



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

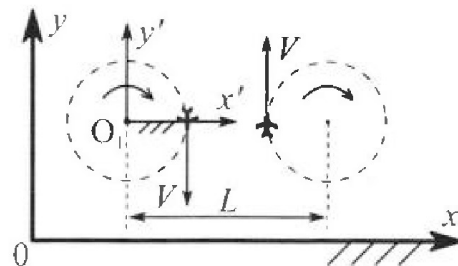
Вариант 10-01

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 $V = 80$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 800$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

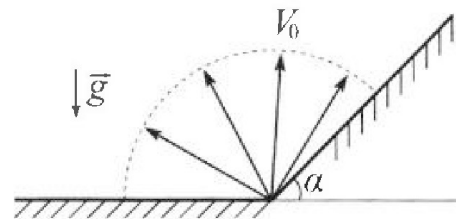
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени самолёты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 2$ км. Вектор скорости каждого самолёта показан на рисунке.

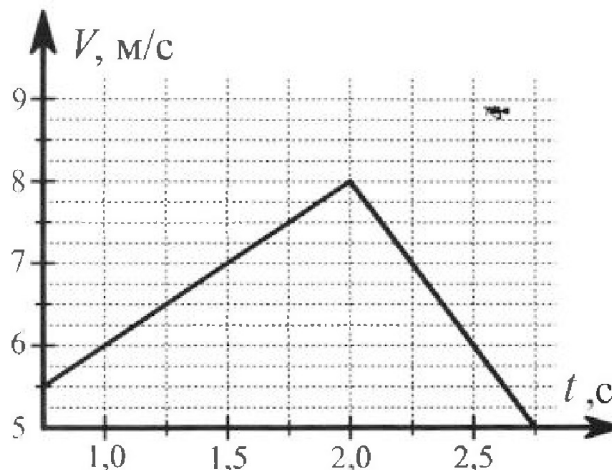
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. $\vec{U}$ подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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?

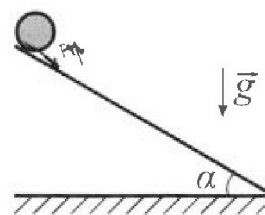
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь 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 $h = 0,3$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициент 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 $\frac{N_{\text{г}}}{N_{\text{к}}}$ 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 каждого летчика при движении по окру.

будет 2 ускор. - g и центрострем.,
 которые перпендикулярны друг другу.



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

2) Запишем бес. высоты: $P = ma$, где a - центр. уск.

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

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

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

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

об. ш. отсчета

3) Перейдем в бр.

систему отсчета, тогда

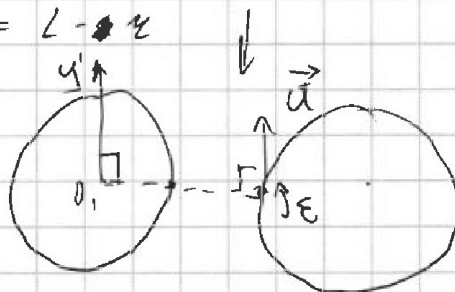
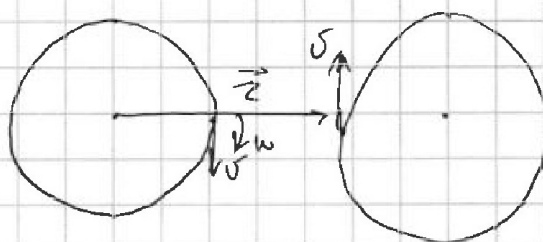
у нас будет скорость:

$$\vec{U} = \vec{U} + \vec{\omega} \vec{r}, \text{ где } r = L - 2l$$

$$U = 5 + \frac{5}{2} \cdot (L - 2l) =$$

$$= 80 + 80 \cdot \frac{1200}{800} = 160 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$= 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$



Ответ: $\delta \approx 30\%$; $U = 200 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, направление не указывать,
 такие напр. приняты O, 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.

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!

