

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-05

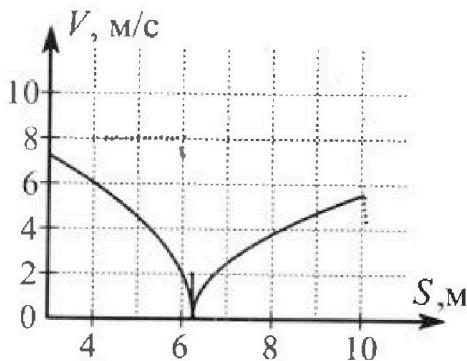
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от пройденного пути представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой.

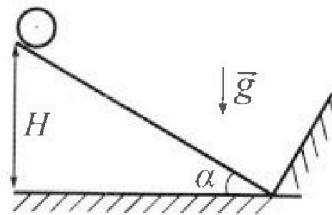
Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- Найдите ускорение a , с которым шайба движется до остановки.

Во втором опыте однородный обруч скатывается с той же наклонной плоскости без проскальзывания (см. рис.). Начальная скорость нулевая. После вертикального перемещения на $H=1,6 \text{ м}$ обруч сталкивается с гладкой стенкой.



- С какой по величине скоростью V движется центр обруча сразу после абсолютно упрогого соударения с гладкой стенкой?
- Найдите перемещение L обруча при дальнейшем движении к тому моменту, когда скорость центра обруча станет равной нулю.



В системе центра масс угловое ускорение обруча при скольжении

$\left| \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \right| = \frac{\mu g \cos \alpha}{R}$. Коэффициенты трения скольжения шайбы и обруча по наклонной плоскости одинаковы. Радиус обруча $R \ll H$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

5. Вблизи центра квадратной пластины площадью $S = 1 \text{ м}^2$, по которой однородно распределен заряд $Q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$, закреплен шарик, заряд которого $q = 1,77 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$. Масса пластины $M = 5 \text{ кг}$, масса шарика $m = 1 \text{ г}$. Расстояние d от шарика до пластины таково, что $d \ll 1 \text{ м}$.

- Найдите кулоновскую силу F_1 , с которой заряд пластины действует на заряд шарика.
- Найдите гравитационную силу F_2 , с которой пластина действует на шарик.

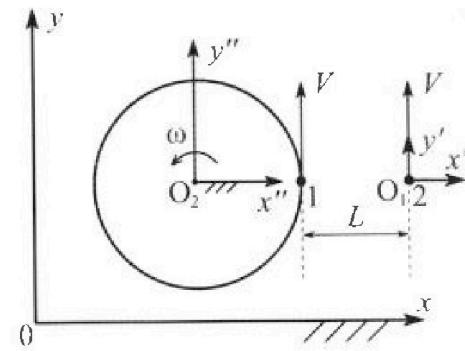
Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$. Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}^2/(\text{Н} \cdot \text{м}^2)$.

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 10-05

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

1. Два школьника опытным путем изучают механику: первый сидит на краю равномерно вращающейся с периодом $T = 6,3$ с карусели, второй едет по прямой на велосипеде (см. рис.) и оба наблюдают друг за другом. В лабораторной системе отсчета xOy скорости школьников одинаковы по модулю и равны $V = 2$ м/с. Все движения происходят в одной горизонтальной плоскости.
- Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

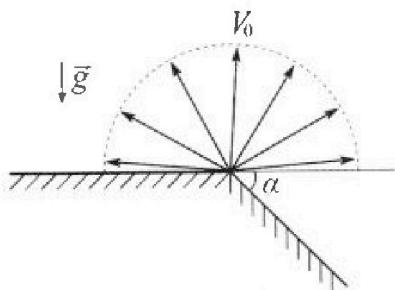


1. На сколько δ процентов вес первого школьника больше веса второго школьника?

Указание: считайте, что $(1 + x)^n \approx 1 + n \cdot x$ при $x \ll 1$.

В некоторый момент времени школьники оказались в положении максимального сближения (см. рис.) на расстоянии $L = 5$ м. Вектор скорости \vec{V} каждого школьника в этот момент показан на рисунке к задаче.

