

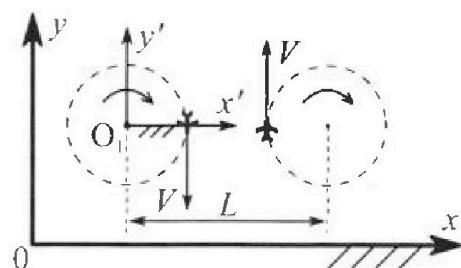
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

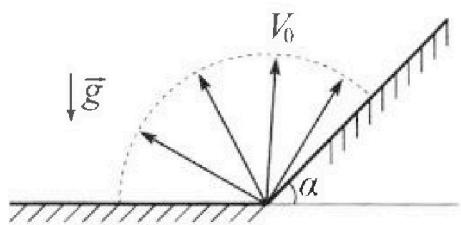
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



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

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

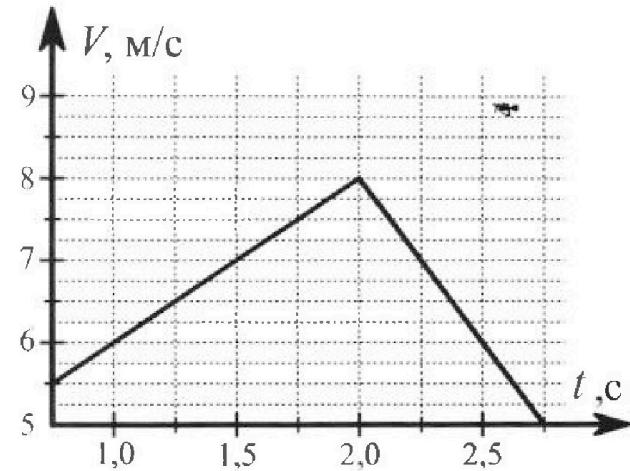
2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9 \text{ с}$. Ускорение свободного падения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



1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.

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

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



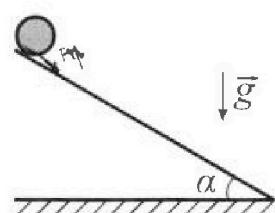
1. Найдите $\sin \alpha$, где α – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

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.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=0.3 \text{ м}$?

3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.

4. При каких величинах коэффициента 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 A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{K}}}$ 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. 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?



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

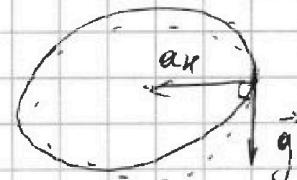
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) У какого центрического при движении по окр.

Будет 2 уск. - g и центростремл.,

которые перпендикулярны друг другу.

$$a_R = \frac{v^2}{R}$$



2) Запишем все уравнения: $P = ma$, $\gamma e \alpha$ - коэффиц. уск.

$$\text{Тогда: } P = m \sqrt{g^2 + \frac{\sigma^4}{R^2}} = m \cdot \sqrt{10^2 + 8^2}$$

$$\text{запишем } h: u = \frac{P}{mg} = \frac{\sqrt{g^2 + \frac{\sigma^4}{R^2}}}{g} = \frac{\sqrt{10^2 + 8^2}}{10} =$$

$$= \sqrt{1.64}, \text{ а } h = 1 + \frac{\delta}{100}$$

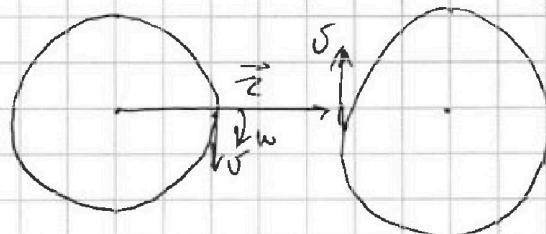
$$h \approx 1.3, \text{ тогда } \delta = 30\%$$

0.8. ин. отвт

3) Перейдем в с.р.

