

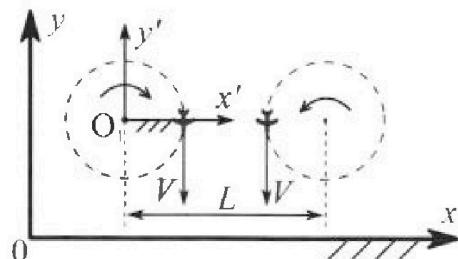
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**

**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  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

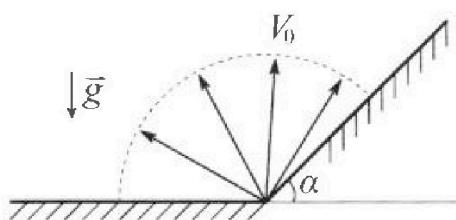
1. На сколько  $\delta$  процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



В некоторый момент времени и самолеты 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  $\alpha$  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.

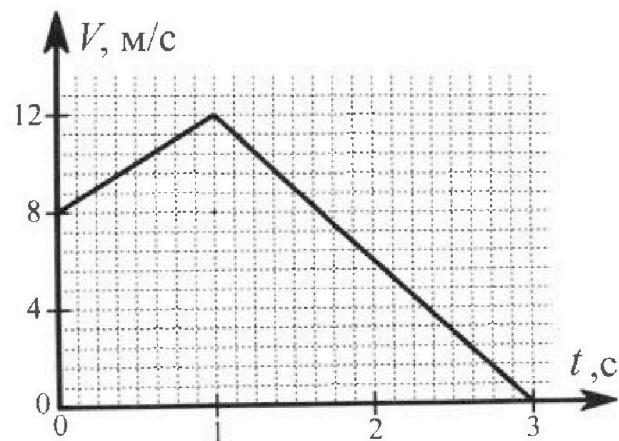


1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.

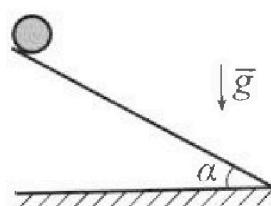
2. На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

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

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



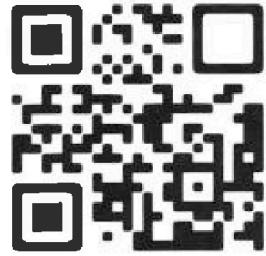
Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в  $n = 3$  раза больше массы бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью  $V$  движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно  $S = 1 \text{ м}$ ?

3. Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.

4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  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  $\frac{N_T}{N_K}$  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.

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

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

№ 1  
Дано:  
 $R = 360 \text{ м}$   
 $v = 60 \text{ м/с}$   
 $\mu = 10 \text{ Н/с}^2$

1)  $\delta - ?$   
2)  $\vec{v} - ?$

**I** Геометрический ленинка:

вид спереди:

вид сбоку:

II ЗАДАЧА:  $N_y = mg$

$N_x = \frac{\mu v^2}{R} = \mu m g$

$a = \frac{v^2}{R} = \frac{3600 \text{ м}}{360 \text{ с}^2} = 10 \text{ м/с}^2 = g$

$N = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} = \sqrt{2\mu v^2 g^2} = mg \sqrt{2}$

$\delta = \frac{N - mg}{mg} = \frac{\sqrt{2} - 1}{1} = 0,41 = 41\%$

$h = 1800 \text{ м}$

**II**

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

Если бое 2-ой самолет началось в системе координат  $x'y'z'$ , то бое 2-ой самолет склоняется  $\alpha = \arctan \left( \frac{h-R}{R} \right) = \arctan \left( \frac{2h}{R} \right) = \frac{2h}{R} - \alpha$ , и она должна была бы направлена на исходный склонением  $\alpha$ .

