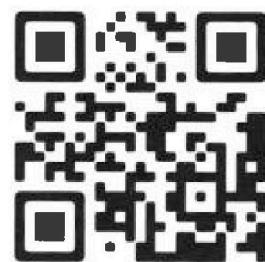


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

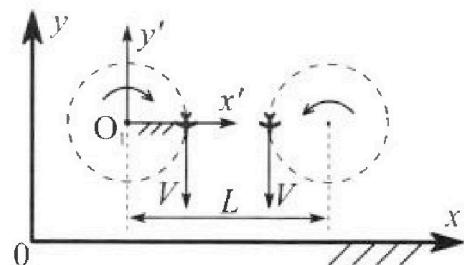


Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

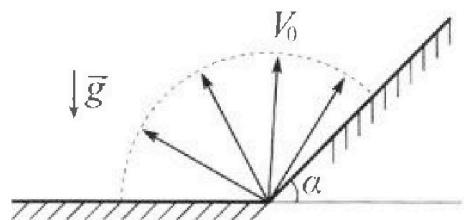
1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 60 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=360 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 1,8 \text{ км}$. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

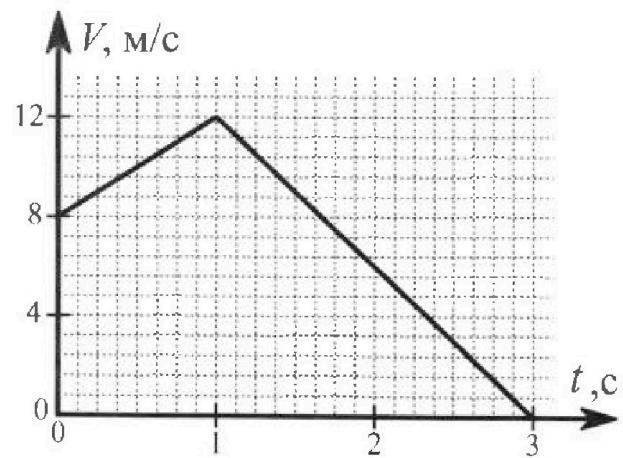
- Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .
- Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая высота полета одного из осколков $H = 45 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



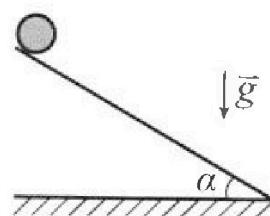
- Найдите начальную скорость V_0 осколков.
- На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- Найдите $\sin \alpha$, где 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 в $n = 3$ раза больше массы бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

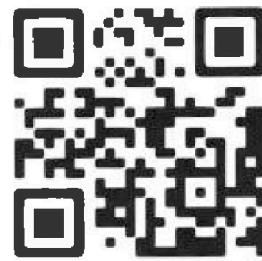


- С какой по величине скоростью V движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно $S = 1 \text{ м}$?
- Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
- При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-03

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



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 960$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 48$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 30$ К.

1. Найдите работу A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_L}{N_K}$ числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

Указание: внутренняя энергия двухатомного газа кислорода $U = \frac{5}{2}PV$.

5. Частица с удельным зарядом $y = \frac{q}{m} > 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен, расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется со скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $d/8$ от положительно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен R .

1. Найдите напряжение U на конденсаторе.

Через некое торое 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 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!

11. V: Becs hosszúra emelkedő mozdulatban a $\frac{V^2}{R} m$ gyakorolt erő
 a mérgező erővel összeadva $\frac{mV^2}{R} + mg = \frac{V^2}{R} + g$
 mérgező $\delta = \frac{mV^2}{mg} + 100\% = \frac{V^2}{g} + 100\%$
 Melyiknél ott a leghosszabb körvonal?
~~mérgező $P = m\sqrt{g^2 + \frac{V^2}{R^2}}$~~
~~mérgező $\delta = 100\% \cdot \frac{P}{mg} = \frac{\sqrt{g^2 + \frac{V^2}{R^2}}}{g} \cdot 100\%$~~
 ~~$= 100\% \cdot \frac{\sqrt{10^2 + 10^2}}{10} = 100\% \cdot \frac{\sqrt{200}}{10} = 100\% \cdot \frac{10\sqrt{2}}{10} = 100\% \cdot \sqrt{2} = 100\% \cdot 1.414 = 141.4\%$~~
 ~~$\delta = 100\% \cdot \frac{P - mg}{mg} = \frac{\sqrt{g^2 + \frac{V^2}{R^2}} - g}{g} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{10^2 + 10^2} - 10}{10} \cdot 100\% = 100\% \cdot \frac{10\sqrt{2} - 10}{10} = 100\% \cdot (\sqrt{20} - 1) = 100\% \cdot (4.47 - 1) = 100\% \cdot 3.47 = 347\%$~~
 ~~$= 100\% \cdot \sqrt{101} - 100\% \approx 0,5\%$~~

