



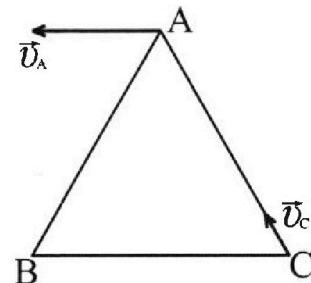
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,4$ м/с, а скорость \vec{v}_C вершины C направлена вдоль стороны CA. Длины сторон треугольника $a = 0,2$ м.



- Найдите модуль v_C скорости вершины C.
- За какое время τ пластина в системе центра масс совершил три оборота?

Пчела массой $m = 100$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

- Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

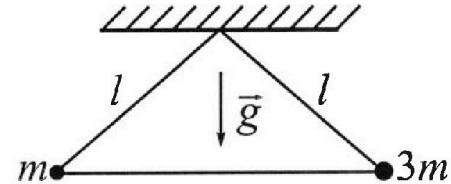
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

- На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20$ м/с. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

- Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 0,1$ кг и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
- Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 2$ моль однотомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

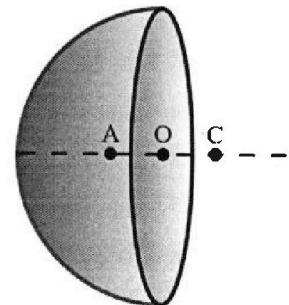
- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

- Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?
- На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 150 \text{ кг}$ за $N = 10$ циклов тепловой машины?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О частица движется со скоростью V_o .

- С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.
- Найдите скорость V_c , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

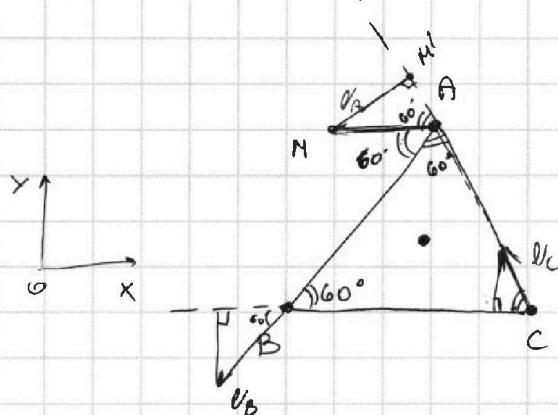


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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



1) $\triangle ABC$ - равнобедренный \rightarrow

все углы в нем по 60°

2) Запишем закон равенства производных скоростей ("закон аналогии") для сектора AC :

$$\left(\begin{aligned} &\angle BAN = \angle ABC \text{ (известно при } AM \parallel BC\text{)} \\ &\text{сек. } AB \end{aligned} \right) \rightarrow \angle HAM = 60^\circ$$

$$v_C = v_A \cdot \cos(60^\circ) \quad (1)$$

$$v_C = v_A \cdot \frac{1}{2} \rightarrow v_C = \frac{v_A}{2} \quad (2)$$

3) По условиям движений изменение углов скоростей скорости v_B обозначено проходит через Т.А. По з-му аналогии для сектора BC :

$$v_B \cos 60^\circ = v_C \cdot \cos 60^\circ \rightarrow v_B = v_C = \frac{v_A}{2} \quad (3)$$

4) ~~$\Sigma m_{\perp} = \Sigma m_{\parallel}$~~ Рассмотрим земной тяготек. Скорость

земной тяготека складывается из аксиальной части v_{ax} и брахистоидной компоненты v_R , где R - расстояние от центра масс до центра земли.

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 4

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!

$$R = \frac{2}{3}h = \frac{2}{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{3}, \text{ где } R - \text{ радиус окружности } OABC$$

(увидено на рисунке)

$$W = \frac{\ell A}{2R} = \frac{\ell A}{\left(\frac{2a\sqrt{3}}{3}\right)} = \frac{3\ell A}{2a\sqrt{3}} \quad \begin{aligned} W = \text{const}, \text{ т.к.} \\ \text{направление силы} \\ \text{одинаково, п.к. } E=0 \end{aligned}$$

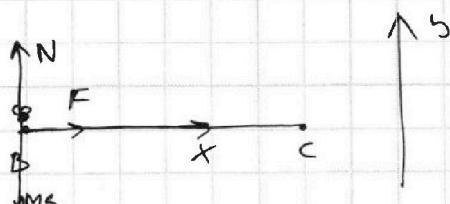
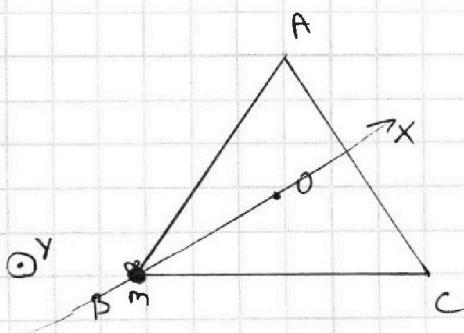
Одни полный оборот есть пологот на 2π . При обработе

$$\text{т.к. } 3 \cdot 2\pi, \text{ т.е. } \varphi = 6\pi$$

$$\varphi = WT \rightarrow T = \frac{\varphi}{W} = \frac{6\pi}{3V_A} \cdot 2a\sqrt{3} = \frac{2\pi}{V_A} \cdot 2a\sqrt{3} = \frac{4\pi a\sqrt{3}}{V_A} =$$

