

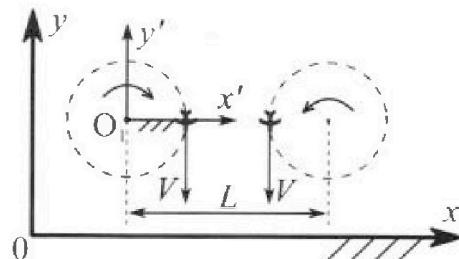
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

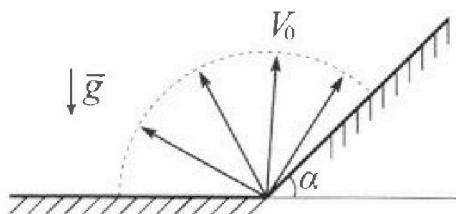
1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 60 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=360 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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



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

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

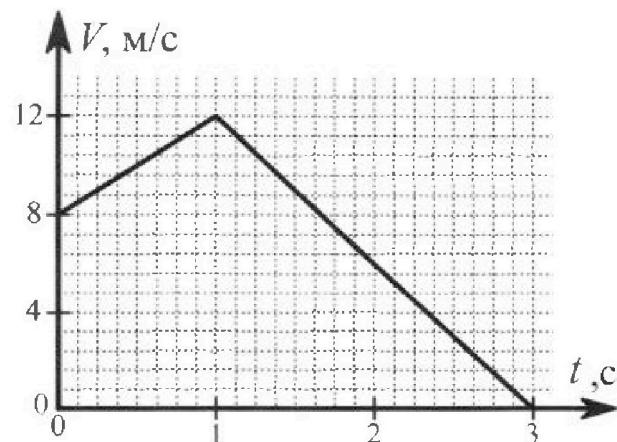


- Найдите начальную скорость V_0 осколков.
- На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

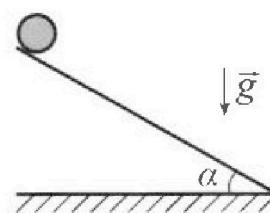
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение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

- Найдите $\sin \alpha$, 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 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?





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?



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.

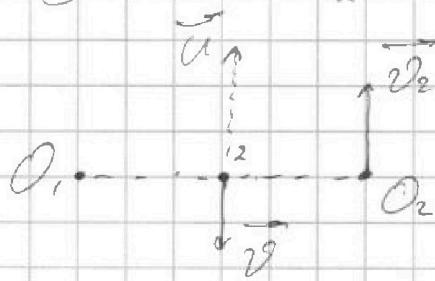
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

2) 1-ый вращается вокруг оси O_1 , с
угловой скоростью $\omega = \frac{\varphi}{R}$, а 2-ой вокруг
 O_1 с той же ω . Осново в $CO_2 O_1 G'$
вращается вокруг O_1 с \vec{v}_2 .
Скорость v и смесь скорости \vec{v}_2 .

Потен: $\vec{U} = \vec{v}_2 + \vec{v}$ $D = \omega R$



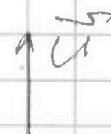
$$\vec{v}_2 + \omega \vec{r}_{21} = \omega L$$

$$v_2 > v \Rightarrow \vec{U} \parallel \vec{v}_2$$

$$\begin{aligned} U &= \omega L - \omega R = \\ &= \omega(L-R) = \frac{\varphi}{R}(L-R) = \end{aligned}$$

$$= 240 \text{ м/c}$$

Ответ: $\delta \approx 30\%$ $\vec{U} \parallel \vec{v}_2$ $U = 240 \text{ м/c}$



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

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

$$\delta = 60 \text{ мс}$$

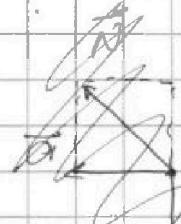
$$R = 360 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$L = 1,8 \text{ м}$$

$$\delta = ?$$

$$U = ?$$



N1

1) Из-за движения по окружности, самолёт и пилот преодолевают центробежное ускорение. а.