∇_2 : Установите векторы центро-
 центрор $\mathbf{w} = \frac{\mathbf{v}}{R}$. Тогда векторы
 угловой скорости ω и вектора
 скорости \mathbf{v} совпадут. Вектор
 скорости направлен по радиусу
 от центра края диска. Вектор
 угловой скорости ω направлен
 вдоль радиуса R от центра края
 диска.



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
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!

Будем считать первое значение радиусом
считаем будем что длина окружности
из зд а от окружности до окраине
 $\delta V = V(L-R) = V \frac{L-R}{R}$

Соответственно $V = V - \delta V =$

$= V \left(\frac{L-R}{R} - 1 \right) = V \cdot 3^{\circ}$, то есть Угол между
шагами V несет 180

Ответ: $\delta = 10\% \cdot \sqrt{101} \approx 100\% \approx 95\%$; $|V| = 180$; \vec{V} направлено
вправо



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 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!

Эта уравнения имеет сразу же очевидные
значения $\sin \alpha, \cos \alpha$ и $\tan \alpha$

$$S = V_0^2 g \cdot n^2 \theta \cdot \frac{10}{6g} - V_0^2 \sin^2 \theta \cdot \frac{20}{9g}$$

Нам нужно искать минимум уравнения, поэтому

$$\frac{dS}{d\theta} = 0 \Rightarrow 0 = 2gV_0^2 \cos 2\theta \cdot \frac{10}{6} - \frac{20}{9} \sin \theta$$

$$\frac{20}{9} \sin \theta \cos 2\theta = 20 \cdot \frac{20}{6} \cos^2 \theta$$

$$6 \sin \theta \cos 2\theta = 20 \cos^2 \theta$$

$$\tan 2\theta = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{\sin 2\theta}{1 - \sin^2 2\theta} = \frac{4}{9} \Leftrightarrow$$

$$\sin 2\theta = \sqrt{\frac{4}{13}}$$

$$\cos 2\theta = \sqrt{1 - \frac{4}{13}} = \sqrt{\frac{9}{13}}$$

тогда

$$\sqrt{\frac{4}{13}} = \sin \theta \cos \theta = \sin \theta \sqrt{1 - \sin^2 \theta} \Leftrightarrow$$

$$\frac{4}{\sqrt{13}} = \sin^3 \theta - \sin^4 \theta$$



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!

$$\text{При } \sin^2 \theta = \frac{1}{2} \cos 2\theta, \text{ т.к. } \sin^2 \theta = \sin^2 2\theta$$

$$= \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\theta$$

$$\text{а } \int \sin 2\theta = -\cos 2\theta + C$$

$$\text{т.е. } (-\frac{1}{2} \cos 2\theta) = 0$$

8N

$$\text{Составляем } S = V_0 \sin \theta \cdot \frac{10}{\cos \theta} - \frac{1}{2} V_0^2 \frac{\cos 2\theta}{\cos^2 \theta}$$

$$+ \frac{1}{2} V_0^2 \frac{\cos 2\theta}{\cos^2 \theta} = \frac{10}{9} V_0^2 \left(\frac{1}{6} \sqrt{\frac{9}{13}} - \frac{10}{9} + \frac{10}{9} \sqrt{\frac{9}{13}} \right) =$$

$$= 900 \cdot \left(\frac{1}{6} \sqrt{\frac{9}{13}} - \frac{10}{9} + \frac{10}{9} \sqrt{\frac{9}{13}} \right)$$

$$\text{Дадим: } S = 100 \cdot \left(\frac{1}{6} \sqrt{\frac{9}{16}} - \frac{10}{9} + \frac{10}{9} \sqrt{\frac{9}{13}} \right) \text{ м}$$

$$V_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



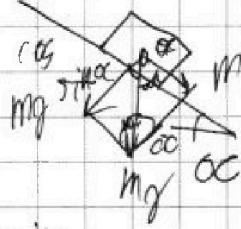
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 5

