

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 10-01



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

4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят  $Q = 600$  Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на  $\Delta T_1 = 15$  К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на  $\Delta T_2 = 10$  К.

1. Найдите работу А смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость  $C_V$  смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение  $\frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{K}}}$  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. Заряды обкладок конденсатора  $Q > 0$  и  $-Q$ , ёмкость конденсатора  $C$ , расстояние между обкладками  $d$ . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью  $V_0$  на расстоянии  $d/4$  от положительно заряженной обкладки.

1. Найдите радиус  $R$  кривизны траектории в этот момент времени.

Через некоторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

2. С какой по величине скоростью  $V$  движется в этот момент частица?

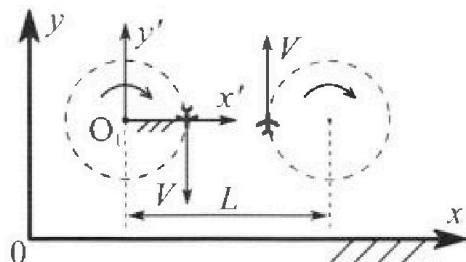
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**

**Вариант 10-01**

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

1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $V = 80 \text{ м/с}$  (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса  $R=800 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

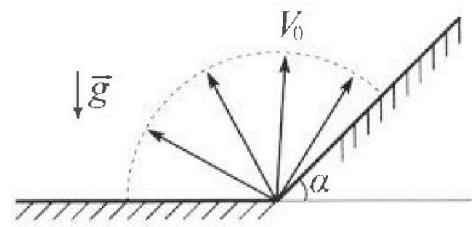
1. На сколько  $\delta$  процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени с самолетами оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей  $L=2 \text{ км}$ . Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

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

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

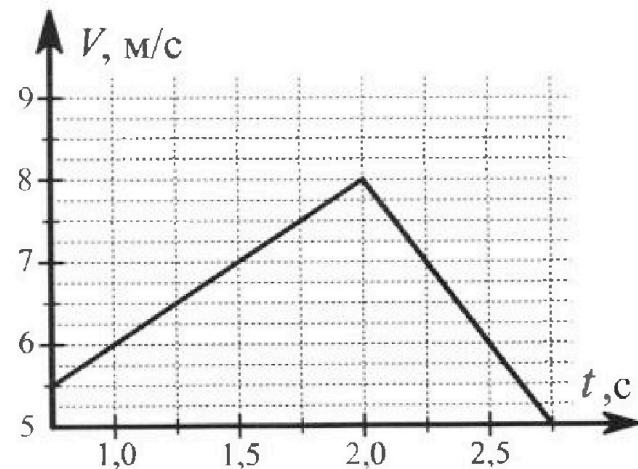


1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.

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  $\sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

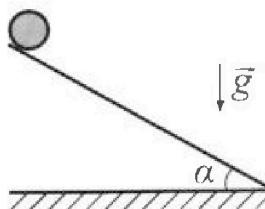


Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью  $V$  движется бочка после перемещения по вертикали на  $h=0,3 \text{ м}$ ?

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

4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



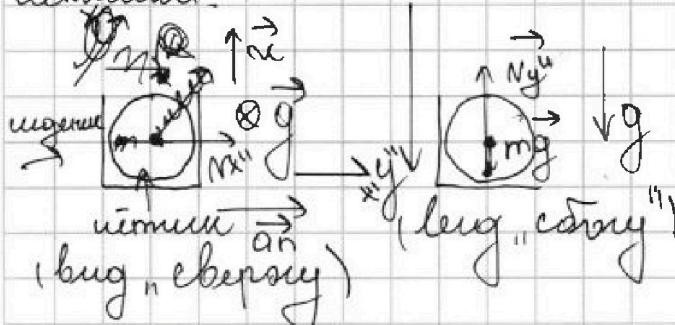
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Задача: Рассмотрим сию, действующую на  
самолет.



Чемпион, винт в самолете  
действует в сопротивление  
воздуха, поэтому  
 $v = 80 \frac{m}{s} = \text{дано}$ . Значит  
 $a_t = 0$ , а  $\alpha_n = \frac{v^2}{R}$ .

По 2-ому з-ку Ньютона  
 $N + mg = m \alpha_n$

по 1-му:  $N_x^u = m \alpha_n$

по 3-му:  $mg - N_y^u = 0$ .  $\sqrt{N_x^u + N_y^u} = m \alpha_n$

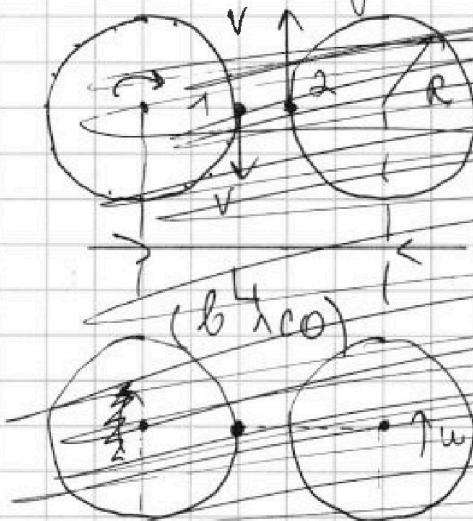
При этом  $|N| = |\vec{p}|$ . Отсюда  $N = \sqrt{m^2 \alpha_n^2 + m^2 g^2} =$