~~$$= \frac{4\pi \cdot 0,2 \cdot \sqrt{3}}{0,4 \cdot 2} = \frac{4\pi \sqrt{3}}{2} = 2\pi\sqrt{3} \text{ с}$$~~

Рассмотрим 3 задачи:



2-ой закон Ньютона действует

на в прям. на ось Y приложена

$$\text{сил. } O = N - mg \rightarrow N = mg$$

Движение тела координаты движения точки B \rightarrow

линейное движение в системе отсчета суперпозиция

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
4 ИЗ 4

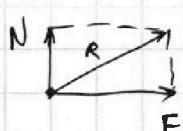
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача $a_n = \frac{v^2}{R} \cdot \frac{(wR)^2}{R^2} = w^2 R$. Два из колеса в

причих ось X принимает форму:

$$m w^2 R = F$$

Кладем радиусы, образующие синус, действующих на колесо:



По правилу параллелограмма и теореме Пифагора

$$\text{здесь для: } R = F + N \text{ (по опр.)}$$

$$R = \sqrt{N^2 + F^2} = \sqrt{(mg)^2 + (mw^2 R)^2} = m \sqrt{g^2 + w^4 R^2} =$$

$$= m \sqrt{g^2 + \left(\frac{V_A}{2R}\right)^4 R^2} = m \sqrt{g^2 + \frac{V_A^4}{16R^2}} =$$

$$= 100 \cdot 10^{-3} \text{ н} \sqrt{\frac{(10 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 + (0,4 \text{ м})^4}{16 \cdot \left(\frac{9 \text{ м} \cdot \sqrt{3}}{3}\right)^2}} =$$

$$= 1 \cdot 10^2 \cdot 10^{-3} \text{ н} \cdot \sqrt{\frac{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4} + (0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}})^4}{16 \cdot \frac{81 \text{ м}^2}{9}}} =$$

$$= 10^{-1} \text{ н} \sqrt{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4} + \frac{16 \cdot 16}{10^4 \cdot 16 \cdot \frac{4}{3}}} = 10^{-1} \text{ н} \sqrt{\frac{100}{10^2} \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}} =$$

$$= 10^{-1} \text{ н} \sqrt{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4} + \frac{4 \cdot 3}{10^2} \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}} = 10^{-1} \text{ н} \sqrt{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4} + \frac{12 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}}{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}}} = 10^{-1} \text{ н} \cdot \sqrt{\frac{100 \cdot 12}{100} \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}} =$$



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

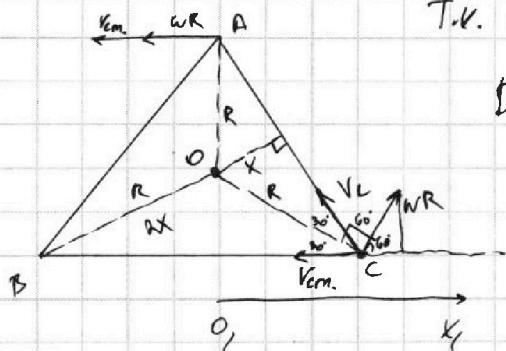
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

В силу того что медиана треугольника разбивает его на две равные части, то центр масс лежит в середине

Опис. (внс.) окружности (или сегментом) \downarrow (4)

$$\text{Т.к. } V_A \perp R, V_A = V_{cm} + WR \rightarrow$$

Для норми C в пр-ии



на O, X_1 : (5)

$$-V_C \cdot \cos(60^\circ) + V_{cm} = WR \cdot \cos(60^\circ)$$

\downarrow

$$\begin{aligned} -\frac{1}{2}V_C + V_{cm} &= \frac{1}{2}WR \\ V_C &= \frac{V_A}{2} \end{aligned} \quad \left. \right\} \rightarrow$$

Из (4) получаем:

$$\rightarrow -\frac{1}{4}V_A + V_{cm} = \frac{1}{2}WR$$

$$\text{Т.к. } V_{cm} = V_A - WR.$$

Поставим в (5):

$$-\frac{1}{4}V_A + V_A - WR = \frac{1}{2}WR$$

$$\frac{3}{4}V_A = \frac{3}{2}WR \rightarrow \frac{1}{4}V_A = \frac{1}{2}WR \rightarrow \frac{1}{2}V_A = WR \rightarrow W = \frac{V_A}{2R}$$

Рассм. $\triangle ABC$. Т.к. медианы есть бисектрисы по точкам пересечения

они делают в отношении 2:1, считая от вершин.

$$\text{Высота равной- } \Delta A: h = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

Если в линии имеет место смена координат и инерциальных
скоростей, то в сцене «Фронтальная траектория», он уходит
в инерциальную точку. Если скорость не инерциальная,
то он продолжает движение по инерциальной траектории.