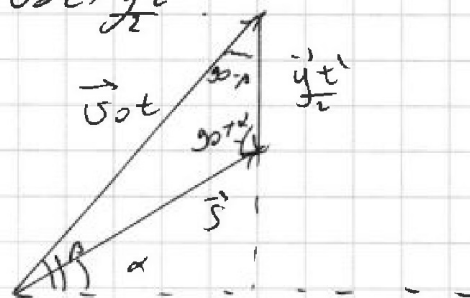
- α, T, g 1) Из условия гусеница разлетается во всех направлениях, но этак, т.к. $T = t_{\text{max}}$, T соответствует вертикальному броску, когда v_0 :
- $$v_0 = g \frac{T}{2} = \frac{90}{2} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (\text{т} - \text{время вверх} + \text{время вниз, т.е. } T)$$
- 2) Теперь нарисуем векторы

Треугольник перемещений $\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$

- 3) Заменим T косинусом:

$$\frac{S}{\sin(40^\circ - \beta)} = \frac{v_0 t}{\sin(40^\circ + \alpha)}$$

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



- 4) Заменим катет времени треугольника:

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

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

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

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

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

Найдем максимум S по α производной по α :

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



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.

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!

$$\cos \alpha \cos^2 \beta - \cos \alpha \cdot \sin^2 \beta + 2 \sin \alpha \sin \beta \cos \beta = 0. \quad | : \sin^4 \beta$$

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

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

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

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

$\operatorname{ctg} \beta_2 = -\sqrt{3}$ - шумно. Спросим по чужу, почему это не верно.

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

$$S = \frac{2U_0^2}{9 \cos^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \right) = \frac{U_0^2}{2g \cos^4 \alpha} =$$

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

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.

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) Зависимость - линейная, значит $b(t)$ имеет вид: $v = v_0 + at$.

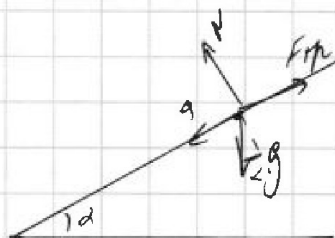
2) т.к. вначале $v = 0$ - возр., то она катится вниз по горке, найдем a , как укл. коэф. к ускорению:

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

3) Тогда запишем 2 уравн.:

$$a = g \sin \alpha, \text{ тогда } \sin \alpha = \frac{a}{g},$$

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



$$a_1 = \frac{mg \sin \alpha - F_{тр}}{m} = g \sin \alpha - \frac{F_{тр}}{m} - \text{случай}$$

$$a_2 = \frac{mg \sin \alpha + F_{тр}}{m} = g \sin \alpha + \frac{F_{тр}}{m} - \text{первый}$$

$$a_1 = \frac{2}{0.8} = 2.5 \frac{m}{c^2}, \text{ из задачи}$$

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

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

3) найдем μ , коэф. трения.

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha, \quad \frac{F_{тр}}{m} = 1 \frac{m}{c^2} = \mu g \cos \alpha = 1$$

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

$$a_{тр} = 1 \frac{m}{c^2} = \frac{a_2 - a_1}{2} = 1 \frac{m}{c^2}$$



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

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!

4) Катедра μ при каком коэффициенте трения не будет:

$$a\mu = \mu g \cos \alpha = a = g \sin \alpha \Rightarrow \mu \geq \tan \alpha$$

5) у нас $\tan \alpha \approx 0.3$, a и $\mu \approx 0.1 \Rightarrow$ будет проскальзывать.

б) т.к. будет проск.

$\sigma_A > 0$ и направлена вниз,

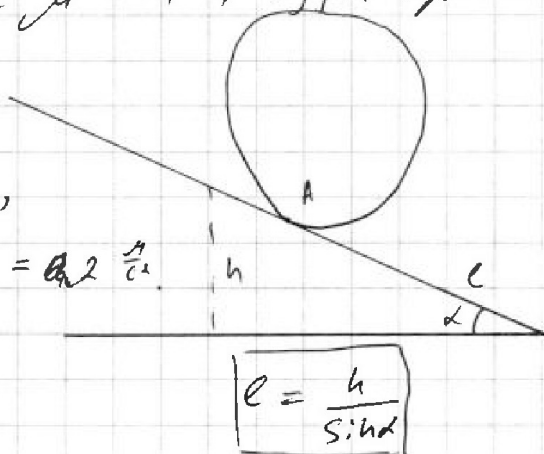
$$a \text{ значит } a = g \sin \alpha - a_{тр} = a_2 \frac{a}{c}$$

Запишем ЗСЗ:

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

$$v = \sqrt{2 a e} = \sqrt{\frac{2 a h}{\sin \alpha}} \approx 2 \sqrt{10} \approx 6.3 \frac{m}{c}$$

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





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!

$$\frac{Q, \Delta T_1, \Delta T_2}{A, C_v, \frac{\mu_1}{\mu_2} - ?}$$

1) $Q = C \Delta T$, где C — теплоемкость смеси.