$u' = 5v - v = 4v$ ; но адекватная скорость 2-ого самолета  $U$ , значит относительно  $x'y'z'$  самолёт 2 должен лететь вверх:

$\vec{v}_2 = -3\vec{v}$        $U = 3v - 180 \text{ м/с}$

Ответ:  $\delta = 41\% ; W = 180 \text{ Н/с}$ .



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

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

№ 2

дано:

$$\sin \alpha = 0,8$$

$$H = 45 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1)  $v_0 = ?$

2)  $s = ?$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y}{x}$$

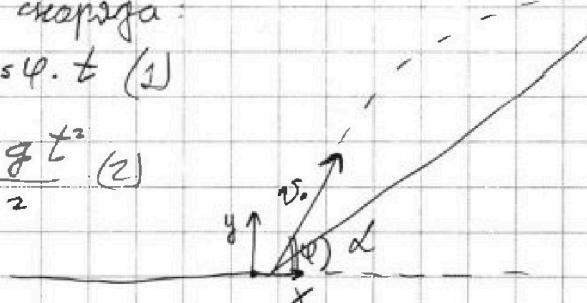
I)  $H = \frac{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g} \Rightarrow 2gH = v_0^2 \sin^2 \alpha$

$$v_0 = \sqrt{2gH} \quad v_0 = 30 \text{ м/с}$$

Уравнение гл. скорости:

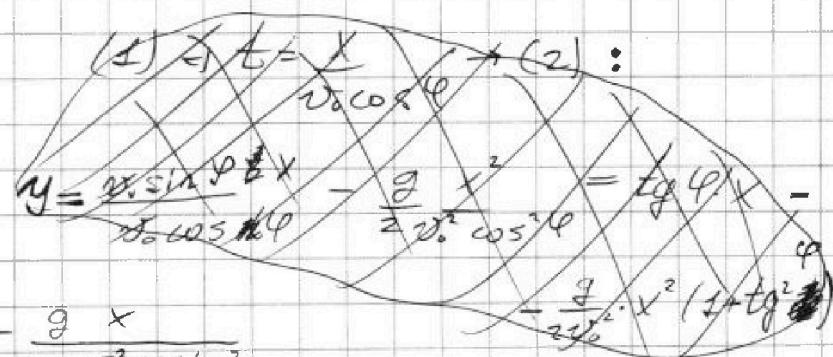
II)  $x: x = v_0 \cos \varphi \cdot t \quad (1)$

$y: y = v_0 \sin \varphi \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad (2)$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_0 \sin \varphi \cdot t}{v_0 \cos \varphi \cdot t} = \frac{t \operatorname{tg} \varphi}{t \frac{g}{v_0 \cos \varphi}} = \operatorname{tg} \varphi - \frac{gt}{2v_0 \cos \varphi} \quad (3)$$

$$S = \sqrt{x^2 + y^2}$$



$$(3): \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \varphi - \frac{gt}{2v_0^2 \cos^2 \varphi} = \operatorname{tg} \varphi - \frac{gt}{2v_0^2} \operatorname{tg}^2 \varphi$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \varphi - \frac{gt}{2v_0^2} \left( 1 + \operatorname{tg}^2 \varphi \right) = \operatorname{tg} \varphi - \frac{gt}{2v_0^2} - \frac{gt}{2v_0^2} \operatorname{tg}^2 \varphi$$

Чем больше  $x$ , тем дальше прошло мячо:

$$x = \frac{v_0^2 (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \alpha)}{\frac{g}{\operatorname{tg}^2 \varphi + 1}} = \frac{2v_0^2}{g} \left( \frac{\sin \varphi \cdot \cos^2 \varphi - \operatorname{tg} \alpha \cos^2 \varphi}{\cos^4 \varphi} \right)$$



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!

