



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

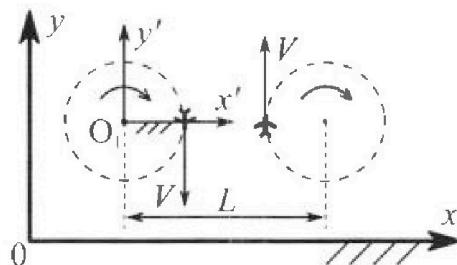


**Вариант 10-01**

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

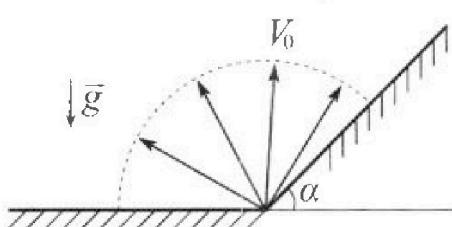
1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $V = 80 \text{ м/с}$  (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса  $R=800 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

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



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

2. 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  $\vec{U}$ .
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.

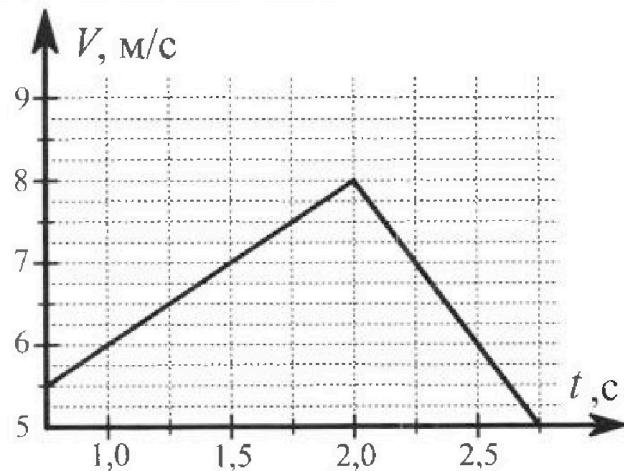


1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.

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

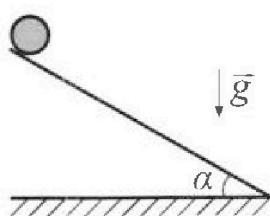
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение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

1. Найдите  $\sin \alpha$ , 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 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?





# 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 п осле 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"/> |

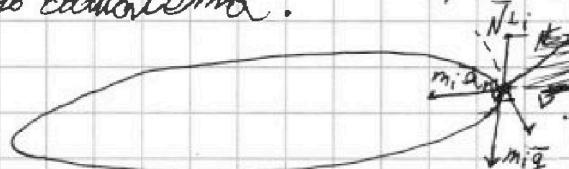
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

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!

N1

Пусть  $m_1$ - масса 1<sup>го</sup> самолёта,  $m_2$ - масса 2<sup>го</sup>.

$\bar{P}_i = -\bar{N}_i$  где  $\bar{N}_i$ - сила нормальной р-ии опоры действующая на пилота i-го самолёта.  $\bar{P}_i$ - беск пилота i-го самолёта.  $a_{ni}$ - центроускорение пилота i-го самолёта.



$N_{\perp i}$ - составляющая силы нормальной реакции опоры, действующая на пилота i-го самолёта напр. вдоль бортовой оси (OZ).

Переход в МИС пилотов

$F_{норм,i} = m_{пi} \ddot{x}_{норм,i}$   $F_{норм,i}$ - сила норм. действ. в связях с переходом в МИС, действ. на пилота i-го самолёта



$N_{\parallel i}$ - вторая составляющая силы нормальной реакции опоры, действ. на пилота i-го самолёта

$N_{\perp i} + N_{\parallel i} = \bar{N}_i \Rightarrow \delta_i^x = \left( \frac{N_i}{m_i g} - 1 \right) \cdot 100\%$

$$\text{II 3-ки} \quad N_{\perp i} = m_i g \quad \rightarrow$$

Нормота:  $N_{\parallel i} = F_{норм,i}$

$$= \sqrt{F_{норм,i}^2 + (m_i g)^2}$$

$$N = \sqrt{N_{\perp i}^2 + N_{\parallel i}^2} =$$

см. обр. отв. оторочку

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"/> | <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!