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) *Точка*



*Точка движется
параллельно*

и ускорение $a = \frac{1}{m}$.

$$(mg \cos \alpha - mg) \mu \text{г} \cos \alpha = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

Составим уравнение

и сдвигем наклонную линию

$$\text{правильное уравнение } a_2 = \frac{1}{m} (mg \sin \alpha +$$

$$+ mg \cos \alpha) = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$\text{значит } a_1 - a_2 = 2g \sin \alpha$$

*на графике уравнения 2 это значит
что кривые не пересекаются*

$$a_1 = \frac{\omega^2 r}{\delta t_1} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$a_2 = \frac{\omega^2 r}{\delta t_2} = -\frac{12}{2} = -6 \frac{m}{s^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2g} (a_1 - a_2) = \frac{1}{20} \cdot 10 = \frac{1}{2}$$



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 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 9

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!

П2 Модели механической энергии

Всё они есть формулы моментальной
модели энергии и вращательного.

При этом есть вопросы не вращения:

постоянство момента

постоянство момента:

$$W_1 = \frac{(n+1) V^2}{2} m$$

Вращение

момент инерции $I = MR^2$, угол радиус

угловая скорость $\omega = \frac{V}{R}$

$$W_f = \frac{I \omega^2}{2} = \frac{M V^2}{2}$$



$$W = W_0 + W_f = \frac{M V^2}{2} (n+2)$$

При движении по горизонтальному пути

$$S, \text{ изменение момента} = S \cdot g \alpha = S \frac{1}{r_3}$$

$$W_3(\gamma) = (n+1) M g \Delta h = \frac{M V^2}{2} (n+2)$$



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 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
3 ИЗ 5

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!

$$V = \sqrt{2} \frac{\frac{m+1}{m+2} g \cdot S \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}}{= \sqrt{m+1} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{m}{c}}$$

Следующий шаг:

3. $dW = A dS$ Нижней
стороне изменение концентрации

Следующий шаг:

$dW = m dS \frac{(n+1)}{n+2} \cdot \frac{dS}{sin \alpha} \cdot \frac{1}{c}$

$\Delta W = m dS \frac{(n+1)}{n+2} \frac{dV}{dt} =$

$= (n+2) m dS \frac{dV}{dt} = (n+2) m dS \frac{1}{c}$

$(n+1) m g dS sin \alpha = (n+2) m dS$

$m = \frac{dS}{g sin \alpha} \cdot \frac{n+1}{n+2} =$

$= 4 m/c$



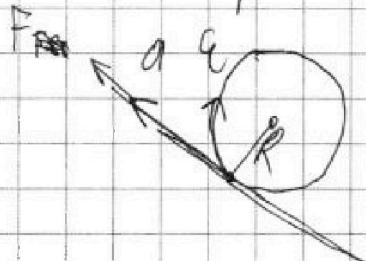
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
4 из 5

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!

П4. Перейти от CO к четырем формулам:



Будем считать что единица длины
равнодействующая прямая, делящая
сектор на две равные части

a. Если смотреть на четверть сектора $\alpha = \frac{\pi}{4}$

$$= \frac{d}{R} \cdot \text{Равнодействующая четырех секторов}$$

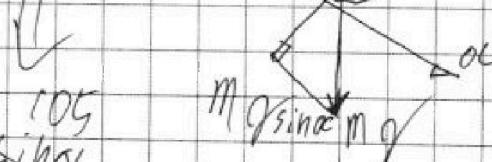
Мы получим $F = \sin \alpha \cdot \text{максимальная величина}
максимального радиуса}$ (или R).

Проверка

$$EI \leq FR \Rightarrow F \geq I \frac{q}{R} = 0 \text{ m}$$

При этом $F = mg \sin \alpha$

$$0 \text{ m} \leq mg \sin \alpha$$



$$M \geq \frac{d}{\sin(\alpha/2)} = \frac{\theta \sin \alpha}{\sin \alpha \cos \theta} \frac{n+1}{n+2} = \frac{1}{\frac{n+1}{n+2}} f(x)$$



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
5 ИЗ 5

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!

$$\leftarrow \frac{4}{5\sqrt{3}}$$

Ответ: $|9| \text{ и } |0| = \frac{1}{2}$, $V = 4 \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \frac{4}{C}, a =$
 $= 4 \frac{4}{C}, M \geq \frac{4}{5\sqrt{3}}$



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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