$$\Rightarrow p = \sqrt{\alpha_n^2 + g^2} m = \frac{p}{mg} = \sqrt{\left(\frac{\alpha_n}{g}\right)^2 + 1} = \sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gR}\right)^2} = \frac{p - mg}{mg} = \sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gR}\right)^2}$$

$$S = \left( \sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gR}\right)^2} - 1 \right) \cdot 100\% . S = \left( \sqrt{1 + \left(\frac{80}{10 \frac{m}{s} \cdot 800}\right)^2} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$S \approx 28\%$$

Рассмотрим ситуацию, когда самолет идет  
шармко спиралью.



Упрощение в со первым  
самолетом (шармко)

Учтена винт ширь полет  
вращающаяся со угловой скоростью  
 $w$  (угловая скорость) ( $w = \frac{v}{R}$ )

Скорость полета проекции  
перпендикуляри  $v_p = w(R - R) = \frac{v}{R}(L - R)$

Будет проходить пологими  
трехзначными вспышки от унита

$$S = \frac{d\theta}{dt} \Delta t \omega = \Delta \phi \frac{d\theta}{dt} \omega$$

$$A = \frac{L - R}{R} \Delta \phi \quad \text{будут считать все}$$

следующие вспышки вспышками (т.к.  $\cos \Delta \phi$ )

$\approx 1^\circ$  У конечности  $\Delta \theta = v \Delta t =$

$$= (L - R) \Delta \theta + R \Delta \theta = (L - R) w \Delta t$$

$$3 \text{ минуты } v = 80 \frac{m}{s} \frac{L - R}{R} \Rightarrow v = 80 \frac{m}{s} \frac{2000m - 800m}{800m}$$

$$(CB = \Delta \theta (L - R) ; DC = A \Delta \theta)$$

Значит  $v = 80 \frac{m}{s}$  (дано)  $\frac{L - R}{R} = \frac{120}{800} = 1.5$  винт ширь полета, отс

~~120~~

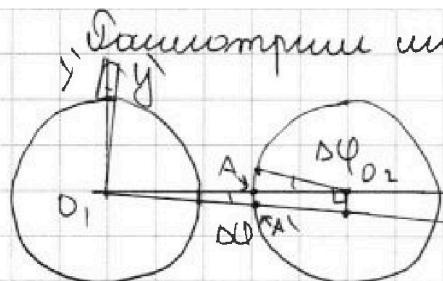
Ответ:  $S = 28\%$ ,  $v = 120 \frac{m}{s}$  (дано)  $\frac{L - R}{R} = 1.5$  винт ширь полета



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  
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!



Дано: радиус шайб  $R_1 = 20 \text{ см}$ ,  $R_2 = 10 \text{ см}$ ,  $L = 30 \text{ см}$ .  
Найти:  $\Delta\varphi$ .

Вывод: сначала повернулась шайба со  $O_1$  на  $\Delta\varphi_01$ .

$$\Delta\varphi_01 \ll 1 \text{ рад}$$

Отсюда следует, что центр  $O_1$  в данный момент совершил движение на  $\Delta\varphi_1 = \Delta\varphi_01$ .

Из треугольника, т.к  $1 - \cos \Delta\varphi \approx \frac{\Delta\varphi^2}{2} \ll \Delta\varphi$  ( $\Delta\varphi \ll 1$ )

С другой стороны, 2-ой самолёт совершил движение на  $\Delta\varphi_2$ , при этом повернувшееся точке на  $\Delta\varphi_2$  движение на  $\Delta\varphi_2 + \Delta\varphi_1$ . С другой стороны точка  $A$  (чтобы она осталась на  $\Delta\varphi_2$  движение) совершила движение на  $\Delta\varphi_2 + (L - R_1) = \Delta\varphi_3$ .

Итак,  $\Delta\varphi_1 \ll \Delta\varphi_2$ , то 2-ой самолёт "удался" от  $O_1$  на  $\Delta\varphi_2 = \Delta\varphi_3$  ( $\Delta\varphi_2 + \Delta\varphi_1 = \Delta\varphi_3$ )

Заметив, что  $\Delta\varphi = \omega \Delta t$ , а  $\Delta\varphi = v \Delta t$ . Отсюда  $v \Delta t = \omega \Delta t L \Rightarrow v = \omega L$ ;  $\omega = \frac{v}{R} \Rightarrow v = v \frac{L}{R} \Rightarrow v = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{2000 \text{ м}}{800 \text{ м}}$

$$v = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: 1)  $S = 28\%$  2)  $v = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .



