая массы тела:

$$m_o = m_b + m_b = 2m. h = 0.3 \text{ м} \quad (\text{из задачи})$$

движение бочки - смесь вращательного и  
поступательного. Теорема Кеплера:  $K = \frac{M \cdot v_c^2}{2} + k'$ ,

где  $M$  - масса у.м.,  $v_c$  - скорость у.м.,  $k'$  -  
- кин. энергия бочки в со у.м.

число зик

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.

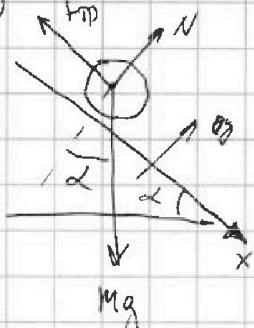


- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

СТРАНИЦА  
Ч ИЗ Ч

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!

динамика системы "Водя+Бачка":  $M_0 = 2m$



$F_{tr} < \mu N$  - условие неподвижности бачка

$$\text{Запишем } Ma = mg \sin \alpha - F_{tr} \Rightarrow$$

$$\text{или } N = mg \cos \alpha, \Rightarrow F_{tr} = m(g \sin \alpha - a)$$

$$m(g \sin \alpha - a) < \mu m g \cos \alpha, g \sin \alpha - a < \mu g \cos \alpha$$

$$\frac{3g \sin \alpha - 2g \sin \alpha}{3} < \mu g \cos \alpha \quad / \frac{1}{g} \quad \frac{\sin \alpha}{3} < \mu \cdot \cos \alpha$$

$$\mu < \frac{\tan \alpha}{3} = \frac{\sin \alpha}{3 \cos \alpha}, \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{10}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{9}{100}} =$$

$$= \sqrt{\frac{100 - 9}{100}} = \sqrt{\frac{91}{100}} = \frac{\sqrt{91}}{10} \approx 1$$

$$\mu < \frac{3/10}{3 \cdot 1} = \frac{1}{10}.$$

$\mu < 0,1$  - условие гладкости бачка

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,3; \quad V = 2 \frac{m}{c}; \quad a = 2 \frac{m}{c^2}; \quad \mu < 0,1$$

чтобы

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

$$\text{перенесем } (*). Q = \frac{R_a T_1}{2} \cdot (3N_r + 5N_k) \quad \frac{N_r \cdot (3x+5)}{N_A \cdot (x+1)}$$

$$D_{01} = \frac{N_r}{N_A}, \quad D_{02} = \frac{N_k}{N_A}, \quad \frac{2Q}{R_a T_1} = \frac{3N_r}{N_A} + \frac{5N_k}{N_A}$$

$$3N_r + 5N_k = \frac{2 \cdot Q \cdot N_A}{R_a T_1} \quad \text{в изобарном процессе:}$$

$$PV_1 = DR_a T_2 \Rightarrow P(V_2 - V_1) = DR_a T_2 \quad P - \text{общее давление}$$

$$PV_2 = DR_a T_2' \quad P_{\Delta V} = P(V_2 - V_1) = A \quad \text{A} - \text{общее давление}$$

$$A = \frac{Q}{3} \quad (\text{из правил результизации})$$

$$A = DR_a T_2; \quad \frac{Q}{3} = \left( \frac{N_r}{N_A} + \frac{N_k}{N_A} \right) R_a T_2$$

$$N_r + N_k = \frac{Q \cdot N_A}{3R_a T_2}, \quad d = \frac{N_r}{N_k} \Rightarrow N_r = dN_k$$

$$3dN_k + 5N_k = \frac{2QNA}{R_a T_1} \quad \text{делим общим множителем:}$$

$$\frac{3dN_k + 5N_k}{d+1} = \frac{2QNA}{R_a T_1} \cdot \frac{3d+5}{d+1} = \frac{2QNA}{R_a T_1} \cdot \frac{3d+5}{QNA}$$

$$\frac{3d+5}{d+1} = 6 \frac{d+2}{d+1} = 6 \cdot \frac{10}{15} = 6 \cdot \frac{2}{3} = 4$$

$$3d+5 = 4d+4; \quad 5-4 = 4d-3d; \Rightarrow d=1$$

Ответ:  $A = 200 \text{ дж}, C_V = 40 \frac{\text{дж}}{\text{К}}, d = 1 = \frac{N_r}{N_k}$

исходник



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 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!