2. Найдите в этот момент скорость \vec{U}_1 первого школьника в подвижной системе отсчета $x' O_1 y'$, связанной со вторым школьником. Система отсчета $x' O_1 y'$ движется поступательно относительно лабораторной системы xOy .
3. Найдите в этот момент скорость \vec{U}_2 второго школьника во вращающейся системе отсчета $x'' O_2 y''$, связанной с первым школьником. Точка O_2 – начало вращающейся системы отсчета. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U}_2 .
2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$ (см. рис.). У вершины склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета осколка, упавшего на склон, $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



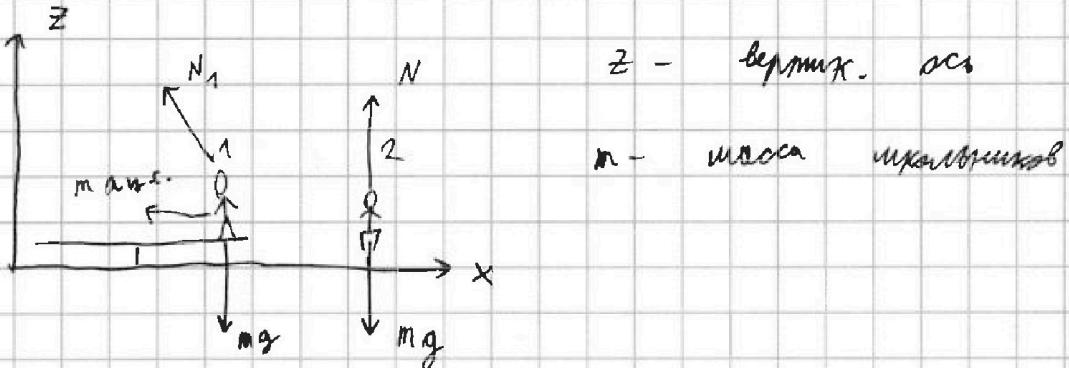
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите модуль S перемещения за время полёта осколка, упавшего на склон через $T = 9$ с после старта.
3. На каком максимальном расстоянии S_{\max} от точки старта один из осколков упадет на склон?
3. В процессе расширения одноатомного идеального газа среднее число соударений атомов газа со стенками в расчете на единицу площади за единицу времени остается постоянным. Газ совершает работу $A = U_0$, здесь $U_0 = 3$ кДж — внутренняя энергия газа в начальном состоянии.
1. Во сколько m раз увеличивается объем газа в процессе расширения?
2. Какое количество Q теплоты подведено к газу в процессе?

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
<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
<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!



2 з-и Ньютона для 1 массы:

$$m \vec{a}_{y.c.} = \vec{mg} + \vec{N}_1$$

из координат снр:



$$N_1^2 = (mg)^2 + (ma_{y.c.})^2$$

$$a_{y.c.} = \frac{v^2}{R} ; \quad 2\pi R \underset{\downarrow}{=} VT$$

радиус карусели

$$R = \frac{VT}{2\pi}$$

$$a_{y.c.} = \frac{\frac{2\pi v^2}{V}}{T} = \frac{2\pi V}{T}$$

$$N_1 = m \sqrt{g^2 + \frac{4\pi^2 v^2}{T^2}}$$

2 з-и гравитации для 2 массы:

$$\vec{N} = \vec{mg}$$

$$N = mg$$

$$\Rightarrow \frac{N_1 - N}{N} = \frac{N_1}{N} - 1 = \delta = \sqrt{1 + \frac{4\pi^2 v^2}{T^2 g^2}} - 1 \approx$$

$$\approx \frac{2\pi^2 V^2}{T^2 g^2} \approx 2\%$$



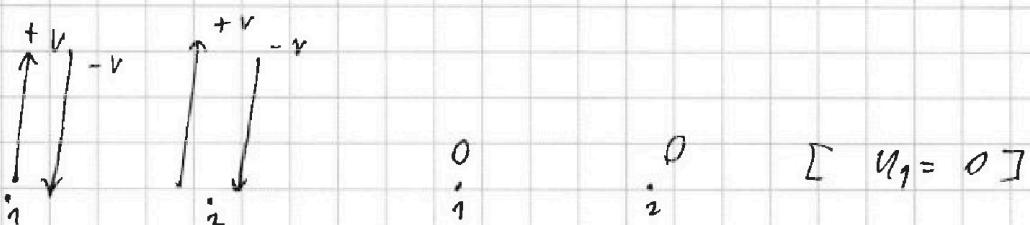
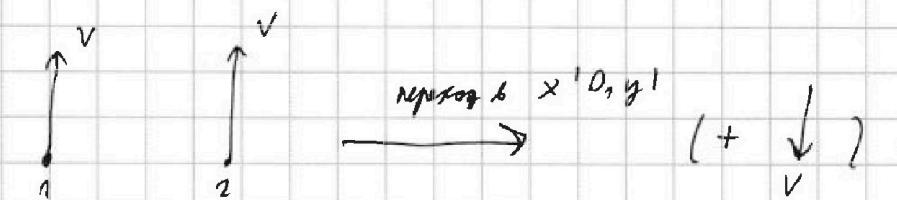
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input 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