$$(x)_{\varphi}' = 0 = \frac{2v_0^2}{g} \left( \sin \varphi \cos^2 \varphi - \operatorname{tg} \varphi \cos^2 \varphi \right)_{\varphi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\sin \varphi \cdot \cos^2 \varphi)' - \operatorname{tg} \varphi (\cos^2 \varphi)' = 0$$

$$\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi + \operatorname{tg} \varphi \cdot 2 \cos \varphi \sin \varphi = 0$$

$$\cos(2\varphi) + \operatorname{tg} \varphi \cdot \sin(2\varphi) = 0$$

Отвеш:  $v_0 = 30 \text{ м/с}$



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

- 1      2      3      4      5      6      7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

$$\begin{array}{l} n = 3 \\ \text{Demo:} \\ \text{Mg} = 3 \text{ M} \\ S = 14 \end{array}$$

- 1)  $\sin L - ?$
- 2)  $V - ?$
- 3)  $a - ?$
- 4)  $P - ?$

$$(2) + (4): |a_1| + |a_2| = 2g \sin \alpha = 1 \quad \sin \alpha = \frac{|a_1 + \lambda a_2|}{2g}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

(из-за масштаба)

(и-иосса боччи)

Betrachten 3C:  $4 \text{ mag} = E_k$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{s} \Rightarrow h = \operatorname{tg} \alpha \cdot s$$

~~Задача~~

Если вдруг идеально, что оно не будет  
враждовать и будет иметь только позитив.  
скорость

А самое главное будем вращаться и это все же энергия по  
изменению  $S_{\text{kin}}$  будет равна:

$$K = \frac{\sum m_i v^2}{2} + \frac{\sum m_i v_i^2}{2} \leftarrow \begin{array}{l} \text{гравитационная} \\ \text{скорость} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{(активная масса)} \\ \text{Борн) } \end{array}$$

more are elements of the space  $\mathbb{R}^n$ , so  $v = v_i, \forall i$

$$k = uv^2$$

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{3}{2}m\omega^2 = \text{K.E.}$$



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

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

$$\frac{5}{2}v^2 = 4gS \cdot t g \alpha \Rightarrow v = \sqrt{\frac{8}{5}gS \cdot \frac{1}{t^2}} \quad v = \underbrace{\frac{4}{\sqrt{14}}}_{\sim} M/c$$

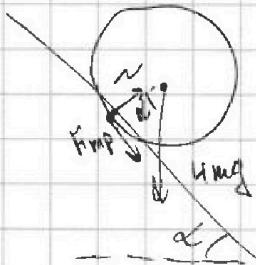
III Следует, что бомба летит с постоянным ускорением:

$$a = \frac{v}{t}, \text{ но также } S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{2S}{a}} = t$$

$$a = \frac{v \cdot \sqrt{a}}{\sqrt{2S}} / \sqrt{a} \Rightarrow \sqrt{a} = \frac{v}{\sqrt{2S}} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2S} \quad a = \underbrace{\frac{8}{\sqrt{3}}} \sim M/c^2$$

IV Чтобы не было ~~бездействия~~ тужано:

$$F_{\text{нр}} < \mu N \quad \text{ИЗН: } N = \text{Числ.} \cdot \cos \alpha$$





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

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

СТРАНИЦА  
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!

$$\text{III} \quad \left\{ \begin{array}{l} A = (J_r + J_k) R \Delta T_2 = 240 \\ Q = \frac{R_s T_1}{2} (3J_r + 5J_k) \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{A}{J_k} = \left( \frac{J_r}{J_k} + 1 \right) R \Delta T_2 \quad (1) \\ \frac{Q}{J_k} = \left( \frac{3J_r}{J_k} + 5 \right) \frac{R_s T_1}{2} \quad (2) \end{array} \right.$$