N4

$$Q = 600 \text{ Дж} - \text{ постоянная в процессе } V = \text{const}$$

смесь He ( $i=3$ ) и O<sub>2</sub> ( $i=5$ ) ,  $\Delta T_1 = 15 \text{ K}$

$$Q = 600 \text{ Дж в изобарном } (P=\text{const}) - \Delta T_2 = 10 \text{ K}$$

Решение:

$$1) A - ?$$

1 начальное давление  $P = \text{const}$ :

$$2) C_v - ?$$

$$Q = A + \Delta U_1 = A + \Delta U_{\text{He}} + \Delta U_{\text{O}_2} =$$

$$3) \frac{N_r}{N_k} - ?$$

$$= A + \frac{3}{2} \bar{R}_{\text{He}} \Delta T_2 + \frac{5}{2} \bar{R}_{\text{O}_2} \Delta T_2 \quad (1)$$

$$\text{давление } V = \text{const}: \quad Q = \frac{3}{2} \bar{R}_{\text{He}} \Delta T_1 + \frac{5}{2} \bar{R}_{\text{O}_2} \Delta T_1 \quad (*)$$

$$Q = \bar{R}_s T_1 \cdot \left( \frac{3 \bar{R}_{\text{He}} + 5 \bar{R}_{\text{O}_2}}{2} \right) \Rightarrow \frac{3 \bar{R}_{\text{He}} + 5 \bar{R}_{\text{O}_2}}{2} \cdot \bar{R}_s = \frac{Q}{\Delta T_1} \quad (2)$$

$$(1): Q = A + \bar{R}_s \Delta T_2 \cdot \frac{3 \bar{R}_{\text{He}} + 5 \bar{R}_{\text{O}_2}}{2}, \quad (2) \rightarrow (1)$$

$$Q = A + \bar{R}_s \Delta T_2 \cdot \frac{Q}{\Delta T_1}, \quad Q - Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = A, \quad A = Q \left( 1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right)$$

$$A = 600 \left( 1 - \frac{10}{15} \right) = 600 \cdot \frac{15-10}{15} = 600 \cdot \frac{5}{15} = \frac{600}{3} = 200 \text{ Дж}$$

$$C_v = \frac{5Q}{\Delta T} - \text{ теплоемкость смеси в изобарии. процесс } \Delta T \\ \text{ отношение кон-ба теплоемкости при давлении } P_1 \text{ к теплоемкости при давлении } P_2$$

$$C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{600 \text{ Дж}}{15 \text{ K}} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

чтобы

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$\vec{v}_{asc} = \vec{v}_{rep} + \vec{u}, \quad \vec{u} = \vec{v}_{asc} - \vec{v}_{rep}.$$

$$\vec{u} = \vec{\omega} - \vec{v}_{asc} = \vec{v}_{rep} + \vec{u} + [\vec{\omega}; \vec{g}]$$

$$v_{rep} = [\vec{\omega}, \vec{R}], \quad \vec{v}_{asc} = [\vec{\omega}, \vec{R} + \vec{s}] + \vec{u}$$

$$\vec{s} = L - R, \quad \vec{v}_{asc} = \vec{\omega} \cdot \vec{P}$$

$$v_{rep} = \omega \cdot 2R \\ \sqrt{1 - 0,08} =$$

$$\frac{\omega^2 + \varrho^2}{g} = 1$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + \varrho^2$$