систему отсчета, т.к. г

у центрального будет скорость:

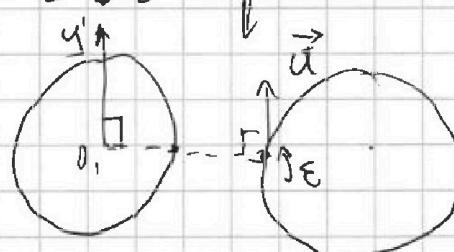


$$\vec{v} = \vec{\sigma} + \vec{\omega} \times \vec{r}, \text{ где } \vec{r} = L - \vec{x}$$

$$v = \sigma + \frac{\sigma}{L} \cdot (L - x) =$$

$$= 80 + 80 \cdot \frac{1200}{800} = 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$= 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$



Ответ: $\delta \approx 30\%$; $v = 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, что возможно не вращение,

такие напр. предметы x, y' .



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

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

2, 7, 9 1) Из условия движение разложится по $\theta_0, S - ?$ вдоль направлений, но этому, т.к. $T = \text{const}$, T соотносится вертикальной просьб, когда для

$$\theta_0 : \theta_0 = g \frac{T}{L} = \frac{90 \frac{m}{s}}{\frac{2}{s}} = 45 \frac{m}{s} \quad (T - \text{время всплывания})$$

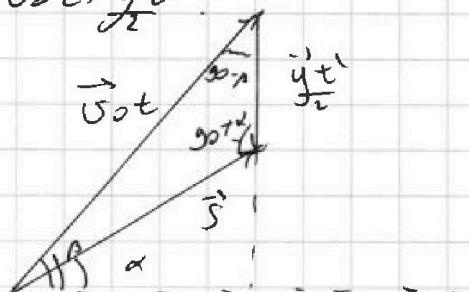
2) Теперь нарисуем векторный

трехмерного перемещения $\vec{s} = \vec{v}_0 t + \vec{g} t^2$.

3) Запишем Т. Косинусов:

$$\frac{s}{\sin(\alpha-\beta)} = \frac{v_0 t}{\sin(\theta_0 + \alpha)}$$

$$\frac{s \cos \alpha}{\cos \beta} = v_0 t \Rightarrow t = \frac{s \cos \alpha}{v_0 \cos \beta}$$



4) Запишем закон кинематики прям. трека:

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

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

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

$$2 v_0^2 \cos \alpha \cdot \sin \beta \cos \beta = g s \cdot \cos^2 \alpha + 2 v_0^2 \sin \alpha \cos^2 \beta$$

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

Найдем максимальную высоту прыжки всплытия β :

$$s' = \frac{2 v_0^2}{g \cos^2 \alpha} (\cos \alpha (\cos^2 \beta - \sin^2 \beta) - \sin \alpha (2 \cos \beta (-\sin \alpha))) = 0$$



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.

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

$$\cos\alpha \cos^2\beta - \cos\alpha \cdot \sin^2\beta + 2\sin\alpha \sin\beta \cos\beta = 0. \quad | : \sin\beta$$

$$\cos\alpha \operatorname{ctg}^2\beta + 2\sin\alpha \operatorname{ctg}\beta - \cos\alpha = 0.$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \operatorname{ctg}^2\beta + 2\operatorname{ctg}\beta - \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.$$

$$D = 1 + 4 \cdot \frac{3}{4} = 4$$

$$\operatorname{ctg}\beta_1 = \frac{-1 + 2}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$\operatorname{ctg}\beta_1 = -\sqrt{3}$ - *Чтобы бросать мяч вдаль, надо*
его не вернуть.

$$\operatorname{ctg}\beta_1 = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \beta = 60^\circ$$

$$S = \frac{2U_0^2}{g \cos^2\alpha} \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \right) = \frac{U_0^2}{2g \cos^2\alpha} =$$

$$= \frac{U_0^2}{2g \cdot \frac{3}{4}} = \frac{2U_0^2}{3g} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 45}{3 \cdot 10} = \frac{15 \cdot 45}{5} = 3 \cdot 45 = \\ = 135 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } S = 135 \text{ м.}$$



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 1

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

1) Зависимость - линейная, значит $\sigma(t)$ имеет вид: $\sigma = \sigma_0 + at$.

