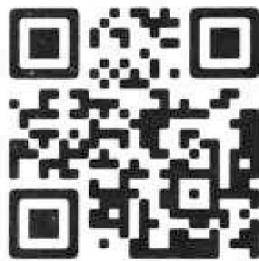


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 А 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 заряжен, 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 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?

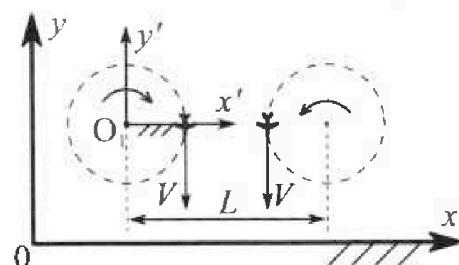
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

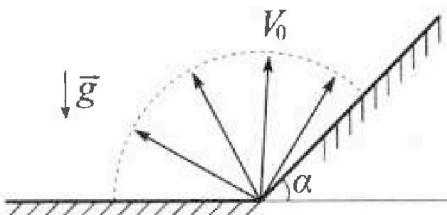
- 1.** Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 60 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=360 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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



В некоторый момент времени оба самолета 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.

- 2.** Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолета во вращающейся системе отсчета $x' O_1 y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолетом. 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.

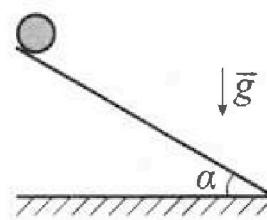
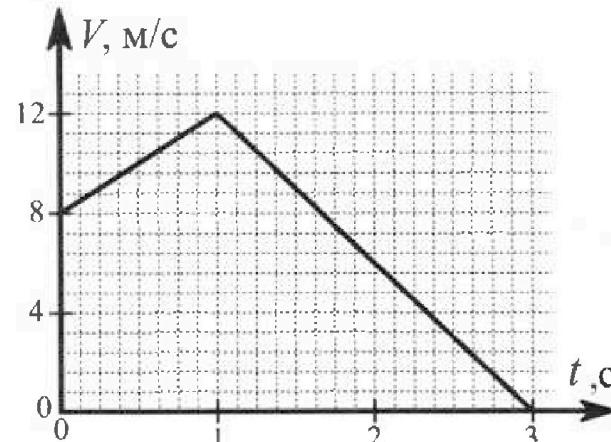


- Найдите начальную скорость V_0 осколков.
- На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

- 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- 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 в $n = 3$ 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?



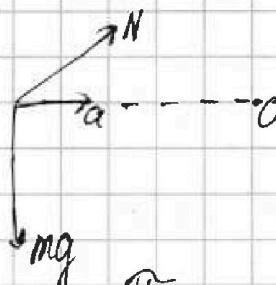
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

Задача №1

Вариант Рассмотрим силы, действующие на лётчика:



(для обоих лётчиков они одинаковые)

N-сила реакции со стороны самолёта

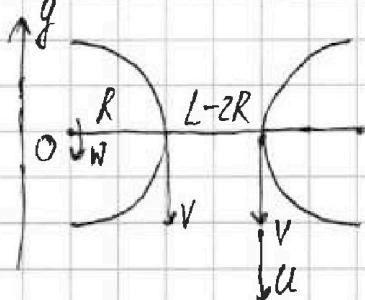
mg-сила тяжести, $|N| = |P|$, где P-вес лётчика

При этом лётчик движется по окружности \Rightarrow ~~аналогично~~

$$\text{ускорение } a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow N = m \frac{v^2}{R} - mg \Rightarrow |N| = \sqrt{m^2 g^2 + m^2 \frac{v^4}{R^2}} = P$$

$$s = \cancel{\frac{mg}{gR^2}} \frac{1}{\cancel{\frac{mg}{P}}} + 1 = 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^4}{R^2 g^2}}} = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}} \quad \text{Ответ 1}$$

$$s = 100 \cdot \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}} \quad \text{проверка}$$



Пусть w -скорость вращения с.о.

$$w = \frac{V}{R} \Rightarrow u = V - w(L - R) = V - \frac{V(L - R)}{R} =$$

$$= 2V - V \frac{L}{R} = \boxed{3V \text{ и направлена вверх} \\ (\text{в плоскости рисунка})} \quad \text{Ответ 2}$$



