

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

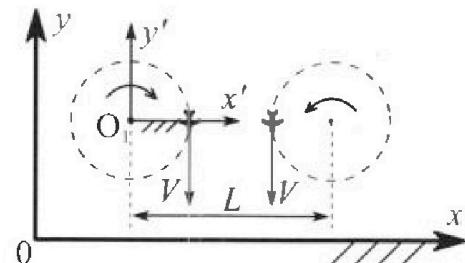


Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 60 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=360 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

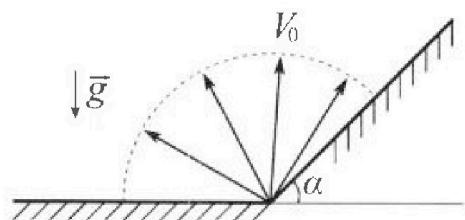
- На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L=1,8 \text{ км}$. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

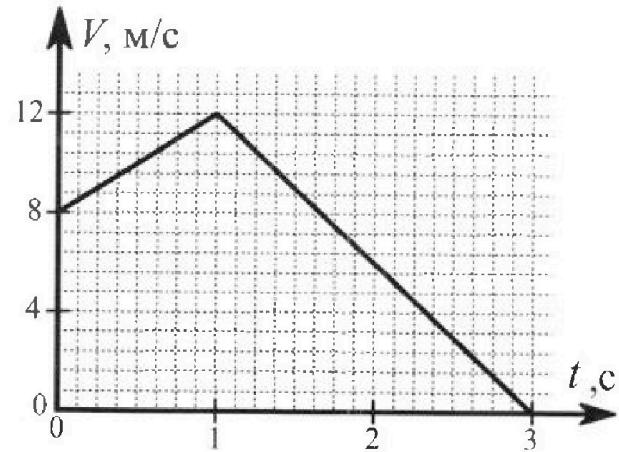
- Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x' O_1 y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

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

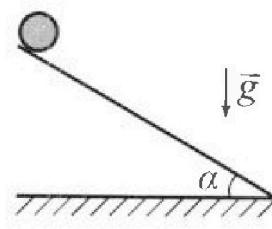


- Найдите начальную скорость V_0 осколков.
- На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в ней $n = 3$ раза больше массы бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

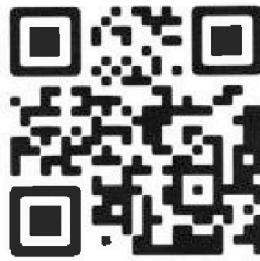


- С какой по величине скоростью V движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно $S = 1 \text{ м}$?
- Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
- При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-03

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



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 960$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 48$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 30$ К.

1. Найдите работу A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_J}{N_K}$ числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

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

5. Частица с удельным зарядом $\gamma = \frac{q}{m} > 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заржен, расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется со скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $d/8$ от положительно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен R .

1. Найдите напряжение U на конденсаторе.

Через нек оторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

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



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
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!

Это означает, что для синхрона 2-ой движется по окружности с $\omega = \frac{2}{\Delta t} \text{ рад/с}$, то $\omega_{\text{синх}} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \Rightarrow \omega_{\text{кож}} = \omega_{\text{синх}} \Rightarrow$
 $V_{\text{кож}} = \omega_{\text{синх}} \cdot r_1$
 $V = \omega_{\text{синх}} \cdot r \Rightarrow$
 $V_{\text{кож}} = \frac{V \cdot r_1}{r} = 180 \text{ м/c}$.
Ответ: 1) 72%, 2) 180 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 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

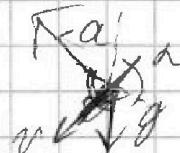
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

$$1) a_y = \frac{v^2}{R} = 10 \text{ м/с}^2$$

$$F_{\max} = mg$$

$$F_{\text{веса}} = m \sqrt{g^2 + a^2 + 2ag \cos(\alpha)}$$



в момент времени в задаче $\alpha = 90^\circ$

$$\Rightarrow F_{\text{веса}} = \sqrt{2} mg$$

$$\sqrt{2} mg = 100\% \Rightarrow$$

$$mg = 50 \cdot \sqrt{2} \approx 72\%$$

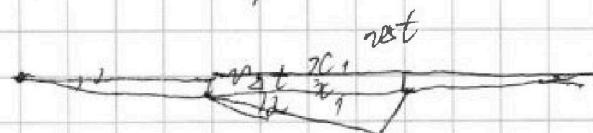
$\delta \approx 28\%$ в этот момент.