Черновик



$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{\omega} t^2}{2}$$

$$\vec{v}_0 t$$

$$\frac{3}{643}$$

$$\frac{g^2 t^2}{2} = \frac{\omega_0^2 + \varrho^2}{2} t^2$$

$$\frac{225}{1600} = \frac{\omega_0^2 + \varrho^2}{2}$$

$$\frac{625}{144} = \frac{\omega_0^2 + \varrho^2}{2}$$

$$\frac{625}{144} < \frac{\omega_0^2 + \varrho^2}{2}$$

$$\omega_0 < \varrho$$

$$\frac{625}{10 \cdot (1 + \frac{1}{2})} =$$

$$\frac{2025}{10 \cdot 3} =$$

$$\frac{625}{5} =$$

$$\frac{625}{10 \cdot 2,5} = \frac{\omega_0^2 + \varrho^2}{2}$$

$$\frac{625}{10 \cdot (1 + \frac{1}{2})} =$$

$$\frac{2025}{10 \cdot 3} =$$

$$\frac{625}{5} =$$



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

СТРАНИЦА  
1 из 2

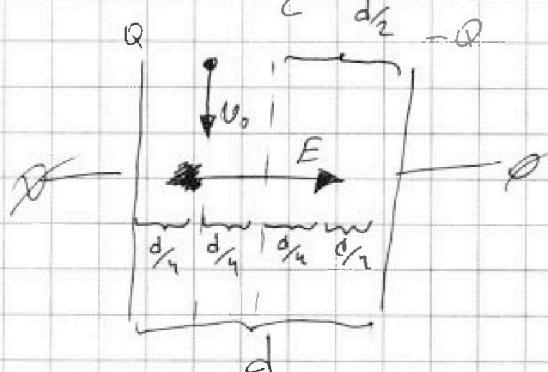
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5

$$\gamma = \frac{q}{m} > 0, Q > 0; C, d, v_0$$

1) R - ?

2) V - ?



Найдем поле вблизи конденсатора. Это однородное

$$U = E \cdot d \quad Q_c = C \cdot U; \quad Q_c = Q \Rightarrow U = \frac{Q}{C}$$

$$\frac{Q}{c} = E \cdot d \Rightarrow E = \frac{Q}{C \cdot d} \quad \text{поле НАПРАВЛЕНО от } Q \text{ к } (-Q)$$

$$F = E \cdot q = \frac{Q \cdot q}{C \cdot d}, \quad q - ЗАРЯЗЧАСТИЦА$$

Сила создает ускорение, перпендикулярное

$$\text{скорости} \Rightarrow \text{сила нормальная. } m \cdot a_n = F = \frac{Q \cdot q}{C \cdot d}$$

$$a_n = \frac{Q}{C \cdot d} \cdot \frac{q}{m} = \frac{Q \cdot \gamma}{C \cdot d} \cdot \frac{v_0^2}{R} = \frac{Q \cdot \gamma}{C \cdot d}$$

$$\frac{h}{v_0^2} = \frac{C \cdot d}{Q \cdot \gamma}, \quad R = \frac{C \cdot d \cdot v_0^2}{\gamma \cdot Q}$$

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

Через некоторое время:

Заметим, что из-за краевого

эффектов в почве A поле

(чуть выше вблизи  
плоскости среза)

направлено к вертикальной границе

⇒ вертикальная плоскость —

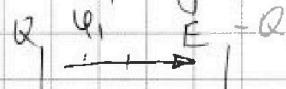
— это потенциальная высота.

Убедимся, что эта плоскость на очень большое расстояние.

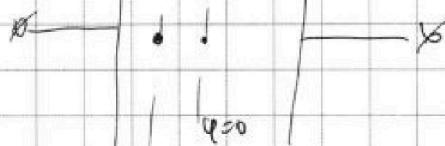
так  $\varphi_0 \approx 0$ . значит, весь котлован имеет