7,2: Желей с определенным С в Ризографии прошел рабочий цикл полностью, зная что все 8 участка на рабочем цикле одинаковы; то сколько

$$Q = \sigma T_1 C_V \rightarrow C_V = \frac{Q}{\sigma T_1} = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \text{К}}$$

(т.к. 8 участков это сказать, что один цикл состоит из 8 участков, удаленных между собой, то приравняем, что первые участки одинаково, получим $\frac{Q}{\sigma T_1}$)

7,1: Рабочий цикл прошел рабочее колесо упомянутой выше машины $A = \int p dV$. Определить $\rho - \infty$ (точка A) $A = \rho(V_2 - V_1)$

С другой стороны изменение внутренней энергии $\Delta U = C_V \Delta T$

$$\Delta U = C_V \Delta T = C_V (T_2 - T_1) = C_V \rho (V_2 - V_1)$$

$$= C_V \rho T_2 - C_V \rho T_1 \quad \cancel{\Rightarrow \frac{T_2}{C_V} = \frac{Q}{\rho T_1} \Rightarrow T_2 = \frac{Q}{\rho} \cdot \frac{T_1}{C_V}}$$

$$= C_V \rho T_2 \quad \text{При этом } Q = A + \Delta U \Rightarrow A = Q - \Delta U =$$

$$= Q - \cancel{C_V \rho T_1} = 360 \text{ Дж}$$



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.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

П₃. Пускx - ^{изменение} ~~давления~~ ^{затрач.} в системе

При этом в 1-й машинной теплоемкости
запас тепла $\frac{3}{2}R$; в 2-й $\frac{5}{2}R$

$$\text{Потребляемая мощность } C_V = \left(\frac{3}{2}x + \frac{5}{2}(1-x) \right) \cdot \dot{V}$$

С другой стороны Потребляемое
составное изменение
степеней الحرности $\Delta V = \frac{C_V}{\dot{V}} (T_2 - T_1) =$

$$= \left(\frac{3}{2}x + \frac{5}{2}(1-x) \right) \text{ при } \Delta V; \text{ с другими словами}$$

$$\Delta V = Q - A; \text{ следовательно } A = \rho \Delta V$$

↓

$$\frac{3}{2}x + \frac{5}{2}(1-x) = \frac{A}{\dot{V}} = \frac{Q - A}{A} = \frac{\frac{600}{360}}{A} = \frac{5}{360}$$

$$\text{Отсюда } x = \frac{5}{6}$$

$$\text{тогда } \frac{N_f}{N_k} = \frac{x}{1-x} = \frac{\left(\frac{5}{6}\right)}{\left(\frac{1}{6}\right)} = 5$$

Ответ: $C_V = 20 \text{ Дж/К}$, $A = 360 \text{ Дж}$, $\frac{N_f}{N_k} = 5$

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

11. Известно, что полюсные потенциалы могут представлять, как 2 заряженные частицами, с одинаковым взаимодействием имеющие разные потенциалы, так и на противоположных полюсах. При этом известны потенциалы φ между отвечающими радиусами r и расстояниями между полюсами d ; тогда получают формулу Кирхгофа $\varphi(x) = -\frac{U}{d}x + \text{const}$, где x — расстояние до одного из полюсов ($\varphi(x)$ — максимум функции).
Её непрерывность вдоль радиусов показывает, что $k = \frac{\partial \varphi}{\partial x}$.
Используя формулу для напряженности поля $E = -\partial \varphi / \partial r$, но та же как выше, получим выражение для поля по оси x , то $E = -\frac{d \varphi}{dx} = \frac{U}{d}$; значение единично,



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
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!

действует на частицу, $F = q \frac{V}{d}$
а возведение её приводит к
(м.к. сила равна перенесенному импульсу p_f)
увеличение радиуса $a_n = 2 \frac{V}{d}$

С другой стороны $a_n = \frac{V_0^2}{R}$

$$V = \frac{q}{d} d \cdot \frac{V_0^2}{2R}$$

~~$V = \frac{q}{d} d \cdot \frac{V_0^2}{2R}$~~

№2:

Изменение потенциальной энергии частицы в первом замыкании $\Delta W = q \Delta \Phi \varphi_2$, где

$$\Delta \varphi_2 = \varphi\left(\frac{d}{8}\right) - \varphi\left(\frac{d}{2}\right) = \frac{V}{6}\left(\frac{d}{2} - \frac{d}{8}\right) = V \cdot \frac{3}{8}$$

Итого №3 (закон сохранения энергии)

$$\Delta W + \frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V^2}{2} \Rightarrow m V_0^2 = m V^2 + \frac{3}{4} q V$$

$$\frac{3}{4} q V + V_0^2 = V^2$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{4} q \frac{V_0^2}{R}} = V_0 \sqrt{1 + \frac{3}{4} \frac{q}{R}}$$

$$\text{Ответ: } V = V_0 \sqrt{1 + \frac{3q}{4R}}; V = d \frac{V_0}{2R}$$



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

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

N 1.1.

$$+ 0/n$$

CV $\frac{D}{V}$

N 1.2.

