



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 A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}}$ 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?

Handwritten solutions and diagrams for the problems.

For problem 4, the student uses the first law of thermodynamics and the equipartition theorem to find the ratio of the number of atoms of helium to the number of molecules of oxygen. The final answer is $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}} = 1.5$.

For problem 5, the student uses the definition of capacitance and the electric field between the plates to find the radius of curvature R of the trajectory. The final answer is $R = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 C V_0^2}$.

The student also includes a diagram of a particle moving between two parallel plates, showing the electric field, the trajectory, and the forces acting on the particle.



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

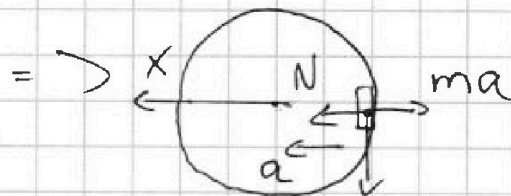


СТРАНИЦА
1 из 13

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

Задача 1

$$v = 80 \text{ м/с}$$
$$R = 800 \text{ м}$$
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



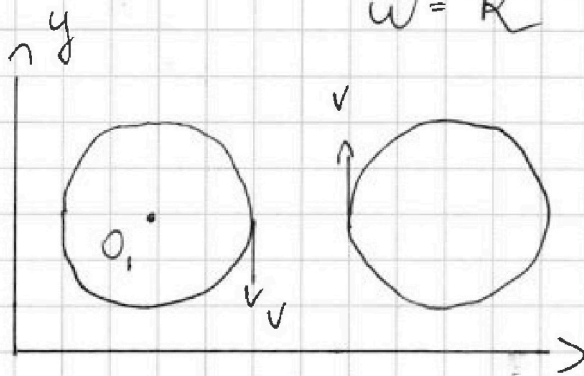
$\Rightarrow$ т.к. самолет дв. с g пост. скоростью
 $\Rightarrow$ а самол. = а нормальному $\Rightarrow a = \frac{v^2}{R}$

~~$\Rightarrow$ З-н на x:~~

~~$N = ma \Rightarrow$ по З-н. $|N| = |P| \Rightarrow$
все нилота $= mv^2/R \Rightarrow$ сила тяжести
равна $mg \Rightarrow$~~

$$\delta = \frac{mv^2/R - mg}{mg} \cdot 100\% = 20\%$$

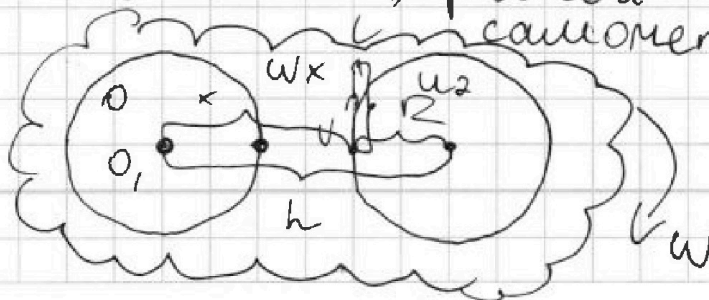
$$\omega = \frac{v}{R}$$



$\Rightarrow$ т.к. самолет
вращ. относ
 O_1 сидит во вращ.
со 1 самолета так,
чтобы теперь все
точки будут кроме
их собой дв. вра-
ща относ O_1 с уг-
ловой скоростью ω $\Rightarrow$

в со 1

равной уг. скорости 1
самолета



$$x = h - R$$



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 13

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!