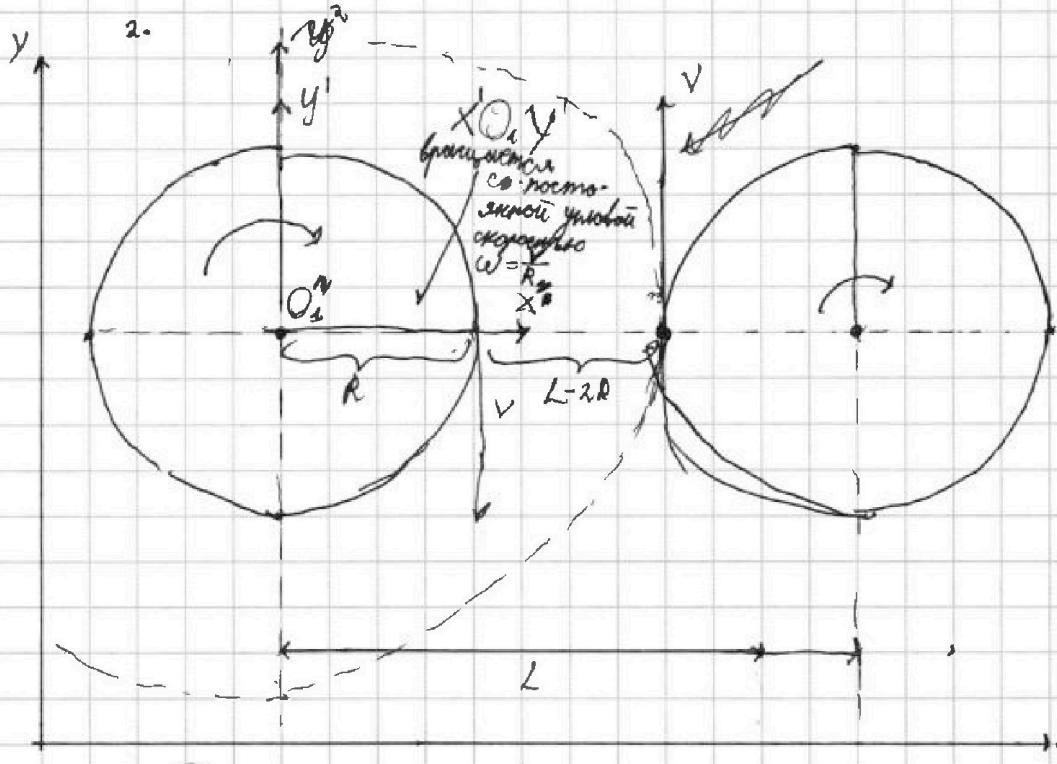
N<sub>1</sub> (продолжение)

$$\delta' = \left( \frac{\sqrt{m^2 + \Delta g^2}}{m} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$a_{m_i} = \frac{V^2}{R} = 8 m/s^2 \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} \delta' &= \left( \frac{\sqrt{m^2 + 64 m/s^2}}{m} - 1 \right) \cdot 100\% = \\ &= \left( \frac{\sqrt{41}}{10} - 1 \right) \cdot 100\% = 20\sqrt{41}\% - 100\% \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } (20\sqrt{41}\% - 100\%)$$



Одноколесная машина. Рассмотрим движение с ц.в. О<sub>1</sub> содержит 2-ой самокат. В машине движется бревно, движение которого описывается формулой  $\omega_1 = \frac{V}{L-R}$  (см. продолжение), а  $\omega_2 = \frac{V}{L+R}$ . Задача что движется ма-

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  
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!