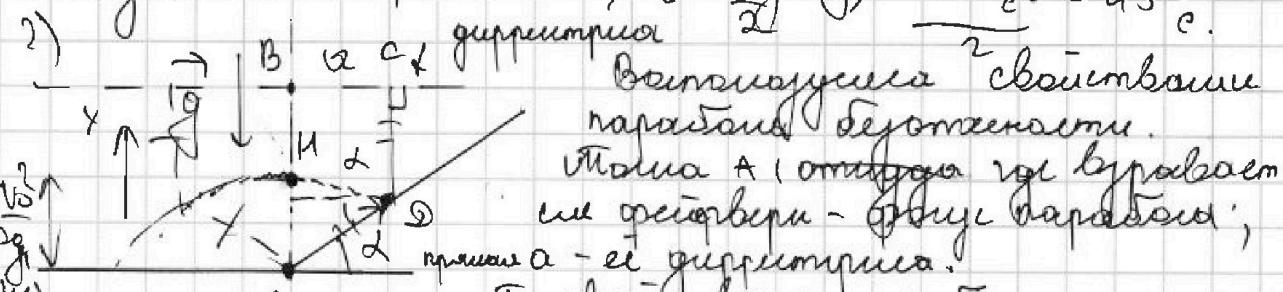
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Решение: 1) Наиболее просто решим методом  
приведения к вертикальной оси. Тогда  $F = \frac{2V_0}{t}$  (без учета обратимости движения).  $F = 0 \Rightarrow V_0 = \frac{Tg}{2} \Rightarrow \frac{10 \frac{m}{s^2}}{2} \cdot 10 \frac{m}{s^2} = 45 \frac{m}{s}$ .



По свойствам параболы, расстояние от произвольной её точки до фронта и вершины равны. Значит из четырёхугольника АВСД,  $AD = CD$ .  
Значит:  $S + s \sin \alpha = AB$ . И - точка наивысшего подъёма по свойствам параболы  $AH = HD$ , при этом  $AH = \frac{V_0}{g}$  (из-за отсутствия горизонтального движения) Значит  $AB = AH + HD = \frac{V_0}{g} + \frac{V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{V_0(1 + \sin \alpha)}{g}$ .  
 $AH = \frac{V_0^2}{2g}$ . Отсюда  $S = \frac{\frac{V_0^2}{2g}}{g(1 + \sin \alpha)} = \frac{V_0^2}{2g(1 + \sin \alpha)} = \frac{45^2}{2 \cdot 10 \cdot 1.5} = 13.5 \text{ м}$

$$S = 13.5 \text{ м}$$

(Ответ: 1)  $V_0 = 45 \frac{m}{s}$  2)  $S = 13.5 \text{ м}$ .

P.S | внутри параболы безотносительности по определению находятся все точки, куда можно попасть снарядом).



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!

Динамика:

1) Найдите уравнение шайбы при скатывании. Внутри колеса подшипник блокирован.

Упрощение у 2-го ряда Колтана:  
 $N = mg \cos \alpha$        $\alpha_x = (mg \sin \alpha - F_FP) / m$  ( $F_FP = \mu N$ )  
 $\alpha_y = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$

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

В случае подъема:  $\alpha_x: N = mg \cos \alpha$

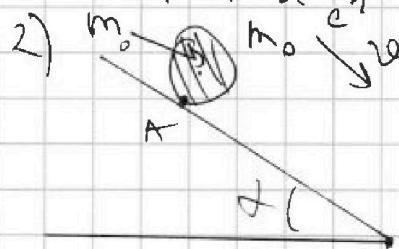
$F_FP = \mu N$ ;  $\alpha_x = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$   
 $\alpha_y = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$

Отсюда  $\alpha_1 + \alpha_2 = 2g \sin \alpha$   
 $\sin \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2g}$ ,  $\sin \alpha = \frac{6 \frac{\omega}{c^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}} = 0,3$ .

(у проекций)  $\alpha_1 = 10,1 = 1,23 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$        $\alpha_2 = 10,1 =$

$$\alpha_1 = 10,1 = 2 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$$

$$\alpha_2 = 10,1 = 0,3 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$$



Если бомба падает без приводения, она не вращается

$$3C3, m \text{ и } A_{\text{тр}} = 0 \text{ и } A_R = 0$$

Енергия  $= m_0 \frac{v^2}{2}$ . По теории Керрига:

$$E_K = m_0 \cdot \frac{v^2}{2} + \text{[?]}; E_K \text{ (т.е. } E_K \text{- это})$$

В СО ЧМ все точки бомбы (точки вращения в СО у.и.) вращаются вокруг центра вращения с  $\omega$ .

Но, с другой стороны  $\omega = \frac{v}{R}$  / м. в приведенном виде нет (вращение в ЛСО отч. м. А) Значит  $E_K = m_0 \cdot \frac{(vR)^2}{2}$ ,  $v_{\text{бом}} = v(R + \text{радиус вращения})$  Значит  $E_K = m_0 \frac{v^2}{2} + m_0 \frac{v^2}{2}$

$$E_K = m_0 v^2$$

Отсюда  $3C3 = \frac{3}{2} m_0 v^2 + 2m_0 gh = \text{const.}$

Отсюда  ~~$m_0 v^2 + 2m_0 gh = \frac{3}{2} m_0 v^2$~~   $\Rightarrow v = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{gh} = 2 \sqrt{\frac{gh}{3}}$

$$v = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{10 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2} \cdot 0,3 \text{ с}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$



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 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  
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!