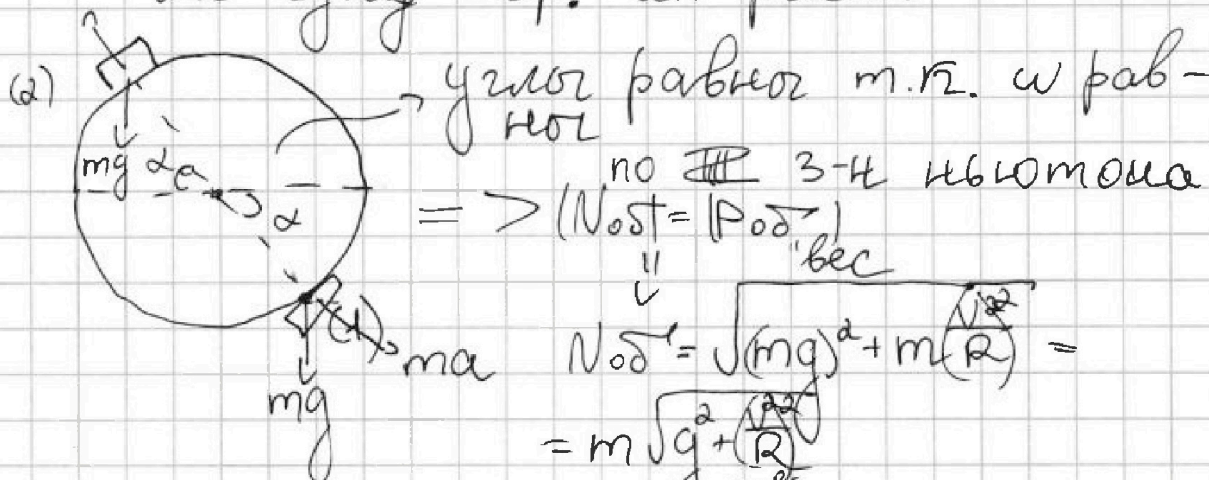
$\Rightarrow$

u_2 - скорость второго в со первого

$$u_2 = v + w(l-r) = \frac{v(l-r)}{v + \frac{v(l-r)}{R}} =$$

$$= \frac{vl}{R} \Rightarrow u \text{ она направлена по оси } y$$

Ответ: т.к. самолеты летят с одинаковой угловой скор. и в какой-то момент они будут на одной прямой $\rightarrow$ на одной осях раск.



$$\Rightarrow (N \cos \delta = P \cos \delta) \quad \text{вес}$$

$$N \cos \delta = \sqrt{(mg)^2 + m^2 \left(\frac{v^2}{R}\right)^2} =$$

$$= m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}} \cdot 100\%$$

$$\Rightarrow \delta = \left(\frac{m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}} - mg}{mg} \right) = \sqrt{1 + \frac{v^4}{R^2 g^2}} \cdot 100\% - 100\%$$

$$= (\sqrt{1,64} - 1) \cdot 100\%$$

$$\text{Ответ: } (\sqrt{1,64} - 1) \cdot 100\% = \delta$$

$$u_2 = 200 \text{ м/с} \text{ напр. по оси } y$$



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.



СТРАНИЦА
13 из 13

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!

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \kappa} = \frac{e_{\kappa} - e}{e - e_2} > 0$$

$$\Rightarrow \mathcal{L} = \frac{e_{\kappa}}{2} R + \frac{e}{2} R = \frac{e_{\kappa} + e}{2} R$$

т.к. их отнош. $> 0 \Rightarrow$

$$e_{\kappa} = 5 \text{ и } e_2 \Rightarrow \text{если } e_2 \geq 5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \kappa} = \frac{5-4}{4-3} = 1$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \kappa} < 0 \Rightarrow \phi \Rightarrow e_2 = 3$$

Ответ: $A_{\text{капа}} = 200 \text{ А}\cdot\text{мкс}$

$$C_{\text{кв}} = 2R \approx 16,62 \text{ ноль К}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \kappa} = 1$$



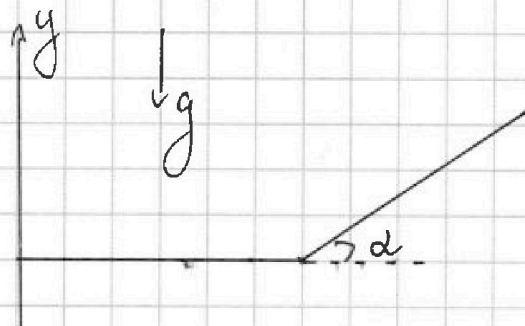
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 2

