



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-01



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

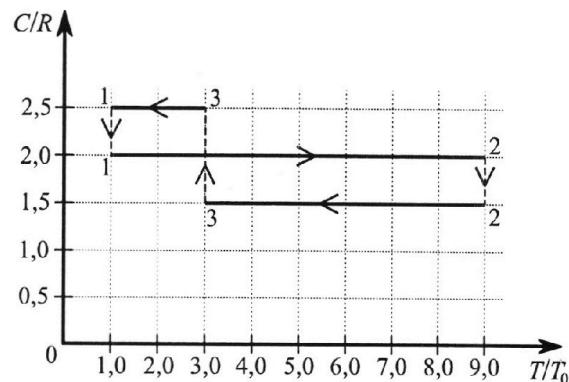
4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 2$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

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

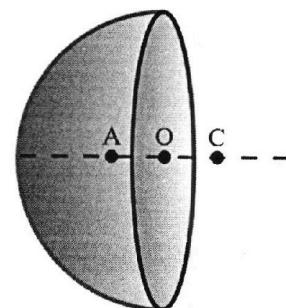
2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. 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 .



1. 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.
2. 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.



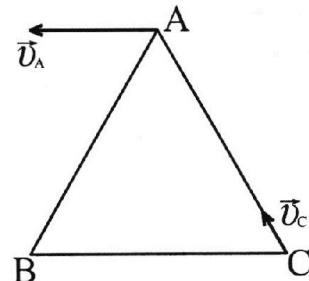
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



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.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.
2. 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.

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

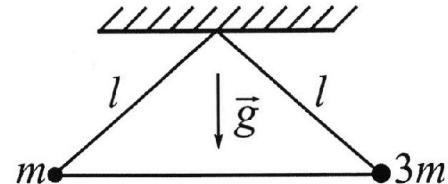
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

1. 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.

2. 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 $L = 1,6l$. Системудерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



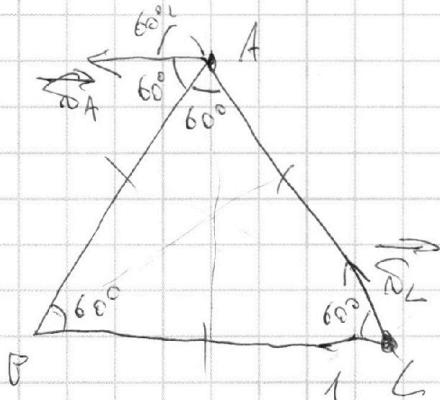
1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².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

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
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!

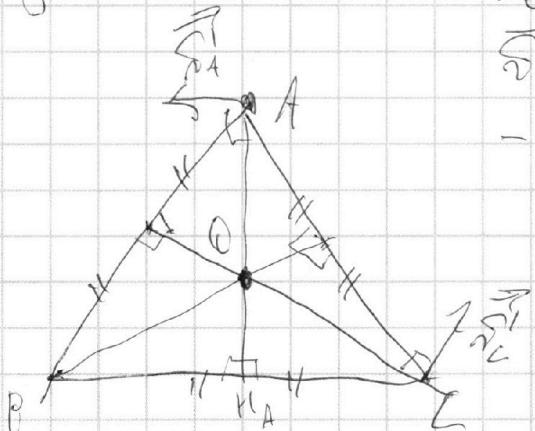


$$\bar{\sigma}_A = 0,4 \text{ N} \quad a = 0,2 \text{ m} \quad m = 100 \text{ kg}$$

1) Пластичная твёрдость \Rightarrow
расстояние AC не изменяется
в процессе деформации.
Значит проекция $\bar{\sigma}_A$ и $\bar{\sigma}_C$ на AC
равны.

$\Rightarrow \bar{\sigma}_A \cos 60^\circ = \bar{\sigma}_C$ $\bar{\sigma}_C = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \text{ N} = 0,2 \text{ N}$
Ответ: $\bar{\sigma}_C = 0,2 \text{ N}$

2) В С.О. центра масс пластическая вязкость, относительно него, последовательного деформации нет.
центр масс преодолевает - пересечение его не-
ется.