2) Тогда для 1 процесса ур. будет выглядеть так:

$$Q = C_v \Delta T$$

3) Запишем 1. Колич. Терм. для обоих процессов:

$$1. \begin{cases} Q = 1.5 \nu_1 R \Delta T_1 + 2.5 \nu_2 R \Delta T_1 & (1.5 \text{ т.к. Гелий диатомный}) \\ Q = 1.5 \nu_1 R \Delta T_2 + 2.5 \nu_2 R \Delta T_2 + A \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} Q = 1.5 \nu_1 R \Delta T_2 + 2.5 \nu_2 R \Delta T_2 + A \end{cases}$$

Найдем A :

$$Q \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = 1.5 \nu_1 R \Delta T_2 + 2.5 \nu_2 R \Delta T_2 - \text{из первого}$$

подставим во 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) Найдем C_v : $C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{600}{15} = 40 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{K}}$

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

$$C_v = \frac{i}{2} R, \text{ где } i - \text{степ. свободы:}$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_{p1} = 2.5R$$

$$C_{p2} = 3.5R$$

$$\begin{cases} Q = \nu_1 \cdot 1.5 R \Delta T_1 + \nu_2 \cdot 2.5 R \Delta T_1, \\ Q = 2.5 \nu_1 R \Delta T_2 + 3.5 \nu_2 R \Delta T_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q = 2.5 \nu_1 R \Delta T_2 + 3.5 \nu_2 R \Delta T_2 \end{cases}$$

$$Q = Q$$

$$\nu_1 \cdot 1.5 R \Delta T_1 + \nu_2 \cdot 2.5 R \Delta T_1 = 2.5 \nu_1 R \Delta T_2 + 3.5 \nu_2 R \Delta T_2 \quad | : \nu_2$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} (1.5 \Delta T_1 - 2.5 \Delta T_2) R = (3.5 \Delta T_2 - 2.5 \Delta T_1) R$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{3.5 \Delta T_2 - 2.5 \Delta T_1}{1.5 \Delta T_1 - 2.5 \Delta T_2} = 1$$



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!

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1 \cdot n_A}{v_2 \cdot n_A} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_1}{n_k} = 1.$$

$$\text{Ответ: } A = 200 \text{ г/м}^3, \quad C_v = 40 \frac{\text{г/м}^3}{^\circ\text{К}}, \quad \frac{n_1}{n_k} = 1.$$



1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 / 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, Q, v_0, d, c
 $R = ?$

1) Занеми гн. конденсатор:

$$\text{вн.эл.} - Q_{\text{гн}} = \frac{CU^2}{2} = \frac{E}{2} \cdot Qd$$

2) Занеми шкесте конг.:

$$C = \frac{Q}{U} \Rightarrow U = \frac{Q}{C}, \text{ подставим:}$$

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

$$Q = ECd \Rightarrow E = \frac{Q}{Cd} \quad \left(\begin{array}{l} \text{неме однородное,} \\ \text{но этаким так как пропущено} \\ \text{"однородное" - отбрось на баланс} \\ \text{период} \end{array} \right)$$

3) Натягива уск. частицы:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{QE}{m} = \frac{Q}{m} E = \frac{Q}{m} \frac{Q}{Cd}$$

$$\text{при этом: } a = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{a}$$

$$R = v_0^2 \cdot \frac{1}{a} = v_0^2 \cdot \frac{Cd}{2Q} = \frac{Cd v_0^2}{2Q}$$

$$\boxed{R = \frac{Cd v_0^2}{2Q}}$$

3(3) при учете однородности от нуля):

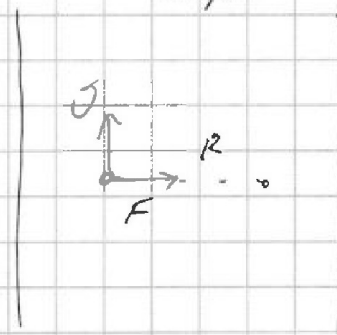
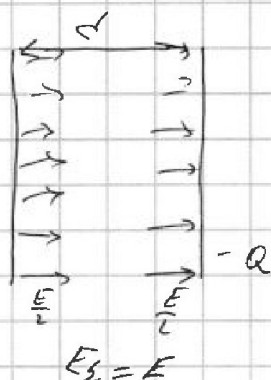
$$4) Q = \frac{m v_0^2}{2} = Q_0 + \Delta Q = \frac{m v_0^2}{2} + A_{\text{поле}}$$

Континент А немы:

$$A = F \cdot l - \text{т.к. неме однородное}$$

$$A = qE \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{d}{4} \right) = \frac{d}{4} q \cdot \frac{Q}{Cd} = \frac{Qq}{4C}$$

из наименьшего количества в неме





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!