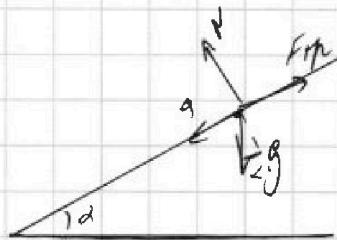
2) т.к. блокада σ - бозр., то она катится без скольжения, найдем a , как ул. когд. к уравнению:

$$a = \frac{8 - 7}{2 - 1.5} = \frac{1}{0.5} = 2 \frac{m}{s^2}$$

3) Теперь заменим a через g :

$$a = g \sin \alpha, \quad \tan \alpha \sin \alpha = \frac{a}{g},$$

$$\sin \alpha = \frac{2}{10} = 0.2$$



$$a_1 = \frac{mg \sin \alpha - F_{T1}}{m} = g \sin \alpha - \frac{F_{T1}}{m} - \text{стол}$$

$$a_2 = \frac{mg \sin \alpha + F_{T2}}{m} = g \sin \alpha + \frac{F_{T2}}{m} - \text{нельзя}.$$

$$a_1 = \frac{2}{0.2} = 2 \frac{m}{s^2}, \quad \text{из уравнения}$$

$$a_2 = \frac{8 - 6}{2.5 - 2} = 4 \frac{m}{s^2}, \quad g \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2} = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = 0.3$$

3) находим μ , когд. трекка.

$$F_{T1} = \mu N = \mu mg \cos \alpha, \quad F_{T2} = 1 \frac{m}{s^2} = \mu g \cos \alpha = 1$$

$$\mu = \frac{1}{10 \cdot \sqrt{1 - 0.3^2}} = \frac{1}{10 \cdot \sqrt{0.91}} = \frac{0.1}{\cos \alpha}$$

$$\mu = 1 \frac{m}{s^2} = \frac{a_2 - a_1}{2} = 1 \frac{m}{s^2}$$



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

4) Каталом и при катании проскальзываниешибут:

$$a_{tr} = \mu g \cos \alpha = a = g \sin \alpha \Rightarrow \mu \geq \tan \alpha$$

5) У нас $\tan \alpha \approx 0.3$, а $\mu \approx 0.1 \Rightarrow$ будет проскальзывание.

б) т.к. будет скольж.

$v_F > 0$ и направлена вниз,

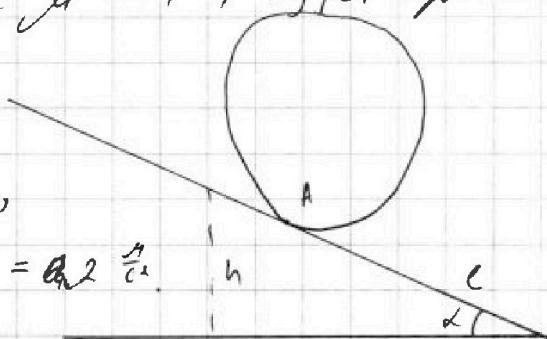
$$\text{а значит } a = g \sin \alpha - a_{tr} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

Запишем 3(3):

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = m a e$$

$$v = \sqrt{2ae} = \sqrt{\frac{2ah}{\sin \alpha}} = 2\sqrt{10} \approx 6.3 \frac{m}{s}$$

Ответ: $v \approx 6.3 \frac{m}{s}$, $\sin \alpha \approx 0.3$, $\mu \approx \tan \alpha \approx 0.3$



$$e = \frac{h}{\sin \alpha}$$



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

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

$$\frac{Q, \Delta T_1, \Delta T_2}{A, C_V, \frac{V_1}{V_2} - ?}$$

1) $Q = C_V \Delta T$, где C_V - теплоемкость смеси.