Замечу, что спуск с флагом здешних основов возможен

исключением рассмотренному случаю со сменой

координат, регулируя напр. №₆ оптимизируется параллельная

траектория.

Составлено, записано

ЗСЗ для спуска в ПСО:

один спуск координаты

одинаков основы. Поэтому у нас

2 вынужденных спуска радиуса и 2 основы тот же радиус.

Записан ЗСЗ в ПСО для одной горы верт. спуск -

= основы:

Нач. скорость верт.
спуска.

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + m g H \rightarrow v_1^2 = v_0^2 + 2 g H \rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2 g H}.$$

Так расстояние L между горами основыми составляет горизонт.

Перемещение здешних основов, они также совершают L верт. спуска.



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

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

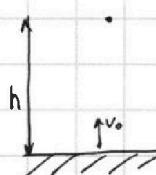
СТРАНИЦА
1 из 3

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) Начальное спортивное положение \rightarrow рюкзак начинает двигаться с начальной

скоростью v_0 и нач. уск \vec{g} .

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$$



В пр-ии на OX :

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \rightarrow h + \frac{gt^2}{2} = v_0 t \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{h}{t} + \frac{gt}{2} = v_0 \rightarrow v_0 = \frac{8\text{ м}}{0,8\text{ с}} + \frac{10\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,8\text{ с}}{2} = 10\frac{\text{м}}{\text{с}} + 4\frac{\text{м}}{\text{с}} = 14\frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) Вспомним В начальном положении тела скорость равна v_0 \rightarrow

направлена по оси O :

$$s = \frac{v_0^2 - v_k^2}{2a}$$

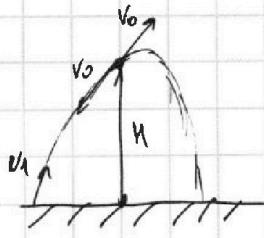
$$a = \frac{-v_0^2}{-2g} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{\left(\frac{h}{t} + \frac{gt}{2}\right)^2}{2g} = \frac{\left(14\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2}{2 \cdot 10\frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{196\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{20\frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 9,8\text{ м}$$

m - масса ящика

3) В силу земной сокращен. действует зия снаряда в ПСО:

$$m \cdot \vec{O}_E^M = \frac{m}{2} \cdot \vec{v}_0 + \frac{m}{2} \vec{v}_1 \rightarrow \vec{v}_0 = -\vec{v}_1$$

4) Рассмотрим движение основных:



Также рассмотрим движение спореда

из некоторой точки изгланения со
скоростью (некоторой) v_1 .

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



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

Как изменяется дальность при броске из горизонт. плоскости под углом к горизонту Задано?

в случае броска под углом 45° , т.к. в этом случае начальная скорость перпендикулярна начальной, а горизонт. складывается максимум.

$$\begin{aligned}
 L &= \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g} \rightarrow L_{\max} = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2 \cdot 45^\circ)}{g} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{(\sqrt{16^2 + 2^2})^2}{g} = \\
 &= \sqrt{\frac{16^2}{g^2} + 2^2} = \sqrt{\frac{(20)^2}{(10)^2} + \frac{2 \cdot 9,8}{10}} = \sqrt{\frac{400}{100} + \frac{19,6}{10}} = \\
 &= \sqrt{4 + 1,96} = \sqrt{5,96} = 2,44 \text{ м} \\
 &= 59,6 \text{ м}
 \end{aligned}$$

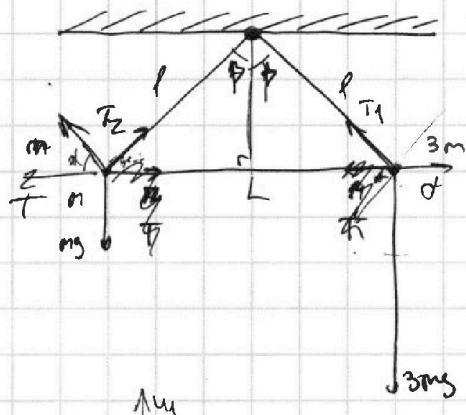
Ответ: $H = 9,8 \text{ м}$; $L_{\max} = 59,6 \text{ м}$



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.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
1 из 2