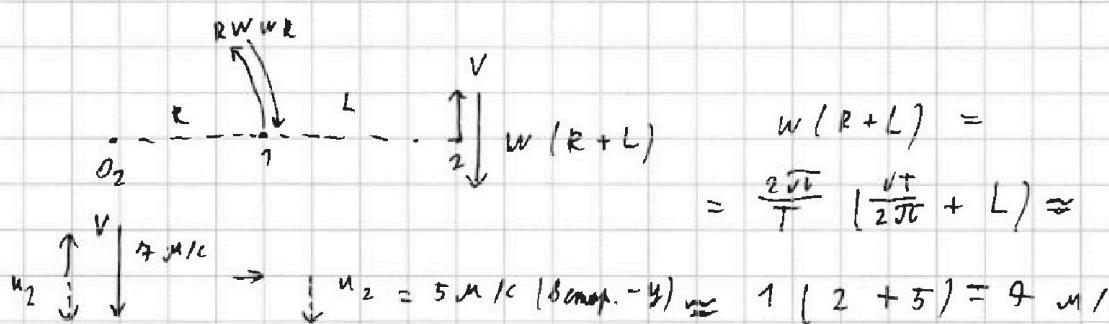
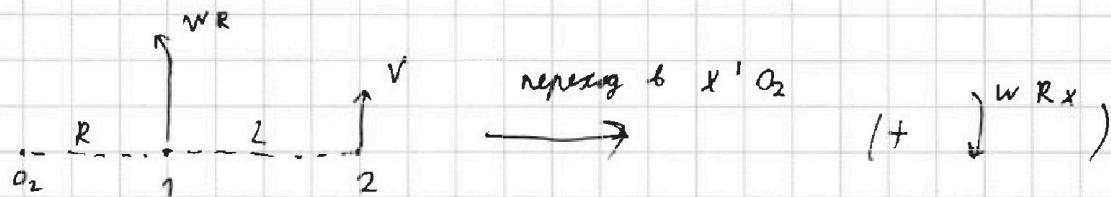
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2.



[скорость 1 движущика равна по модулю и направлению скорости 2 ик., а значит, с (0), движущийся со скоростью 2 ик., скор. 1 ик. = 0]

3.



$$w(R+L) = \frac{2\pi}{T} \left(\frac{v}{2\pi} + L \right) \approx$$

$$w_2 = 5 \text{ м/с} (8 \text{ спр.} - 4) \approx 1 (2 + 5) = 7 \text{ м/с}$$

ОТВЕТ: $\delta = 2\%$; $u_1 = 0 \text{ м/с}$ и $u_2 = 5 \text{ м/с}$ на 0% быстрее. стояч.

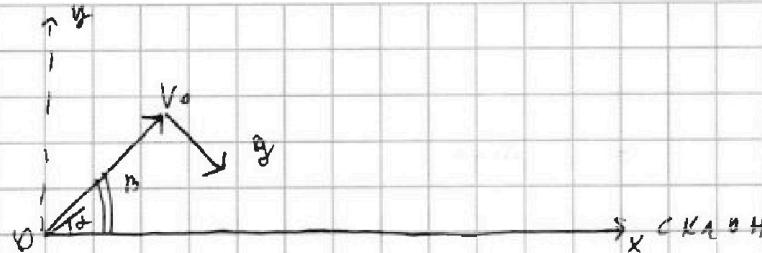


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!



$$g_y = g \cos \alpha$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$$

$$g_x = g \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$x = V_0 \cos \alpha t + \frac{g_x t^2}{2}$$

$$y = V_0 \sin \alpha t - \frac{g_y t^2}{2}$$

Падение: $y = 0; t \neq 0$:

$$V_0 \sin \alpha t = \frac{g_y t^2}{2}$$

$$2 V_0 \sin \alpha t = g_y t$$

$$t = T = \frac{2 V_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} \rightarrow \max (\sin \alpha)$$

$$\sin \alpha \rightarrow \max; \alpha = 90^\circ; \sin 90^\circ = 1$$

$$T = \frac{2 V_0 \cdot 1}{g \cos \alpha}$$

$$V_0 = \frac{T g \cos \alpha}{2} = 35 \text{ м/с}$$

2. Пере мес. = 8 км/ч. $\Rightarrow x \rightarrow \text{наг}; y = 0 \Rightarrow x \text{ наг.}$

$$x_{\text{наг.}} = V_0 \cos \alpha T + \frac{g_x T^2}{2} = \frac{g_x T^2}{2} = \frac{g \sin \alpha T^2}{2} =$$

$$= 243 \text{ м.}$$



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 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 3