Пусть  $\frac{J_r}{J_k} = \alpha$ , тогда:

$$\frac{(2)}{(1)} \cdot \frac{Q}{J_k} \cdot \frac{J_k}{A} = \frac{\frac{3\alpha \cdot R_s T_1}{2} + \frac{5}{2} R_s T_1}{\alpha R_s T_2 + R_s T_2} = \frac{8}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 8\alpha R_s T_2 + 8R_s T_2 = \frac{9}{2} \alpha R_s T_1 + \frac{15}{2} R_s T_1 \quad | \cdot 2$$

$$16\alpha R_s T_2 + 16R_s T_2 = 9\alpha R_s T_1 + 15R_s T_1$$

$$\alpha (16T_2 - 9T_1) = 15T_1 - 16T_2$$

$$\alpha = \frac{15T_1 - 16T_2}{16T_2 - 9T_1} = \frac{240}{148} = \frac{J_r}{J_k} = 20 \frac{N_r}{N_k} \cdot \frac{N_k}{N_k} = \frac{N_r}{N_k}$$

$$\text{Ответ: } A = 360 \Omega_{\text{жк}} ; C_v = 20 \frac{\text{Фар}}{\text{жк}} ; \frac{N_r}{N_k} = \frac{120}{74} .$$

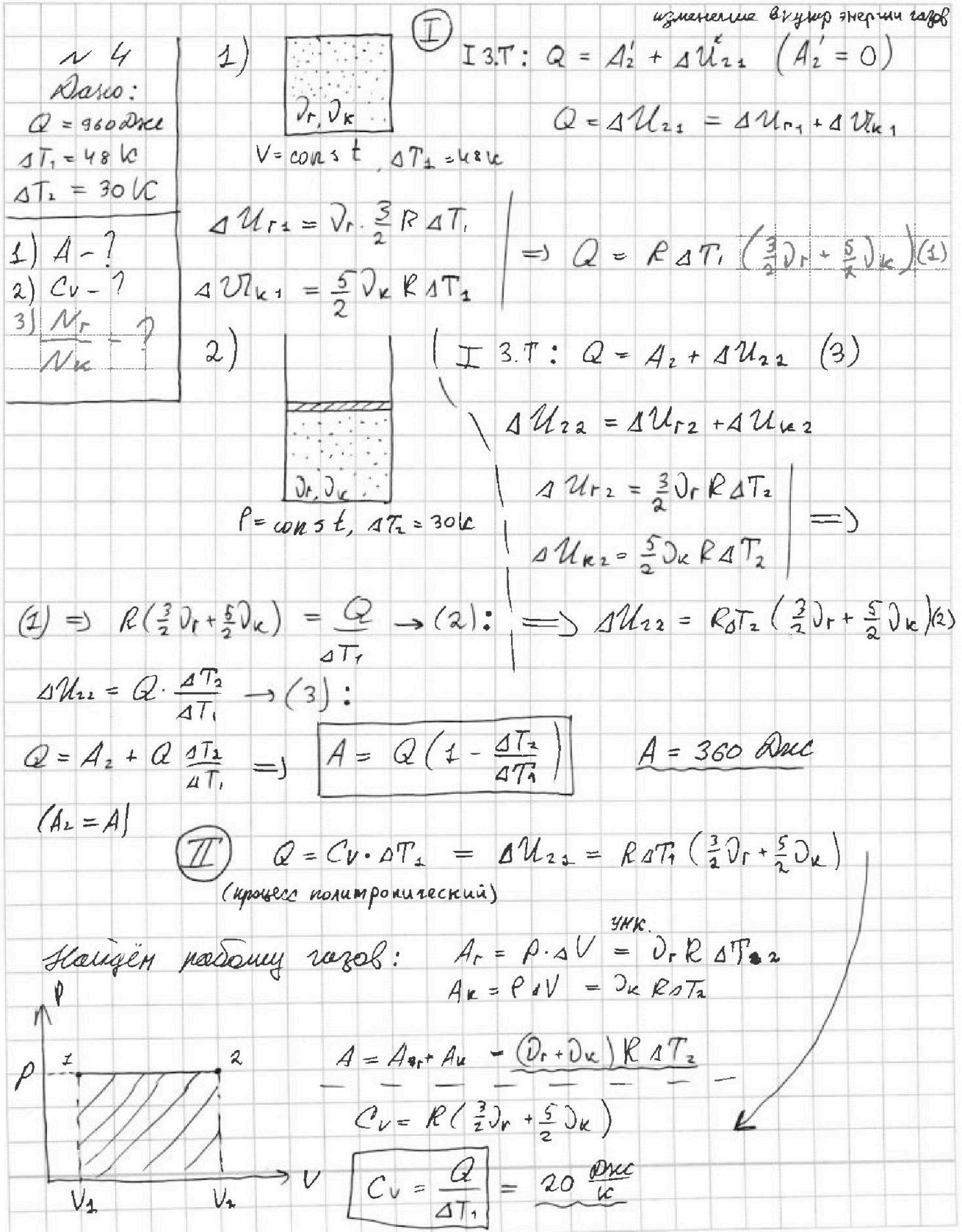
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