тиль часовой отсчетной № (продолжение 2)

Представим в СО  $xO_1y'$   $\omega'$  - угловая скорость  
второго звена  $\omega_2$   $\omega = \omega_2 + \omega'$

$$\omega = \omega' (L-R)$$

$$\omega = (L-R) \left( \frac{V}{L-R} + \frac{V}{R} \right) = V + \frac{V \cdot (L-R)}{R} = \\ = 80 \text{ м/c} + 80 \text{ м/c} \cdot \frac{(1200 \text{ м})}{800 \text{ м}} = 200 \text{ м/c}$$

Ответ: 200 м/c, ~~угловая скорость~~ (запись)

Вверх (~~вправо~~)  $\delta = 20\% - 100\%$



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!

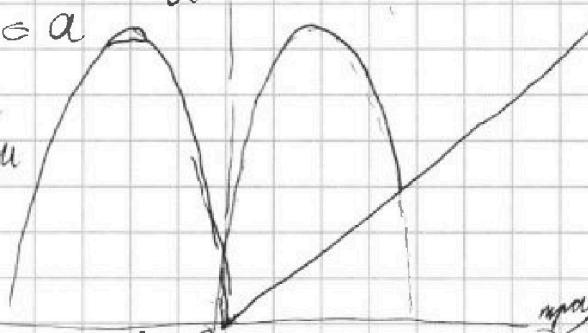
1

№ 2.

 $t$ - время

Бросок. две полукусоки  $a$  и  $b$ : ~~без~~  $\beta$ -согласия склон.  $a$  - не согл. склон. Заметим что ~~здесь~~ склон ~~высокий~~ был бы симметричен, но склон "отсекает" части траектории.  $\Rightarrow$  склон  $a$  и  $b$  полет которого начался  $T = 0$

Заметим что. скорости подъема отличны от времени полета склонов  $a$  и  $b$



$$V_y(t) = V_0 \sin \beta - gt$$

услуга которых  
все склонов  
равен одинаков.

Время за которое  
склон  $a$  движется в вершине  
параболы

$$\beta = 90^\circ \quad T = \frac{2V_0}{g}$$

8. Вершина параболы  $y = 0$   $\Rightarrow$   
 $t$  верн. -  $\frac{V_0 \sin \beta}{g}$  из симметрии  
параболы ~~одинаков~~ и постоянства  
ускорения (равно) время полета  
равно:

$$t_{\text{полет}} = \frac{2V_0 \sin \beta}{g} \leq \frac{2V_0}{g}$$

(если

$$t_0 = \frac{gT}{g} = 45 \text{ м/c}$$

Ответ: 1)  $V_0 = 45 \text{ м/c}$ .

См. обзор.



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

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

расчитали ~~затраты~~ <sup>сконч.</sup> высота над склоном (от точки

где находился склон до точки склона горизонт над склоном)

E -

$$h(t) = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} - \cancel{x \cdot \tan \alpha}$$

<sup>запись</sup>  
расстояние  
до горизонтальной  
плоскости склона  
на склоне. ~~над~~-ст

$$x = V_0 \cos \alpha t$$

в момент падения склона  $h=0$ ,

$$V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} - \cancel{x \cdot \tan \alpha} \quad V_0 \cos \alpha t = 0 \quad t \neq 0 \rightarrow \text{представьте как}$$

$$\frac{gt}{2} = V_0 \sin \alpha - V_0 \cos \alpha t$$

$$t = \frac{2}{g} (V_0 \sin \alpha - V_0 \cos \alpha) \quad \text{максимизируя время}$$

~~и уравниваем с нулем~~ <sup>const</sup>

$$S = t \cdot \frac{V_0 \cos \alpha}{\cos \alpha}$$

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

$$S = \frac{2 V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \left( \cos \alpha \sin \alpha - \frac{\cos^2 \alpha}{\tan^2 \alpha} \right)$$

максимизируя время полета

уравниваем с нулем

$$1 - \sin^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = -\frac{1}{\tan^2 \alpha} \sin^2 \alpha \quad \sin^2 \alpha = \frac{1}{\tan^2 \alpha} \sin^2 \alpha = 0,5$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{a}{3}} \quad \sin \alpha > 0 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow S = \frac{2 V_0^2}{g(\frac{1}{2})} = \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{4 \cdot \sqrt{3}} \right) = \frac{9 V_0^2}{8 \sqrt{3}}$$

Ответ:  $S = 13.5 \text{ м}, V_0 = 95 \text{ м/с}$



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.