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!

$$3. S_{\max} \rightarrow X_{\max}$$

$$\Rightarrow V_0 \cos B t + \frac{g x t^2}{2} \rightarrow \max,$$

$$\text{если } t = \frac{2 V_0 \sin B}{g \cos d}$$



$$\Rightarrow \frac{2 V_0^2 \cos B \sin B}{g \cos d} + \frac{\frac{g \sin d}{2} \frac{4 V_0^2 \sin^2 B}{g^2 \cos^2 d}}{=}$$

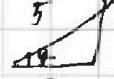
$$= \underbrace{\frac{2 V_0^2}{g \cos d}}_{\text{const}} \cos B \sin B + \underbrace{\frac{2 V_0^2}{g \cos d}}_{\text{const}} \frac{\sin d}{\cos d} \sin^2 B \quad (1)$$

$$\Rightarrow S_{\max} \in \cos B \sin B + \frac{\sin d}{\cos d} \sin^2 B \rightarrow \max$$

$$\sin B (\cos B - 1) + \frac{3}{4} \sin B \rightarrow \max$$

↓
k · sin y k · cosy

$$\tan y = \frac{4}{3}$$



$$\sin y = \frac{4}{5} \quad k = \frac{5}{4}$$

$$\cos y = \frac{3}{5}$$

$$\frac{5}{4} \sin B (\cos B \sin y + \cos y \sin B) \rightarrow \max$$

$$\sin B \sin (y + B) \rightarrow \max$$

$$\frac{\cos (y) - \cos (2B + y)}{2} \rightarrow \max$$

$$-\cos (2B + y) \rightarrow \max$$

$$\cos (2B + y) \rightarrow \min (-1)$$

$$2B + y = 180^\circ$$

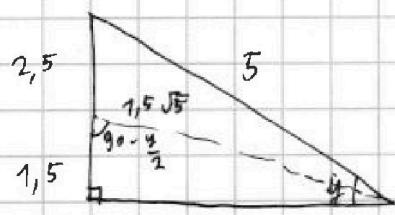
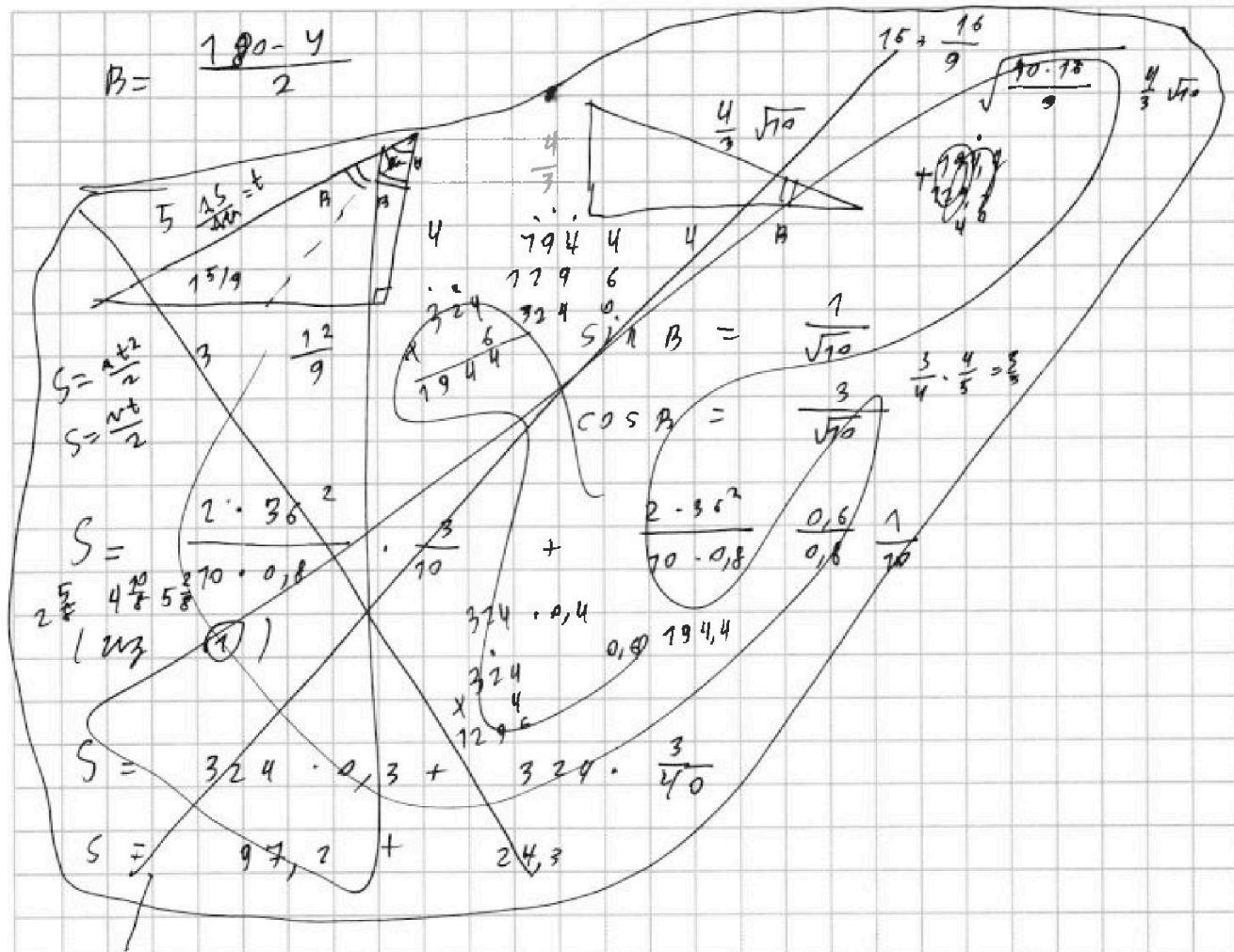