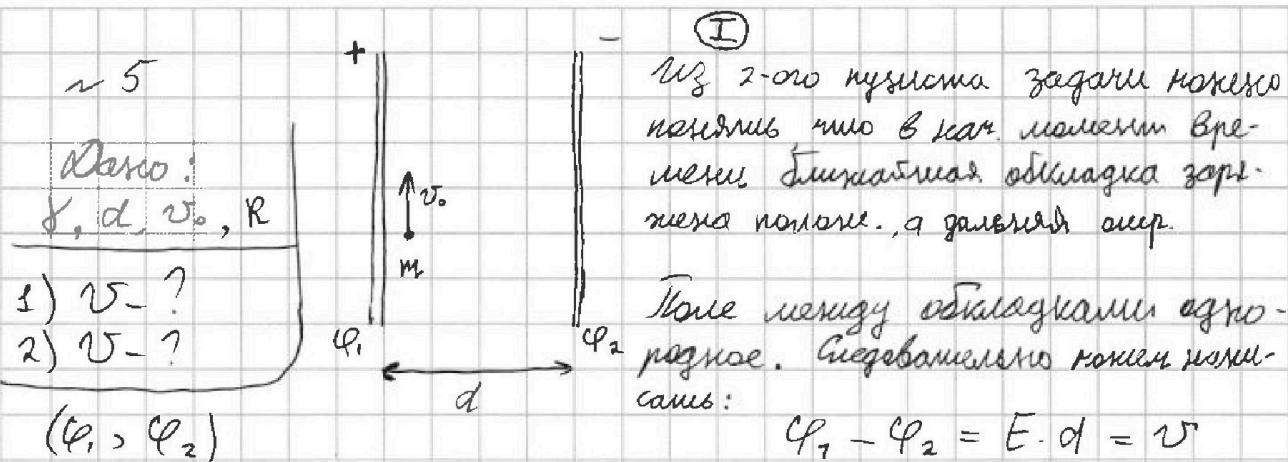


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Гасящиму частицу: ( $q = m \cdot \ddot{v}$ )  $E = \frac{V}{d}$  (1)

**II**

**III**:  $m \cdot a = F$

$$\mu \frac{v_0^2}{R} = \mu \cdot V \cdot E \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{v_0^2}{R} = \frac{V}{d} \cdot V = \boxed{V = \frac{v_0^2}{R} \cdot d}$$

Кондуктивное покрытие, поэтому для  
частицы выполняется ЗСЭ:

$$\varphi_2 - \frac{\mu v_0^2}{2} + q \cdot \varphi_3 = \frac{\mu v^2}{2} + q \cdot \varphi_4 \quad (2)$$