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

N3

Задача

m - масса шайбы.

$\mu$  - к.тр скольжения

mg - сила

$F = 2,0 \text{ N}$  постоянная сила

действующая на 1 участке

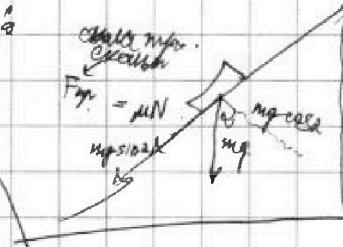
$a_1 = 2,5 \text{ m/s}^2$  для шайбы на 1 участке

N - сила реакции опоры

нормы



Всегда 2  $\alpha$  после стыка



II  $\alpha$  - это наклон колеса

$$m_{\text{акс}} = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$-m_{\text{акс}} = mg \cos \alpha + \mu g m \cos \alpha$$

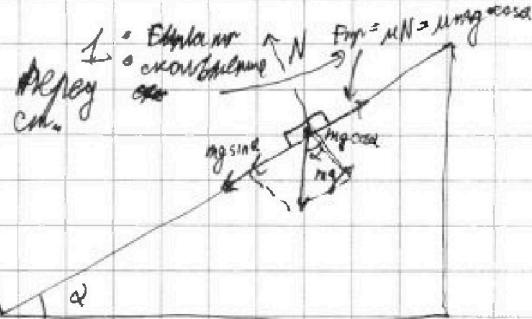
7  
+

$$\mu(\alpha_1 - \alpha_2) = 2g \sin \alpha_1 m$$

$$5 \cdot 2,5 \text{ m/s}^2 = 20 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m}$$

$$\sin \alpha = 0,2625$$

Ответ:  $\sin \alpha = 0,2625$



для коррекции нач. приложит участка

1 и 2 состоят

$$\Rightarrow a_1 = 1,25 \text{ m/s}^2$$

$$a_2 = -\frac{3}{0,75} \text{ m/s}^2 = -4 \text{ m/s}^2$$



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.

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

N<sub>3</sub>

9

monogram utile pro ult.

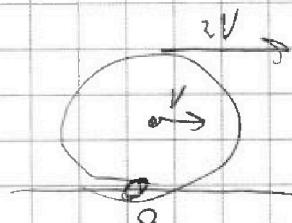
Почтамату Торонто с логотипом, который она  
получила из рук

$$J = MR^2 + \frac{MR^2}{3} - \frac{3}{2} MR^2$$

гирь симметрическое  
гирь бегущее

Прокалывание нет  $\Rightarrow$  ил. ск. баки -  $\frac{V}{R}$

в мониторинге борьбы с болезнью со склонностью к V.



f co-ut

~~math~~

$$E_{K_1} + E_{K_2} = E_{h_1} + E_{h_2}$$

Chapman

О с бессони  
должен нынешний  
год не быть  
одним из худших

$$Mgh = \frac{3}{2} \cdot \frac{\cancel{M} V^2}{2 \cancel{R^2}} + \frac{\cancel{M} V^2}{2} \rightarrow \frac{5}{4} M V^2$$

$$V = \sqrt{\frac{a g h r}{5}} = 2 \sqrt{\frac{3}{5}} m/c$$

Aufgabe:  $V = 2 \sqrt{\frac{3}{5}} \text{ m/c}$

Eki u Eni - ~~man~~. u  
nomeruz. ~~st~~-ur  
Sorru b razd -  
nomeruz b y.