но момент меняется от -100% до 100% .

в верхней точке $F_{\text{веса}} = 0$, а в

нижней $F_{\text{веса}} = 2mg$.

2) Рассмотрим малейший промежуток



изначальные координаты:

$$y = 0, x_1 = L - 2r$$

конечные координаты:

$$y = V \sin(\alpha) t, x = V \cos(\alpha)$$

$$y = \sin(\alpha) \cdot x_1, x = \cos(\alpha) \cdot x_1$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

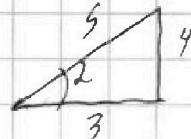
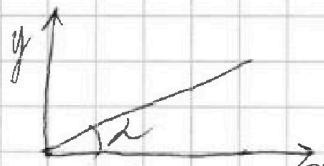
$$x_2 = \frac{\sqrt{2} v_0}{2} \cdot \frac{\sqrt{2} v_0}{g} = \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow$$

$$a x_2^2 = -\frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow a \frac{v_0^2}{g} = -\frac{1}{2} \Rightarrow$$

$a = -\frac{g}{2v_0^2}$ из этого следует

$$y = -\frac{g}{2v_0^2} t^2 + \frac{v_0^2}{2g}$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2g H_{\max}} = 30 \text{ м/с}$$



$$\tg(\alpha) = \frac{y}{x} \Rightarrow 3^2 + 4^2 = 5^2 \quad \sin(\alpha) = \frac{4}{5} = 0.8.$$

$$\tg(\alpha)x = -\frac{g x^2}{2v_0^2} + \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow$$

~~$$x = \frac{g}{2v_0^2} = \frac{g}{2 \cdot 30^2} = \frac{1}{180}$$~~

$$+ x^2 + \tg(\alpha)x - \frac{1}{4} = 0 \quad (\text{м.к. только } + \text{член}) \Rightarrow$$

$$D = 0 \Rightarrow \tg(\alpha)^2 - x = \frac{-\tg(\alpha) \pm \sqrt{\tg(\alpha)^2 + 1}}{2} \quad (\text{м.к. отрицательные корни})$$

значение нами не подсчитано

$$x = \frac{-\tg(\alpha) + \sqrt{\tg(\alpha)^2 + 1}}{2} = \frac{(-\frac{4}{3} + \sqrt{\frac{25}{9}})}{2 \cdot \frac{1}{3}} = \frac{(-\frac{4}{3} + \frac{5}{3})}{\frac{2}{3}} = \frac{1}{2}$$

$$= 50 \text{ метров} \quad \text{Ответ: } 50 \text{ метров} = 5, \quad v_0 = 30 \text{ м/с.}$$



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

1

2

3

4

5

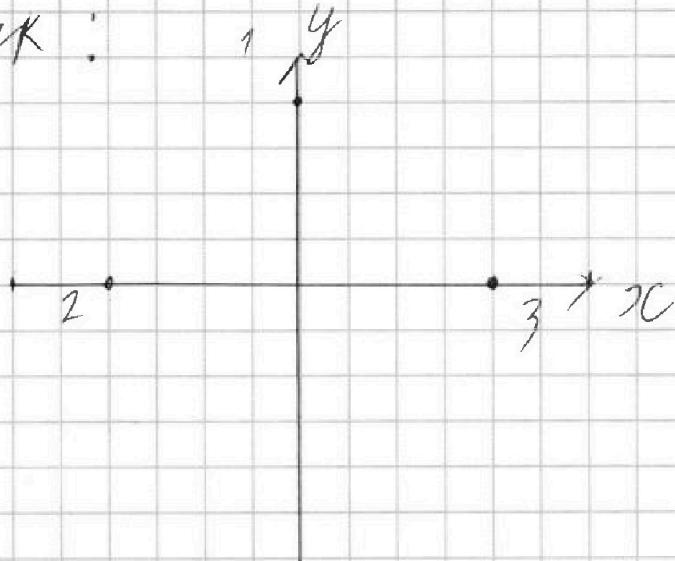
6

7

СТРАНИЦА
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!