При движении трапеции ЗСЭ:  $2m_0gh + \frac{3}{2}m_0V^2 = \text{const}$

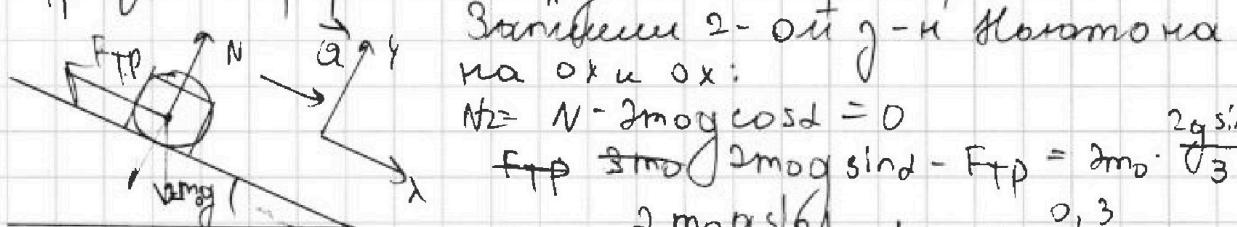
$$2m_0g \cdot \frac{dh}{dt} + 3m_0V \frac{dV}{dt} = 0 \quad (\frac{dV}{dt} = \alpha) \quad (\frac{dh}{dt} = -V \sin \alpha)$$

$$-2m_0g \cdot V \sin \alpha + 3m_0V \cdot \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{2g \sin \alpha}{3}$$

$$\alpha = \frac{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,3}{3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

3) Находим ограничения на  $F_{TP}$ .

$F_{TP} < \mu N$  (зорогріттям і заміж "присібляє")



Запишем 2-ой й-н Коломона на ох и ох:

$$N_2 = N - 2m_0g \cos \alpha = 0$$

$$F_{TP} - 2m_0g \sin \alpha - F_{TP} = 2m_0 \cdot \frac{2g \sin \alpha}{3}$$

$$F_{TP} = \frac{2m_0g \sin \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{2m_0g \sin \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{2m_0g \sin \alpha}{\sqrt{1 + 0,3^2}}$$

$$\frac{2m_0g \sin \alpha}{\sqrt{1 + 0,3^2}} \leq \mu \cdot 2m_0g \cos \alpha \Rightarrow \mu \geq \frac{\tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{0,3}{1 + 0,3^2} = \frac{0,3}{1 + 0,09} = \frac{0,3}{1,09} = 0,274$$

$$\mu \geq \frac{1}{\sqrt{100 + 9}} = \mu \geq \frac{1}{\sqrt{109}} \Rightarrow \mu \geq 0,096$$

$$\text{Однаков: } \sin \alpha = 0,3 ; \quad \alpha = \arctan \frac{0,3}{\sqrt{100 + 9}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} ; \quad \alpha = \frac{2g \sin \alpha}{3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\mu \geq \frac{\tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \mu \geq \frac{0,3}{1 + 0,09} \approx 0,096$$



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

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!

$$\text{Решение: 1) } C_V \Delta T_1 = Q \Rightarrow C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} \quad (\text{m, K, V} = \text{const}, A_V = \text{const} \Rightarrow)$$

$$C_V = \frac{600 \text{Дж}}{15 \text{K}} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$2) C_P = C_V + R \quad Q = A + \Delta U \quad (\text{1-ая наука термодинамики.})$$

$$A = Q - C_V \Delta T_2 \Rightarrow A = Q - \frac{Q}{\Delta T_1} \Delta T_2 = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right) \Rightarrow A = 600 \text{Дж} \cdot \left(1 - \frac{10 \text{K}}{15 \text{K}}\right) = 200 \text{Дж.}$$

$$C_P = \frac{Q}{\Delta T_2}$$

(Сумма  $C_{V,1} + C_{V,2}$  - шаржное  
среднее  $C_{V,\text{ср}}$  - теплоемкость  
при  $V \text{ и } p = \text{const}$ )

$$\text{Заметим, что } C_P = C_{V,\text{ср}} V_{He} + C_{V,O_2} V_{O_2} = \frac{3}{2} R; \quad C_{V,O_2} = \frac{5}{2} R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_V = C_{V,\text{ср}} V_{He} + C_{V,O_2} V_{O_2}$$

$$C_P = C_V + R = C_{V,\text{ср}} V_{He} + C_{V,O_2} V_{O_2} \quad (\text{так как } C_V + R = C_P)$$

$$R = R \quad (\text{один}) \quad (\text{так как } C_P = C_V + R)$$

$$C_P = C_{V,\text{ср}} V_{He} + C_{V,O_2} V_{O_2} + R(V_{He} + V_{O_2}) \Rightarrow \frac{C_P - C_V}{R} = V_{He} + V_{O_2}$$

$$V_{He} = \frac{C_P - C_V}{R} - V_{O_2} \Rightarrow C_V = \frac{3}{2} R V_{He} + \frac{5}{2} R \cdot \left(\frac{C_P - C_V}{R} - V_{He}\right)$$