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

$$\Delta \theta = \omega (L - R)$$

$$L - R$$

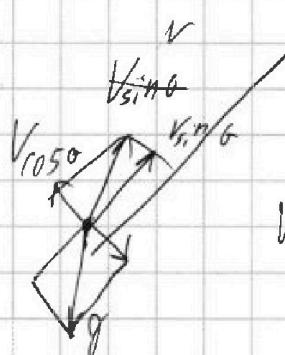
$$\sqrt{2gH}$$

N 2.1

$$\sin \eta = \frac{1}{2}$$

$$104 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

N 2.2.



$$10 \cdot 9 \cdot \frac{4}{5} =$$

W.M. 9.

N 5.1

$$V = \Delta \varphi$$

$$k = \frac{\Delta V}{\Delta \varphi} = \frac{V}{\varphi}$$

$$E = \frac{V}{\varphi} = \text{const}$$

N 5.2: 3(3)

$$2 \frac{V}{\varphi} = \frac{V^2}{R}$$

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 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!

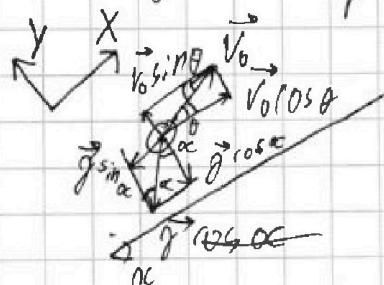
П₁: По заданной схеме сформулируйте задачу

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgH; \text{ где } m - \text{ масса объекта}$$

$$V_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{200} = 30 \cdot \frac{m}{s}$$

П₂: Перенесите векторный О_x параллельно

своему, а О_y - перпендикулярно; при этом ось О_x лежит под углом α к горизонту. Когда это можно и почему



составляющие силы тяжести

$$\left\{ V_0 \sin \theta = \frac{1}{2} g t \cos \alpha \Rightarrow t = 2 \frac{V_0 \sin \theta}{g \cos \alpha} \right.$$

$$\left. S = V_0 \cos \theta t - g \sin \alpha \frac{t^2}{2}, \text{ при } \theta = 45^\circ \text{ время полёта} \right.$$



$$S = 2V_0 \cos \theta \frac{V_0 \sin \theta}{g \cos \alpha} - g \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g \cos^2 \alpha} \sin \alpha = V_0^2 \sin 2\theta \frac{1}{g \cos \alpha} -$$

$$- V_0^2 \sin^2 \theta \cdot \frac{1}{g} \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$$



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

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

$$\begin{aligned} (\sin \theta)^2 &= 2 \sin \theta \cdot \cos \theta \\ \sin 2\theta &\rightarrow (\cos \theta)^2 = 2 \sin \theta \cdot \cos \theta \\ (\cos 2\theta) &\rightarrow 2 \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot 2 \\ \sin \theta \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \theta} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sqrt{\sin^2 \theta - \sin^2 \theta \cos^2 \theta} & \quad \sqrt{\sin^2 \theta - \frac{1}{4} \sin^2 2\theta} \\ \int \frac{\cos 2\theta}{\sin 2\theta} &= \frac{\cos 2\theta}{2} \\ \sin^2 \theta & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\cos^2 \theta)^2 &\rightarrow 2 \cos \theta \sin \theta = \\ &= 2 \sin 2\theta \\ \int \cos 2\theta & \end{aligned}$$

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.