Получим связь на компенсации:

$$\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_4 = E \cdot \frac{d}{2} \\ + \\ \varphi_3 - \varphi_2 = E \cdot \frac{3}{8} d \end{cases} \quad | \quad (2) \Rightarrow \frac{\mu v^2}{2} = \frac{\mu v_0^2}{2} + \mu \cdot \frac{3}{4} V \quad | : \frac{\mu}{2}$$

$$v^2 = v_0^2 + \frac{3}{4} 8 V \quad (\text{с учётом (3)})$$

$$\varphi_3 - \varphi_4 + V = \frac{11}{8} Ed \quad (\text{с учётом (1)}) \quad | \quad \boxed{V = \sqrt{v_0^2 + \frac{3}{4} 8 V}}$$

$$\varphi_3 - \varphi_4 = \frac{11}{8} \frac{V}{d} \cdot d - V = \left( \frac{3}{8} V \right) \quad | \quad (3) \quad |$$

Ответ:  $V = \frac{v_0^2}{R} \cdot d$ ;  $V = \sqrt{v_0^2 + \frac{3}{4} 8 V}$ .



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.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

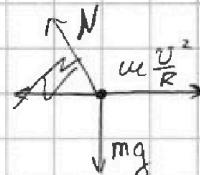
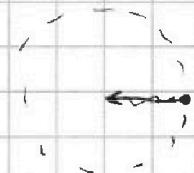
СТРАНИЦА  
ИЗ

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!

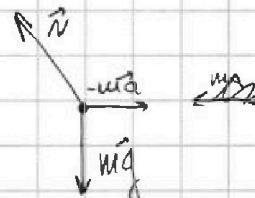
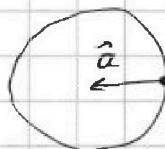
н 1

дано:

$$R \rightarrow, V, g$$



$$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$



$$\begin{aligned} N &= \sqrt{\frac{m^2 v^4}{R^2} + m^2 g^2} = \\ a &= \frac{v^2}{R} = m \sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2} \\ &= \frac{3600}{360} = 10 \frac{m}{s^2} = g \end{aligned}$$

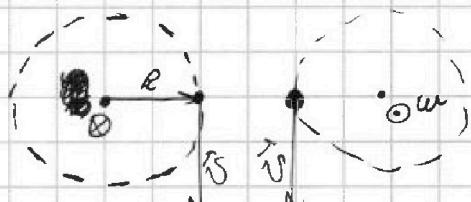
$$N = m \cdot \sqrt{100 + 100} = \cancel{m \cdot g} \cdot \sqrt{2}$$

$$\frac{N}{mg} = 1,41 > 141\%$$

$$\Delta \delta = 41\%$$

$$V = [\vec{a} \times \vec{R}]$$

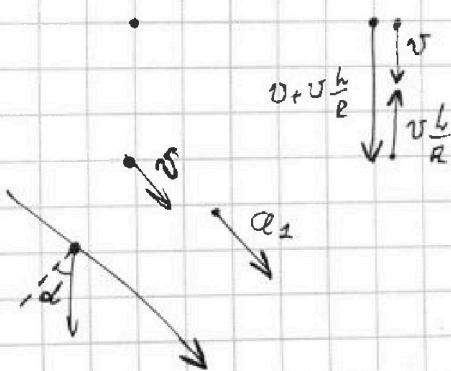
$$\vec{v}_{\text{одс}} = \vec{v}_{\text{окн}} + \vec{v}_{\text{турн}} + \vec{a} [\vec{a} \times \vec{R}]$$



$$\frac{v}{R} = \omega$$

$$v' = \omega(R + L) = \omega \cdot \frac{R + h}{R}$$

$$\frac{1800}{780} / \frac{1360}{5} \times \frac{36}{5} = \frac{1800}{780}$$



$$mg \sin \alpha \rightarrow F_{\text{турн}}$$



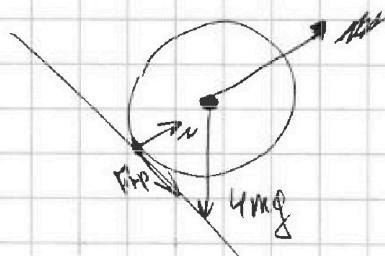
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$F_{\text{уп}} < \mu N$$