Будем использовать параболу высотности.
Мы можем ее задать при помощи трех точек:



Верхний точка (самая высока) -

можно посчитать $y = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$

и при этом $V_{y1} = 0$ (т.к она была на горизонте). $\Rightarrow V_0 = gt$

$y = \frac{V_0^2}{2g} x^2 + bx + c$ - уравнение параболы \Rightarrow

$c = \frac{V_0^2}{2g}$, точки 2 и 3 симметричны \Rightarrow

(относит. y) $|x_2| = |x_3|$ и $y_2 = y_3 = 0 \Rightarrow$

$$b = 0 \Rightarrow \cancel{bx} \quad a x_2^2 = -c = -\frac{V_0^2}{2g}$$

Наше расстояние (две горизонта) =

$$= (45^\circ) \frac{\sqrt{2}}{2} V_0 \cdot t; \quad t = \frac{\sqrt{2} V_0}{2g} \cdot 2 \text{ (наверх и вниз)}$$



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
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!

*Удар (\Rightarrow -из этого следует).
(скорость вспоминалась)*

1) На 1 части трапеции (до 1 син.) тело движется \Rightarrow это двигалось вниз, после удара от начала замедляется \Rightarrow двигалось вверх.

Нарисуем картинку и рассставим силы в этих двух случаях и найдём их ускорения

I)



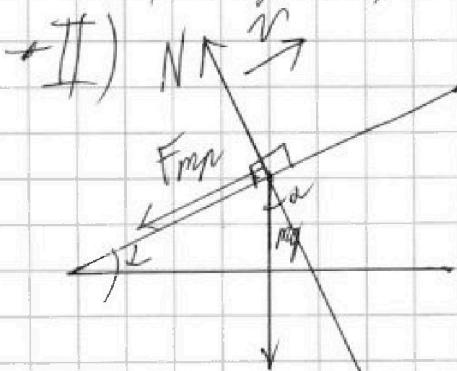
Нарисуем ось параллельно
плоскости и напишем
по ней и перпендикулярной
к ней закон Ньютона.

$$m a_{\text{норм}} = 0 = N - mg \cos(\alpha)$$

$$m a_1 = m g \sin(\alpha) - F_{\text{тр}}$$

(если $m g \sin(\alpha) < F_{\text{тр макс}} = \mu N \Rightarrow m a = 0$ нет сил
суммой) $\Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu N \Rightarrow$
($m \cdot \kappa \neq 0$)

$$m a_1 = m g \sin(\alpha) - m g \cos(\alpha) (N) \cdot \mu \Rightarrow a_1 = g (\sin(\alpha) - \mu \cos(\alpha))$$



аналогично.

$$m a_{\text{норм}} = 0 = N - mg \cos(\alpha)$$

$$m a_2 = m g \sin(\alpha) + F_{\text{тр}}$$

$$m a_2 = m g \sin(\alpha) + m g \cos(\alpha) \mu \Rightarrow$$

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

$$\sin(\alpha) = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \left(\Delta T_1 = 4 \mu / C, \Delta t_1 = 1C, a_1 = \frac{\Delta T_1}{\Delta t_1} = 4 \mu / C^2, \right.$$

$$\left. \Delta T_2 = 12 \mu / C, \Delta t_2 = 2C, a_2 = \frac{\Delta T_2}{\Delta t_2} = 6 \mu / C^2 \text{ из урав} \right)$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