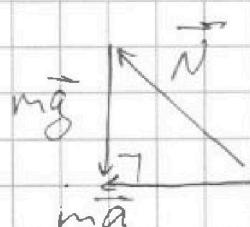
Установлено, что движущееся по окружности тело испытывает ускорение: $a = r\omega^2 + r\dot{\theta}^2$

$\vec{N} = -\vec{P}$, где N -сила реакции, а P -вес пилота.

m - масса пилота

$$\text{Уз 2 з. Напишем } \vec{a} = \vec{m} - \vec{mg} + \vec{N}$$

Установлено, что движущееся по окружности тело испытывает



$$N = \sqrt{a^2 + g^2} m - \text{по 1. Пирогова}$$

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

$$N = \sqrt{g^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2} m = 10\sqrt{2} \text{ м. мс}^2$$

Сила реакции равна $mg = 10 \text{ м. мс}^2$

Тогда: $mg = (1-\delta) P$

$$10 \text{ м. мс}^2 = (1-\delta) \cdot 10\sqrt{2} \text{ м. мс}^2$$

$$1 = (1-\delta)\sqrt{2}$$

$$\delta = \frac{2 - \sqrt{2}}{2} \approx 0,3 = 30\%$$



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 checked="" 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!

$$\frac{1}{\cos^2 \beta} = 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha : \frac{g}{2v_0^2} (1 + \operatorname{tg}^2 \beta) X + \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta = 0$$

$$X = \frac{-\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}^2 \beta + 1} \cdot \frac{2v_0^2}{g}$$

Исследование $x(\operatorname{tg} \beta)$ на максимум

$$\frac{dx}{d(\operatorname{tg} \beta)} = \frac{2v_0^2}{g} \cdot \frac{\operatorname{tg}^2 \beta + 1 - 2\operatorname{tg} \beta (\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha)}{(\operatorname{tg}^2 \beta + 1)^2} = 0$$

$$-\operatorname{tg}^2 \beta + 2\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta + 1 = 0$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}}{2} \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$$

$$\operatorname{tg} \beta = 3, \text{ тогда } X = \frac{v_0^2}{3g} = \frac{2}{3} H = \frac{2}{3} \cdot 15 = 30 \text{ м}$$

$$\text{При этом: } S = \frac{X}{\cos \alpha} \quad \cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$S = \frac{5}{3} X = \frac{5}{3} \cdot \frac{2}{3} H = \frac{10}{9} H = 50 \text{ м}$$

Ответ: $S = \sqrt{2gH} = 30 \text{ м}$

$$S = \frac{10}{9} H = 50 \text{ м}$$



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
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!

сумма моментов сил относительно
центра земли должна быть равна нулю. $\Sigma M_c = 0$

$E - \text{ин. ускор.}, \dot{\theta} - \text{мом.}$
 $E\ddot{\theta} = F_N \dot{\theta}$

$F_N = \mu mg \cos \alpha$
 $S = m v^2 / r, \text{а.д. вогда } S$

данне не вдавається

Если нет просьбы о векторах, то
 $a \neq E\ddot{\theta}$

$$\text{Инерц. } E \cdot m a^2 = \mu mg \cos \alpha \cdot r$$

$$a = \mu g \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{a}{g \cos \alpha} = \frac{1}{5\sqrt{3}}$$

$$\text{Орбита: } \sin \alpha = \frac{1}{2}; \quad \alpha = \frac{\pi}{6} \text{ rad;}$$

$$a = \mu g / \cos \alpha \quad \mu \in \left[\frac{1}{5\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{3}} \right]$$

* При $\mu > \mu_d$ сорока не покатится с горки

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.