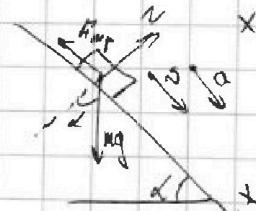
$$\sqrt{\frac{v^2}{a} - \frac{40}{\sqrt{3}}} = \sqrt{\frac{16}{\sqrt{3}}} = \frac{4}{\sqrt[3]{3}} \quad a = \frac{v^2}{r^2} = \frac{v^2}{2S} = \frac{v^2 \alpha}{2}$$

$$\frac{4}{\sqrt[3]{3}} = \frac{8}{\sqrt{3}} \quad \tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

~ 3

$$a_{m_1} = \frac{5H/c}{1} = \frac{5H}{c^2}$$

$$a_{m_2} = -\frac{12}{2} = -6M/c$$



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

$$F_{\text{уп}} = \mu N = \mu \mu g \cos \alpha$$

$$x: \quad m a_{m_1} = \mu g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$a_{m_1} \cdot \cos \alpha = \mu g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

$$a_{m_1} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$+ a_{m_2} = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

$$a_1 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$a_2 = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$a_1 - a_2 = 2g \sin \alpha$$

~~$$a_{m_1} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$~~
~~$$a_{m_2} = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$~~
~~$$a_1 - a_2 = 2g \sin \alpha$$~~



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

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

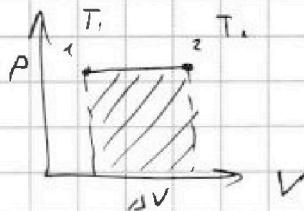
~ 4

$$V = \text{const}$$



$$\underline{Q} = \Delta U_1 = \frac{3}{2} D_r R_1 T_2 + \frac{5}{2} D_k R_1 T_2 = R_1 T_2 \left( \frac{3}{2} D_r + \frac{5}{2} D_k \right)$$

$$Q = A_2 + R_1 T_2 \left( \frac{3}{2} D_r + \frac{5}{2} D_k \right)$$



$$A = P \cdot \Delta V = (D_r + D_k) R_1 T_2 - (D_r + D_k) R_1 T_2 = (D_r + D_k) R_1 T_2$$

$$\Delta T_2 \frac{Q}{\Delta T_1} = R \left( \frac{3}{2} D_r + \frac{5}{2} D_k \right) \cdot \Delta T_2$$

$$Q = A_2 + Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \Rightarrow A_2 = Q \cdot \left( 1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 960 \cdot \left( \frac{48}{48} \right) = 360 \text{ Вт}$$

~~$$Q = C \cdot \Delta T_2 = A + Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$$~~

$$\approx C = \frac{A}{\Delta T_2} + \frac{Q}{\Delta T_2} = \frac{360}{30} + \frac{960}{48} = 12 + 20 = 32 \frac{\text{Вт}}{\text{К}}$$

$$A = (D_r + D_k) R_1 T_2 \quad | : D_k$$

~~$$Q = (D_r + D_k) R_1 T_2$$~~

$$\frac{A}{R_1 T_2} = d + 1 \Rightarrow d = \frac{A}{R_1 T_2} - 1$$

$$\frac{A}{R_1 T_2} = (D_r + D_k)$$

$$C_V = R \left( \frac{3}{2} D_r + \frac{5}{2} D_k \right)$$

$$\frac{960}{360} = \frac{32}{12} = \frac{8}{3}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 1 \cancel{25} \\ \underline{- 240} \\ 1 \cancel{8} \\ \underline{- 720} \\ 1 \cancel{9} \\ \underline{- 240} \\ 240 \end{array}$$

