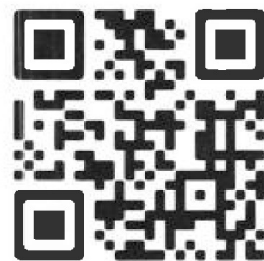




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

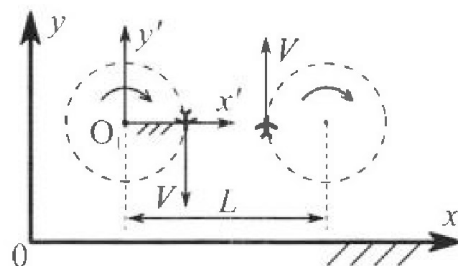
Вариант 10-01

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 $V = 80$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 800$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

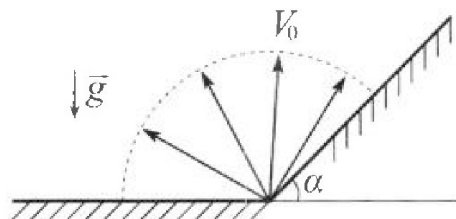
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



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

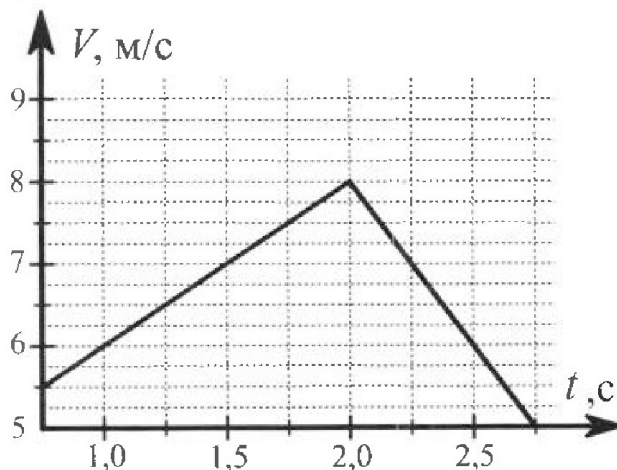
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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 $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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?

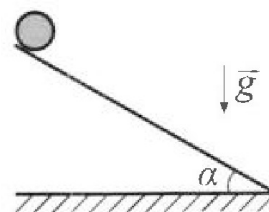
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды 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 $h = 0,3$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ 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 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?



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

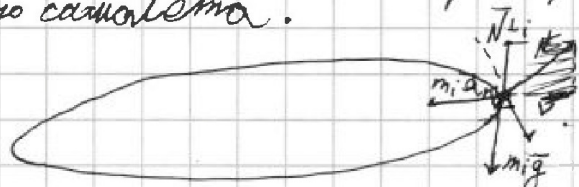
1 ИЗ 3

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!

№1

Пусть m_1 - масса 1-го самолета, m_2 - масса 2-го.

$\vec{P}_i = -\vec{N}_i$ где $\vec{N}_i$ - нормальная реакция опоры действующая на пилота i -ого самолета. P_i - вес пилота i -ого самолета. a_{ni} - центростремительное ускорение i -ого самолета.



$N_{\perp i}$ - составляющая силы нормальной реакции опоры действующая на пилотов i -ого самолета напр. вдоль вертикальной оси (OZ).

Получим в НКСО пилотов

сила в связи с переходом в НКСО действует на пилота i самолета $\vec{F}_{перех i} = m_i \vec{a}_{ni}$ $F_{перех i}$ - сила возмущения



$N_{\parallel i}$ - вторая часть силы кори реакции опоры, действ. на пилота i самолета

$$N_{\perp i} + N_{\parallel i} = \vec{N}_i \rightarrow \delta_i = \left(\frac{N_i}{mg} - 1 \right) \cdot 100\%$$

3-ий закон Ньютона: $N_{\parallel i} = F_{перех i}$

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

$$= \sqrt{F_{перех i}^2 + (mg)^2}$$

см. фр. сторону



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

2 ИЗ 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 (продолжение)