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$4V_y^4 - 4V_y^2 V_0^2 + V_0^4 \cos^2 \alpha = 0$$

$$D = 16V_0^4 - 4 \cdot 4 \cdot V_0^4 \cos^2 \alpha = 16V_0^4 \sin^2 \alpha$$

$$V_y^2 = \frac{4V_0^2 \pm 4V_0^2 \sin \alpha}{8} = V_0^2 \frac{1 \pm \sin \alpha}{2}$$

$$V_{y1,2} = V_0 \sqrt{\frac{1 \pm \sin \alpha}{2}} - \text{экстремумы} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} f(V_{y1}) &= V_0 \sqrt{\frac{1+\sin \alpha}{2}} \cdot \sqrt{V_0^2 - V_0^2 \frac{1+\sin \alpha}{2}} - \\ &- V_0^2 \frac{1+\sin \alpha}{2} \cancel{+ 8 \cdot \operatorname{tg} \alpha} = V_0^2 \sqrt{\frac{1+\sin \alpha}{2}} \cancel{+ 8 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \\ &\cdot \sqrt{\frac{2-1-\sin \alpha}{2}} - V_0^2 \frac{1+\sin \alpha}{2} \operatorname{tg} \alpha = \\ &= V_0^2 \left(\sqrt{\frac{4(1+\sin \alpha)(1-\sin \alpha)}{4}} - \frac{1+\sin \alpha}{2} \operatorname{tg} \alpha \right) = \\ &= V_0^2 \left(\frac{\cos \alpha}{2} - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2} - \frac{\sin \alpha \operatorname{tg} \alpha}{2} \right) \end{aligned}$$

$$f(V_{y2}) = V_0 \sqrt{\frac{1-\sin \alpha}{2}} \cdot \sqrt{V_0^2 - V_0^2 \frac{1-\sin \alpha}{2}} - V_0^2 \frac{1-\sin \alpha}{2} \operatorname{tg} \alpha = V_0^2 \left(\frac{\cos \alpha}{2} - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2} + \frac{\sin \alpha \operatorname{tg} \alpha}{2} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f(V_{y2}) > f(V_{y1}) \Rightarrow f(V_{y2}) - \text{максимум} \Rightarrow \frac{s_H}{2} g \cos \alpha = V_0^2 \left(\frac{\cos \alpha}{2} - \frac{\sin \alpha}{2 \cos \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{2 \cos^2 \alpha} \right)$$

$$s_H g \cos^2 \alpha = V_0^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - \sin \alpha) \Rightarrow s_{\max} = \boxed{\frac{V_0^2}{g} \cdot \frac{1-\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} - \text{Ошибки}}$$

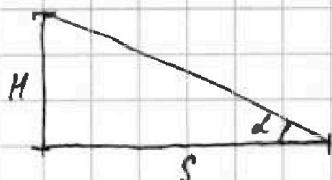


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
12 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!

№ 3 СЭ: $mgH = \frac{mv^2}{2}$, где H - высота, на которую опустилась доска, набрав скорость $V \Rightarrow V = \sqrt{2gH}$



$$H = St \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow V = \sqrt{2gSt \operatorname{tg} \alpha} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} \text{ м/с} = \\ = 2\sqrt{\frac{2}{3}} \text{ м/с} - \text{Ответ 2}$$

Доска вращается относ. точки O \Rightarrow

$$\Rightarrow a \text{ (см. вопрос 3)} = \gamma R, R - радиус доски$$

$$\gamma - угловое ускорение \quad \gamma J_o = \sum M$$

J_o - момент инерции $\sum M$ - сумма моментов си.

$$M_N = M_{F_{TP}} = 0 \Rightarrow \sum M = M_{mg} = mgR \sin \alpha$$

$$J_o = mR^2 + J_A = mR^2 + \frac{1}{4}mR^2 + ?$$

$$a = R \sin \alpha \cdot \frac{1}{J_o}$$



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.