$$\Rightarrow V_{He} = \frac{5}{3} (C_P - 5C_V) \Rightarrow V_{O_2} = \frac{3C_V - C_P}{2R}$$

$$\frac{V_{He}}{V_{O_2}} = \frac{N_A}{N_A} \frac{2R}{2R} = \frac{N_A}{N_A} = \frac{N_A}{N_A} \quad \text{затем} \quad \frac{N_A}{N_A} = \frac{3C_P - 5C_V}{3C_V - C_P}$$

$$\frac{N_A}{N_A} = \frac{3}{5} \frac{R}{\Delta T_2} = \frac{3}{5} \frac{R}{\Delta T_1} \quad \frac{3}{5} \frac{R}{\Delta T_1} - \frac{Q}{\Delta T_2}$$

$$\frac{3}{5} \frac{R}{\Delta T_1} - \frac{Q}{\Delta T_2} = \frac{3}{5} \frac{R}{\Delta T_2} - \frac{Q}{\Delta T_1}$$

$$V_{He} = \frac{5C_P - 7C_V}{2R} \Rightarrow V_{O_2} = \frac{5C_V - 3C_P}{2R} \cdot \frac{N_A}{N_A} = \frac{V_{He}}{\frac{N_A}{N_A}} \rightarrow \frac{V_{He}}{V_{O_2}}.$$

$$\frac{N_A}{N_A} = \frac{5C_P - 7C_V}{5C_V - 3C_P} = \frac{5\Delta T_1 - 7\Delta T_2}{5\Delta T_2 - 3\Delta T_1}$$

$$\frac{N_A}{N_A} = \frac{5 \cdot 15 \text{K} - 7 \cdot 10 \text{K}}{5 \cdot 10 \text{K} - 3 \cdot 15 \text{K}} = 1.$$

Ответ: 1)  $A = 200 \text{Дж}; 2) C_V = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \quad 3) \frac{N_A}{N_A} = 1.$



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.

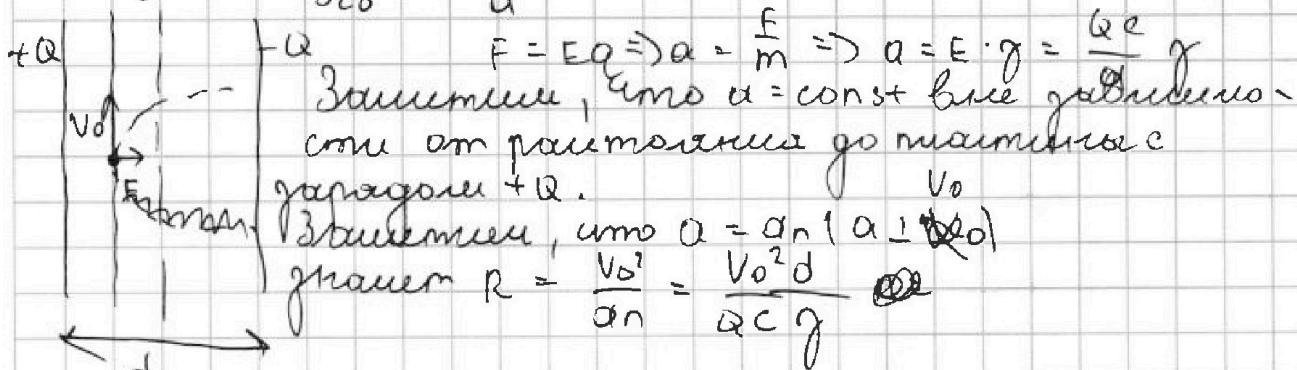
- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------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

$$\text{Одномерное движение: } \vec{r} = \frac{0}{\varepsilon_0 s} \cdot \frac{d}{8} \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = E \quad (\text{между зарядами})$$

$$0 = \frac{Q}{s} \Rightarrow E = \frac{Q}{s \varepsilon_0} \Rightarrow \frac{Q c}{d} = E. \quad (d \ll \sqrt{s})$$



2)  $\vec{v} \cdot \vec{a} = \text{const}$ , то траектория постичь - парабола.  $\vec{v} \cdot \vec{a}$  кондитор тонких, то эквивалентные части движущиеся будут погашены.

-  $Q$  обладает кондитором.

-  $\varphi_A + \varphi_B = E \Phi / 4 \Rightarrow \varphi_A + \varphi_B = - \frac{Q c \gamma}{d} \cdot \frac{d}{4} = - \frac{Q c \gamma}{4}$ .

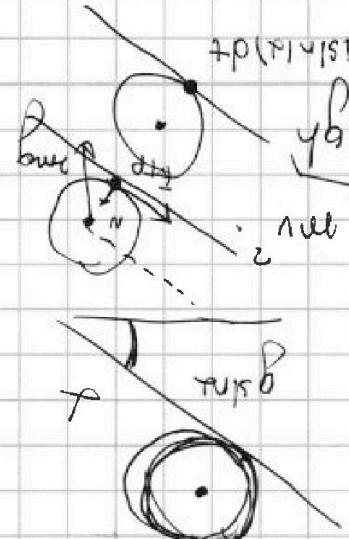
Заметим  $\gamma$ -к сохранение энергии.