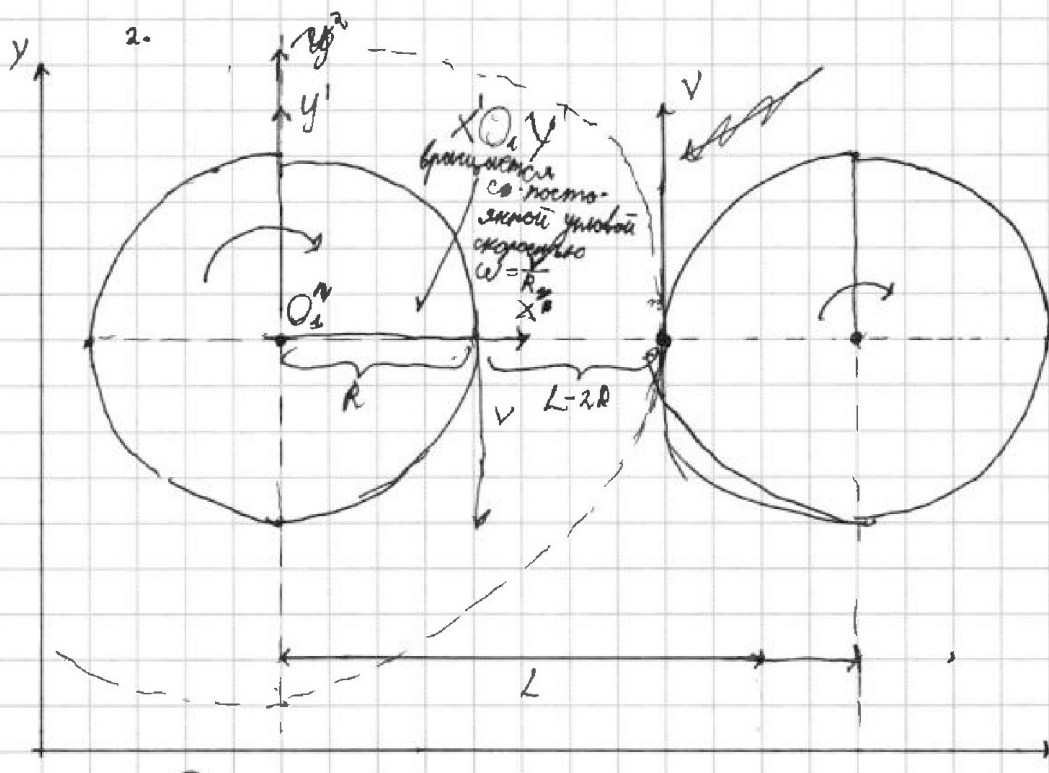
$$\delta' = \left(\frac{\sqrt{m_0^2 a_{ni}^2 + m_0^2 g^2}}{m_0 g} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$a_{ni} = \frac{V^2}{R} = 8u/c^2 \rightarrow$$

$$\delta' = \left(\frac{\sqrt{100u^2/c^2 + 49u^2/c^2}}{10u/c^2} - 1 \right) \cdot 100\% =$$

$$= \left(\frac{2\sqrt{41}}{10} - 1 \right) \cdot 100\% = 20\sqrt{41}\% - 100\%$$

$$\Delta m_{rel} = (20\sqrt{41}\% - 100\%)$$



Од. фиксирована. Рассм. жр-ств с ц. в О₁ содрж. 2-ой самолет. В рассм. моменте времени 2-ой самолет движется вдоль этой ос. его условная скорость $\omega_2 = \frac{V}{L-R}$ (см продолжение) а жр-ств. Заметим что самолет движется по-



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!