одинаковую срез. плоскость 0. Задача: Найдем потенциал

в момент, когда частица на расстоянии  $\frac{d}{4}$  от Q



$$E \cdot \frac{d}{4} = \varphi_1 - \varphi_0 = \varphi_1$$



$$\varphi_1 = \frac{E \cdot d}{4} = \frac{Q}{cd} \cdot \frac{d}{4} = \frac{Q}{4c}$$

$$\text{ЗСД: } \frac{mv_0^2}{2} + q \cdot \varphi_1 = \frac{mv^2}{2} + q \cdot \varphi_p \quad | \frac{2}{m}$$

$$v_0^2 + 2\varphi_1 \cdot \frac{q}{m} = v^2 \quad | \quad v^2 = v_0^2 + 2\varphi_1 \cdot \gamma$$

$$v^2 = v_0^2 + 2\gamma \cdot \frac{Q}{4c} \quad ; \quad v = \sqrt{v_0^2 + \frac{\gamma Q}{2c}}$$

Ответ:  $R = \frac{cd v_0^2}{\gamma Q} \quad ; \quad v = \sqrt{v_0^2 + \frac{\gamma Q}{2c}}$



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 type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\frac{N_r}{N_K} - ?$$

$$Q = R_a T_1 \left( \frac{3D_{Ne} + 5D_{O_2}}{2} \right)$$

$$A = \frac{Q}{3}, \quad \frac{3A}{3} = \frac{Q}{3} + R_a T_2 \left( \frac{3D_{Ne} + 5D_{O_2}}{2} \right)$$

$$\underline{\frac{2A}{3}} \quad 3D_{Ne} + 5D_{O_2} = \frac{2Q}{R_a T_1} \quad \frac{2Q}{3} = R_a T_2 \frac{3D_{Ne} + 5D_{O_2}}{2}$$

$$3D_{Ne} + 5D_{O_2} = \frac{4Q}{3R_a T_2}$$

$$\gamma_{Ne} = \frac{N_{Ne}}{N_A}, \quad 3N_{Ne} + 5N_K = \frac{2Q \cdot N_A}{R_a T_1}$$

$$3N_r + 3N_K = \frac{4Q \cdot N_A}{3R_a T_2}$$

$$\frac{N_r}{N_K} = \alpha$$

$$N_r = \alpha N_K; \quad 3\alpha N_K + 5N_K =$$

$$3\alpha N_K + 5N_e =$$

$$A = \alpha R_a T_2 = \frac{Q}{3} \quad \alpha N_K + N_K$$

$$\frac{N_r}{N} \quad (N_r + N_K) R_a T_2 = \frac{Q \cdot N_A}{3}$$

Черновик



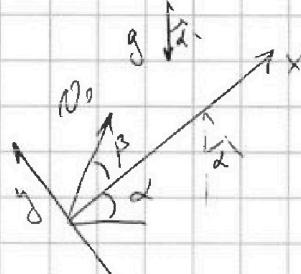
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

Теперь Р-М в проекциях:



$$v_x: s = v_{0x} \cdot t - \frac{g \sin \alpha \cdot t^2}{2}, \quad v_{0x} = V_0 \cos \beta$$

$$v_y: 0 = 0 + v_{0y} \cdot t - \frac{g \cos \alpha \cdot t^2}{2}, \quad v_{0y} = V_0 \sin \beta$$

$$v_{0y} = \frac{g \cos \alpha}{2} \Rightarrow t = \frac{2 v_{0y}}{g \cos \alpha} = \frac{2 V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$$

$$s = V_0 \cdot \cos \beta \cdot \frac{2 V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} - \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot \frac{4 V_0^2 \sin^2 \beta}{g^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} \cdot 2 \sin \beta \cos \beta - \frac{2 V_0^2}{g} \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot \sin^2 \beta =$$

$$= \frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha} \cdot \left( \sin \beta \cos \beta - \frac{\sin \alpha \cdot \sin^2 \beta}{\cos \alpha} \right). \quad s \text{ зависит от } \beta.$$

Возьмем производную и приравняем к нулю.

$$\dot{s} = \frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha} \left( \sin \beta \cos \beta - \frac{\sin \alpha \cdot \sin^2 \beta}{\cos \alpha} \right)' = 0$$

$$\sin \beta (\cos \beta)' + (\sin \beta) \cos \beta - \frac{\sin \alpha \cdot \sin^2 \beta}{\cos \alpha} \cdot \frac{d}{d\beta} \left( \frac{\sin^2 \beta}{\cos \alpha} \right) = 0$$

$$-\sin^2 \beta + \cos^2 \beta - \frac{\sin \alpha \cdot \sin^2 \beta}{\cos \alpha} \cdot 2 \cdot \sin \beta \cos \beta = 0$$