2) Могут быть 1 процесса ур. Sygter (известны).

$$Q = C_V \Delta T.$$

3) Запишем 1 закон Терн. для обоих процессов:

$$1. \left\{ Q = 1.5 V_1 R \Delta T_1 + 2.5 V_2 R \Delta T_1 \quad (1.5 \text{ т.к. Гелий однодолиний газ}) \right.$$

$$2. \left\{ Q = 1.5 V_1 R \Delta T_2 + 2.5 V_2 R \Delta T_2 + A \right.$$

Найдем A :

$$Q \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = 1.5 V_1 R \Delta T_2 + 2.5 V_2 R \Delta T_2 - \text{из первого}$$

подставив в 2:

$$Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = A$$

$$A = Q \cdot \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1} = 200 \text{ Дж.}$$

$$4) \text{ Найдем } C_V: \quad C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{600}{15} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{°К}}$$

5) Запишем 1. ур. через C_V , при условии, что

$$C_V = \frac{L}{2} R, \text{ где } L \text{- ст. свободы:}$$

$$C_P = C_V + R$$

$$\left\{ Q = V_1 \cdot 1.5 R \Delta T_1 + V_2 \cdot 2.5 R \Delta T_2, \right.$$

$$C_P = 2.5 R$$

$$\left. Q = 2.5 V_1 R \Delta T_2 + 3.5 V_2 R \Delta T_2 \right.$$

$$C_P = 3.5 R$$

$$Q = Q$$

$$V_1 \cdot 1.5 R \Delta T_1 + V_2 \cdot 2.5 R \Delta T_2 = 2.5 V_1 R \Delta T_2 + 3.5 V_2 R \Delta T_2 \quad | : R$$

$$\frac{V_1}{V_2} (1.5 \Delta T_1 - 2.5 \Delta T_2) = (3.5 \Delta T_2 - 2.5 \Delta T_1) \neq$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{3.5 \Delta T_2 - 2.5 \Delta T_1}{1.5 \Delta T_1 - 2.5 \Delta T_2} = l$$



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

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

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1 N_A}{V_2 N_B} = \frac{N_A}{N_B} = \frac{N_A}{N_K} = 1.$$

Ответ: $A = 200 \text{ дм}^3$, $C_V = 80 \frac{\text{дм}^3}{\text{ок}}$, $\frac{N_A}{N_K} = 1$.



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

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

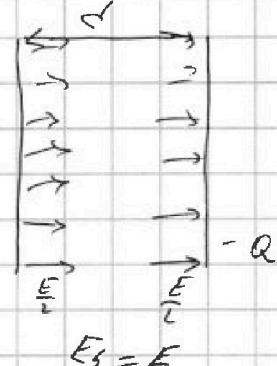
R, Q, V_0, d, C 1) Задача 26. Конусоиды:
 $R - ?$

$$\text{лн.зк. } - Q = \frac{C U^2}{2} = \frac{E}{2} \cdot Q \cdot d$$

2) Задача 3. Сила тяжести конуса:

$$G = \frac{Q}{c} \Rightarrow U = \frac{Q}{c}, \text{ поэтому:}$$

$$\frac{Q^2}{2c} = \frac{E Q d}{2}$$



$$Q = E c d \Rightarrow E = \frac{Q}{c d} \quad (\text{есть однородное, поэтому такая формула})$$

('однородное' - означает что коэффициенты одинаковы)

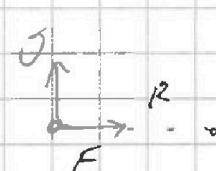
3) Найдем уск. конуса:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{q E}{m} = q E = q \frac{Q}{c d}$$

$$\text{так же: } a = \frac{U^2}{R} \Rightarrow \lambda = \frac{U^2}{a}$$

$$R = U^2 \cdot \frac{1}{a} = U^2 \cdot \frac{c d}{2 Q} = \frac{c d U_0^2}{2 Q}$$

$$\boxed{R = \frac{c d U_0^2}{2 Q}}$$



3(3) при учете однородности пластика:

$$4) Q = \frac{m \sigma^2}{2} = Q_0 + \Delta Q = \frac{m U_0^2}{2} + \Delta Q$$

Найдем ΔQ :

$$A = F \cdot l - \text{т.к. есть однородность}$$

$$A = q E \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{d}{4}\right) = \frac{d}{4} \cdot q \cdot \frac{Q}{c d} = \frac{Q q}{4 c}$$

изменение площади в пластике



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

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

подставим t :

$$\frac{m \omega^2}{2} = \frac{m \omega_0^2}{2} + \frac{Q q}{4c}$$
$$\omega^2 = \omega_0^2 + \frac{Q}{2c} \cdot \frac{q}{m} = \omega_0^2 + \frac{2Q}{2c}$$
$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{2Q}{2c}}$$

Ответ: $\ell = \frac{cd\omega_0^2}{Q \pi}$, $\omega = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{2Q}{2c}}$.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задания, 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 нерешенной и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. После QR-кода можно стартовать.