тив часовой стрелкой ω (продолжение 2)

Придем в СО $X'OY'$ ω' - угловая скорость
второго самолета в данной СО $\omega' = \omega_2 + \omega$

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

$$u = (L - R) \left(\frac{v}{L - R} + \frac{v}{R} \right) = v + \frac{v \cdot (L - R)}{R} =$$
$$= 80 \text{ м/с} + 80 \text{ м/с} \cdot \frac{(1200 \text{ м})}{800 \text{ м}} = 200 \text{ м/с}$$

Ответ: 200 м/с, ~~против часовой стрелки~~ (тогда что

вверх) ~~т.е. ω на ω' против часовой~~, $\theta = 20741\% - 100\%$



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.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

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

расчитаем ^{скользя} дов-ств высоты над склоном (от точки где находится осколок до точки склона ровно над осколком h_2)
 $t = \dots$

$$h(t) = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = \dots \cdot t g \alpha$$

^{гравитация}
^{произведение осколка на расстояние}
^{на горизонт. нив-ств}

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

в момент падения осколка $h=0$,

$$V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0 \quad V_0 \cos \alpha t g \alpha t = 0 \quad t \neq 0 \quad \text{и тогда}$$

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

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

~~и приравняем к 0~~ ^{максимизируем} ^{const}

и приравняем к 0

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

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

$$S = \frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\cos \alpha \sin \alpha - \frac{\cos^2 \alpha}{\sqrt{3}} \right)$$

максимизируем S по α

приравняем к 0

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

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

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

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

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

$$\alpha = 60^\circ$$

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

Ответ: $S = 13.5 \text{ м}$, $V_0 = 45 \text{ м/с}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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

m - масса шайбы.

μ - к.тр скольжения

м. сил.

$t = 2,02$ момент столкновения

a_1 - ускор шайбы на 1 участке

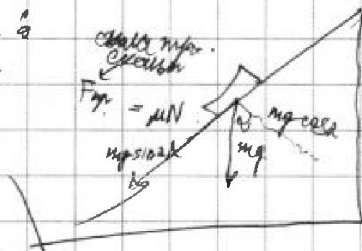
a_2 - уск шайбы на 2 участке

N - сила реакции опоры

мощн



вспомогательные
после столкн



II. 3-ий вариант

$$ma_1 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

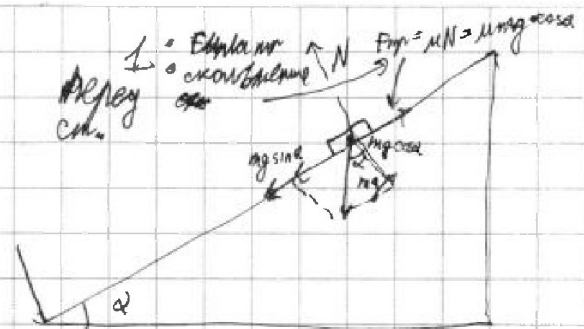
$$-ma_2 = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

$$m(a_1 - a_2) = 2\mu mg \sin \alpha$$

$$5,25 \text{ м/с}^2 = 20 \text{ м/с}^2 \cdot \sin \alpha$$

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

$$\text{Отвем: } \sin \alpha = 0,2625$$



a_1, a_2 коэфф. ускор. на 1 и 2 соотв

$$\Rightarrow a_1 = 1,25 \text{ м/с}^2$$

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



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
1 из 2

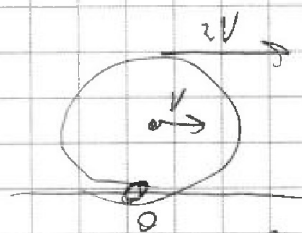
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N_3

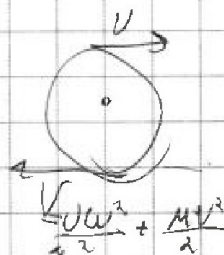
2. N_3
Посчитаем J бочки с $\downarrow$ выдой от. центр осм
м-масса бочки

$$J = \underbrace{MR^2}_{\text{для стенок}} + \underbrace{\frac{MR^2}{2}}_{\text{для воды}} = \frac{3}{2}MR^2$$

Прокатывания нет $\Rightarrow$ укл. ск. бочки $= \frac{V}{R}$
в момент когда бочка движется со скоростью V .