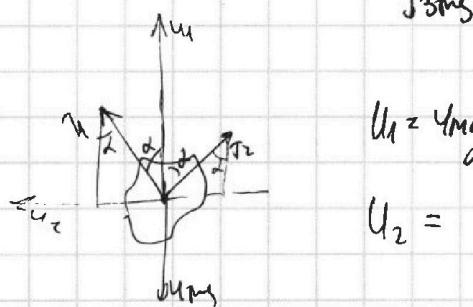
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Второй закон Ньютона

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

Если система находиться в равновесии, то сила сопротивления
на меньшей длине должна быть больше



$$N_1 = mg + (T_1 + T_2) \cos \beta$$

$$N_2 = (T_2 - T_1) \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{l}{2l} = 0,8 = \frac{4}{5}$$

Касательная сила тяжести нормальна: $\cos^2 \beta + \sin^2 \beta = 1$ (см. тригон)

$$mg^2 = l^2 + l^2 - 2l^2 \cdot \cos(2\alpha)$$

$$0,4l^2 = 2l^2 \cos(2\alpha)$$

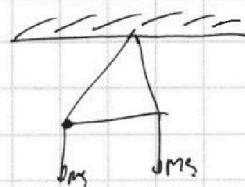
$$\cos(2\alpha) = \frac{0,4}{2} = 0,2$$

$$\cos^2 \beta = \frac{3}{5}$$

$$\cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{16}{25} \approx 0,8$$

Рассм. шаг 3м на 0,4 = 2м. Куда идти. Давление на. Всегда

всегда синхрон синхрон без удержания не может



Решение задачи 2м. Проверка удерживающее давл

это 2mg Всегда

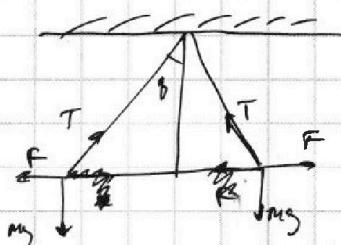


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

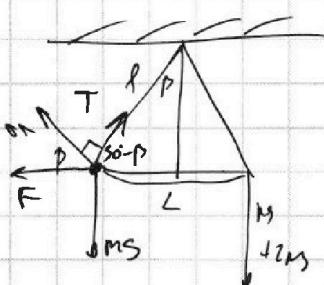
Конструкция висит на винте



$$F = T \sin \beta \rightarrow F = m g \tan \beta$$

$$m g = T \cos \beta \rightarrow T = \frac{m g}{\cos \beta}$$

Наша задача массы и удлинение цепи



Используя метод моментов

точка M

$$IE = M$$

~~$$3g l^2 \cdot \varepsilon = 2mgL \rightarrow \varepsilon = \frac{2g}{3L}$$~~

затем

$$a = \varepsilon R \rightarrow a = \frac{2g}{3L} = \frac{2g}{3 \cdot 1,61} = \frac{2}{4,83} = \frac{\sqrt{3}}{24}$$

Т.к. зная ℓ не можем, $a_1 \perp \ell$, которую угол с горизонтом

получим β , т.е. $\arcsin(\frac{4}{5})$ или $\sin \beta = \frac{4}{5}$, т.е.

$$\sin \beta = \arcsin\left(\frac{4}{5}\right), \text{ т.е. } \sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$\text{Ответ: } \sin \beta = \frac{4}{5}$$



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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!

Для нес адиаб. газа: $C_V = \frac{3}{2}R$ $C_P = \frac{5}{2}R$

1) Рассмотрим участок постоянной температуры. Он характеризует полиграфан, т.е. процесс вида $pV^n = \text{const}$, где $n = \frac{C - C_V}{C - C_P}$, где C – температура данного процесса.

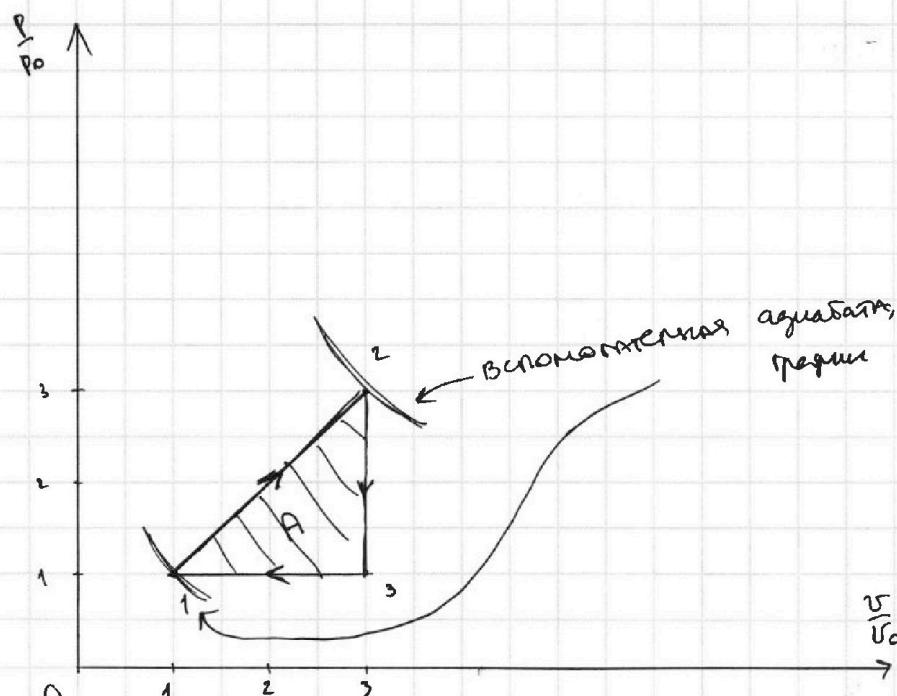
2) Процесс 1-2 имеет $C = 2R$. Он характеризует уравнение $pV^{-1} = \text{const}$.