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

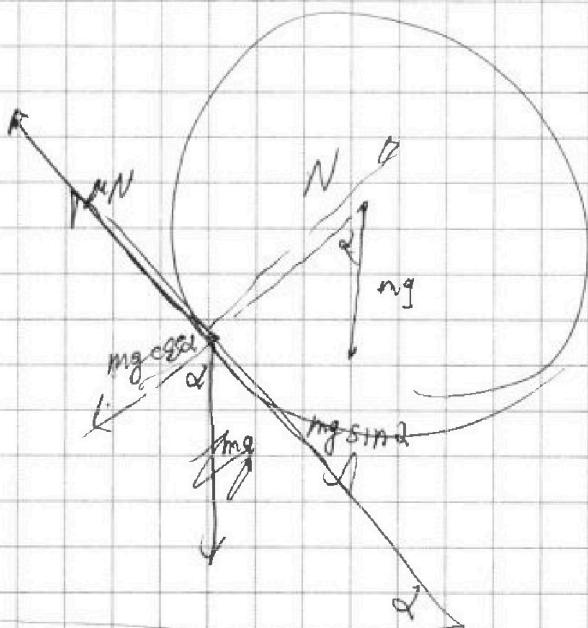
5

6

7

СТРАНИЦА  
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!



N3

3.

II

$$N = mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = m \frac{v^2}{R}$$

$\Rightarrow \alpha = \text{const}$

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 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!

N4

$$\begin{array}{r} 1200 \\ - 1 \\ \hline 1199 \end{array}$$

Инг.  $i_{O_2}$  - степень свободы молекул  $O_2$  и мол-д газа при темп-ре  $T$

состр.  $i_{He} = 3$ ,  $i_{O_2} = 5$ .  $V_1, V_2$  - как-то ф-ва He и  $O_2$  соотв. Р-изн-даб. смеси.  $V_{1,2}$  - как-то в-выводится газов

Го - изначальная температура смеси.  $C_1, C_2$  - кондуктивные теплоемкости He,  $O_2$  и их смеси.  $k$ -индекс указывает на степень свободы газа.

на сплошность выходит для каждого из данных газов или их смеси.

П. Сумма энтр. энергии газов индексов He,  $O_2$ , смеси - соответственно He,  $O_2$  и их смеси приведены в задаче. Каждый газ вносит на сумму величины в  $m^k$  раза.  $\rightarrow$   $\text{хар}$   $\text{нл-сса}$

Задача:  $Q_k = \Delta U_k + A_k$   $\text{Упрощение: } P_k V_k = n k R T_k$

3-М фазы:  $P_{\text{смеси}} = P_{He} + P_{O_2}$

для смеси  $\frac{i}{2}$   $\frac{i}{2}$   $\frac{i}{2}$   
 $He$   $O_2$   $He, O_2$

$$U_k = \frac{i}{2} P_k V_k \Rightarrow \Delta U = \frac{i_k}{2} \cdot \Delta P_k R_k T_k$$

$$\Delta U_{He} + \Delta U_{O_2} = \frac{\Delta P_{He}}{P_{O_2}} = \frac{N_r}{N_k}$$

$$Q = A + \Delta U$$

работа смеси газов в г. н-се

Изобр.:  $Q = A_{\text{изобр}} + \frac{i}{2} V_k P$   $d(PV) = P dV = (V_1 + V_2) R_k T_k$

$$Q = A + \frac{i}{2} P_k V_k \quad d(PV) = V dP = (V_1 + V_2) R_k T_k$$

$$P_k V_k = n k R_k T_k$$

$$A = P_k V_k \quad Q = \left(1 + \frac{i}{2}\right) P_k V_k \quad Q = \frac{N_r}{2} A$$

$$A = \frac{1}{2} N_r \Delta m = 141 \Delta m + \frac{3}{2} \Delta m$$

(см. задача.)

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  
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!

N4 (уродовка)

2.

$$Q = C_V \cdot \Delta T_2 \quad C_V = \frac{Q}{\Delta T_2} = 40 \text{ Дж/К} \quad Q = C_V \cdot T_2 = \frac{i}{2} V R_a T_2$$