7 из 2

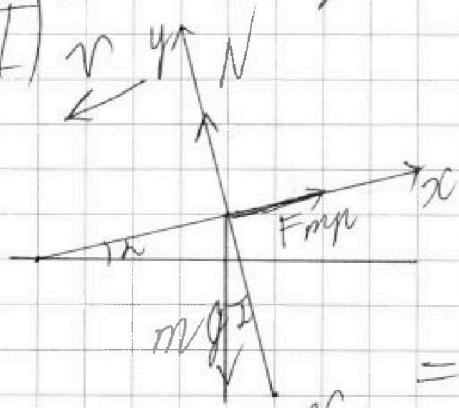
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(\Rightarrow - из этого следует)

1) М.к скорость увеличивалась на 1 части графика (до 1 см/с) тело ускорялось \Rightarrow движалось вниз и наоборот \Rightarrow со 2 частотой.

Нарисуем и рассставим силы описывающие эти 2 случая.

I)



$$m a_{y1} = N - m g \cos(\alpha) = 0$$

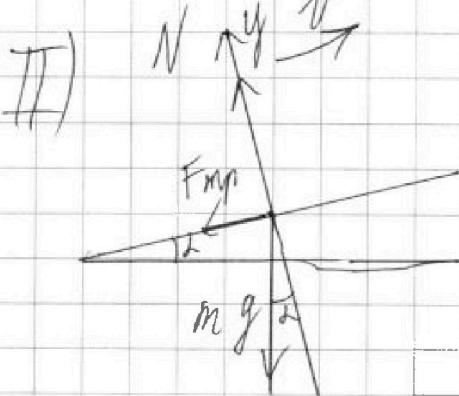
$$m a_{x1} = m g \sin(\alpha) - F_{mp}$$

$$m a_{x1} = m g \sin(\alpha) - \mu N$$

$m \cdot k$ есть сила трения

$$\Rightarrow a_{x1} = g (\sin(\alpha) - \mu \cos(\alpha))$$

II)



тоже самое (аналогично)

$$m a_{x2} = m g \sin(\alpha) + \mu N$$

$$a_{x2} = g (\sin(\alpha) + \mu \cos(\alpha)) \Rightarrow$$

$$\sin(\alpha) = \frac{a_1 + a_2}{2g}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \text{из графика } a_1 = 4 \text{ м/с}^2, a_2 = 6 \text{ м/с}^2$$

$$\sin(\alpha) = 0.5$$

$$\Delta E_{\text{ном}} + \Delta E_K + A_{mp} = 0$$

$$A_{mp} = g \cdot F_{mp}$$

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



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 2

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

$G F_{mp}$

2) Пусть m - масса бочки \Rightarrow

у бочки это mr^2 , а у бояка $M = nm$
 $= \frac{3}{4}Mr^2$ итого

$$\frac{13}{4}mr^2 \Rightarrow$$

$$G F_{mp} = \frac{13}{4}mr^2 \cdot \frac{v^2}{2} = E_{kin} \Rightarrow$$

$$G F_{mp} = \frac{13mv^2}{8} \Rightarrow$$

$$\frac{4m^2r^2}{2} + \frac{13mv^2}{8} - gmh = 0$$

$$h = S \Rightarrow$$

$$27mr^2 = 8mgS \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{8gS}{27}} = \sqrt{\frac{80}{27}} = \frac{4}{3} \cdot \sqrt{\frac{5}{3}}$$

$$3) S; S m(H) = \frac{at_1^2}{2}, V_1 = at_1 \Rightarrow$$

$$\frac{S_1}{S m(H)} = \frac{V_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{V_1^2 (S m(H))}{2S_1} = \frac{2g}{27}$$

$$4) F_{mp} = \mu N, N = 4mg \cos(H) \Rightarrow$$

$$4 \mu mg \cos(H) = \frac{13mr^2}{8} \Rightarrow \mu = \frac{13r^2}{16\sqrt{3}g} \text{ (другим способом)}$$

Ответ: 1) 0.9; 2) $\frac{4}{3} \cdot \sqrt{\frac{5}{3}}$; 3) $\frac{20}{27}$; 4) $\frac{13}{16\sqrt{3}} \approx 0.9453$.