$$n = \frac{\frac{5}{2}R - \frac{3}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{4R - 5R}{4R - 3R} = -1$$

Процесс 2-3: $C = \frac{3}{2}R$. Данный C характеризует C_V , потому

что процесс $V = \text{const}$

Процесс 3-1: $C = \frac{5}{2}R$. Это характеризует C_P , потому что процесс $\propto p \cdot V = \text{const}$.





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
2 из 4

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!

Уравнение Менделеева - Клапейрона для тела:

$$p_0 V_0 = \partial R T_0$$

Пусть имеем 1-2 процесс $p = KV$ (изотермия)

$$\text{Тогда: } p_0 = KV_0, \quad p_2 = KV_2. \quad \text{Тогда } KV_0^2 = \partial R T_0 \quad \left. \right\} \rightarrow$$

$$p_2 \cdot V_2 = 3 \partial R T_0 \rightarrow KV_2^2 \quad \text{Тогда} \quad = 3 \partial R T_0$$

$$\rightarrow \frac{V_2^2}{V_0^2} = 9 \rightarrow V_2 = 3V_0$$

$$\rightarrow \sqrt{3} = \sqrt{V_2} = 3V_0$$

Таким образом, процесс 2-3: для изотермии процесса g_0

$$p_3 V_3 = 3 \partial R T_0 \rightarrow p_3 \cdot 3V_0 = 3 \partial R T_0 \rightarrow p_3 V_0 = \partial R T_0 \rightarrow p_3 = p_0$$

Процесс 3-1 изобарический, золовен в первом и втором

$p=\text{const}$, так что график имеет вид прямой (это же согласно

6 условию)

3) Процесс расширения \Leftrightarrow Увеличение объема тела \rightarrow Это изобарический процесс в процессе 1-2, т.к. в начале идет V_0 , либо $V=\text{const}$.

Решение $Q_1 = Q_{12}$. Так как участок 1-2 не является изотермическим и адиабатичным (по графику), можно на нем выделить подогрев, т.к. в м. 2 вспомогательный объем больше

4) По первому началу термодинамики:



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
3 из 4

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!

$$Q = \Delta U + A.$$

Алгоритм решения для трёхугольника $p(v)$:

$$A_{12} = \frac{(p_0 + 3p_0)}{2} \cdot 2V_0 = 4p_0 V_0 \quad (\text{площадь треугольника})$$

$$\Delta U_{12} = \underbrace{\frac{C_V}{R} \Delta T}_{\text{const}} = \frac{C_V}{R} (pV)_{12} = \frac{C_V}{R} (3p_0 - p_0 V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot (3p_0 V_0 - p_0 V_0) = 12p_0 V_0$$

$$Q_{12} = Q_1 = 12p_0 V_0 + 4p_0 V_0 = 16p_0 V_0 = 16 DRT_0 \quad (\text{из ур. Менг.-Кнан})$$

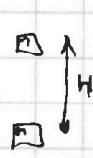
Пары, совершающие работу в цикле 1-2-3-1 изображены

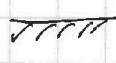
на схеме треугольника 1-2-3:

$$A = 2p_0 \cdot 2V_0 \cdot \frac{1}{2} = 2p_0 V_0 \quad (\text{площадь треугольника}). \quad \exists$$

34 один цикл. За N циклов будет совершена работа:

$$A_N = NA = 2Np_0 V_0. \quad A_n = \frac{1}{2} A_N = Np_0 V_0$$

 При медленном подъеме груз со скоростью v , соответственно, начинавшая работу не меняется.