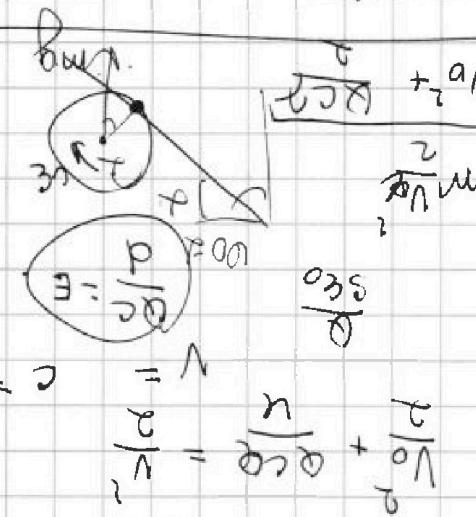
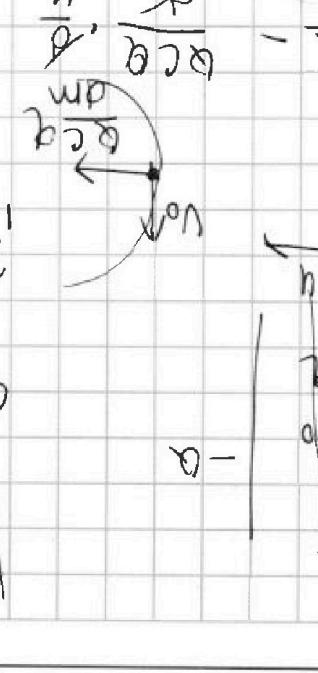
$$m \frac{v_0^2}{2} + \varphi_A \gamma = m \frac{v^2}{2} + (\varphi_B \gamma \Rightarrow)$$

$$\Rightarrow v^2 = v_0^2 + \frac{Q c \gamma}{4} \cdot 2 \cdot \cancel{\frac{d}{4}} \gamma$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{Q c \gamma}{2}} \Rightarrow v \cancel{\gamma}$$

Ответ: 1)  $R = \frac{v_0^2 d}{Q c \gamma} \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{Q c \gamma}{2}}$ .

$\frac{dV}{dt} = g \sin(\alpha) dt$   $\frac{dV}{dt} = g dh$   $\int dV = g \sin(\alpha) dt$   $\int dV = g dh$   $\frac{1}{2} m V^2 + mgh = \text{const}$   

 $m \frac{V^2}{2} + mgh = \frac{1}{2} m V^2 + m \frac{V^2}{2} + m \frac{V^2}{2} = \frac{3}{2} m \frac{V^2}{2}$   
 $\alpha_1 = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$   $\alpha_2 = g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$   $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = g \sin \alpha$   
 $N_3$

$\frac{dV}{dt} = g \sin(\alpha)$   $V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2g}{\alpha} h}$   $\frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   $\frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   

 $\frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   $\frac{dh}{dt} = \frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   $\frac{dh}{dt} = \frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   
 $V = \frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   $C = \frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   $C = \frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   
 $A_4 = -\frac{dC}{dt} = -\frac{dC}{dt} = -\frac{dC}{dt}$   $A_4 = -\frac{dC}{dt} = -\frac{dC}{dt} = -\frac{dC}{dt}$   

 $A_4 = -\frac{dC}{dt} = -\frac{dC}{dt} = -\frac{dC}{dt}$   $A_4 = -\frac{dC}{dt} = -\frac{dC}{dt} = -\frac{dC}{dt}$

$\frac{dV}{dt} = g \sin(\alpha)$   $V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2g}{\alpha} h}$   $\frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   $\frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   

 $\frac{dV}{dt} = g \sin(\alpha)$   $V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2g}{\alpha} h}$   $\frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$   $\frac{dV}{dt} = g \frac{dh}{dt}$