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

7

$$360 = M_{\text{д}} \rho V \cdot N$$

$$\frac{170}{60} \cdot \frac{60}{36} = \frac{10}{6}$$

$$600 = (M \frac{3}{2} N_0 + \frac{5}{2} N_5) \rho V$$

60

$$\begin{array}{r} \times 10^9 \\ 10,5 \\ \hline 529 \end{array}$$

$$\frac{105}{110} \cdot \frac{1005}{6} - \frac{3}{2} N_0 + \frac{5}{2} N_5 = \frac{70}{6}$$

$$\frac{3600}{0,36}$$

$$= \frac{10}{6} - \frac{15}{6}$$

$$3N_0 + 5N_5 = \frac{10}{3}$$

3600/0,36



$$3 \frac{N_0}{N_5} = \frac{10}{3N_0} - 5$$

$$40 \cdot 10^2$$

$$\frac{3}{2}x + \frac{5}{2} - \frac{5}{2}x = \frac{10}{6}$$

$$\sqrt{101}$$

$$\frac{1005}{1009}$$

$$\frac{110}{109}$$

$$-x = -\frac{5}{6}$$

$$x = \frac{5}{6}$$

$$9N_0 + 15N_5 = 10$$

$$\begin{array}{r} * 101 \\ 101 \\ + 101 \\ \hline 10201 \end{array}$$

$$\left(\frac{360}{0,36} = \frac{3600}{0,36} \right) = 9x + 15(1-x) = 10$$

$$0,36$$

$$= \frac{3600}{36} = 9x + 15x - 15 = 10$$

$$\sin^2 \theta = \frac{1000}{25,110000000} = 24x = 25 \Rightarrow x =$$



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

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

$$\boxed{\frac{1}{2} + \frac{5}{2}}$$

$$\sin^2 45^\circ = \frac{1}{2}$$

$$V 4 \cdot 1 \quad \boxed{1} \quad \boxed{2}$$

$$C_p = C_V + R \quad \theta_1 = 105^\circ$$

$$100 - 600 \cdot 20 \cdot 30 = 100 - 3600 =$$

$$Q = 300$$

$$\frac{105}{36} \cdot \frac{8}{10} \quad \frac{Q}{\Delta T_1} = V(C_V + R)$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = 1980 \text{ Вт}$$

$$\frac{12}{12} \quad \frac{Q}{\Delta T_2} = V(C_V + R) \quad \begin{matrix} \text{рабочая} \\ \text{стартовая} \end{matrix}$$

$$\frac{80}{36} = \frac{20}{9}$$

$$(sin\theta)^2 = 2 sin\theta \cdot cos\theta = \frac{1}{2} \frac{60}{6} \frac{48}{20}$$

$$\frac{12}{12} \quad \frac{V}{d} = \frac{V_0}{R}$$

$$C_V V R (t_2 - t_1)$$

$$\frac{4}{9} - \frac{1}{9} = \frac{3}{8} \quad \frac{V}{d} = \frac{d}{V_0 R} \quad \frac{344}{10,36} - \frac{144}{36}$$

$$\frac{3}{4} \cancel{\pi} \cdot \frac{V_0^2}{R} \cdot d \quad 144 / 36 = \frac{12^2}{6^2} =$$

$$= \frac{82 \cdot 0,78}{6^2} =$$

$$= 2^2 = 4$$

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!

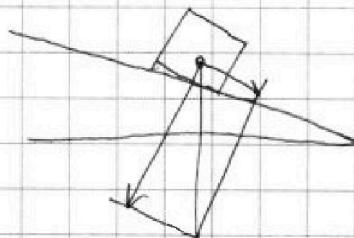
Чтобы:

$$13x^2 - 13x + 4 = 0$$

$$D = 13^2 - 4 \cdot 13 \cdot 4$$



$$4 = 13x - 13x^2$$



$$13x^2 - 13x + 4 = 0$$

$$D = 13^2 - 4 \cdot 13 \cdot 4$$

$$\sin^2 \theta \rightarrow \sin 2\theta$$

$$\sin^2 \theta = \frac{1}{10520}$$

$$mR^2$$

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

$$N = \frac{mR^2\omega^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте креcтиком 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!

$$\sin \sin 2\theta = \frac{\sin \theta \cos \theta}{(\cos \theta)} - \frac{\sin 2\theta}{(\cos \theta)}$$

$$\sin 2\theta \quad \sin 2\theta \rightarrow \cancel{\frac{1}{2}} \cos 2\theta$$

$$\sin^2 \theta =$$
$$2 = 2 \cdot \frac{1}{2} g \cdot \mu$$

$$\mu = \frac{2}{g} =$$

$$2 \sin^2 \theta = 4 - 4s = 0,2$$

$$13 \cancel{\times} s = 4$$

$$s = \frac{4}{13}$$