подставим t :

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{Q q}{4 \epsilon}$$

$$v^2 = v_0^2 + \frac{Q}{2 \epsilon} \cdot \frac{q}{m} = v_0^2 + \frac{2 Q}{2 \epsilon}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2 Q}{2 \epsilon}}$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{c d v_0^2}{Q \gamma}, \quad v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2 Q}{2 \epsilon}}$$



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается нормированной и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. (Формат QR-кода обязателен!)

4) При скатывании цилиндра $F_{тр}$ будет направлена вверх.

Теперь имеем 2 з. поочередно:

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

$$ma = F_{тр} + mg \sin \alpha$$

$$a = \frac{\mu N \cos \alpha + mg \sin \alpha}{m}$$

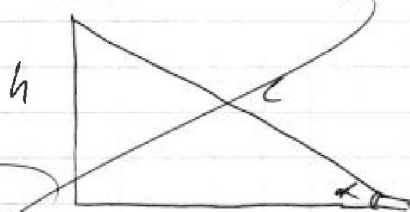
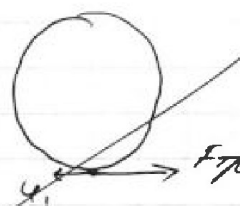
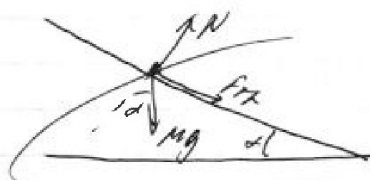
$$= \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha =$$

$$= a_1 + g \sin \alpha = \frac{a_1 - a_1}{2} + \frac{a_1 + g}{2} = a_2 = 4 \frac{1}{c^2}$$

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

Затем 3 с.з.:

$$\frac{mv^2}{2} = mae \Rightarrow v = \sqrt{2ae} = \sqrt{\frac{2ah}{\sin \alpha}} = \sqrt{80} \approx 9 \frac{1}{c}$$





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.

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!

$$C = \frac{q}{2\varphi} \Rightarrow q = Q = C\varphi$$

$$v = \frac{q}{\epsilon}$$

$$E = \frac{F}{q} = \frac{kQ}{r^2}$$

$$\frac{C u^2}{2} = \frac{F d s}{2}$$

$$\frac{Q^2}{2\epsilon} = \frac{F Q d}{2}$$

$$Q = F d$$

$$E = \frac{Q}{C d}$$

$$\frac{F Q d}{2} = 1$$

$$0.3 = 3.6 + 3.6 + 0.9 \approx 20$$

$$u = \frac{q}{\epsilon}$$

$$m \cdot u = m \cdot v = \frac{h}{\lambda}$$

$$\frac{R}{\mu} = \frac{B \cdot \frac{Q}{L} \cdot \frac{L}{\mu}}{\mu \cdot \frac{Q}{L}} = \frac{B}{\mu}$$