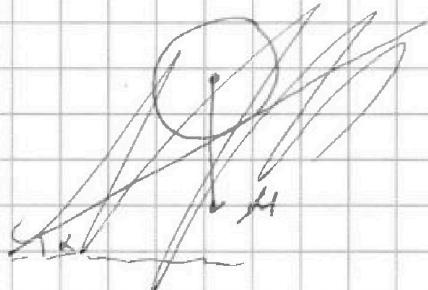


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
2 из 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!

2) *Начните*



Пуск маєса
должен M , когда
маєса вода $3M$

Ми. должна не проходить, а
сама трекущая работу не совершает.

Могда $dU + d\Pi = 0$, тає U и Π -
 $dU = \frac{mV^2}{2} + \frac{MV^2}{2}$ кинетическая и
потенціальна
енергии соотв.

$$d\Pi = -\text{tg}\alpha \cdot S \cdot M \text{Mg}$$

$$\text{Тогда: } 4Sg \text{tg}\alpha = \frac{5}{2} V^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{8Sg \text{tg}\alpha}{5}} = \sqrt{\frac{16}{5} \frac{1}{\text{m/s}}} = \frac{4}{\sqrt{5}} \text{ m/s} = \sqrt{\frac{16 \cdot 9.8 \cdot 0.5}{5}} \text{ m/s}$$

3) Задано: *Начните* промежуточной
скорости v_f :

$$d\Pi + dU = 0 \quad d\Pi = -Mv_f \cdot A \sin \alpha$$

$$dU = 5Mv_f \cdot dU, \text{ тає } v_f$$

$$4v_f \cdot A \sin \alpha = 5Mv_f$$

скорості
досягти

$$\frac{dv_f}{dt} = \frac{4}{5} g \sin \alpha = a = 4 \text{ m/s}^2$$

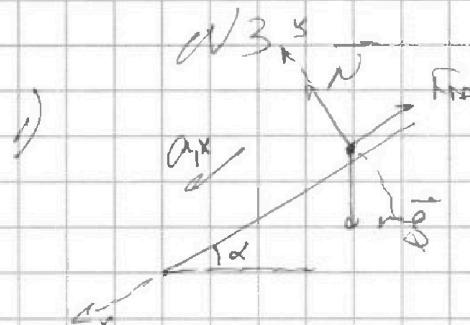
4) *Задача* не проходит, тає

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 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!



Беседовка
сама, где
съезжали
на шайбы,
ноша она катится
вниз.

Уз 23. Кинематика.

$$x: m\alpha_{x1} = mg \sin \alpha - F_{Fr1}$$

$$F_{Fr1} = \mu_1 N$$

$$y: 0 = -mg \cos \alpha + N$$

$$\alpha_{x1} = g \sin \alpha + \mu_1 g \cos \alpha = (\sin \alpha + \mu_1 \cos \alpha) g$$

Когда шайба катится вверх, F_{Fr} направлено
против движения, т.е. против
направления проката относ. земли

Тогда получаем, что $\alpha_{x2} = (\sin \alpha + \mu_1 \cos \alpha) g$

Уз задача найдём α_{x1} и α_{x2} как
максимально возможные по условию

$$\alpha_{x1} = 4 \text{ м/c}^2 \quad \alpha_{x2} = 6 \text{ м/c}^2$$

* Из условия задачи получает удар об
шайбу \Rightarrow шайба изначает направление
движения.

$$\alpha_{x1} + \alpha_{x2} = 2 \sin \alpha \cdot g = 10 \text{ м/c}^2 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{2} \\ (\alpha = 30^\circ)$$



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 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
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!