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
3 ИЗ 3

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!



$$\sin B = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\cos B = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$S = \frac{2 \cdot 36^2}{10 \cdot 0,8} \cdot \frac{2}{5} + \frac{2 \cdot 36^2}{10 \cdot 0,8} \cdot \frac{0,6}{0,8} \cdot \frac{4}{5} \quad (из ②)$$

$$S = 729,6 + 794,4 = 324 \text{ (м)}$$

Ответ: 36 м/с; 243 м; 324 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
— ИЗ —

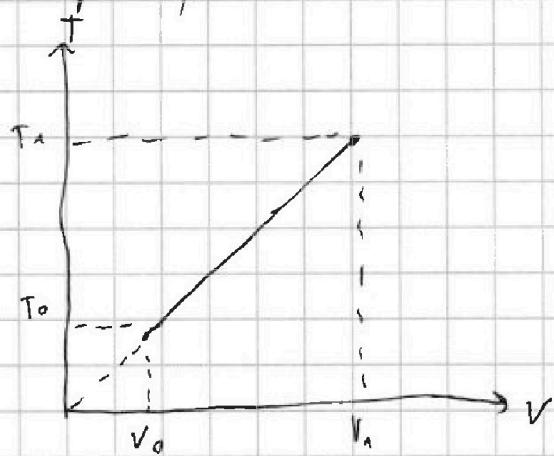
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3. Упражнение на сопоставление идентичности

for equality spectrum $\sim p \Rightarrow p = \text{const}$

\Rightarrow recursive function bug :

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$



$$A = \rho_A V = 3000 \text{ A} \cdot \text{m}$$

$$U_0 = \frac{3}{2} J R T_0 ;$$

$$J_R = \frac{PV_0}{T_0}$$

$$u_o = \frac{3}{2} p V_o = p_A V$$

$$\Delta V = \frac{3}{2} V_0$$

$$V_1 = 1 \text{ V} + V_0 = 2,5 \text{ V}_0$$

$$z = n + A$$

$$U = (T_1 - T_0) \frac{2}{3} D R$$

$$\frac{T_1}{T_0} = m$$

$$\frac{V_1}{V_0} = 2,5 = m$$

$$T_1 - T_0 = 1,5 \text{ } T_0$$

$$y = \frac{g}{4} J R T_0$$

$$A = \frac{3}{2} \sigma R T, \quad l = u_3$$

$$Q = \frac{15}{4} JR + o =$$

~~1 2 3 4 5~~

$$2,5 \cdot \frac{3}{2} \cup R T_0 =$$

$$= 2,5 \cdot 3000 \text{ M} \text{€} = 7500 \text{ M} \text{€}$$

$O_{TBET} = 2,5$; 3000 A^* .