Угол статического трения α
будет определять ускорение.
Тогда имеем 2-з. уравнения:

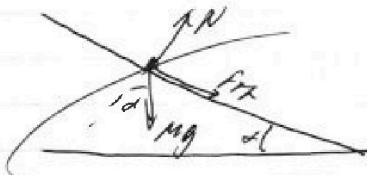
$$N + mg \cos \alpha = 0$$

$$ma = F_{T\alpha} + mgsin\alpha$$

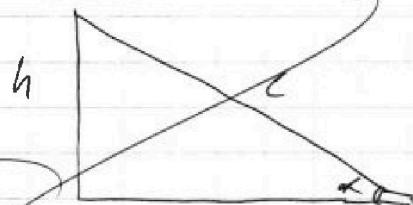
$$a = \frac{mgsin\alpha + mgsin\alpha}{m}$$

$$= \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha =$$

$$= a_{T\alpha} + g \sin \alpha = \frac{\alpha_1 - \alpha_1}{2} + \frac{\alpha_1 + \alpha_1}{2} = \alpha_2 = 4 \frac{g}{c^2}$$



5) $c = \frac{h}{\sin \alpha}$



Задача 3 (с):

$$\frac{mv^2}{2} = ma \cdot e \Rightarrow v = \sqrt{2ae} = \sqrt{\frac{2ah}{\sin \alpha}} = \sqrt{80} \approx 9 \frac{m}{s}$$



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.

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

$$C = \frac{q}{14} \Rightarrow \varphi = Q = C \alpha \varphi \quad v = \frac{q}{c}$$

$$E = \frac{F}{q} = \frac{CQ}{l^2}$$

$$\frac{Cu^2}{2} = \frac{Eds}{l}$$

$$\frac{Q^2}{2C} = \frac{EQd}{l}$$

$$\frac{EQd}{l} = \rho$$

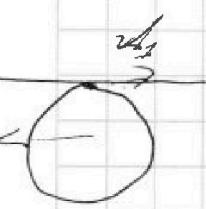
$$Q = Ecd$$

$$E = \frac{Q}{Cdl}$$

$$02 \approx 60.0 + 0.09 \approx 60.09$$

$$\rho = \rho_{\text{жидкости}}$$

$$m_1 = m_2 = \rho V = \rho \pi r^2 h = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

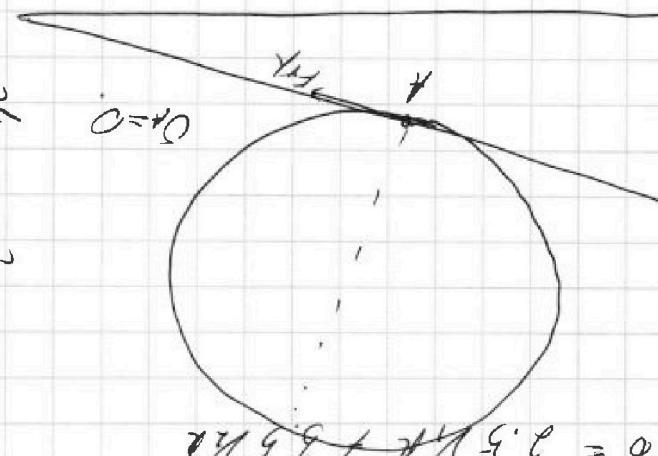


$$k_{\text{д}} \cdot \frac{B_1 Q}{k_{\text{д}}} \cdot \frac{l}{\mu} = \frac{q}{\mu}$$

$$E = \frac{k_{\text{д}} Q}{\mu l}$$

$$k_{\text{д}} \cdot \frac{B_1}{k_{\text{д}}} \cdot \frac{l}{\mu} = \frac{B_1 \cdot \frac{Q}{l} \cdot \mu}{k_{\text{д}}} = \frac{B_1 \cdot Q}{k_{\text{д}} \cdot \mu} = \frac{B_1}{\mu}$$

$$Q_1 = \frac{Q_1}{l} + \frac{Q_2}{l} - \sigma_m \\ - \sigma_1 + \frac{Q_2}{l} = \sigma_m$$