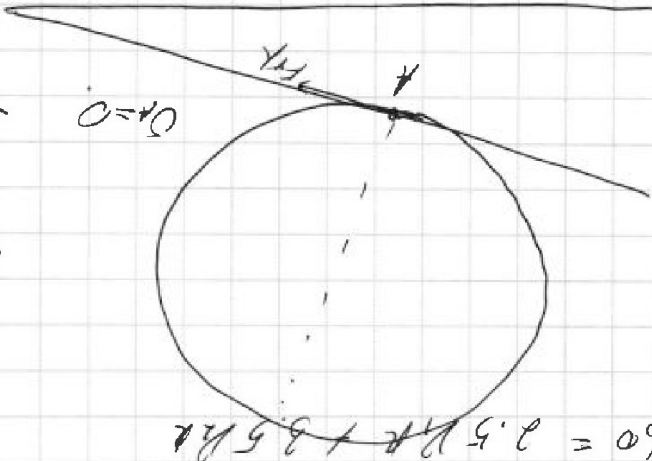
$$\frac{B}{\mu} = \frac{Q}{L}$$

$$\frac{Q}{L} = \frac{B}{\mu}$$

$$\frac{Q}{L} = \frac{B}{\mu}$$

$$\frac{Q}{L} = \frac{B}{\mu}$$

$$Q_1 = \frac{Q_1}{L} + \frac{Q_2}{L} = \frac{Q}{L}$$



$$60 = 2.5 \cdot 2.5 + 2.5 \cdot 2.5$$

$$40 = 1.5 \cdot 2.5 + 2.5 \cdot 2.5$$

$$60 = V_1 (L_1 + n) + V_2 (L_2 + n)$$

$$40 = V_1 L_1 + V_2 L_2$$

$$\frac{3.5 - 1.5 \cdot 2.5}{1.5 \cdot 0.5 - 2.5} = \frac{-2.5}{-2.5} = 1$$

$$1.5 \cdot 2.5 = 2.15$$

$$30 + 1.5 = 31.5$$

$$k u \cdot \frac{B}{\mu} = \frac{Q}{L}$$

$$E = \frac{k u Q}{r^2}$$

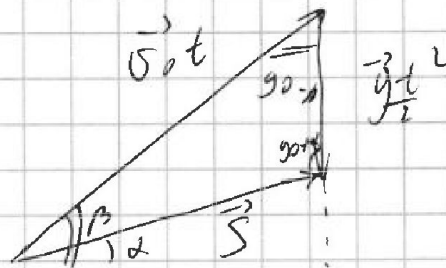
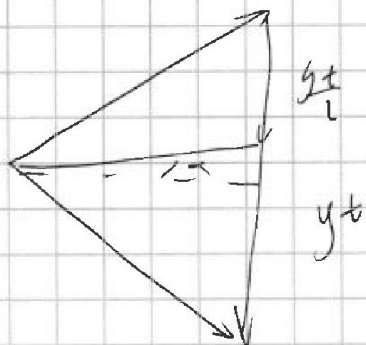
$$\frac{u \cdot \frac{Q}{L}}{k u} = \frac{Q}{L}$$

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

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!



$$q = \frac{kQ}{r^2}$$

$$q_1 = \frac{4kQq}{d}$$

$$q_2 = -\frac{4kQq}{3d}$$

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

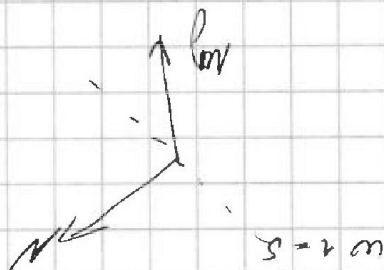
$$28 = 48 - 102$$

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

$$\frac{y/L}{s} \cos \alpha = v_0 t \cdot \frac{y/L}{s} \cos \alpha$$

$$v_0 \sin \alpha = \frac{y/L}{s} + s \sin \alpha$$

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



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

$$F = qE$$

$$(q_1 - q_2) \cdot c = q$$

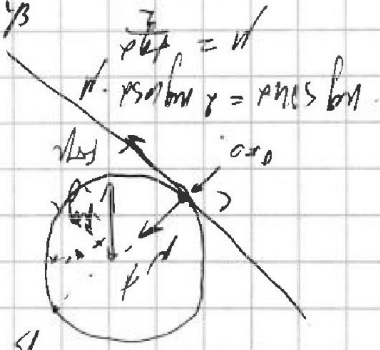
$$\frac{16kQq}{d^2} = \frac{qE}{L}$$

$$E = \frac{32kQq}{d^2}$$

$$F = U_1 \cdot q = \frac{F}{L} = \frac{q \cdot L}{L} = qL$$

$$E = E_1 + E_2 = \frac{16kQ}{d^2} + \frac{16kQ}{3d^2}$$

$$q \Delta q$$



$$10816 \cdot 0 =$$

$$0.95 \cdot 0.95 = 0.9025$$

$$0.95 \cdot 0.95 = 0.9025$$

$$0.95 \cdot 0.95 = 0.9025$$

$$L = 1.5 \cdot 0.1 + 7.5 \cdot 0.1$$

$$0.95 \cdot 0.95 = 0.9025$$