Найдём теплоемкость смеси в изодарном процессе:

$$C_p = \frac{Q_2}{\Delta T_2} = C_V + \frac{A}{\Delta T_2} = 20 \frac{D_m}{K} + 12 \frac{D_m}{K} = 32 \frac{D_m}{K}$$

При этом: $C_V = c_{V1}v_1 + c_{V2}v_2 =$
 $= \left(\frac{3}{2}D_m + \frac{5}{2}D_o\right)R$

$$C_p = c_{V1}v_1 + c_{V2}v_2 = \left(\frac{5}{2}D_m + \frac{7}{2}D_o\right)R$$

где c_V и C_p - молярные теплоемкости смесей в изотермическом процессе.

$$\frac{C_V}{C_p} = \frac{\frac{3}{2}D_m + \frac{5}{2}D_o}{\frac{5}{2}D_m + \frac{7}{2}D_o} = \frac{\frac{3}{2}\frac{D_m}{D_o} + 5}{\frac{5}{2}\frac{D_m}{D_o} + 7} = \frac{20}{32} = \frac{5}{8}$$

$$18 \frac{D_m}{D_o} + 25 = 25 \frac{D_m}{D_o} + 35 \Rightarrow$$

$$24 \frac{D_m}{D_o} + 40 = 25 \frac{D_m}{D_o} + 35 \Rightarrow \frac{D_m}{D_o} = 5$$

Отсюда: $A = 360 D_m$ $C_V = 20 \frac{D_m}{K}$

$$\frac{N_r}{N_K} = 5$$

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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 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!

$$V = \text{const} \\ Q = 300 \text{ Dm}$$

$$\Delta T_1 = 48 \text{ K}$$

$$P = \text{const} \\ \Delta T_2 = 30 \text{ K}$$

$$1) \quad a) \quad V = \text{const}$$

U_3 1 час. Термодин.

$$Q_1 = \sigma U_1 + A_1 = \sigma U_1 \\ (A_1 = 0; \text{ тк. } V = \text{const}).$$

$$Q = Q_1 = \sigma U_1 = \left(\frac{3}{2} V_4 + \frac{5}{2} V_0 \right) R_0 T_1$$

V_4 - non-бо реальная величина, а

V_0 - идеальная

$$b) \quad P = \text{const} \quad U_3 \text{ 1 час. Термодин.}$$

$$Q = Q_2 = \sigma U_2 + A_2 = \left(\frac{3}{2} V_4 + \frac{5}{2} V_0 \right) R_0 T_2 + A_2$$

$$U_3 \text{ (a) наименьшая, тк } \left(\frac{3}{2} V_4 + \frac{5}{2} V_0 \right) R = \frac{Q}{\Delta T_1},$$

$$\text{Тогда:} \quad Q_2 = Q - \frac{Q}{\Delta T_1} \cdot \Delta T_2 + A_2$$

$$A + A_2 = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 360 \text{ Dm}$$

$$2) \quad Q_1 = Q = C_V \Delta T_1 \Rightarrow C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = 20 \frac{\text{Dж}}{\text{K}}$$

$$3) \quad \frac{N_f}{N_k} = \frac{V_H \cdot N_A}{V_0 \cdot N_A} = \frac{V_H}{V_0}, \text{ тк } N_A - \text{одинаково.}$$

$$Q = Q_1 - \left(\frac{3}{2} V_4 + \frac{5}{2} V_0 \right) R_0 T_1$$



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
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!

Ч3 ЗСЭ $E_1 - E_2$

$$mg \cdot \frac{d}{8} + \frac{mV_0^2}{2} + \gamma m E \cdot \frac{d}{8} = mg \frac{d}{2} + \frac{mV^2}{2}$$

$$V^2 = -\frac{3}{4}gd + V_0^2 + \frac{\gamma VE d}{4}$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{7}{4}d\left(\frac{V_0^2}{R} + g\right) - \frac{3}{4}dg} =$$

$$= \sqrt{V_0^2 + gd + \frac{7}{4}\frac{V_0^2}{R}d} = \sqrt{\frac{4d + 4R}{4R} \cdot V_0^2 + gd}$$

Ответ: $V = \frac{d}{r} \left(\frac{V_0^2}{R} + g \right)$

$$V = \sqrt{\frac{4d + 4R}{4R} \cdot V_0^2 + gd}$$



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
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!

$$U = Ed = \frac{d}{R} \left(\frac{V_0^2}{R} + g \right)$$

2) Исполняется ~~закон сохранения~~ закон сохранения импульса. Так как при движении масса не изменяется, то изменение импульса

составляет нуль. Запишем ~~закон~~ закон сохранения импульса, который описан в условии.

a) -

$$P = P_1 + P_2$$

$$E_i = P_i + K_i + W$$

E - полная, P -

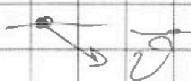
потенциальная +

закон сохранения импульса, W - внесенная волной, K - кинетическая энергия.