 Запишем ЗСГ в ПКО для груза:

$$M \frac{H}{mg} = A_N = Np_0 V_0 \rightarrow H = \frac{Np_0 V_0}{Mmg} \quad \left. \right\} \rightarrow H = \frac{N DRT_0}{Mmg}$$

из ур. Менг.-Кнан. $p_0 V_0 = DRT_0$



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

СТРАНИЦА
Ч 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!

Рассчитаем численно отъемы:

$$Q_1 = 16 \cdot 2 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К} = \\ = 16 \cdot 2 \text{ моль} \cdot 831 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 3 \text{ К} = 96 \text{ моль} \cdot \text{К} \cdot 831 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = \\ = 79,776 \text{ кДж}$$

$$H = \frac{N \cdot J \cdot R \cdot T_0}{M \text{ мол}} = \frac{10 \cdot 2 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}}{150 \text{ г} \cdot 10^{-3} \text{ кг}} = \\ = \frac{6 \text{ моль} \cdot \text{К} \cdot 831 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{150 \frac{\text{г}}{\text{кг}}} = \frac{1 \text{ моль} \cdot \text{К} \cdot 831 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{25 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}} = 33,24 \text{ кДж}$$

Ответ: $Q_1 = 79,776 \text{ кДж}$ $H = 33,24 \text{ кДж}$



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!

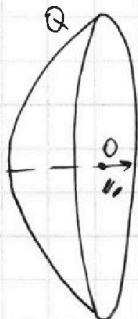
$$W = \frac{KqQ}{r} \quad e = \frac{Kq}{r} \quad E = \frac{Kq}{r^2}$$

Как видно, напряжение поля в сжатом виде

получены поля $E = \frac{Kq}{r^2}$. В силу симметрии поля E в

всю точку

также можно выражено по оси полуцентра:



Круговое движение в точке O .

Радиальное поле движущегося
коэффициента зарядов q . Каждый dq

вносит в расстояние R от точки O .

$\sigma = \text{const}$ Потенциал в точке O :

$$e = \sum \frac{Kq_i}{r_i} \rightarrow \psi_0 = K \cdot \sum \left\{ \frac{dq}{R} \right\} \rightarrow \psi_0 = \frac{Kq}{R}$$

Т.к. $\sigma = \text{const}$, $R = \text{const}$

Соответственно, в точке O имеем $W_{\text{нор}} = q \cdot \psi_0 =$

$$= \frac{KqQ}{R} \quad (\text{но оно})$$

На вспомогательном расстоянии r от точки

O потенциал, создаваемый полусферой можно определить.

Запишем $SC \geq q \pi \frac{\text{расстояние}}{2}$ в ACO :

$$\frac{KqQ}{R} + \frac{mv_0^2}{2} = \cancel{mv_0^2} \frac{mv^2}{2} \rightarrow \frac{2KqQ}{R} + mv_0^2 = mv^2 \rightarrow \frac{2KqQ}{mR} + v_0^2 = v^2 \rightarrow$$



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.

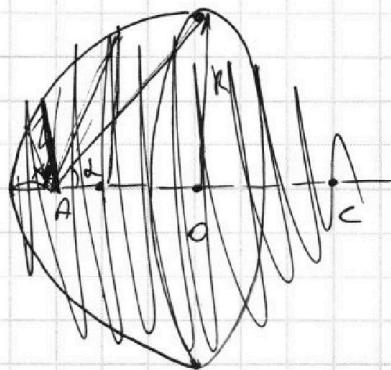
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

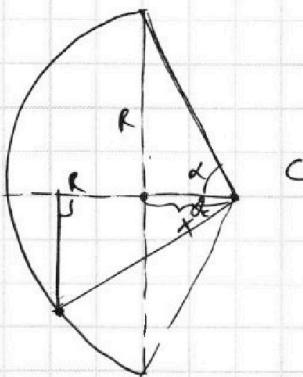
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2KgR}{mR}}$$

Кругом получим в точках A и C:



Нетка



Радиус получится на величину πR больше. Откуда

Радиус в точке получится $\frac{2K\lambda}{R}$ $\Delta r = -E \arccos \gamma$ ($E = \text{const}$)



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
_ 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!