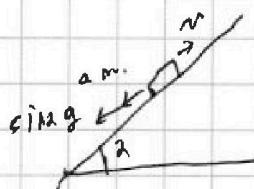
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 3

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) маленький толкнули вверх, она остановилась и покатилась вниз.

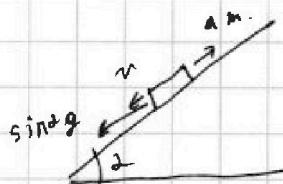


$$a_1 = a \cos \theta + g \sin \theta$$

↓

ускорение торможения

(1)



$$a_2 = g \sin \theta - a \cos \theta$$

$s(v)$ — парабола

Начальная $v = 0$, $s = \frac{a t^2}{2}$;

$$v = at$$

$$\Rightarrow s = \frac{v^2}{2a} ; \quad \frac{v^2}{2s} = a$$

1 касание на графике = 8 метров

⇒ $\left\{ \begin{array}{l} S_{\text{весь}} = 3 \cdot \frac{v^2}{2} \text{ км.} = 3 \frac{v^2}{8} \text{ м (вверх)} \\ \text{1 крайний} \\ \text{шаг} \text{ может} \\ \text{графика, нач. } v=0 \end{array} \right.$

$$a_1 = \frac{841}{104} \text{ м/с}^2 \approx 8,09 \text{ м/с}^2$$

$$S_{\text{весь}} = 3 \frac{v^2}{2} \text{ км.} = 3 \frac{v^2}{8} \text{ м (вниз)}$$

$$v_{\text{весь}} = 2 \frac{5}{8} \text{ км.} = 15 \frac{2}{8} \text{ м/с (вниз)} \quad 8 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = \frac{141}{120} \text{ м/с}^2 \approx 3,84 \text{ м/с}^2$$

$$\text{из (1): } a_{\text{н.}} = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{121}{120} \text{ м/с}^2 = 2,13 \text{ м/с}^2$$

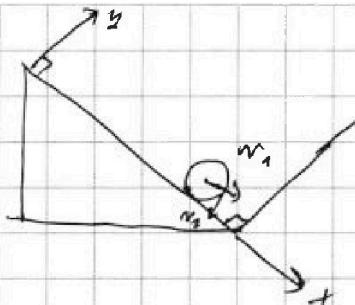


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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!



стенка в оси x , которой v_1

\Rightarrow стенка не содержит скорость по оси

y , т.к. она шадкая,

не изменяет v_2 (скорость брашения).

После упругого соударения мяча со стенкой, его скорость меняет направление.

При этом, т.к. праc. нет, α обр -
- начальн. направл. скорости, начальн. направл.

и спр. браc.

Обр. осьманическ., т.как $v_2 = 0$ (Нет праc.)

$$a_{v_2} = \left| \frac{dv_2}{dt} \right| / R = 2 \text{ м/c}^2 \quad (\text{ускорение поверх. обрата} \\ \text{отн. к.н.м.})$$

$$\Rightarrow T = \frac{v_2}{a_{v_2}} = 1 \text{ с}$$

$$L = v_2 T - \frac{a_{v_2} T^2}{2} = 4 \text{ м} \quad \cancel{\text{[}} \cancel{\text{[}} \cancel{\text{]}}$$

Ответ: 8 м/c; 4 м/c; 4 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
2 ИЗ 3

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

$$\sin \alpha = \frac{at + \omega_0 t}{2} = 5,98 \text{ м/с}^2$$

$$2) \sin \alpha = g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$\sin \alpha = 0,6 ; \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1; \cos \alpha = 0,8.$$

$$\alpha_{\text{нр.}} = \mu g \cos \alpha \approx 2 \text{ м/с}^2 \Rightarrow \mu = \frac{1}{9}$$