За полную P возможны две силы тяжести, W - внесенная волной, K - кинетическая энергия.

$$E_1 = mg \cdot \frac{d}{2} + \frac{mV_0^2}{2} + mvE \cdot \frac{d}{2}$$

b) -



$$E_2 = mg \cdot \frac{d}{2} + \frac{mV^2}{2}$$



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 checked="" 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!

н5

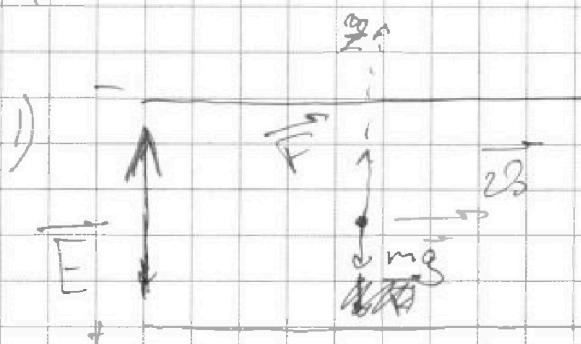
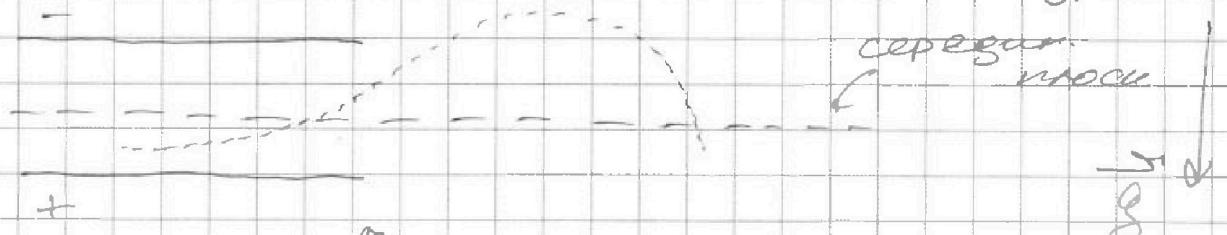
$$\gamma > 0$$

No

0

R

Если после вылета из конденсатора частица пересекает середину массы симметрически, то конденсатор расположены так: (при этом $\gamma E \geq g$)



E - напряженность
линии поле-
сти
и масса
заряда

т.к. mg и F действуют \perp \vec{v} , то они
координат частице центробежное
ускорение a_n .

$$\vec{F} = q v_m \vec{E}$$

У3 2 3. Векторна .

$$m a_{n2} = F - mg = q v_m E - mg$$

$$a_{n2} = \frac{v_m^2}{R} \Rightarrow a_{n2} = \frac{q E}{m} - g$$

$$E = \frac{a_{n2} + g}{q} = \frac{v_m^2}{m R} + \frac{g}{q}$$



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!

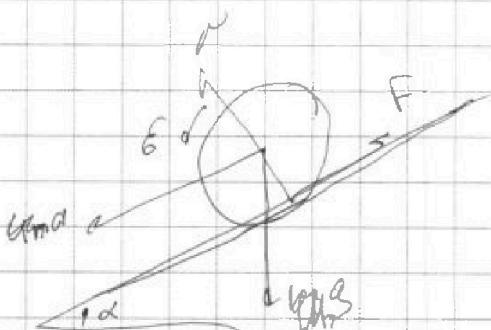


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$N = 4\mu g \cos \alpha$$

Рн

$$4\mu g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = 4\mu g$$

$$g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = a$$

$$65 - 4\mu g \cos \alpha \cdot R$$

$$m \in R^2 \rightarrow 4\mu g \cos \alpha \cdot R$$

$$a = 4\mu g \cos \alpha - (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \mu g$$