и решаем к

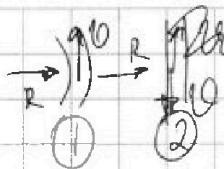


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



ЧАЩУ звигається ② та ①

ТАК, СІМІ ББІ ② браузер вони єт ①

$$\vec{v} = \vec{v}_{\text{rep}} + \vec{v}_{\text{отн}}, \quad \vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v} - \vec{v}_{\text{rep}} = v - 2v = -v$$

$$\omega = \frac{v}{R}, \quad v_{\text{rep}} = \omega \cdot 2R = 2R \cdot \frac{v}{R} = 2v$$

$$\vec{v} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{rep}} + [\vec{\omega}; \vec{R}] = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{\omega} \cdot \vec{R}$$

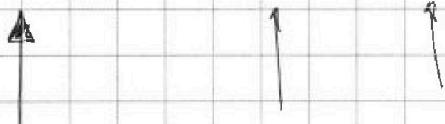
$$= \vec{v}_{\text{отн}} + 0 \cdot \vec{R} \quad L - 2R + R = L - R$$

$$v_{\text{отн}} = \vec{v} - \omega(L - R) =$$

$$\vec{v} = \vec{v} - \frac{\vec{v}}{L} (L - R) =$$

$$= \vec{v} - \vec{\omega} = \frac{\vec{v}}{R}, \quad v$$

ЧЕРНІ ОВЦІК



$$\vec{v} = \vec{u} + \cdot$$

$$\vec{v}_{\text{sec}} = [\vec{\omega}; \vec{R}], \quad \vec{v}_{\text{rep}} = [\vec{\omega}; \vec{R}] + \vec{\omega} [L - R]$$

$$\vec{u} = \vec{v} - \frac{vL}{R} + \vec{v} = 2v - \frac{vL}{R} =$$

$$\vec{u} = v_r - v \frac{L}{R}$$



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.

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

$$\frac{N_r}{N_k} - ?$$

$$P = \frac{1}{3} \mu n v^2 ; \quad PV = NkT$$

$$P = nkT$$

$$P_1 V = N_r k T$$

1 - ~~решеб~~

$$\frac{N_r}{N_k} = \frac{P_r}{P_k}$$

$$P = P_r + P_k$$

$$\vec{v}_\text{сп} = \vec{v}_1 + \vec{u}$$

1<sup>u</sup>  
u

$$P_r V_1 = \vartheta R T_2$$

$$v_1 = \omega (L - R)$$

$$P_r V_2 = \vartheta R T_2'$$

$$\omega = \frac{\nu}{R} = \frac{\nu L}{R} - \nu$$

$$P \cdot \vartheta = \frac{N}{N_A} ; \quad N = \vartheta N_A$$

$$\vec{u} = \vec{v} - \vec{v}_1$$

$$P(V_2 - V_1) = \vartheta R \Delta T_2 ;$$

$$P_r V_1 = \vartheta R T_1$$

$$V_1 (P_2 - P_1) = \vartheta R \Delta T_1$$

$$P_2 V_1 = \vartheta R T_1'$$

$$\epsilon = \frac{cb}{d} = \frac{c}{d}$$

$$\frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A} ;$$

ЧЕРНОВИК

$$c = \epsilon d$$

$$E = -\frac{Q}{\epsilon d^2}$$

$$g^s$$

$$E = \frac{q}{2 \epsilon s}$$

$$\vec{u} = \vec{v} - \frac{qL}{\epsilon} + \vec{v}$$

$$mgh = mv^2$$

$$1 - \frac{2}{3}$$

$$\frac{3-2}{7} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{600}{15} = \frac{40}{3}$$

$$mv_c$$