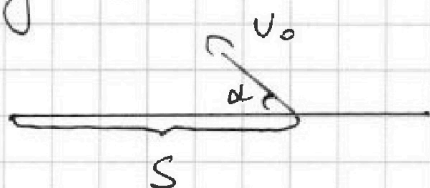


$$T = 9 \text{ с}$$
$$\alpha = 30^\circ$$

Время полета max, когда проекция скорости осколка на y max. $\Rightarrow$ осколок, который вылетел вертикально вверх будет лететь max возможное время $= T$

$$\Rightarrow \frac{v_0}{g} = \frac{T}{2} \Rightarrow \text{м.к. берет и падение оскол. см.}$$
$$v_0 = \frac{gT}{2} = 45 \text{ м/с}$$

найдем max расстояние осколка упавшего на горизонт.



$$\Rightarrow S = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \cdot v_0 \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha \Rightarrow \text{max если}$$
$$\sin 2\alpha = 1 \text{ м.к.}$$
$$\sin \in [-1; 1]$$

$$S_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{g}$$

max S где нарз. нрз.

$$\alpha \text{ и } \beta \text{ где } \alpha + \beta = 90^\circ$$
$$t = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 2 \frac{v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$$



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
4 из 13

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!

$$\begin{aligned} \Rightarrow S &= V_0 \cdot \cos \beta t - \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot t^2}{2} = \\ &= \frac{2V_0^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}{g \cos \alpha} - \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot 4V_0^2 \sin^2 \beta}{2 \cdot g^2 \cos^2 \alpha} = \\ &= \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \cdot \sin \alpha \beta - \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\frac{\sin \alpha \cdot 2 \sin^2 \beta}{\cos \alpha} \right) \Rightarrow \\ &= \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\frac{\sin \beta \cdot \cos \beta \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha} - \sin \alpha \cdot \sin^2 \beta \right) \end{aligned}$$

найдем max этой функции $\Rightarrow$

$$\left(\frac{\sin 2\beta}{2} \cdot \cos \alpha - \sin \alpha \cdot \sin^2 \beta \right)' = 0 \Rightarrow$$

$$\cos 2\beta \cdot \cos \alpha - \sin \alpha \cdot 2 \sin \beta \cdot \cos \beta = 0 \Rightarrow$$

$$\operatorname{tg} \alpha \beta = \operatorname{ctg} \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} 2\beta = \operatorname{tg} (90^\circ - \alpha) \Rightarrow$$

$$\beta = 45^\circ - \frac{\alpha}{2} \text{ или } \text{погем. } \beta = 30^\circ = \alpha \Rightarrow$$

$$\cos \alpha = \cos \beta$$

$$S = \frac{2V_0^2 \cdot \sin 30^\circ}{g \cos 30^\circ} \cdot \cos 30^\circ - \frac{\sin 30^\circ \cdot 2V_0^2 \cdot \sin 30^\circ}{g \cos 30^\circ} =$$

$$= \frac{2V_0^2}{g} \cdot \left(\sin 30^\circ - \frac{\sin 30^\circ}{\cos 30^\circ} \right) = \frac{2V_0^2}{g} \left(\frac{1}{2} - \frac{1 \cdot 4}{8 \cdot 3} \right) =$$

$$= \frac{2V_0^2}{g} \cdot \frac{1}{3} = \frac{2V_0^2}{3g} \Rightarrow S_{\max} = \text{шосок в гориз.}$$

$$\text{затем упадет дальше} \Rightarrow \text{м.к. в рассм.}$$

$$\max \text{ сл. с гбук сторон} \Rightarrow S_{\max} = \frac{V_0^2}{g} =$$

$$= \frac{g^2 T^2}{4g} = \frac{g T^2}{4} = 20,25 \text{ м Ответ: } V_0 = 45 \text{ м/с; } S_{\max} = 20,25 \text{ м}$$



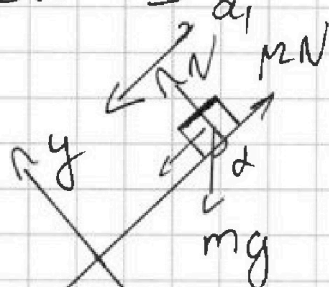
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