$$4\mu \cos \alpha = \sin \alpha - \mu \cos \alpha \quad 5\mu \cos \alpha = \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{1}{5\sqrt{3}}$$

$$a = \frac{20 \cdot \sqrt{3}}{5\sqrt{3}} = 4$$

$$\sin \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$U = w(L - R) =$$

$$S = \frac{v_0^2}{2g \sin^2(45 + \frac{\alpha}{2})}$$

$$\sin(45 + \frac{\alpha}{2})$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} (\sin \frac{\alpha}{2} + \cos \frac{\alpha}{2})$$

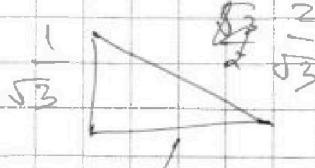
$$x^2 = \frac{1 + \sqrt{2} \sin \frac{\alpha}{2}}{5}$$

$$2x^2 \cdot \frac{4}{25} = x^2 (1 - x^2)$$

$$\frac{4}{25} = \frac{2}{5} - \frac{2}{5} x^2$$

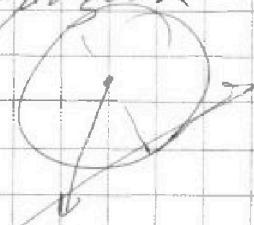
$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{2}{5} \quad \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{3}{5\sqrt{3}} \cdot \frac{v_0^2}{2g \sin^2(45 + \frac{\alpha}{2})} = \frac{v_0^2}{18} = \frac{20H}{18} = \frac{10}{9} H$$



$$mg \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$= g \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}$$

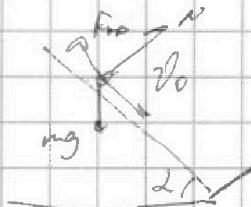


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

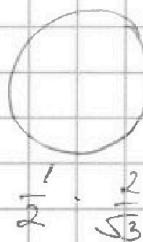
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

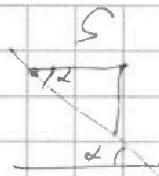


$$\frac{16}{3} +$$

$$\frac{25}{3}$$



$$\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}$$



$$H =$$

$$tg \alpha = \frac{H}{S}$$

$$17 \cdot 20 = \frac{34}{3}$$

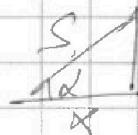
$$dF = dh \cdot 4\pi g - 2\pi r \sin \alpha \cdot 4\pi g$$

$$dF = 4\pi r^2 \cdot dh$$

$$\frac{5\omega^2}{2} \cancel{mR^2 \omega^2}$$

$$\frac{5}{2} \omega^2 = 4 S g t g \alpha \quad \omega^2 = \frac{8}{5} S g t g \alpha$$

$$\frac{8}{2R^2 \cos^2 \alpha} x + \frac{1}{2} g d - \frac{1}{2} g R = 0$$



$$\frac{1}{180} (1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha}) x + \frac{4}{3} - \frac{1}{2} g R = 0 \quad \frac{45}{3} = 5$$

$$x = \frac{1 - \frac{4}{3}}{1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha}} \quad 1 + t^2 - 2t(1 - \frac{4}{3}) = 0$$

$$-t^2 + \frac{8}{3}t + 1 = 0$$

$$t^2 - \frac{8}{3}t - 1 = 0$$

$$D = \frac{16}{3} \quad D = \frac{16}{3} + 1 = \sqrt{\frac{16}{3} + 1} = \frac{2}{3} + \sqrt{\frac{7}{3}}$$

$$D + \frac{16}{3} + 1 = \frac{25}{3} \quad t = \frac{4}{3} + \frac{5}{3} = 3$$

$$\frac{3 - \frac{4}{5}}{3 + 1} = \frac{\frac{5}{5} - \frac{4}{5}}{30} = \frac{1}{6}$$