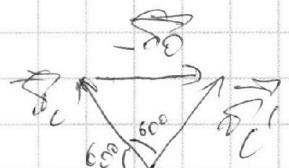
$$\Rightarrow \bar{\sigma}_A = \bar{\sigma}_C'$$

$\bar{\sigma}_0$ - скорость центра масс
 $\bar{\sigma}_A$; $\bar{\sigma}_C$ - скорости A и C отн. О:
- центр мас

$$\bar{\sigma}_A' = \bar{\sigma}_A - \bar{\sigma}_0; \bar{\sigma}_C' = \bar{\sigma}_C - \bar{\sigma}_0$$

причём. $\bar{\sigma}_A' \perp AO$ $\bar{\sigma}_0 \parallel \bar{\sigma}_A'$
 $AO=CO$ $\bar{\sigma}_C' \perp CO$

из вторичист Тройки
исхода исчезает
следует: $\bar{\sigma}_A = \bar{\sigma}_0 + \bar{\sigma}_A'$



и $\bar{\sigma}_0$ т. исчезают

$$\bar{\sigma}_0^2 = \bar{\sigma}_C^2 + \bar{\sigma}_A'^2 - \bar{\sigma}_C \cdot \bar{\sigma}_A'$$

$$\Rightarrow \bar{\sigma}_A^2 - 2\bar{\sigma}_A \bar{\sigma}_A' + \bar{\sigma}_A'^2 = \bar{\sigma}_C^2 + \bar{\sigma}_A'^2 - \bar{\sigma}_C \bar{\sigma}_A'$$

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

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

$$\Rightarrow \delta_A^2 - 2\delta_A \delta_A' + \cancel{\delta_A'^2} = \frac{\delta_A^2}{4} + \cancel{\delta_A'^2} - \frac{\delta_A}{2} \delta_A'$$

$$\frac{3}{4} \delta_A^2 = \frac{3}{2} \delta_A \delta_A' \Rightarrow \delta_A' = \frac{\delta_A}{2}$$

Угловое скрещение вращающееся плоскости $\omega = \frac{\delta_A}{OA}$

$$\omega = \frac{\delta_A}{2 \cdot OA}$$

$$OA = \frac{2}{3} AH_A \quad (\text{т.к. } O-\text{центр пересечения осей симметрии})$$

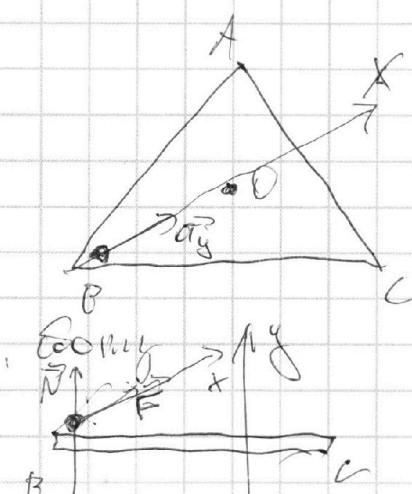
$$AH_A = a \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2} a \quad (\text{для т. плоскости})$$

$$OA = \frac{a}{\sqrt{3}} \Rightarrow \omega = \frac{\delta_A \sqrt{3}}{2a}$$

При трехоборотах A повернётся на угол 60°

$$\Rightarrow T = \frac{6\pi}{\omega} = \frac{12\pi a}{\delta_A \sqrt{3}} = \frac{12 \cdot 3,14 \cdot 0,12 m}{0,4 \sqrt{3} \cdot \sqrt{3}} = \frac{6 \cdot 3,14}{0,3} \approx 61,3 \text{ с}$$

3) Очевидно, что масса тела преодолевшего силу трения скольжения симметрично движется в точке O. Т.к. масса тела преодолевшего силу трения скольжения движется в точке O, то центр масса массы останется в точке O.