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!

$$L = \frac{V_K}{V_K + V_2} \Rightarrow$$

$$L = \frac{Q - \frac{5}{2} VR \Delta T_2}{VR \Delta T_2} = \frac{Q - \frac{3}{2} VR \Delta T_1}{VR \Delta T_1} \Rightarrow$$

$$\Delta T_1 Q - \frac{5}{2} VR \Delta T_2 \Delta T_1 = \Delta T_2 Q - \frac{3}{2} VR \Delta T_2 \Delta T_1 \Rightarrow$$

$$VR = \frac{(\Delta T_1 - \Delta T_2) Q}{\Delta T_1 \Delta T_2} \Rightarrow$$

$$L = \frac{Q}{(\Delta T_1 - \Delta T_2) Q} - \frac{5}{2} = \frac{\Delta T_1}{\Delta T_1 - \Delta T_2} - \frac{5}{2} = \frac{48}{18} - \frac{5}{2} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

$$V_2 L = V_K (1 - L) \Rightarrow$$

$$\frac{N_r}{N_K} = \frac{V_2}{V_K} = \frac{(1 - L)}{L} = \frac{\frac{5}{6}}{\frac{1}{6}} = 5.$$

Ответ: 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 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!

$$Q = A + \Delta U \quad (\Rightarrow -\text{означ из этого следует})$$

$$1) A = \Delta T \cdot P \quad (\text{для изобарного процесса}) \quad A = 0 \quad (\text{для изотермического}) \Rightarrow 0 = VR\Delta T$$

$$\Delta U_1 = Q$$

$$\Delta U_2 = Q + VR\Delta T_2$$

$$\Delta U = C_v \Delta T \quad (\text{тк это изотермический процесс})$$

но - то оно малюк этих газов)

$$2) \Delta U_1 = C_v \cdot \Delta T_1 \Rightarrow C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = 20 \text{ Дж/К}$$

$$3) \frac{V_F}{V_K} = \frac{T_F}{T_K} \quad V_{\Sigma} = \frac{5}{2} PV_K + \frac{3}{2} PV_2$$

$$\Delta U_F = \Delta P \left(\frac{5}{2} TV_K + \frac{3}{2} TV_2 \right) = Q$$

$$\Delta U_2 = \frac{5}{2} P \cdot \Delta TV_K + \frac{3}{2} P \cdot \Delta TV_2 = Q - (TV_K + TV_2) \cdot P$$

$$\Rightarrow VR\Delta T_2 = \frac{3}{2} VR\Delta T_2 + VR\Delta T_2 \cdot \frac{\Delta TV_K}{\Delta TV_K + \Delta TV_2}$$

$$\frac{\Delta TV_K}{\Delta TV_K + \Delta TV_2} = \frac{Q - \frac{5}{2} VR\Delta T_2}{VR\Delta T_2}$$

$$Q = \Delta U_1 = \frac{3}{2} VR\Delta T_1 + VR\Delta T_1 \frac{TV_K}{TV_K + TV_2}$$

$$\frac{TV_K}{TV_K + TV_2} = \frac{\Delta TV_K}{\Delta TV_K + \Delta TV_2} \text{ из отношения} \Rightarrow$$



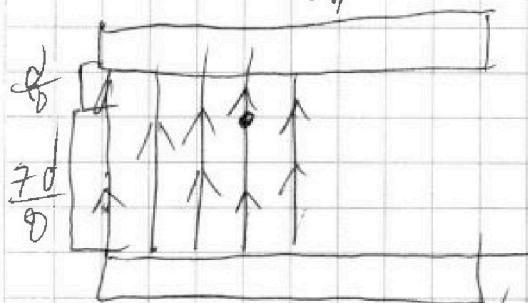
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!