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!

$$V = \text{const}$$

$$360 \left(1 - \frac{3}{8}\right)$$

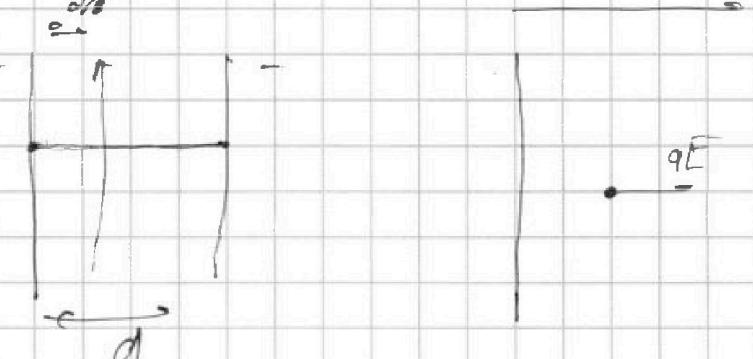
$$\frac{360}{100} \cdot \frac{18}{120}$$

0

$$Q_{\text{вых}} = \left(\frac{3}{2} Q_{\text{H}} + \frac{5}{2} Q_{\text{B}}\right) R_{\text{вых}}$$

$$Q_{\text{вых}} = \left(\frac{5}{2} R V_{\text{H}} + \frac{7}{2} R V_{\text{B}}\right)$$

$$25 \text{ k} =$$



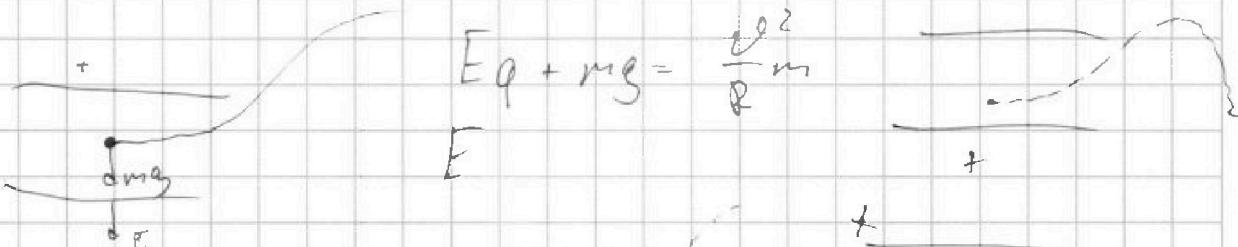
$$A = qEd$$

$$A = qU$$

$$U = Ed$$

$$Eq + mg = \frac{v^2}{R} m$$

E



\oint

$$\frac{d}{u} - d$$

$$\begin{matrix} -3 \\ 8 \end{matrix}$$



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 шумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{4g}{2\cos^2 \alpha} x (1 + \tan^2 \beta) = \frac{1}{2} g P - \frac{1}{2} g d$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5} \quad \cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$180 - \frac{4}{3}$$

$$x = \frac{\frac{1}{2} - \frac{4}{3}}{\frac{1}{2} + 1} \cdot \frac{225^2}{8} = 180 \quad \frac{5^2 - \frac{4}{3}}{5^2 + 1}$$

$$x = 180 \cdot \frac{-\frac{4}{3}(\beta^2 + 1)}{180} = 2\beta(2 - \frac{4}{3})$$



$$5\beta^2 + 4\beta + 2 = 0 \quad D = 16 \quad 4 = 0$$

$$\beta = \frac{x - \frac{4}{3}}{x^2 + 1} \quad -\frac{4}{3}(x^2 + 1) - 2x(x - \frac{4}{3})$$