В С.О. центре O, масса движется по окружности радиусом $\frac{a}{\sqrt{3}}$ со скоростью $\frac{\delta_A}{2} \Rightarrow$ ее центростремительное ускорение $a_y = \frac{\delta_A^2}{4a}$

В С.О. Задачи ее центростремительное ускорение не изменится, т.к. $\vec{v}_O = \text{const}$

Но масса движется по окружности радиусом $\frac{a}{\sqrt{3}}$ и ее скорость из-за трения скольжения не меняется

$$\text{Из гидравлики имеем: } OY: \mu = mg; OX: F = m \cdot a_y \\ \Rightarrow R = F = m \cdot a_y = m \cdot \frac{\delta_A^2}{a} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} = 10 \text{ кг} \cdot \frac{(0,4)^2}{0,12} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} = 2\sqrt{3} \cdot 10 \text{ Н} = 61,3 \text{ Н}$$

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

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

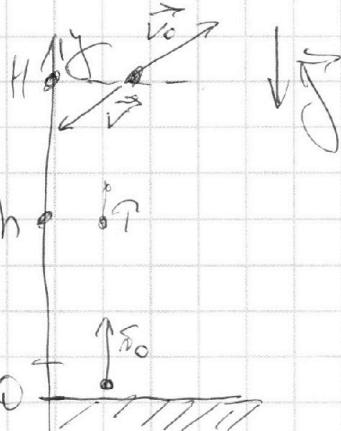
$$h = 8 \text{ м}$$

$$\tau = 0,8 \text{ с}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$V_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$L_{\max} = ?$$



$$s_0 = \frac{h}{\tau} + \frac{V_0^2}{2g}$$

$$\text{Ответ: } H = 0,72 \text{ м}$$

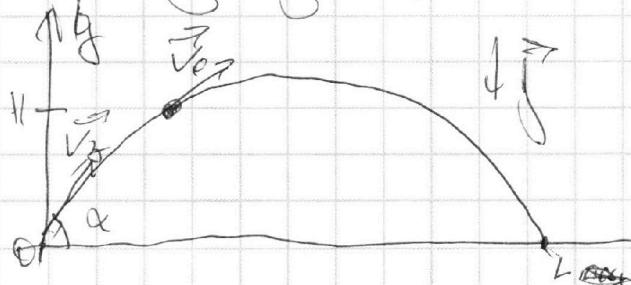
$$H = \frac{\left(\frac{h}{\tau} + \frac{V_0^2}{2g}\right)^2}{2g} = \frac{\left(\frac{8}{0,8} + \frac{10^2 \cdot 0,8^2}{2}\right)^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,72 \text{ м}$$

2) По з-му соотношения импульса (скорость другого человека V): $m \cdot V + m \cdot V_0 = 2m \cdot \vec{v}$ (m — масса, \vec{v} — скорость).

$\Rightarrow \vec{V} = -\vec{V}_0 \Rightarrow \vec{V} \parallel \vec{V}_0$ (всегда одна из скоростей параллельна другой)

Задачи со скоростью V_3 под углом α к горизонту вспоминают орбитальную, а начальная скорость V_0 снижает скорость V_3 и расстояние между точками вылета и земли и падения — L мет.

При движении изменяется только траектория орбиты (она не пролетает в точку вылета с земли, а V_0 в точку падения)



Время полёта $t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$
(+ время падения)

и пределы полёта:

$$Ox: L = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$Oy: 0 = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$



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

 1 2 3 4 5 6 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!