в со-у



$$E_{K1} + E_{P1} = E_{K2} + E_{P2}$$

считаем
О с высоты
бочки по верт.
и радиусу
отброй момент

E_{K1} и E_{P1} - кин. и
потенц. М-м
бочки в ради.
момента в р.

$$Mgh = \frac{3}{2} \frac{MR^2 V^2}{2R^2} + \frac{MV^2}{2} = \frac{5}{4} MV^2$$

$$V = \sqrt{\frac{4}{5}gh} = 2\sqrt{\frac{3}{5}} \text{ м/с}$$

Ответ: $V = 2\sqrt{\frac{3}{5}} \text{ м/с}$



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

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

5
☐

6
☐

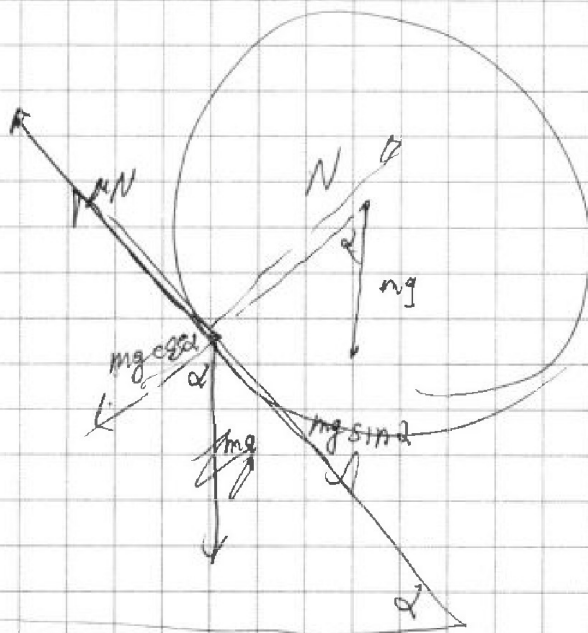
7
☐

СТРАНИЦА
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

$$N = mg \cos \alpha$$

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

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



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.

1 2 3 4 5 6 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!

N4

$$\begin{array}{r} 1200 \text{ Дж} \\ - 142 \text{ Дж} \\ \hline 1058 \text{ Дж} \end{array}$$

i_{He}, i_{O_2} - степени свободы атомов He и мо-и в кислороде

соотв - $i_{He} = 3, i_{O_2} = 5$. V_1, V_2 - кол-во в-в He и O_2 соотв

P-изнач. смеси. V_{mix} - кол-во в-в в смеси газов

T_0 - изначальная температура смеси. C_1, C_2 - молярные

теплоемкости He, O_2 и их смеси. k - индекс указывающий

на степень свободы молекул для любого из данных газов или их смеси.

T_0 - изнач. темп. газа. k - индекс. He, O_2 , смесь - соответственно He, O_2 и их смеси. k - индекс указывающий на степень свободы молекул в т. газа. $\rightarrow$ кол-во ст-ей

ЗСЭ: $Q_k = \Delta U_k + A_k$ $U_{r, соот.}$ $P_k V_k = \nu_k R T_k$

З-Н Дальтона: $P_{смеси} = P_{He} + P_{O_2}$

давл смеси давл He давл O_2

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

$$\Delta U_{He} + \Delta U_{O_2}$$

$$\frac{\nu_{He}}{\nu_{O_2}} = \frac{N_{He}}{N_{O_2}}$$

$$Q = A + \Delta U$$

работа смеси газов в г. пр-сое

Издан: $Q = A_{изг} + \frac{5}{2} V_{\Delta} P^{const}$ $d(PV) = P_{\Delta} V = (\nu_1 + \nu_2) R_{\Delta} T_2$

$$Q = A + \frac{5}{2} P_{\Delta} V$$

$$P_{\Delta} V = \nu R_{\Delta} T_2$$

$$A = P_{\Delta} V$$

$$Q = \left(1 + \frac{5}{2}\right) P_{\Delta} V$$

$$Q = \frac{N}{2} A$$

$$A = \frac{1200}{2} \text{ Дж} = 600 \text{ Дж} + \frac{3}{2} \text{ Дж}$$

Ответ: $A = 142 \text{ Дж} + \frac{3}{2} \text{ Дж}$

(см продолж.)



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

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА

2 из 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 (продолж.)