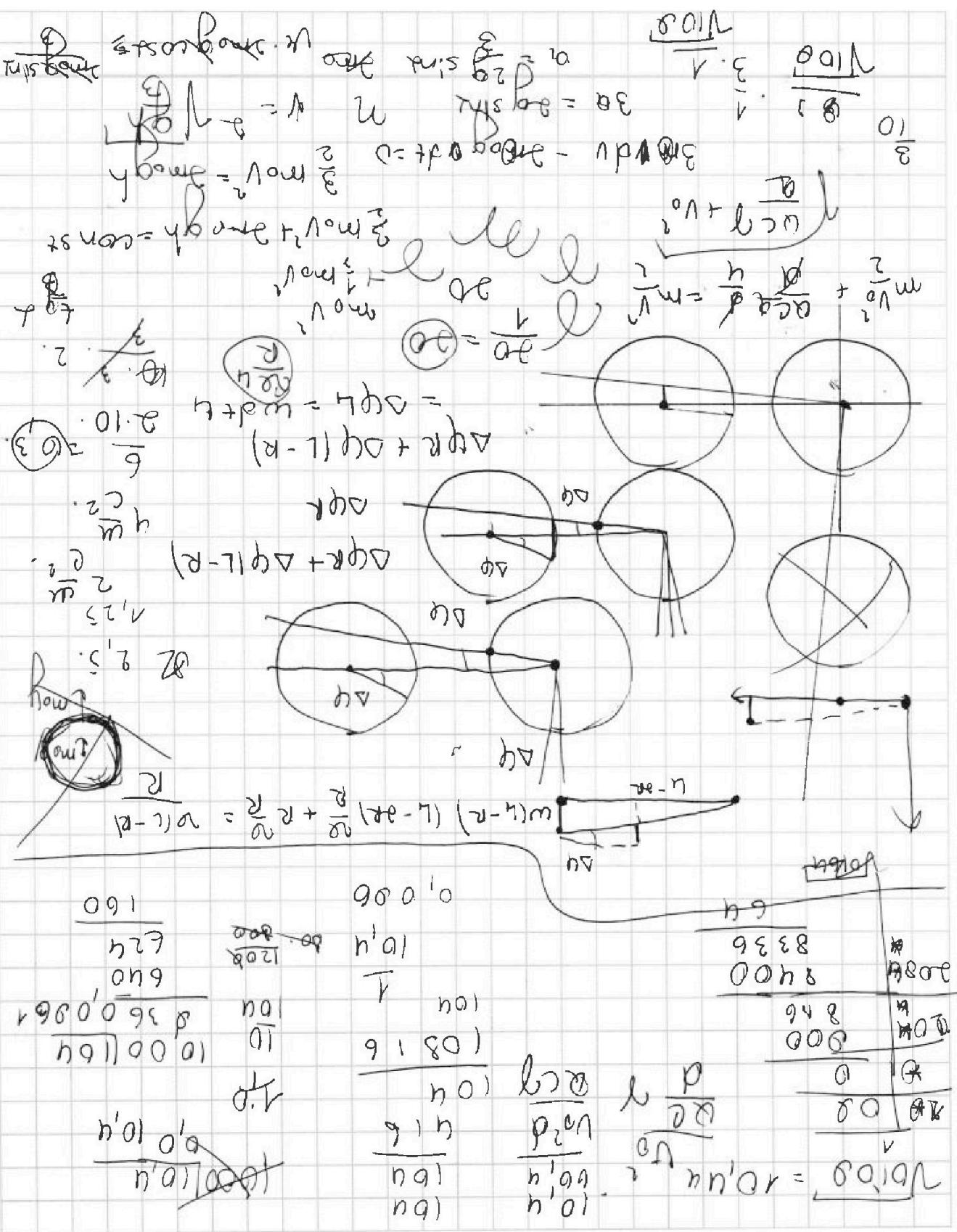
Быть может кто-то из вас заметил, что в задаче с горкой сила тяжести не действует на мяч, а значит, мяч движется горизонтально. Но это не так. Мяч движется вправо, потому что он движется вправо.

Решение задачи с горкой можно разделить на три части: движение горизонтально, движение по кривой и движение вертикально вниз. Для каждого из этих движений мы можем использовать закон сохранения энергии.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13







КПД орбитального приводнения в зависимости от параметров орбиты и характеристик тела. Таблица для расчета орбитальных параметров.

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



Номера критерия определяются по формуле  $K = \frac{M_{\oplus} R_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}$ . Критерий КПД орбитального приводнения определяется по формуле  $K = \frac{M_{\oplus} R_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}$ .

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

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

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!

$$1 \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} R N_F + \frac{5}{2} R N_K \quad Q = R(N_F + N_K) \cdot 60 \text{ J} \text{W}$$

$$\frac{Q}{\Delta T_2} = \frac{5}{2} R N_F + \frac{7}{2} R N_K \quad N_K = \frac{(2\Delta T_1 - \Delta T_2)}{\Delta T_1 \Delta T_2} \cdot N_F \text{ J} \text{W}$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} R N_F + \frac{5}{2} Q - \frac{5Q}{2\Delta T_1} - \frac{5}{2} R N_F \quad 75 - \frac{10 \cdot 5}{2} \text{ J} \text{W}$$

$$R N_F = \frac{5}{2} Q - \frac{7Q}{2\Delta T_1} = \frac{5\Delta T_1 - 4\Delta T_2}{2R\Delta T_1 \Delta T_2} Q \quad V_0 \sqrt{V_0^2 + 2gh} =$$

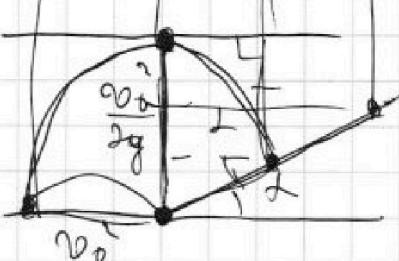
$$R N_K = C_p - C_v - \frac{5C_p}{2B} + \frac{7}{2} C_v \quad \frac{30 - 28}{30 - 42} = 1 \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad 31175 \text{ J}$$

$$\frac{5C_p - 7C_v}{2R} = \frac{5 \cdot 15 - 7 \cdot 10}{5 \cdot 10 - 3 \cdot 15} = 1. \quad \frac{4}{5} \text{ J} \text{W}$$