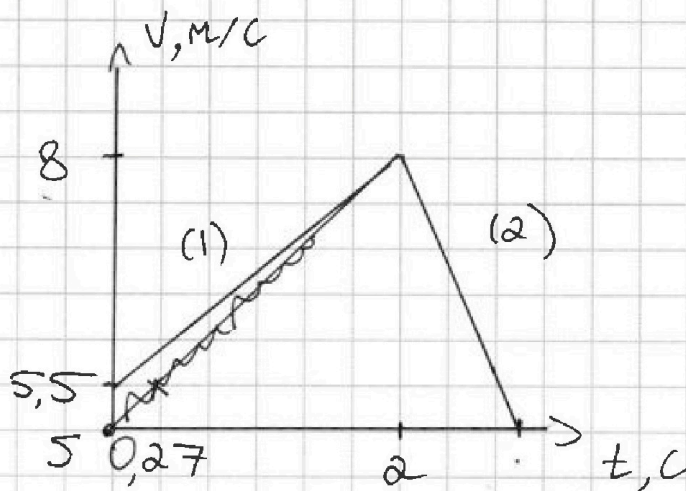
СТРАНИЦА
5 из 13

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

Задача 3



дв. соотв. прямой
1 на графике



т.к. на уз. 1 скорость возрастает
=> тело движется вниз с горки
т.к. горка шершавая у нее будет
какое-то μ

ИЗЗ. на y:

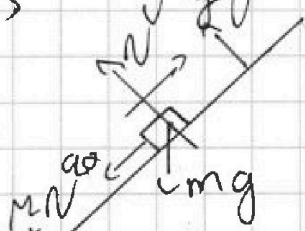
$$N - mg \cos \alpha = 0$$

ИЗЗ. на x

$$mg \sin \alpha - \mu N = +ma_1 \Rightarrow$$

$$+ a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

т.к. на уз. 2 скорость падает
=> тело движется вверх по склону
=>



дв. соотв. прямой
2 на графике =>

аналог 1 $N = mg \cos \alpha$

ИЗЗ. на x:

$$ma_2 = mg \sin \alpha + mg \cos \alpha \mu$$

$$\Rightarrow a_2 = g \sin \alpha + \cos \alpha \mu$$



1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
7 из 13

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

$\Delta \phi_{гор} = 0$ м.к. она не вращ. $\Rightarrow$
ведь она 2 уг. эквиг.

$$3C2: 2mgh = \frac{1}{2} \omega^2 + \frac{1}{2} mV^2$$

$$= \frac{mR^2 \cdot \frac{V^2}{R^2}}{2} + mV^2 = \frac{3}{2} mV^2 \Rightarrow$$

$$\sqrt{\frac{4}{3}gh} = V = 2 \text{ м/с}$$

равнее гор., что $V = \omega R$
 $\Rightarrow a = \frac{dV}{dt} = \frac{d\omega R}{dt} = \beta R$ в угловое ускорение

$\Rightarrow J\beta = \Sigma M \Rightarrow \Sigma M$ отн. О центра масс

$$\Sigma \vec{M} = F_{mp} R = \mu N R$$

$$h / \sin \alpha = \frac{at^2}{2} = \frac{aV^2}{a^2 \cdot 2} \Rightarrow \frac{V^2}{a \cdot 2} = \frac{h}{\sin \alpha} \Rightarrow$$

$$t = \frac{\omega}{\beta} = \frac{V}{R\beta} = \frac{V}{a} = 1 \text{ с} \quad a = \frac{V^2 \sin \alpha}{2h} = 2 \text{ м/с}^2$$

$\Rightarrow$ найдем крайний момент $\Rightarrow$

$$F_{mp} = \mu N = \mu \cdot 2mg \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$J\beta = 2\mu mg \cdot \cos \alpha R$$

$$\beta = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{V}{R \cdot t} \Rightarrow \frac{\mu R^2 \cdot V}{R \cdot t} = 2\mu mg \cos \alpha R$$

$$\Rightarrow M_{min} = \frac{V \cdot 2g \cdot \cos \alpha}{t} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$