Решение:

$$OY: H = \frac{-V_0^2 + V_3^2}{g} \Rightarrow V_3 = \sqrt{V_0^2 + 2gh}$$

$$t = \frac{2V_3 \sin \alpha}{g}$$

$$L = \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha V_3^2}{g} = \frac{\sin 2\alpha V_3^2}{g}$$

$$\Rightarrow L_{\max} \text{ при } \sin 2\alpha - \text{ макс} \Rightarrow \sin 2\alpha = 1 / \alpha = 85^\circ$$

$$L_{\max} = \frac{V_0^2 + 2gh}{g} = \frac{(2 \cdot 9,8)^2}{10 \cdot 9,8} + 2 \cdot 9,8 \cdot 1 = 59,6 \text{ м}$$

$$L_{\max} = \frac{V_0^2}{g} + \frac{2h}{\pi} + gT^2$$

Ответ: $H = 48 \text{ м}$

$$L_{\max} = 59,6 \text{ м}$$

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**.



- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

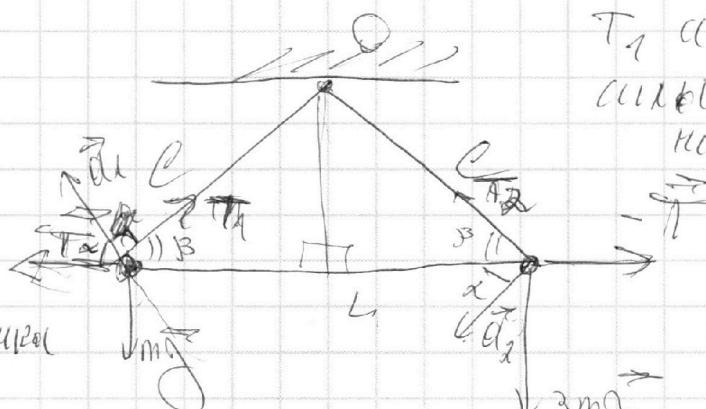
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$c; L = 1,6l$$

$m\vec{g}$ и $3m\vec{g}$ —
сила тяжести
од-ческие шарикам
3м.



$T_1 < T_2$ —
силы тяжести
разные

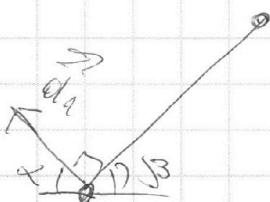
Т.к. сферы жесткие, то

силы \vec{T}_1 и \vec{T}_2 на сферы действуют вдоль тето
и \vec{T}_3 на 3м. (но III з-ти неподвижны)

1) если только сферы отдалили их центры то
шаровые углы равны α \Rightarrow в начальне сферы и
будут находиться только одинаково расположены
вокруг центра, а шары находятся в одинаковых
углах, то сферы будут находиться в одинаковых
углах.

$$\alpha = 90^\circ - \beta \quad \sin \alpha = 16 \sin \beta$$

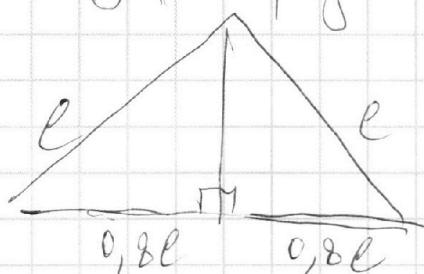
из рт треугольника



нитка и стержень $\cos \beta = 0,8$

$$\Rightarrow \boxed{\sin \alpha = 0,8} = \frac{l}{20}$$

2) ~~найдите T~~



$$0,8l \quad 0,8l$$



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

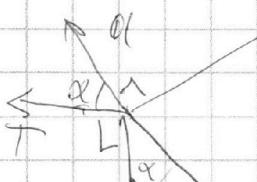
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№ 3-я Методика РОЛ Точки симметрическое движение