2.

$$Q = C_V \cdot \Delta T_1$$

$$C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \quad Q = C_V \Delta T_1 = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_1$$

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

См. 1-й

1. определим ^{среднее} ^{кон-во} степеней свободы молекулы + атомов в смеси газов

$$C_{\mu} \cdot \nu \cdot \Delta T_1 = \frac{d(PV)}{dR} \cdot \nu$$

$$C_{\mu} = \frac{A}{\nu} + \frac{i}{2} \frac{d(PV)}{dR}$$

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

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

$$\Rightarrow C_{\mu V} = \frac{i}{2} R \quad C_{\mu P} = \frac{i+2}{2} R$$

пропорционально $\frac{1}{\lambda}$ см. частоты

изобраз

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

изобраз

$$Q = \nu C_{\mu} \Delta T_1 = \nu R \Delta T_1 + \frac{i}{2} \nu R \Delta T_1$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \nu \cdot (C_{\mu V} + R)$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \left(C_V + R \cdot \frac{C_V}{R \cdot \frac{i}{2}} \right)$$

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

$$\Rightarrow \text{изобраз} : Q = \underbrace{P_1 V}_A + \frac{i}{2} P_1 V = 3 P_1 V$$

$$Q = 3A$$

$$A = 200 \text{ Дж}$$

Ответ: 1. $A = 200 \text{ Дж}$, $C_V = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ см. продолж.



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!

N 4 (продолж 2)

3.

Из равенства м.м.
энергии по ст. до-
бав и энергии
м.м. энергии на 1
ст. свобод следует:

$$i = \frac{i_{\text{He}} \cdot V_{\text{He}} + i_{\text{O}_2} \cdot V_{\text{O}_2}}{V_1 + V_2} = \frac{i_{\text{He}} \cdot V_1 + i_{\text{O}_2} \cdot V_2 \cdot i_{\text{O}_2}}{V_1 + V_2}$$

$$i_{\text{He}} = 3$$

$$i_{\text{O}_2} = 5$$

$$4 = \frac{3V_1 + 5V_2}{V_1 + V_2}$$

$$4V_1 + 4V_2 = 3V_1 + 5V_2 \Rightarrow V_1 = V_2 \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = 1$$

Ответ: $\frac{N_1}{N_2} = 1$, $C_V = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$, $A = 200 \text{ Дж}$



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 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 обкладками. Высота

$$Eg = ma$$

$$a = E\gamma \quad \Delta \varphi = Ed$$

~~и так далее~~

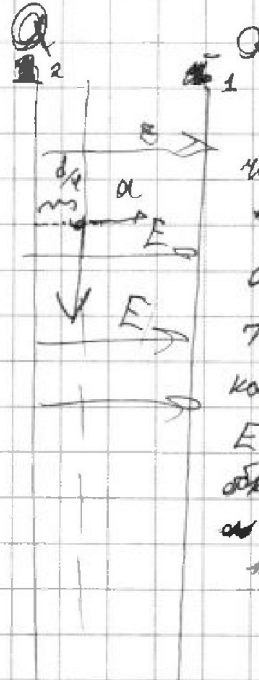
$$\Delta \varphi = \frac{Q}{C}$$

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

радиус кривизны

$$R = \frac{V_0^2}{a_n} = \frac{V_0^2 \cdot cd}{Q\gamma}$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{V_0^2 \cdot cd}{Q\gamma}$$



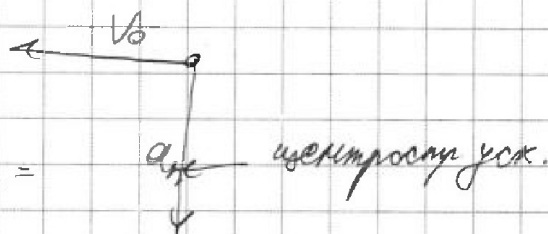
а ускорение
част. в данный
момент времени.

$a \perp V_0$ н.к.

Пол. напр. $\perp$ обкладкам.

E-напр. поле между обкладками

$E = \text{const}$



центрострем. ускор.