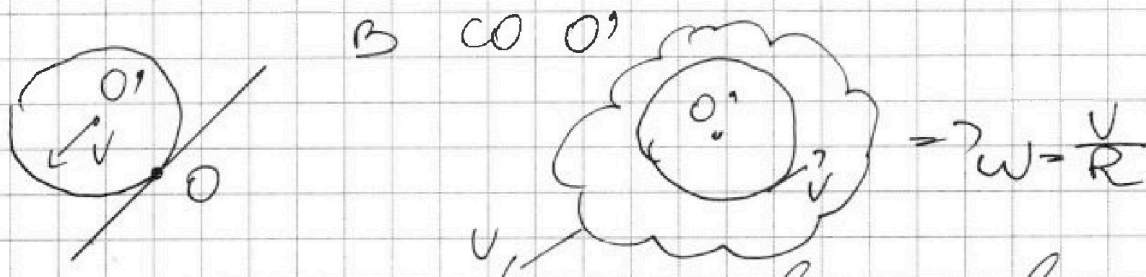
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
8 из 13

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!

поиснение:



→ не разленим дв. на дв
центра масс и вращение
дв

т.к. вода идеальна и полностью
заполняет дв → на нее действ.
только $m\vec{g}$ и N со стороны дв
→ никакой сила не раскручи-
вает воду

Ответ: $\sin \alpha = 0,3$

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$a = 2 \text{ м/с}^2$$

$$\mu \geq \frac{1}{591}$$



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
11 из 13

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

Задача 4

м.к. процесс изохорический $\Rightarrow$
 $V = \text{const} \Rightarrow A_2 = 0$

И.Т.: $\left\{ \begin{array}{l} \text{в общ. потф} \\ \text{м.к. там смесь газов} \end{array} \right\} (1)$

$$Q = \Delta U + A_{газ} \Rightarrow Q = \Delta U = \frac{\nu}{2} \nu_{\text{об}} R \Delta T_1$$

ν число молей смеси $Q = \nu_{\text{об}} C_m \Delta T_1$

ν_k число молей кислорода

$$\nu_{\text{об}} = \nu_2 + \nu_k$$

$\Rightarrow$ в изохор. процессе $p = \text{const}$

И.Т.: (2)

$$\Delta U = \frac{\nu}{2} \nu_{\text{об}} R \Delta T_2$$

$$Q = \Delta U + A_{газ} \Rightarrow A_{газ} = Q \left(\frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1} \right)$$

$$\Delta U' = \frac{\Delta U}{\Delta T_1} \cdot \Delta T_2 = \frac{Q \Delta T_2}{\Delta T_1}$$

$$U = \frac{\nu}{2} pV \Rightarrow \Delta U = \frac{\nu}{2} (\Delta pV + p \Delta V)$$

$$(1): Q = \frac{\nu}{2} (\Delta pV + p \Delta V) = \frac{\nu}{2} \Delta pV$$

$$(2): Q = \frac{\nu}{2} (\Delta pV + p \Delta V) + p \Delta V \Rightarrow$$

$$Q = \left(\frac{\nu}{2} + 1 \right) \cdot p \Delta V$$

З-н Клапейрон-Менделеев:

$$pV = \nu RT \Rightarrow p \Delta V = \nu_{\text{об}} R \Delta T_2$$



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
12 из 13

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

$$\Delta pV = \overset{\text{const}}{205} R \Delta T_1$$

$$\frac{(2)}{(1)} = \frac{Q}{Q} = \frac{\frac{i}{2} + 1}{\frac{i}{2}} \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = 1 \Rightarrow$$

$$(i+2)\Delta T_2 = i\Delta T_1 \Rightarrow 2\Delta T_2 = i(\Delta T_1 - \Delta T_2)$$

$$\Rightarrow i = \frac{2\Delta T_2}{\Delta T_1 - \Delta T_2} = 4 \Rightarrow C_{pV} = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{i}{2} R =$$

$$= 2R = 16,62 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$\Delta pV + \Delta pP = 2R \Delta T$$