Чертеж

$$\frac{C_V}{V} = \frac{i}{2} R$$

1. определим <sup>старое</sup> <sup>новое</sup> <sup>разность</sup> темп. стартовая свободн. теплоснабжения в схеме задач

$$C_{\mu} \cdot V \cdot \Delta T_2 = \frac{d(PV)}{dV} \cdot V$$

$$Q = A + \frac{i}{2} d(PV)$$

$$C_{\mu} = \frac{P(V) \cdot R}{d(PV)} + \frac{i}{2} R = \frac{i}{2} R + \frac{R}{1 + \frac{V \cdot i}{P(V)}} \text{ узел}$$

$$d(PV) = V dP + P dV + -(dV) \cdot (dP)$$

$$\Rightarrow C_{\mu V} = \frac{i}{2} R \quad C_{\mu V} = \frac{i+2}{2} R \quad \begin{matrix} \text{меньшее значение} \\ \text{2-ая син. щапость} \end{matrix}$$

$$\text{изобр} \quad R \frac{i}{2} = \frac{C_V}{V} = C_{\mu V} \quad V = \frac{C_V}{R \cdot i}$$

$$\text{изобр} \quad Q = V C_{\mu V} \Delta T_2 = V R_a \Delta T_2 + \frac{i}{2} V R_a T_2$$

$$\frac{Q}{\Delta T_2} = V \cdot (C_{\mu V} + R)$$

$$\frac{Q}{\Delta T_2} = (C_V + R \cdot \frac{C_V}{R+i})$$

$$60 \text{ Дж/К} = 40 \text{ Дж/К} + \frac{40 \text{ Дж/К} \cdot 2}{i} \Rightarrow i = 4$$

$$\Rightarrow \text{изобр} : Q = P_a V + \frac{i}{2} P_a V = 3 P_a V$$

$$Q = 3A \quad P_a = 200 \text{ Дж}$$

Дано:  $A = 100 \text{ см}^2$ ,  $C_V = 40 \text{ Дж/К}$  син. узадка



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

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

СТРАНИЦА  
3 из 3

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

N 4 (Часть 2)

3.

Из равнодействующей струйки поступают два потока с одинаковыми начальными скоростями  $v_1 = v_2$ . Каждый поток расходом  $i_{K1} = 3$  и  $i_{O1} = 5$  см. свободы сливутся:

$$i = \frac{i_{K1} \cdot v_1 + i_{O1} \cdot v_2}{v_1 + v_2} = \frac{i_{K1} \cdot v_1 + i_{O1} \cdot v_2 \cdot i_{O1}}{v_1 + v_2}$$

$$i_{K1} = 3 \quad i_{O1} = 5$$

$$i = \frac{3v_1 + 5v_2}{v_1 + v_2}$$

$$4v_1 + 4v_2 = 3v_1 + 5v_2 \Rightarrow v_1 = v_2 \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{N_1}{N_2} = 1$$

Очевидно:  $\frac{N_1}{N_2} = 1$ ,  $C_V = 40 \frac{\Omega \text{A}}{\text{A}}$ ,  $A = 200 \Omega \text{A}$



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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
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!

N 5

$$\frac{Q}{\Delta \varphi} = C$$

разность потенциалов между объектами

II з-н. Капитана

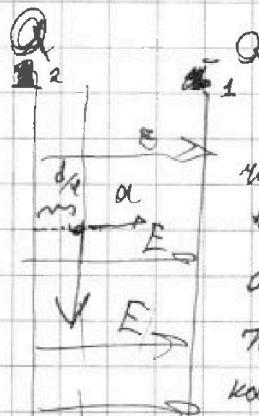
$$Eg = ma$$

$$a = Eg \quad \Delta \varphi = Ed \neq$$

~~так как~~ ~~заряды~~

~~$\Delta \varphi = \frac{Q}{C}$~~

$$a = \frac{Q}{Cd} g$$



Δ ускорение  
част. в единиц  
момента импульса.

$a \perp V_0$  н.к.

Пол. направл. ⊥ облад.  
ком.

E-напр. поле между  
объектами ~~зарядами~~  
 $a \perp$

$E = \text{const}$

$V_0$

~~член~~  $a_{\text{нр}}$  начальная скорость

$$R = \frac{V_0^2}{a_n} =$$

$$= \frac{V_0^2 \cdot Cd}{Qg}$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{V_0^2 Cd}{Qg}$$

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!