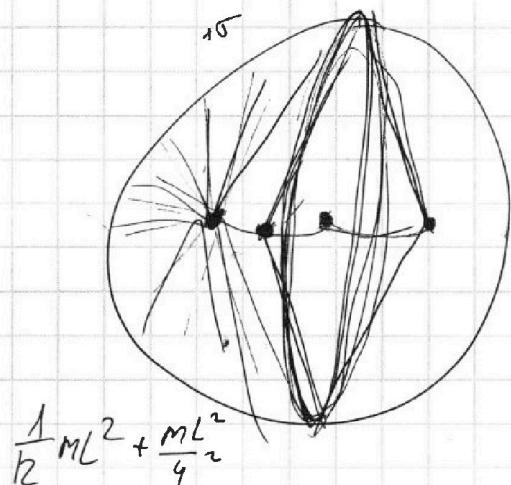


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

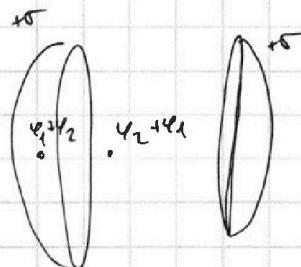
СТРАНИЦА
ИЗ

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



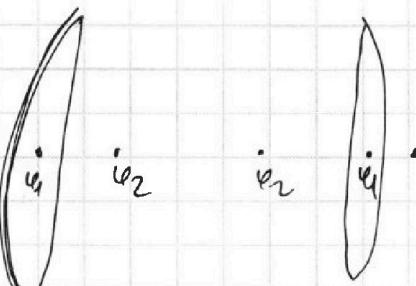
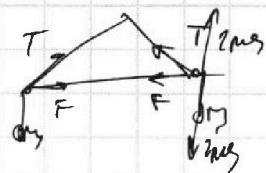
$$\frac{1}{2}ML^2 + \frac{ML^2}{4}$$

$$2 \frac{ML^2}{3}$$

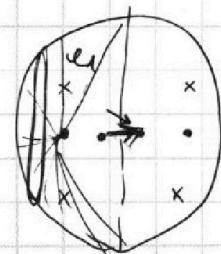


$$N \sim \frac{1}{(x^2 + e^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\frac{x}{x^2 + e^2}$$



$$F = \frac{\sigma}{4\epsilon_0}$$



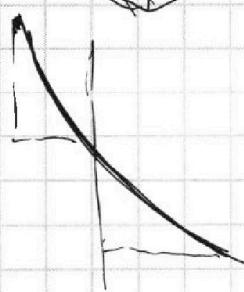
$$\frac{kd}{R} + \frac{\sigma}{4\epsilon_0} \Delta x$$