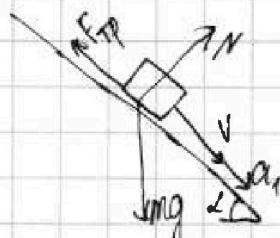
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

Задача №3

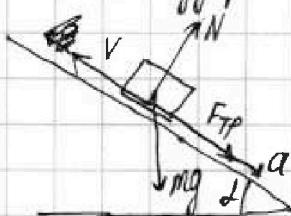
Посмотрим, какие силы действуют на шайбу в началь:



м - масса шайбы N - сила реакции опоры F_tr - сила трения
а - ускорение μ - коэффициент трения

$$ma_1 = -F_{tr} + mgsin\alpha = mgsin\alpha - \mu N = mgsin\alpha - \mu mgcos\alpha$$

и после удара:



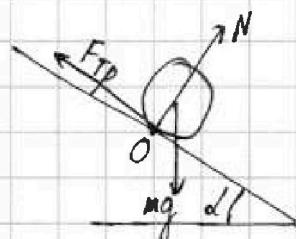
$$ma_2 = mgsin\alpha + F_{tr} = mgsin\alpha + \mu mgcos\alpha$$

$$a_1 + a_2 = 2gsin\alpha \Rightarrow sin\alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}, \text{ найдём } a_1 \text{ и } a_2$$

из графика, как $\frac{\Delta v}{\Delta t}$: $a_1 = 4m/s^2$ $a_2 = 6m/s^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{sin\alpha = 0,5 - \text{Ответ N1}}$$

Запишем силы, действующие на бочку:



м - масса бочки с водой. N и F_tr - аналогично ~~первому~~ первому опыту. μ

Бочка катится без проскальзывания \Rightarrow

$$mg + F_{tr} + N = 0 \Rightarrow N = mgcos\alpha \quad F_{tr} \leq \mu N = \mu mgcos\alpha$$

$$F_{tr} = mgsin\alpha \Rightarrow mgsin\alpha \leq \mu mgcos\alpha \Rightarrow \mu \geq \frac{sin\alpha}{cos\alpha} = \frac{0,5}{\sqrt{1-sin^2\alpha}} = \frac{0,5}{\sqrt{1-0,25}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Ответ 4



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
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!

Задача №4

Пускай $V = V_r = V_k$ — объём, $P = P_r + P_k$ — давление
где V_k — объём, P_k — давление

При δ изотермическом процессе $Q = \Delta U_i + A_i = \Delta U_i + \int P dV = \Delta U_i = \Delta U_r + \Delta U_k =$
издома

$$= \frac{3}{2} V_R \Delta T_1 + \frac{5}{2} V_K R \Delta T_{\text{air}} \quad Q = G \Delta T_1 \Rightarrow C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = \left[20 \frac{\text{J/m}}{\text{K}} - \text{Ombegrenzung} \right]^2$$

Я б изобразил: $\sigma = \Delta_2 A = \Delta_2^2 + \Delta_2 K + P_{T,D} V + P_K N$

$$-\frac{3}{2}V_F R_{AT_2}^T + \frac{1}{2}V_A R_{BT_2}^T + V_F R_{AT_2}^T + V_A R_{BT_2}^T \quad Q = A_2 + A_1 \Rightarrow A_2 = Q - A_1 =$$

$$= Q - \frac{3}{2} V_r R \Delta T_2 - \frac{5}{2} V_k R \Delta T_2 = Q - Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = [360 \text{ } \text{dm} - 0 \text{ } \text{m}]$$

из азотного

$$A_2 = A_{2r} + A_{2k} = P_r \Delta V + P_k \Delta V = D_r R \Delta T_2 + D_k R \Delta T_2 \Rightarrow D_r + D_k = \frac{A_2}{\Delta T_2 R} = x$$

$$3V_r + 5V_k = \frac{2Q}{R_{DT_1}} = y \Rightarrow \frac{y - 3x}{2} = V_k = \frac{N_k}{N_A} \quad x - \frac{y - 3x}{2} = \frac{5x - y}{2} = V_r = \frac{Nr}{N_A}$$

$$\frac{N_C}{N_{AK}} = \frac{\bar{V}_r}{\bar{V}_K} = \frac{5x - 4}{9 - 3x} = \frac{5 \frac{A_2}{\partial T_2} - 2 \frac{Q}{\partial T_1}}{2 \frac{Q}{\partial T_1} - 3 \frac{A_2}{\partial T_2}} = \boxed{5 - \text{Omberein 3}}$$