1) Будем считать, что у нас однородные нал. V_1



$$F = \frac{k q_1 q_2}{R^2}$$

~~$$U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{A}{q} = \frac{A}{4\pi\epsilon_0 q}$$~~

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

$$\Delta F = k q \left(\frac{q_K}{d^2} - \frac{q_K}{R^2} \right) = \frac{m v_0^2}{R}$$

~~$$q_K = \frac{m v_0^2 d^2}{4\pi\epsilon_0 R k q}$$~~

$$A = \frac{2 \pi q_K d}{8\pi\epsilon_0 R k q} \Rightarrow U = \frac{A}{q_K} = \frac{2 \pi d}{8\pi\epsilon_0 R^2 k q} = \frac{\pi d}{4 R^2}$$

$$2) \frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + \left(k q_1 q_K \frac{1}{d} - k q_1 q_K \frac{1}{R^2} \right)$$

$$v^2 = v_0^2 + \frac{2 k q_1 q_K}{m R^2}$$

Ответ: $\frac{1}{4} \frac{d}{R^2}$

2) ~~$\frac{2 k q_1 q_K}{m R^2}$~~ ~~$\sqrt{v_0^2 + \frac{2 k q_1 q_K}{m R^2}}$~~ $\sqrt{v_0^2 \left(1 + \frac{2 k q_1 q_K}{m R^2} \right)}$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
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!

$$g m(H) = \frac{4+6}{10 \cdot 2} = 0,9.$$

2) Гл.к. бочка не проскальзывает \Rightarrow

$$A_N = 0, A_{\text{тур}} = 0 \Rightarrow$$

$$\Delta E_K + \Delta E_{\text{потер}} + \Delta E_{\text{кин.энер}} = 0.$$

Пусть m - масса бочки \Rightarrow

y бочки - это $m r$, а y водол $M \cdot n \cdot t$

$$= \frac{3}{4} M r \Rightarrow$$

$$\Delta E_{\text{кин.энер}} = \left(\frac{9mr}{4} + mr \right) \cdot \frac{v_{\text{тур}}}{t}.$$

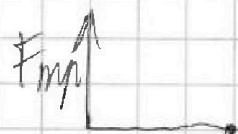
(m -к это равноускореное движение)

$$v_{\text{тур}} = at \Rightarrow$$

$$S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{m a^2 t^2}{2} - mg S \cdot \sin(\theta) + \left(\frac{13mg}{4} \right) \cdot a -$$

$$F = \mu \cdot m \cdot g$$



$$A = \frac{\Delta t}{q} \quad q \text{ A.}$$

$$V = \frac{q}{R}$$

$$R = \rho S \frac{L_1}{L_2}$$



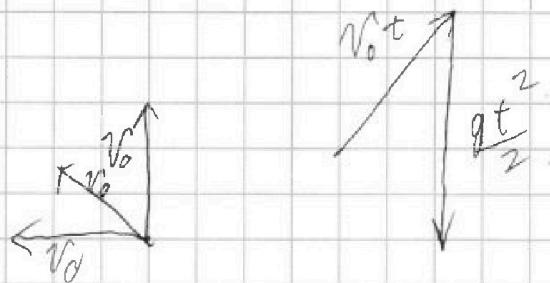
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Используем параллельную дезаксисацию.
Рассчитаем 3 точки, что для
её задано.



$$V_0 \Delta t ; + g \Delta t \cdot t + \frac{g \Delta t^2}{2}$$

$$- V_0 \Delta t ; - g \Delta t \cdot t + \frac{g \Delta t^2}{2}.$$

$$\frac{4}{3}x = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gx^2}{2V_0^2} \Rightarrow$$

$$\frac{4}{3}x = \frac{9x^2}{2V_0^2} + \frac{4}{3}x$$

$$\frac{45 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3}}{2 \cdot \frac{3}{9}} = \frac{45 \cdot 10}{9}$$

10

$$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{m \cdot u^2}{c^2}$$

$$x^2 - 1 = 7$$

$$x = \sqrt{2}$$



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!



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

1

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!