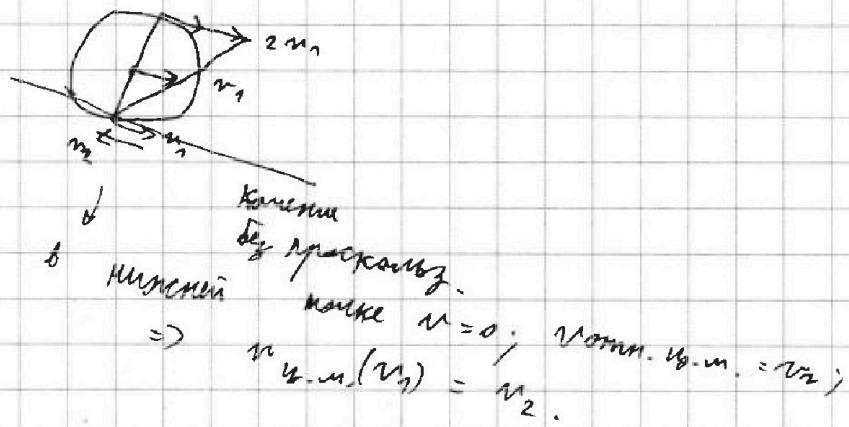
$$mgH = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} \quad m - \text{масса обруча}$$

v_1 - скорость н.н. обруча

v_2 - скорость бранд. обруча

$$\left| \begin{array}{l} \frac{1}{4} m \\ \hline 4 \end{array} \right| R \neq v_2 = \mu g \cos \alpha T = [2] T;$$

$$v_2 = v_1 \therefore$$



$$mgH = m v_2^2$$

$$v_2 = 4 \text{ м/с} = v_1 = V :$$



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
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!

5.

Водяной пластине напряженность

нагрузка примерно равна напряженности

бескрайней плоскости с толщиной $\frac{12}{45}$.

Эта напряженность равна:

$$= \frac{Q}{2SE_0} = \frac{F \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-11}} = \frac{5}{17,7} \cdot 10^3 \frac{H}{KA}$$

$$\Rightarrow F_1 = \frac{2}{2SE_0} Q = 5 \cdot 10^{-9} H$$

Гравитационная нагрузка действует вдоль пластины

электрическому, его напряженность:

$$\frac{\Delta m}{\Delta s} = \frac{M \cdot 2\pi G}{S} = 320 \cdot 10^{-11} \frac{H}{KG} = 3,2 \cdot 10^{-12} H$$

$$\Rightarrow F_2 = 3,2 \cdot 10^{-9} \frac{H}{KG} \cdot 10^{-3} KG = 3,2 \cdot 10^{-12} H$$