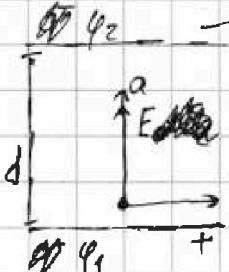


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Задача №5

Если ~~написано~~ создаваемое обкладками ~~зарядов~~
а - ускорение частицы m -масса q -заряд

$$a = (E \cancel{M} \cancel{m}) \gamma \quad R = \frac{V_0^2}{a} = \frac{V_0^2}{\gamma \cdot (E \cancel{M} \cancel{m})} \Rightarrow E \cancel{M} \cancel{m} = \frac{V_0^2}{\gamma R}$$

$$\Delta U = q_2 - q_1 = (E \cancel{M} \cancel{m}) d = \frac{V_0^2 d}{\gamma R} - \text{ответ 1}$$

ΔE - изменение кин. энергии частицы ΔW - пот. энергии.

$$\Delta E + \Delta W = 0 \quad \Delta E = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \quad \Delta W = qE \cdot \left(-\frac{3}{8}d\right) \Rightarrow \frac{3}{8}dqE = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2)$$

$$\frac{3}{4}d\gamma E = V^2 - V_0^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{3}{4}d\gamma \cdot \frac{V_0^2}{\gamma R} + V_0^2} = V_0 \sqrt{\frac{3d}{4R} + 1} - \text{Ответ 2}$$



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

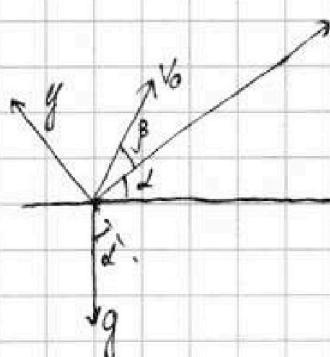
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!

Задача №2

Найдем высота броска у того скака, который падает вертикально вверх. Тогда пусть он достиг этой высоты за время T_0 , а его скорость в этот момент $= 0 \Rightarrow V_0 = gT_0$

$$H = V_0 T_0 + \frac{g T_0^2}{2} = \frac{V_0^2}{2g} \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gH} = [30 \text{ м} - \text{Ответ 1}]$$



Запишем уравнения движения на оси x и y (см. рис.) для произвольного скака:

по y : $y = V_y T - \frac{g \cos^2 \theta}{2}$ — y -координата по y , аналогична по x : $x = V_x T - \frac{g \sin^2 \theta}{2}$ x -коорд. V_x и V_y — проекции V_0 на оси T — время падения

$$V_y, V_x > 0 \quad V_y^2 + V_x^2 = V_0^2$$

Пусть t — момент времени, когда скакок упал на склон, тогда

$$y(t) = 0, \text{ а } x(t) = s \Rightarrow 2V_y = g \cos \theta \quad 8t \cancel{V_0 T} \cancel{\frac{g \sin^2 \theta}{2}} \quad s = V_x t - \frac{g \sin^2 \theta}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{2V_y}{g \cos \theta} \Rightarrow s = \frac{2V_y V_x}{g \cos^2 \theta} - \frac{2V_y^2}{g \cos^2 \theta} \sin^2 \theta \Rightarrow V_y V_x - V_y^2 \tan^2 \theta = \frac{s}{2} g \cos \theta$$

$$V_y \sqrt{V_0^2 - V_y^2} - V_y^2 \tan^2 \theta = \frac{s}{2} g \cos \theta = f(V_y) \sim s \quad \text{Найдём экстремумы } f(V_y)$$

$$f'(V_y) = -2V_y \tan^2 \theta + \sqrt{V_0^2 - V_y^2} + V_y \cdot \frac{-2V_y \tan^2 \theta}{2\sqrt{V_0^2 - V_y^2}} \cdot (-2V_y) = 0$$