$$E = \frac{kq}{r}$$

$$\frac{kd}{r} + \frac{\sigma}{4\epsilon_0} \Delta x$$

$$k = \frac{kqQ}{r}$$

$$\frac{kqQ}{R} - \frac{Q\sigma}{4\epsilon_0} \Delta x$$



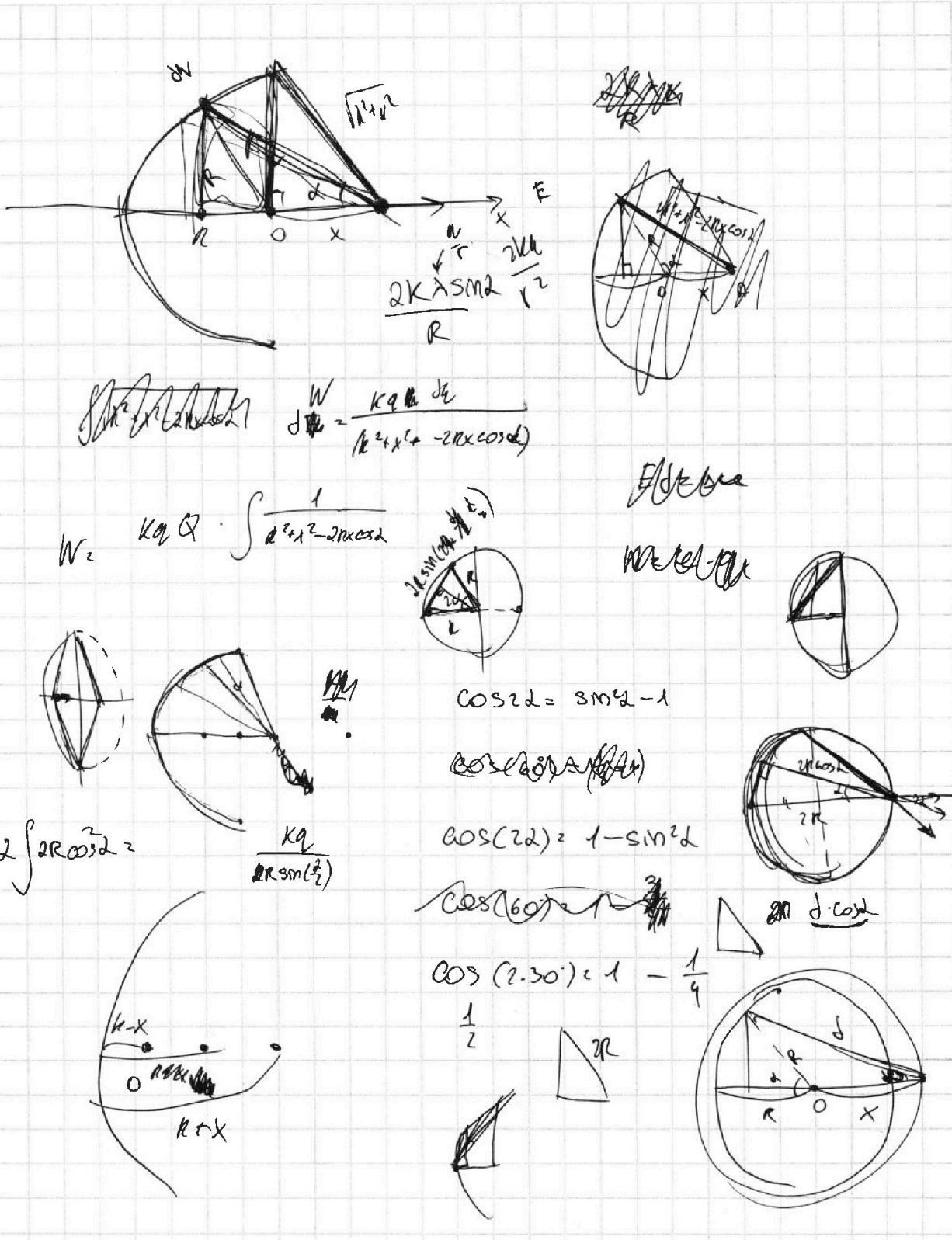


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

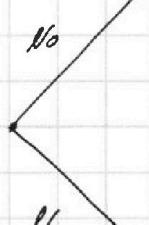




На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

СТРАНИЦА
— 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!

$E = \frac{KA}{r^2}$

 $F = \frac{KA}{r^2}$
 $F = \frac{KA}{r}$
 $N = Eq$
 $\frac{mv_1^2}{z} = mgH + \frac{mv_0^2}{z}$
 798-7

$\frac{2Kx}{R} = F$
 $x = \frac{V_0 \cos \theta t}{g}$
 $y = V_0 \sin \theta t - \frac{gt^2}{2}$
 $t = \frac{2V_0 \sin \theta}{g}$
 $L = \frac{V_0 \sin(\theta)t}{g}$
 $\theta = \arctan \frac{y}{x}$
 $\tan \theta = \frac{V_0 \sin \theta}{V_0 \cos \theta}$
 $\tan \theta = \frac{V_0 \sin \theta}{F/m}$
 $\tan \theta = \frac{V_0 \sin \theta}{m \cdot g/R}$

298-22
h. 694

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$\begin{array}{r} 596 \\ \times 2 \\ \hline 118 \end{array}$$

$$\frac{H_{C2}}{H_{C1}} = \frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 16 \\ \hline 16 \\ + 36 \\ \hline 48 \end{array}$$

47, 42, 42

10012

A diagram on grid paper showing a large circle representing a sphere. Two straight lines, labeled T_1 and T_2 , touch the sphere at two opposite points on its vertical diameter. To the right of the sphere, there is a smaller circle labeled T_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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input 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!

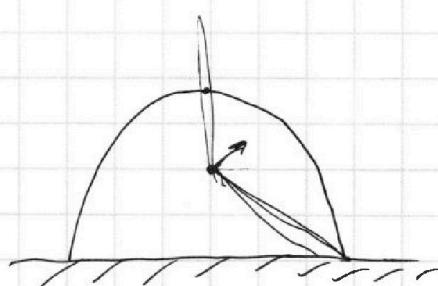
$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 56 \\ 14 \\ \hline 196 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19) 6 | 2 \\ 18 \\ \hline 16 \\ 38 \end{array}$$

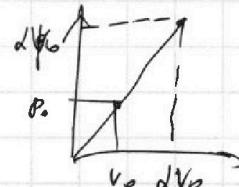
$$-12 \frac{2R - \frac{\pi}{2} R}{2n - \frac{1}{2} n}^2$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 4 \\ \times 831 \\ \hline 36 \\ 1 \\ 4986 \\ \hline 7479 \\ 73776 \end{array}$$

$$\frac{4-5}{4-3} = -1$$

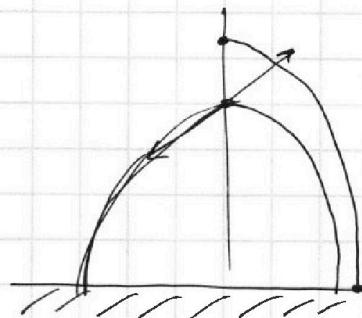


$$831 | 25$$



$$KV_0 \quad k \Delta V_0$$

$$\frac{V_0^2}{2g} - \frac{gx^2}{2V_0^2}$$



$$\begin{array}{r} 130 | 6 \\ -12 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 166 \\ \hline 96 \end{array} \quad \begin{array}{r} 166 \\ \times 96 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ | 50 \\ 60 \\ \hline 15 \\ 10 \\ \hline 5 \\ 3 \\ \hline 2 \\ 3,24 \end{array}$$