по Закону Дальтона $\Rightarrow$ если у нас есть смесь газов, мы можем рассмотреть её считать, что молекулы газа не действуют друг на друга

$$Q = \frac{i_2}{2} \cdot 2R \Delta T_1 + \frac{i_K}{2} \cdot 2R \Delta T_1$$

$$Q = \left(\frac{i_2}{2} + 1\right) 2R \Delta T_2 + \left(\frac{i_K}{2} + 1\right) 2R \Delta T_2$$

$$205 = \frac{Q}{2R \Delta T_1} = \frac{Q}{2R \Delta T_1}$$

$$\frac{i_2}{2} 2R + \frac{i_K}{2} 2R = \frac{i}{2} 205 \Rightarrow$$

$$i_2 2R + i_K 2R = i 205 = i \cdot (2R + 2R) \Rightarrow$$

$$(i_K - i) 2R = 2R (i - i_2) \Rightarrow$$



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
10 из 13

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!

$\Rightarrow$



$\Rightarrow$ под действием E
конд. $\Rightarrow$ тело сместится
на $d/4$

||
 $\downarrow$
на обкладки конд.
совершают над нами
работу $= \frac{d}{4} \cdot E q \Rightarrow$

ЗСЭ:

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{d}{4} E q \Rightarrow$$

$$V^2 = V_0^2 + \frac{d}{4} E \gamma \Rightarrow$$

Ответ: $R = \frac{V_0^2}{Q \cdot \gamma} \cdot C \cdot d$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{Q q}{4 C m}} = \sqrt{V_0^2 + \frac{Q \gamma}{4 C}}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
9 из 13

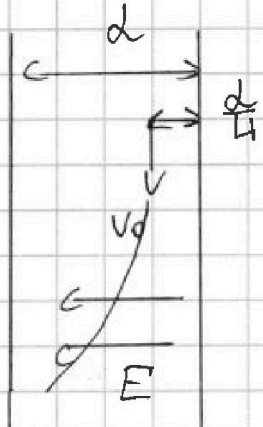
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 51

$$\gamma = \frac{q}{m} > 0 \rightarrow q > 0$$

т.е. притягив. малю

заряд будет притягив. к положит. пластине



по опр. $\frac{q}{\Delta U} = C$

ΔU разность потенциалов между обкладками

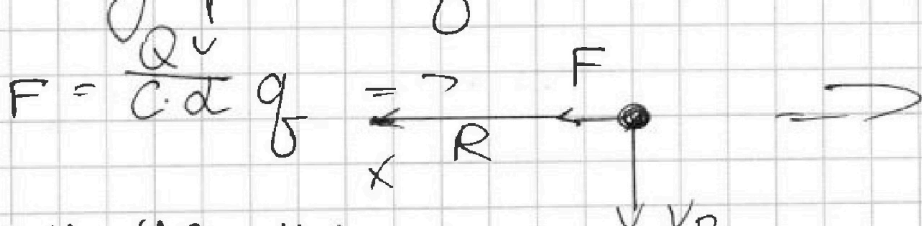
$$\Delta U = \frac{Q}{C} \Rightarrow$$

$$dU = -E dx \text{ если } \vec{E} \text{ направ. по } dx$$

внутр. конденс. постоянное

$$E = \frac{\Delta U}{d} = \frac{Q}{C \cdot d} \Rightarrow$$

F действ. на заряд со стороны обкладок $= E \cdot q$



ИЗЗ. на x:

$$\begin{aligned} \frac{v_0^2}{2} \cdot m &= F \Rightarrow R = \frac{v_0^2 m}{Q q} \cdot C \cdot d = \\ &= \frac{v_0^2}{Q \cdot \gamma} \cdot C \cdot d \end{aligned}$$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА 6 из 13

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!

$\Rightarrow$ т.к. $a = \frac{dv}{dt}$ и наш график $v(t)$ — прямая $\rightarrow$ коэф. наклона = a для данного гв.