$$2V_y \tan^2 \theta + \frac{V_y^2}{\sqrt{V_0^2 - V_y^2}} = \sqrt{V_0^2 - V_y^2} \quad \rightarrow 4V_y^2 V_0^2 \tan^2 \theta - 4V_y^4 \tan^2 \theta = V_0^4 + 4V_y^4 - 4V_0^2 V_y^2$$

$$2V_y \tan^2 \theta \sqrt{V_0^2 - V_y^2} + V_y^2 = V_0^2 - V_y^2 \quad \left. \begin{aligned} 4V_y^2 V_0^2 (\tan^2 \theta + 1) - 4V_y^4 (\tan^2 \theta + 1) - V_0^4 = 0 \\ 4V_y^2 V_0^2 - 4V_y^4 - V_0^4 \cos^2 \theta = 0 \end{aligned} \right.$$

$$2V_y \tan^2 \theta \sqrt{V_0^2 - V_y^2} = V_0^2 - 2V_y^2 \quad 4V_y^4 - 4V_y^2 V_0^2 + V_0^4 \cos^2 \theta = 0$$

$$4V_y^4 - 4V_y^2 V_0^2 + V_0^4 \cos^2 \theta = 0$$



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
_ 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!

$$Q = \Delta U + A \Rightarrow Q = \Delta U = C_V \Delta t$$

$$\Delta V = 0$$

$$A = P \Delta V = P_1 \Delta V_1 + P_2 \Delta V_2 = \sqrt{RT_1} + \sqrt{RT_2}$$

$$\varphi = \frac{\rho \omega R^2}{g} = \frac{Fr}{g} = Er$$

$$F_1 = k \frac{q^2 q}{\left(\frac{d}{R}\right)^2} \quad F_2 = k \frac{q^2 q}{\left(\frac{d}{R}\right)^2}$$

$$a = \frac{F_1 + F_2}{m} = k \frac{q^2 + q^2}{R^2}$$

$$U = q_1 - q_2 = \frac{dF}{g}$$

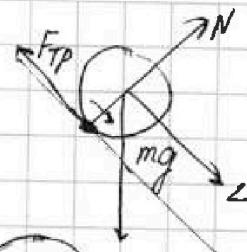
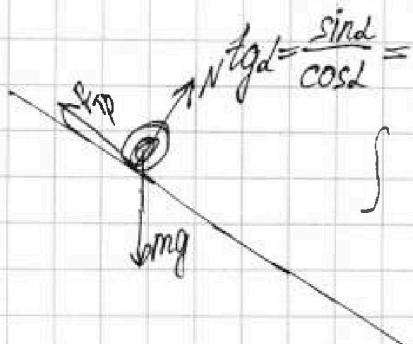
$$F = \frac{E}{g}$$

$$E = k \frac{q^2}{R^2}$$

$$W = Fh = qEh$$

$$\varphi = \frac{W}{q} = Eh$$

$$U = q_1 - q_2 = \frac{W_1 - W_2}{q} =$$



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

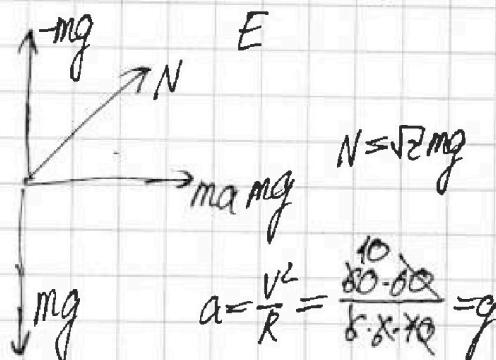
$$\oint E ds = \frac{q}{\epsilon}$$

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

$$\Rightarrow \mathcal{E}_0 \sim \frac{1}{R} \quad \frac{1}{\mathcal{E}_0} \sim k_2 \frac{Pr^2}{q^2}$$

$$k \frac{q^2}{R^2} = F \quad \frac{q}{\mathcal{E}_0} \sim \frac{Pr^2}{q}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{q^2}{F} \cdot \frac{1}{\mathcal{E}_0}$$



$$N = \sqrt{2}mg$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{10 \cdot 0.02}{5 \cdot 0.02} = g$$

$$N = 100 \Rightarrow mg = \frac{100}{\sqrt{2}}$$

$$N \approx 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}}$$



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.