~~$$60 = 2.5 \Omega / \mu + 2.5 \Omega / \mu$$~~

$$60 = 2.5 \Omega / \mu + 2.5 \Omega / \mu$$

$$60 = R_1 (I_1 + I_2) + R_2 (I_2 + I_3)$$

$$60 = R_1 I_1 + R_2 I_2$$

$$\Delta U_1$$

$$3.0 + 1.5 = 4.5$$

$$\frac{3.5 - 1.5 - 2.5}{1.5 - 2.5} = \frac{-1}{-1} = 1$$

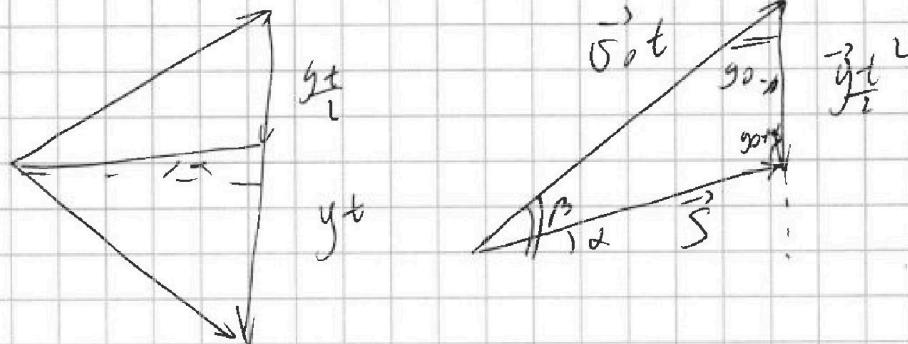


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\varphi = \frac{t \cdot Q}{d}, \quad \varphi_1 = \frac{v_0 t \cdot Q}{d}, \quad \varphi_2 = -\frac{g t_l^l \cdot Q}{d}$$

$$\frac{s}{\cos \beta} = \frac{v_0 t}{\cos \alpha} \quad s = v_0 t - v_0 t \cos \alpha$$

$$s = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot v_0 \cos \beta t = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot v_0 \cos \alpha$$

$$g t_l^l \cdot s \cos \alpha = v_0 t \cdot g t_l^l \cos \alpha$$

$$v_0 t + s \sin \alpha = g t_l^l + s \sin \alpha$$

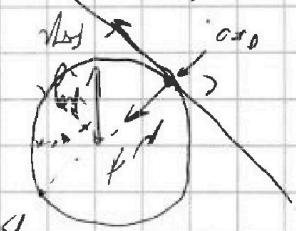
$$\frac{s \cos \alpha}{v_0 \cos \alpha} = t$$

$$s = 2 \text{ m}$$

$$\frac{s \cos \alpha}{v_0 \cos \alpha} \cdot v_0 \sin \beta = \frac{g}{v_0} \cdot \frac{s \cos \alpha \sin \beta}{v_0 \cos \beta} + s \sin \alpha$$

$$\frac{g}{v_0} = \pi$$

$$\pi \cdot \sin \alpha = \pi \cdot \sin \beta$$



$$F = qE$$

$$(q_1 - q_2) c = 0$$

$$\frac{16 k Q q}{d^2} = \frac{q E}{d^2} \quad E = 32 k Q$$

$$F = v_0 \alpha = \frac{F}{d^2} = \frac{q E}{d^2} = \frac{16 k Q}{d^2}$$

$$q \Delta \varphi$$

$$= 0.4180$$

$$= 0.82 + 0.09 + 0.018 + 0.0036 =$$

$$= 0.9180$$

$$\approx 0.92$$

$$L = 1.5 D_1 + 2.5 D_2$$

$$x_{106} = 57 + 006 + 008 = 66.0 \cdot 96.0$$