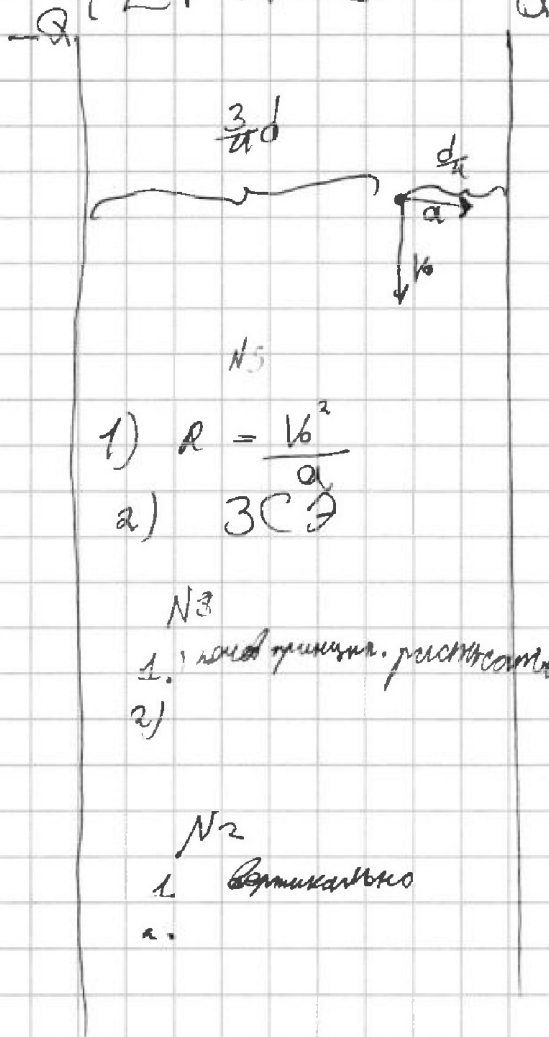
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

ЧЕРМОВИК



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

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

$$\sin \alpha = 1 + \cos \alpha$$

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

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

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

$$\cos \beta = \sin \beta$$

$$\sin \beta = \cos \beta$$

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

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

$$\cos \rightarrow -\sin$$

$$\sin \rightarrow \cos$$

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

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

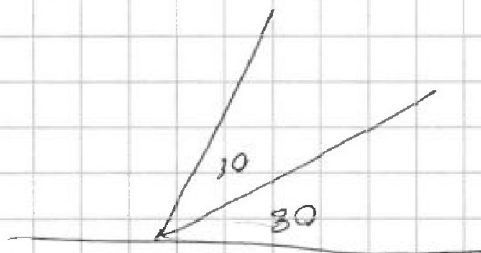
$$-\sin \alpha - 2 \cos \alpha = 0$$

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

$$2 \sin \alpha = 0$$

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

$$\frac{V_0 \cos \beta}{\cos \alpha} - \frac{2}{g} (V_0 \sin \beta - V_0 \cos \beta \tan \alpha) - \cos \beta - \frac{\sin \beta}{\sqrt{3}} = 0$$





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.

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!

$$\cos \beta \sin \alpha + \cos \beta \sin \alpha - \frac{2}{\sqrt{3}} \cos \beta = 0$$

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

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

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



$$\frac{4\pi}{6}$$

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

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

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

$$= \frac{\frac{2}{\sqrt{3}} \pm \sqrt{\frac{1}{3} + 8}}{4}$$

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

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

$$\varphi = \frac{1}{4} \arccos\left(\frac{d}{2\sqrt{3}}\right) - \left(-\frac{Q}{2\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{3}{4} d\right)\right) = \left(\frac{\frac{1}{\sqrt{3}}}{\frac{4}{\sqrt{3}}}\right) - \left(\frac{\frac{1}{\sqrt{3}}}{\frac{4}{\sqrt{3}}}\right)$$

$$= 0$$

$$\frac{1}{2} - \frac{2}{12} = \frac{1}{12} - \frac{2}{12} = -\frac{1}{12}$$

$$\begin{array}{r} 45 \cdot 45 \\ 70 \cdot 3 \\ 3 \cdot 45 \end{array}$$



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!

Черновик

$$5.25 \div 2 = 25.9 + 12.5 = 38.4$$

$$\frac{MA^2}{2} + MR^2$$



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!