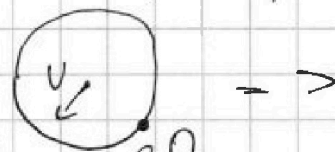
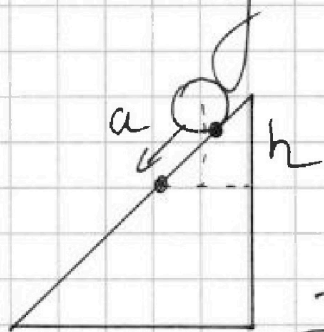
$$|a_1| = |k_1| = \frac{(8-6) \frac{m}{c}}{(2-1)c} = 2 \frac{m}{c^2} \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{91}}{10}$$

$$|a_2| = |k_2| = \frac{(8-6) \frac{m}{c}}{(2,5-2)} = 4 \frac{m}{c^2} \quad \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ из формулы $(a_1 + a_2) = 2g \sin \alpha \Rightarrow$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = 0,3 \Rightarrow \mu = \frac{a_2 - a_1}{2 \cos \alpha}$$

v — скорость центра



т.к. точка брасс. у нее будет не брасс. гв.

$\Rightarrow$ по th. Кеннинга:

$E_k = E_{k_{\text{цм}}} + E_{\text{ротц}} \Rightarrow$ отн. нее брасс в со ц.м.

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



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

$$J = \sum \Delta m_i r_i^2 = mR^2$$

$$= mR^2 + mR^2 + mR^2$$

$$\Rightarrow J_{\text{об}} = J_{\text{точки}} + J_{\text{вотгир}} \Rightarrow J_{\text{точки}} = mR^2$$



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
☐

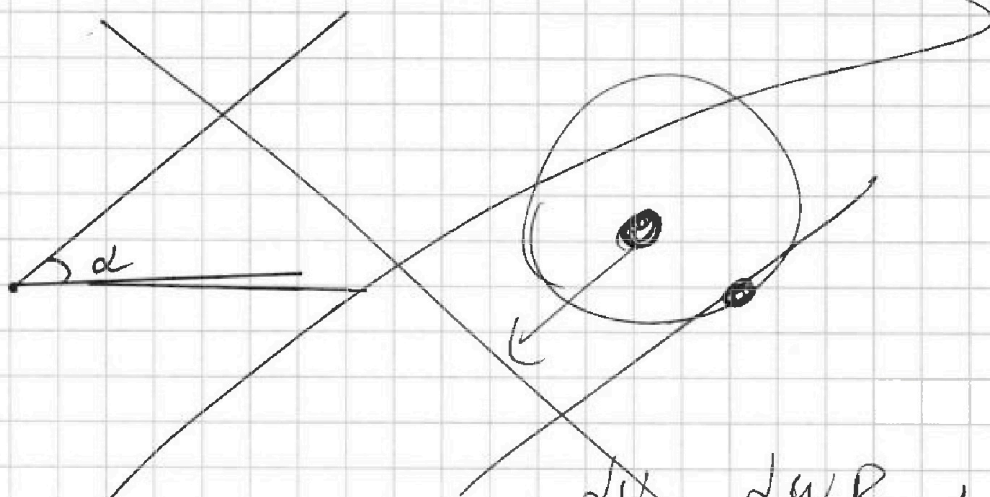
6
☐

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!

Задача 3



$$\frac{dV}{dt} \rightarrow \frac{dWR}{dt} = \beta R$$

$$J_p = \Sigma M$$



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!

$$\begin{aligned} \Rightarrow J_{\text{бoгo}} &= \int \Delta m R'^2 = \int \Delta \pi R' \Delta R' \cdot \pi R^2 \cdot R' \\ &= \frac{m}{R^2} \cdot 2 \int_0^R R'^3 dR' = \frac{2m}{R^2} \left[\frac{R'^4}{4} \right]_0^R = \frac{mR^2}{2} \\ \Rightarrow E_k &= \frac{2mV^2}{2} + \frac{3}{2} mR^2 \cdot \frac{V^2}{R^2} = \\ &= mV^2 + \frac{3}{4} mV^2 = \frac{7}{4} mV^2 \Rightarrow \\ 3C\partial: mgh &= \frac{7}{4} mV^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{4gh}{7}} \end{aligned}$$



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!