# ЧЕРНОВИК

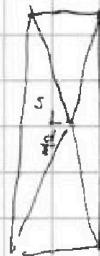
$$\frac{S_{E_0}}{d}$$

$$\frac{6}{2E_0}$$

к29

$$1) R = \frac{V_0^2}{\alpha}$$

$$a) 3C\beta$$



N3

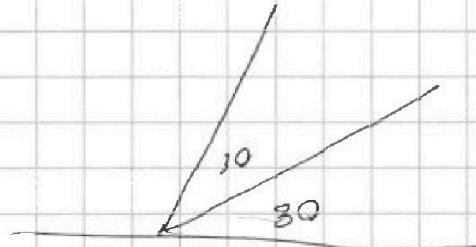
1. начало решения, распишем

2)

N2

1. вертикально

a.



$$\sin\alpha \cdot \frac{10}{\sqrt{3}} + \cos\alpha \cdot \cos\beta = 0$$

$$\frac{\sqrt{3} \cos\beta}{\cos\alpha} \cdot \frac{1}{2} \left( \frac{10 \sin\alpha - 10 \cos\alpha \cos\beta}{\sin\alpha} \right) - \cos\beta - \frac{\sin\beta}{\sqrt{3}} = 0$$

$$\sin\alpha + \cos\alpha = 0$$

$$\sin\alpha - \cos\alpha = 0$$

$$\sin\alpha = 0.866$$

$$\sin\alpha - \cos\alpha = \pm 1$$

$$\Rightarrow \alpha = 5^\circ$$

$$-2 \cos\alpha = 0$$

$$\cos\alpha = -\sin\alpha$$

$$\cos\alpha = -\frac{\sin\alpha}{\sqrt{3}}$$

$$\cos\alpha = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{3}}$$

$$\sin\alpha - \sin\beta = \frac{-0.866}{\sqrt{3}} = 0$$

$$-\sin\alpha + \sin\beta = \frac{0.866}{\sqrt{3}}$$

$$\cos\beta + \frac{\sin\beta}{\sqrt{3}} = 0$$

$$\cos\beta = \sin\beta \sqrt{3}$$

$$\cos \rightarrow -\sin$$

$$\sin \rightarrow \cos$$

$$2\sin\alpha - \cos\alpha =$$

$$\sin\alpha + 2\cos\alpha = 0$$

$$-\sin^2 - 2\cos^2 = 0$$

$$\sin\alpha - \cos\beta =$$

$$+\sin\beta$$

$$2\sin\alpha = 0$$



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

- |                                       |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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  
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!

$$\cos \beta \sin \alpha + \cos \alpha \sin \beta = \frac{a \cdot \cos \beta}{\sqrt{3}} = 0$$

$$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = -\frac{1}{\sqrt{3}} \sin \alpha$$

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

$$2 \sin^2 \alpha + \frac{2}{\sqrt{3}} \sin \alpha - 1 = 0$$

$$\sin^2 \alpha + \frac{1}{\sqrt{3}} \sin \alpha - 0,5 = 0$$

$$\arctg \left( \frac{d}{2\sqrt{3}} \right)$$



$$\sin \alpha = -\frac{4}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{\frac{1}{\sqrt{3}} \pm \sqrt{\frac{1}{3} + 8}}{2}$$

$$\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{d}{4 \cdot 2 \pi S} - \left( -Q \cdot \left( \frac{3}{4} d \right) \right) = \frac{\left( \frac{1}{4} d \right)}{\left( \frac{13}{2} \right)} - \frac{\left( \frac{1}{4} d \right)}{\left( \frac{13}{2} \right)} \\ &= \frac{1}{2} - \frac{2}{12} = \frac{10}{12} - \frac{2}{12} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3} \end{aligned}$$

$$\frac{45}{72} \cdot \frac{45}{50} = \frac{1}{3}$$

$$3 \cdot 45$$



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

Черновик

$$925 : 2 = 260 + 12,5 = 262,5$$

$$\frac{M\Delta^2}{2} + MR^2$$



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.

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!