и силами

$$m: m\alpha_1 = \cos\alpha T + \sin\alpha mg$$

$$3m: m\alpha_2 = 3\sin\alpha \cdot h\alpha - T \cos\alpha$$



$$\Rightarrow m(\alpha_1 + \alpha_2) = \dots$$

$$m(\alpha_1 + \alpha_2) = 3mg \sin\alpha$$

при этом $\alpha_1 = \alpha_2$

$$\Rightarrow \alpha_1 = mg \sin\alpha$$

$$\Rightarrow \alpha_1 = 0,8 \cdot \frac{\pi}{2} = 8 \frac{\pi}{62}$$

стремится

т.к. положение не изменяет

значит, то $\alpha_1 \sin\alpha = \alpha_2 \sin\alpha$ (решение проходит симметрично)

$$T = \frac{m\alpha_1 + mg \sin\alpha}{\cos\alpha} = 2mg \quad \text{(решение на втором)}$$

$$\tan\alpha = \frac{0,8}{\sqrt{1-0,8^2}}$$

$$\frac{0,8}{\sqrt{1-0,8^2}}$$

по основному Т решено
что исходя из Тангенса

$$\Rightarrow \tan\alpha = \frac{0,8}{0,6} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow T = \frac{8mg}{3} = \frac{8}{3} \cdot 9,81 \cdot 10^{-2}$$

$$= 2,71$$

$$1) \sin\alpha = 0,8$$

$$2) \alpha_1 = 8 \frac{\pi}{62}$$

$$3) T = 2,71 \text{ Н.}$$



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

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

СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$3) M = 150 \text{ кг}$$

$$M = 10$$

$$H = ?$$

$$A = \frac{\Delta P_0 - 2V_0}{2} = 2P_0V_0 = 2\Delta P T_1$$

Найдём радиус подъемника за счёт
уравнения - A - найдено 21-2-3 - Требуется

то 2-му ограничению удовлетворяет
нагрузка FР830 = $MgH = \frac{N \cdot A}{2} \Rightarrow H = \frac{NA}{2Mg}$

$$H = \frac{2\Delta P T_1 N}{2Mg} = \frac{2 \cdot 2 \text{ кН} \cdot 8,31 \frac{\text{Н}}{\text{кН}\cdot\text{м}} \cdot 300 \text{ кН} \cdot 10}{2 \cdot 150 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \approx \cancel{66,7} \text{ м} \approx 33 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 2 \\ \hline 16,62 \\ - 66,7 \\ \hline 33,24 \end{array}$$

Ответ: $R_1 = 80 \text{ кНм}$ $H = \cancel{66,7} = 33 \text{ м}$

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**.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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

1) ~~1~~ ~~2~~ I начальное термодинамическое.

$$\delta Q = C_v \Delta T = \frac{3}{2} \delta R \Delta T + p \delta V$$

$$(pV = RT) \quad C_v = \frac{3}{2} R - \text{исходное теплоемкость}$$

при постоянной температуре

$$\Rightarrow C = C_v + \frac{p \delta V}{\Delta T}$$

$$\delta = 2 \text{ ккал}$$

$$\Delta T = 3$$

$$T_0 = 300 \text{ K}$$

J -кал-60
1 степенью теплопроводности

$$R = 2,31 \text{ ккал/кг}$$

$$\delta = 10 \text{ %}$$

Од процесс 2-3 $C = C_v \Rightarrow 2-3$ - изотермический процесс.

уравнение изотермического процесса

$$pV \Rightarrow RT \quad \text{изотермический процесс: } \delta R \Delta T = p \delta V + V \delta p$$

$$\Rightarrow p \delta V = \delta R \Delta T - V \delta p$$

$$\Rightarrow C = C_v + \delta R - \frac{V \delta p}{\Delta T} \quad C_p = \frac{V \delta p}{\Delta T} (C_v + \delta R)$$

C_p - изотерм. теплоемкость при постоянном давлении

$$C_p = 2,5 R$$

2) б) процесс 3-1 $C = C_p \Rightarrow 3-1$ - изобарический процесс

$$C = C_v + \frac{\delta R}{1 + \frac{V \delta p}{p \delta V}}$$

3) б) процесс (1-2) $C = C_v + \frac{1}{2} R \Rightarrow 1 + \frac{V \delta p}{p \delta V} = 2$

$$\Rightarrow \frac{\delta p}{p} = + \frac{\delta V}{V} \quad V \delta p = p \delta V = 0$$

1-2 ~~- изотермический~~ $\Rightarrow \frac{p}{V} = \frac{\delta p}{\delta V}$

$\Rightarrow 1-2 \quad p = \alpha V$ - прямая зависимость от объема.