Ответ: $5 \cdot 10^{-9} H$; $3,2 \cdot 10^{-12} H$

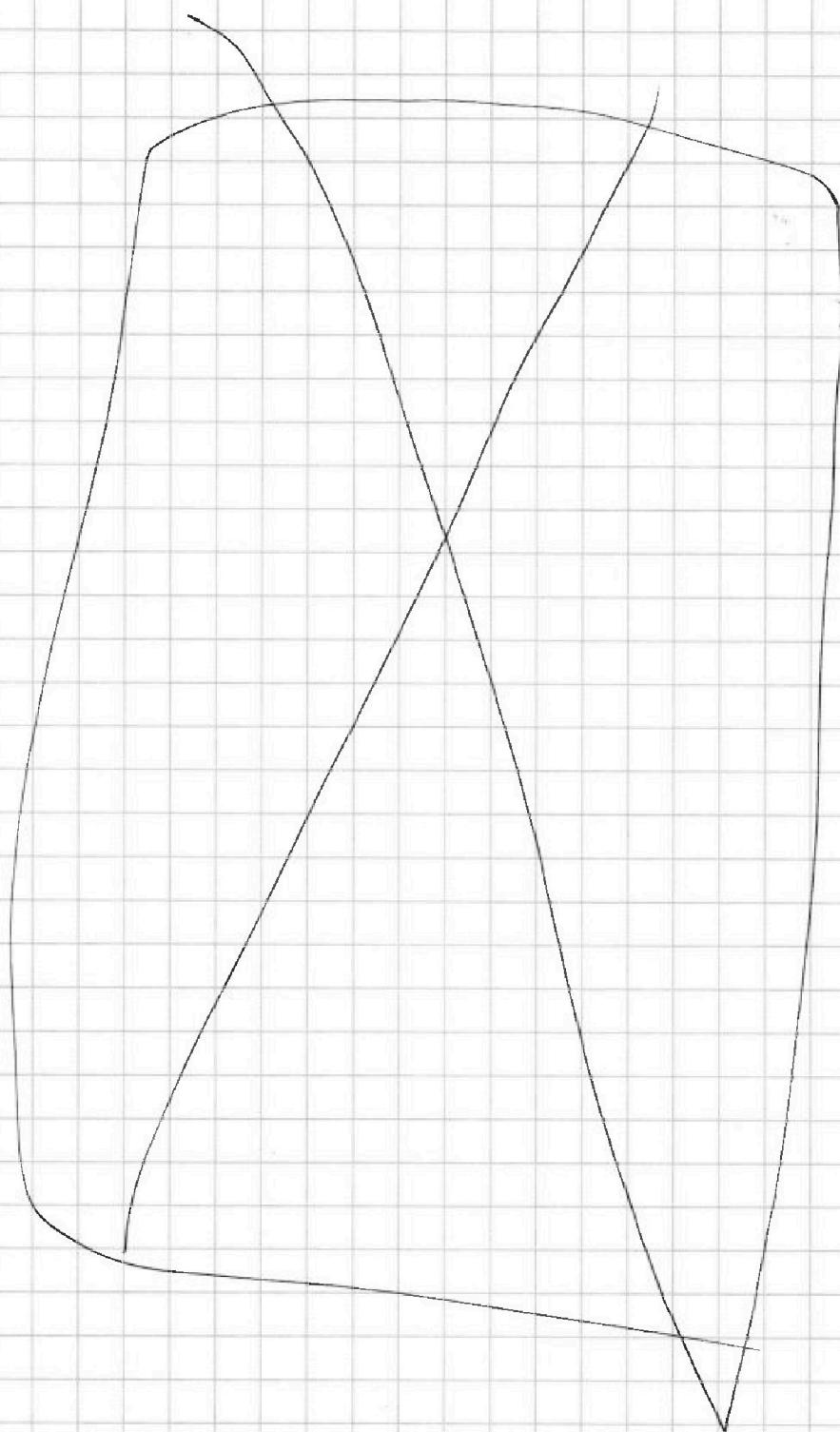


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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.

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.

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2} = 5,96 \text{ m/s}^2$$

$$2) mg H = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2}$$

v_1 - спр. ~~старт.~~ к.м. обрыва

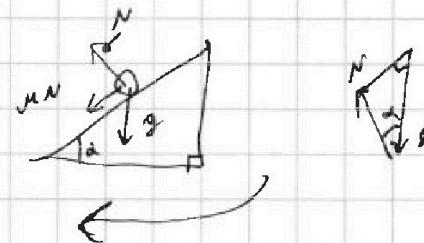
v_2 - скорость бран. обрыва

$$a_{\text{к.м. обрыва}} = g \sin \alpha = 5,96 \text{ m/s}^2 \approx 6 \text{ m/s}^2$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

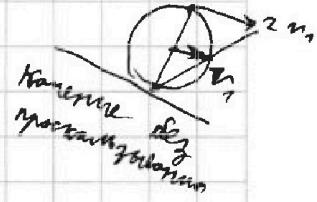
$$\cos \alpha = 0,8$$



$$a_{\text{к.м.}} = M g \cos \alpha \approx 2 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow M = 0,25$$

$$\text{График } R = v_2^2 / (M g \cos \alpha) \Rightarrow v_2 = \sqrt{2} v_1 : \quad \text{График } v_2 = v_1 :$$



$$v_2 = a_{\text{к.м.}} T = g \sin \alpha T = [6] T$$

$$\Rightarrow 3 v_2 = v_1$$

$$mg H = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2}$$

$$v_2 = 0,4 \sqrt{2} \Rightarrow v_1 = 1,2 \sqrt{2} \text{ m/s} = V_1$$

~~Скорость = длина~~ \Rightarrow ~~но~~ ~~изменение~~ \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.

- 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!

$$3 \frac{1}{4}$$

$$\begin{array}{r} \cdot 13 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$4 \frac{9}{4}$$

$$\begin{array}{r} 29 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 29 \\ \hline 29 \\ 16 \\ \hline 841 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (29) 2 \\ \hline 2 \cdot \frac{13}{4} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 841 \cdot 4 \\ \hline 13 \cdot 76 \cdot 2 \\ 13 \cdot 8 \end{array}$$

$$5,965$$

$$\begin{array}{r} 841 \\ - 632 \\ \hline 900 \\ - 632 \\ \hline 680 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ \hline 8,09 \\ - 3,84 \\ \hline 4,25 \\ | 2 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6,09 \\ 3,84 \\ \hline 7,93 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 71,93 \\ \hline 2 \end{array}$$