$$\underline{15.48 - 16.30}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ 1 \cancel{6} \\ \underline{- 120} \\ 1 \cancel{20} \\ \underline{- 120} \\ 120 \\ 120 \\ 0 \end{array}$$

$$\cancel{36-7}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 1 \cancel{6} \\ \underline{- 12} \\ 12 \\ 12 \\ 0 \end{array}$$

$$332$$



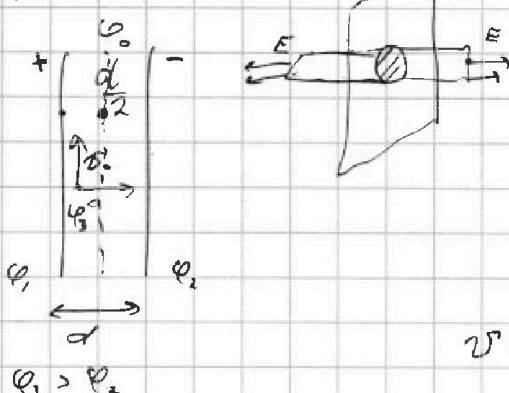
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

~5



$$\Phi = \frac{E \cdot \epsilon}{\epsilon_0} = 2E \cdot \epsilon \Rightarrow E = \frac{\epsilon}{2\epsilon_0}$$

$$E_z = 2E = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

$$\text{II ЗН: } ma = q \cdot E_z \quad q = 8 \cdot m$$

$$m \cdot \frac{v_0^2}{R} = 8 \cdot m \cdot \frac{E_z}{\epsilon_0} \quad E_z / \frac{v_0^2}{R} \cdot d = U$$

$$U = E_z \cdot d \Rightarrow \epsilon_z = \frac{U}{d}$$

$$\phi_1 - \phi_0 = E_z \cdot \frac{d}{2} \left( \frac{1}{2} \right)$$

$$\phi_3 - \phi_0$$

$$\phi_2 - \phi_0 = E_z \cdot \frac{d}{2}$$

~~$$\phi_3 - \phi_0 + \phi_1 - \phi_0 = E_z \cdot \frac{11}{8} d$$~~

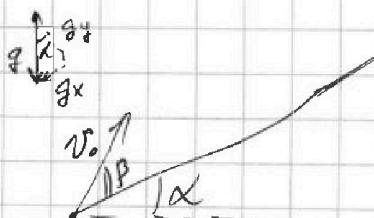
$$A_{31} = m \gamma (\phi_3 - \phi_0) = \left( \epsilon_z \cdot \frac{11}{8} d - U \right) m \gamma$$

$$A_{31} = m \gamma \left( \frac{U}{d} \cdot \frac{11}{8} d - U \right) = \frac{3}{8} U m \gamma$$

$$\frac{11U^2}{8} - \frac{16U^2}{8} = \frac{3}{8} U m \gamma$$

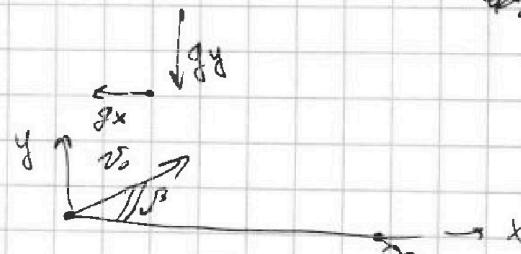
$$U^2 - U_0^2 = \frac{3}{4} U \gamma$$

$$U_0 = \sqrt{U^2 + \frac{3}{4} U^2} = \sqrt{\frac{7}{4} U^2} = \frac{\sqrt{7}}{2} U$$



$$g_x = g \cdot \sin \alpha$$

$$g_y = g \cdot \cos \alpha$$



$$x = v_0 \cdot \cos \beta t - g_x \frac{t^2}{2}$$

$$y = v_0 \cdot \sin \beta t - g_y \frac{t^2}{2}$$