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 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!

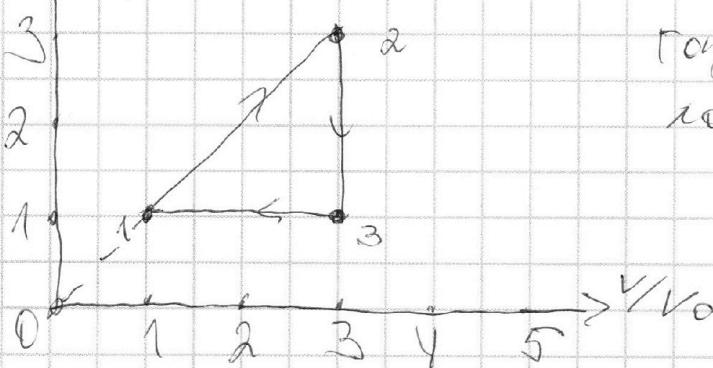
$$\begin{aligned} 1-2 \quad P = \rho V \\ 2-3 \quad V = C_{0115} t \Rightarrow P \cancel{\neq} \\ 3-1 \quad P = C_{0115} t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3-1 \quad \frac{3T_0 \cancel{D}R}{V_3} = \frac{2RT_0}{V_1} \Rightarrow V_1 \cancel{=} V_3 \quad V_3 = 3V_1 \\ 2-3 \quad \frac{9RT_0}{P_2} = \frac{3RT_0}{P_0} \Rightarrow P_2 = 3P_0 \end{aligned}$$

$$A_{12} = P_0$$

д) За один цикл в пр
цессе нагревания к

тому же объему теп-
лоемкость α , тогда в
процессе 1-2.



$$Q_1 = \frac{3}{2} \cancel{D}R(T_2 - T_1) + A_{12}$$

A_{12} — площадь фигуры отрезок 1-2 $A_{12} = \frac{P_0 + 3P_0}{2} \cdot 2V_0$

$$A_{12} = 4P_0V_0, \text{ при этом } P_0V_0 = \cancel{D}RT_1$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{3}{2} \cancel{D}R(T_2 - T_1) + 4\cancel{D}RT_1 = \left(\frac{5}{2}T_1 + \frac{3}{2}T_2 \right) \cancel{D}R$$

$$Q_1 = \frac{2 \cdot 1016 \cdot 8131 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}}{2} \left(5 \cdot 1 + 3 \cdot 9 \right) \cdot 300 \text{ К} \approx 26592 \text{ Дж}$$

$$\begin{array}{r} 8131 \\ 8132 \\ \hline 1662 \\ + 2193 \\ \hline 26592 \end{array}$$

I-

I-



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!

$$V_C = V_0 \sqrt{\frac{2(2\pi qA + mV_0^2 R)}{2\pi qA + mV_0^2 R}}$$

$$\text{Ответ: } V = \sqrt{\frac{4\pi qA}{mR} + V_0^2}$$

$$V = V_0 \sqrt{\frac{4\pi qA + mV_0^2 R}{2\pi qA + mV_0^2 R}}$$

I-

I-

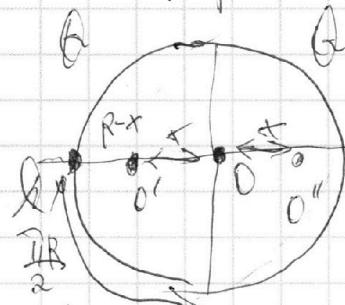
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
1 из 3