$$2. N_F, N_K. \quad \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} R N_F + \frac{5}{2} R N_K = 4RN \quad \frac{1}{2} V_0 \cdot T$$

$$Q = \frac{600}{15} = 40 \text{ J} \text{W} \quad \frac{Q}{\Delta T_2} = \frac{5}{2} R N_F + \frac{7}{2} R N_K = 6RN \quad \frac{0 \cdot 10}{2}$$

$$600 = A + Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \quad 600 = A + 40 \frac{10}{5} \quad A = 600(1 - \frac{2}{3}) = 200 \text{ J} \text{W}$$



$$\frac{V_0^2}{2g} = x \sin \alpha + x \quad 120 - 15 = 105 \text{ m.}$$

$$x = \frac{V_0^2}{2g(1 + \tan \alpha)}$$

$$2V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{V_0^2}{2g} (1 + \tan \alpha)$$

$$45^2 = \sqrt{\left(\frac{V_0}{g}\right)^2 + 2h \frac{V_0^2}{g}}$$

$$\frac{V_0^2}{g} = x \sin \alpha + x = \frac{V_0^2}{g(1 + \tan \alpha)} \quad \frac{10 \cdot \frac{9}{2}}{2} = 45 \text{ m.}$$

$$h = \frac{V_0^2}{g(1 + \tan \alpha)} \quad = \frac{45 \cdot 45 \cdot 2}{80 \cdot 2}$$

$$\frac{1}{\sin \alpha} = h + \frac{V_0^2}{g} \Rightarrow \left(\frac{V_0}{g}\right)^2 + 2h \frac{V_0^2}{g} = h^2 + \frac{V_0^2}{g^2}$$



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

$$\sqrt{1 + \left(\frac{80 \cdot 80}{10 \cdot 800}\right)} - 1 = \sqrt{\frac{100 + 6400}{100}} - 1 = \sqrt{\frac{1600}{100}} - 1 = 12,8$$

$$\sqrt{1600} \quad \sqrt{0,01600} = 12,80$$

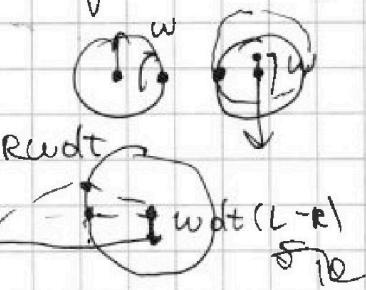
$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 64 \\ \times 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 248 \\ \times 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2000 \\ \times 1984 \\ \hline 1600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,28-1 \\ \approx 0,28 \\ \hline 1024 \\ 256 \\ 128 \\ \hline 384 \end{array}$$

$$(L-R) \frac{v}{R+v}$$

$$\cancel{w} = \frac{L-R}{R} v =$$

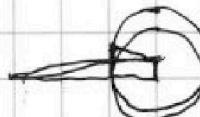


$$Rwdt + wd(L-R)$$

$$wdt = \frac{v}{200}$$

$$wdt = \frac{12,8}{200}$$

$$wdt = \frac{12,8-1}{200}$$



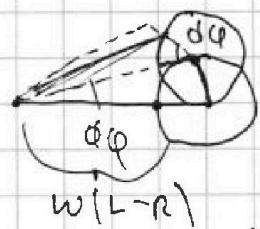
$$(L-2R)d\varphi + d\varphi R$$

$$(L-R)d\varphi wdt$$

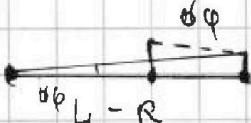
$$d\varphi = \frac{w(L-R)}{2C_p - 2C_v}$$

$$d\varphi = \frac{0,160}{3(C_p - C_v)}$$

$$d\varphi = \frac{3(C_v - C_p)}{2R}$$



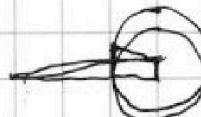
$$d\varphi = wdt$$



$$N = \sqrt{2} \sqrt{\frac{V^2}{R^2} + g^2}$$

$$\beta = \sqrt{1 + \left(\frac{V^2}{gR}\right)^2} - 1$$

$$\sqrt{1 + \left(\frac{640 \cdot 80 \cdot 80}{10 \cdot 800}\right)^2} - 1 \quad \frac{160}{100}$$



$$(L-2R)d\varphi + d\varphi R$$

$$(L-R)d\varphi wdt$$

$$d\varphi = \frac{w(L-R)}{2C_p - 2C_v}$$

$$d\varphi = \frac{0,160}{3(C_p - C_v)}$$

$$d\varphi = \frac{3(C_v - C_p)}{2R}$$

$$C_p = (C_{V_{He}} + R)V_{He} + (C_{V_{O_2}} + R)V_{O_2}$$

$$\frac{\Delta\varphi(L-2R) + \Delta\varphi R}{\Delta\varphi(L-R)} \frac{5}{2} \cdot 10 + \frac{7}{2} \cdot 10$$

$$C_p = -\frac{5}{2}CV + \frac{3}{2}C_p = R V_{He}$$

$$(V_{He} = \frac{3C_p - 5CV}{2R})$$

$$\Delta\varphi = 40$$