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

$$x - \frac{y - 3x}{2} = \frac{2x + 3x - 4}{2}$$

$$T \cdot g \cos \alpha = 2V_y \quad T = \frac{2V_y}{g \cos \alpha}$$



$$g = \frac{160}{48} \cdot 2 = 40$$

$$x = 12$$

$$V_y \sqrt{V_0^2 - V_y^2} - V_y^2 \tan \alpha$$

$$V_x T + \frac{T \sin \alpha}{2} = L$$

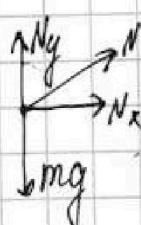
$$\begin{aligned} 1,42 &= \frac{0}{142} \\ 48 &= \frac{960}{2} \\ \frac{960}{48} &= 20 \end{aligned}$$

$$\frac{2V_y V_x}{g \cos \alpha} + \frac{2V_y^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot \sin \alpha = L$$

$$\frac{5 \cdot 12 - 30}{30 - 3 \cdot 12} \frac{5 \cdot 12 - 40}{40 - 3 \cdot 12} = \frac{50 - 40}{90 - 36} = \frac{10}{54} = \frac{5}{27}$$

$$\begin{aligned} Q_f &= A U_f \\ A &= P_f V \end{aligned}$$

$$\cos 2\beta + 2 \tan \alpha \cos \beta = 0$$



$$A = Q - U =$$

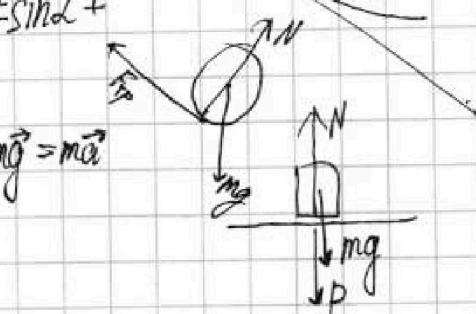
$$960 - 960 \cdot \frac{320}{48} \cos 2\beta + 2 \tan \alpha \sin 2\beta = 0 \quad \leftarrow \pm \sin \alpha +$$

$$960 \cdot \left(1 - \frac{5}{8}\right) = \sqrt{1 - \sin^2 2\beta} = - \tan \alpha \sin 2\beta$$

$$= 960 \cdot \frac{3}{8} = 120 \cdot 3 = 360$$

$$1 - \sin^2 2\beta = \tan^2 \alpha \sin^2 2\beta$$

$$\sum N_{\alpha} = T \quad 1 = \tan^2 \alpha \sin^2 2\beta (1 + \tan^2 \alpha) = \frac{\sin^2 2\beta}{\cos^2 \alpha}$$



$$\cos \alpha - \sin^2 2\beta \Rightarrow \sin 2\beta = \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 + \sin^2 2\beta}}$$

$$\cos^2 \alpha = 4 \sin^2 \alpha - 4 \sin^2 2\beta$$

$$4 \sin^2 \alpha - 4 \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 0$$

$$D = 16 - 4 \cdot 4 \cos^2 \alpha = 16(\sin^2 \alpha)$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{9 + 4 \sin \alpha}{8} = \frac{1}{2} \pm \frac{\sin \alpha}{2}$$

$$\begin{aligned} 1,41 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 364 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 1986 &= 193 \\ m &= 49 \end{aligned}$$

$$F$$

$$N = F_r$$

$$m a = \frac{F}{m}$$

$$m a = m a$$

$$m a = m a$$

$$m a = m a$$

$$\begin{aligned} 1,42 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 364 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 1986 &= 193 \\ m &= 49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,42 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 364 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 1986 &= 193 \\ m &= 49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,42 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 364 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 1986 &= 193 \\ m &= 49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,42 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 364 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 1986 &= 193 \\ m &= 49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,42 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 364 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 1986 &= 193 \\ m &= 49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,42 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 364 &= \frac{193}{191} \\ 191 &= \frac{193}{191} \\ 1986 &= 193 \\ m &= 49 \end{aligned}$$