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

$$R, m, \alpha \\ G, R, V_0 \\ V_{\text{тек}}?$$



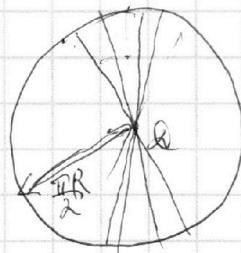
Найдёшь центр R получившись для фигуры
сферы — O' . У данной сферы $\alpha = 0$

$$O' \text{ и } O'' \rightarrow \text{центры полусфер} \\ O' O = O'' O = \frac{\pi}{2}$$

получил α полусфера имеет
затруднений

~~$R = (R-x) \sin(\alpha) + (\frac{\pi}{2}) \cos(\alpha)$ найдёшь x .~~

Буду на полу сфере:



Тогда пересечение
оси с полу сферой — α .

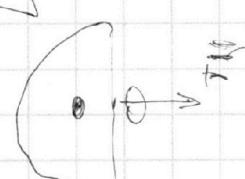
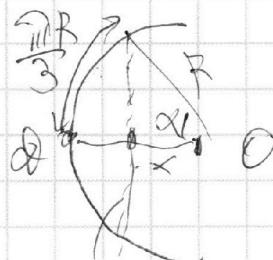
найдёшь α сферу на треугольнике
соступлений вершиной в т. O .

$$\text{на центр } O \text{ находится расстоянии } \frac{2}{3} - \frac{\pi R}{2} = \frac{\pi R}{3} \text{ (полусфера)}$$

(т.к. центр ~~находится~~ находить треугольника — центр ~~пересечения~~ —
пересечения)

$$\Rightarrow x = \cos \alpha R = \frac{R}{2}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{3}$$



Максимальных

число центров
треугольников в пограничной

находит

число центров
полусферы.

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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

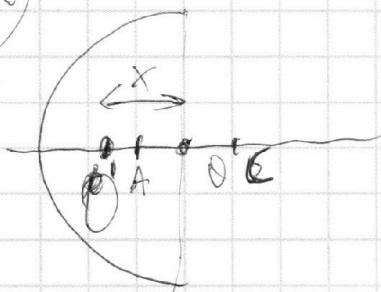
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) Напишем 3-и соотношения энергии для задачи:
 $\frac{mv^2}{2} + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{kqQ}{x}$

(т.к. заряд может двигаться вдоль оси симметрии)

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2kqQ}{m} + V_0^2} = \sqrt{\frac{4kqQ}{mR} + V_0^2}$$

2)



Напишем 3-и соотношения энергии:

$$\textcircled{1} \quad \frac{mv_0^2}{2} - 0 = \frac{-kqQ}{x} + \frac{kqQ}{(x-0A)}$$

$$\textcircled{2} \quad A \rightarrow C$$

$$OA = OC = l$$

$$\frac{mv_c^2}{2} - 0 = -\frac{kqQ}{(x+l)} + \frac{kqQ}{(x-l)}$$

Используя, что при заряде

движется по Т.Р. А лежит между О' и О.

$$\Rightarrow \frac{mv_0^2}{kq^2Q} = \frac{1}{x-l} - \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2kqQ} = \frac{l}{x(x-l)}$$

$$\frac{mv_c^2}{2kqQ} = \frac{1}{x-l} - \frac{1}{x+l} \Rightarrow \frac{mv_c^2}{2kqQ} = \frac{2l}{x^2-l^2}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\frac{mv_0^2}{2kqQ} \times l^2}{1 + \frac{mv_0^2}{2kqQ} \times \frac{l^2}{x^2-l^2}} = \frac{mv_0^2 \times l^2}{2kqQ + mv_0^2 \times \frac{l^2}{x^2-l^2}}; \frac{v_c^2}{V_0^2} = \frac{2x}{x+l}$$

$$\Rightarrow V_c = V_0 \sqrt{\frac{2x}{x+l}}$$

$$V_C = V_0 \sqrt{1 + \frac{mv_0^2 \times \frac{l^2}{x^2-l^2}}{2kqQ + mv_0^2 \times \frac{l^2}{x^2-l^2}}}$$