$$5x^2 - 4x + 2 = 0$$

$$-\frac{10}{3}x^2 + \frac{8}{3}x - \frac{4}{3} = 0$$

$$10 \cdot (1 + t^2) \frac{1}{180} x^2 + \left(\frac{4}{3} - t\right) = 0$$

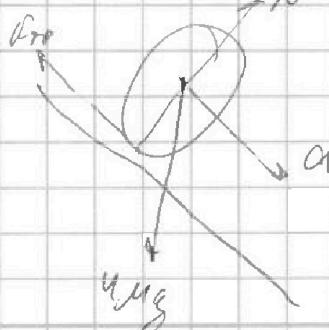
$$x = \frac{-\frac{4}{3} + t}{1 + t^2} \cdot 180 \quad t = a \quad -a(4t^2 + 1) - 2t(1 - a)$$

$$t = \sqrt{a^2}$$

$$\frac{t-a}{t^2+1} \quad -(2+a)t^2 + 2at - a = 0$$

$$D = a^2 - 4a(2+a)$$

$$\left(\frac{4}{3} - \frac{1}{2}\tan \beta\right) \cos^2 \beta = \frac{4}{3} \cos^2 \beta - \cos \beta \sin \beta$$



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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Diagram of a rotating platform of radius R with angular velocity ω . A person of mass m stands at a distance a from the center. The platform has a mass M and radius R .

$$P = (a^2 + R^2) \omega^2 m = 200 \text{ m}^2$$

$$a = \frac{\sqrt{P}}{R} = 10\sqrt{2} \text{ m} = 3600$$

$$\theta = 105^\circ \text{ m} \quad \text{From } mg = (1-\theta)D$$

$$1 - \theta = \frac{3}{2}$$

$$\theta = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2 - \sqrt{2}}{2}$$

$$\vec{U} = [\vec{\omega} \times \vec{r}] + [\vec{\omega} * \vec{R}]$$

$$a = \omega L - 2R$$

$$[\vec{\omega} \times (\vec{r} + \vec{R})]$$

$$\frac{60}{360} (1800 - 360)$$

$$60 (5-1) = 240$$

$$H = \frac{V^2}{2g}$$

$$\sqrt{20 \cdot 45} = 900$$

$$S = \frac{80^\circ}{2}$$

$$x = V_0 \cos \beta t$$

$$y = V_0 \sin \beta t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y = f g \alpha \cdot x$$

$$g = V_0 \sin \beta \cdot \frac{x}{V_0 \cos \beta} = \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{\alpha^2 \cos^2 \beta}$$

$$- V_0 \cdot x f g \beta - \frac{g}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} x^2$$

$$\frac{g + \frac{g}{2}}{2} = \frac{2g}{2 \sin(45 + \frac{\alpha}{2})}$$

$$g + \frac{g}{2} = \frac{g}{\sin(45 + \frac{\alpha}{2})}$$

$$\frac{2 V_0^2 \cos^2 \beta}{g} (f g \alpha - \frac{g}{2})$$

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

12

$d = 8 \text{ м}$, $\sin \alpha = 0.8$

$H = 45 \text{ м}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$v_0 = ?$

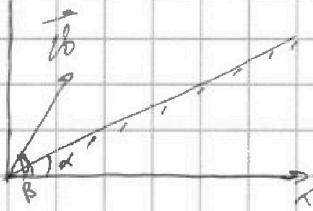
1) На высоту H поднялся
осколок, летящий вверх со
скоростью v_0 .

Погод: ~~Угл 29°~~

$$mgH = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gH} =$$

$\approx 30 \text{ м/с}$ — (3 сд).

2) 31



Две оси движения параллельны
под углом β и
горизонту.
Тогда:

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \beta t \\ y = v_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

Исп-е это пифагорев:

$$y = x + \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \beta} x^2$$

В конечной форме получим это уравнение
задавливавшее уравнение высоты: $y = gdx$

При этом x дают две массовые
точк.

$$\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \beta} x^2 + (\frac{1}{2}g - \frac{g}{2v_0^2}) x = 0$$

Перенесем выражение с группой, где $x \neq 0$, в