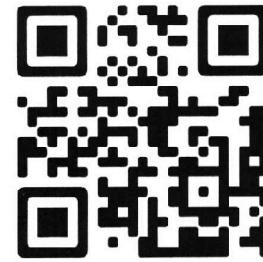




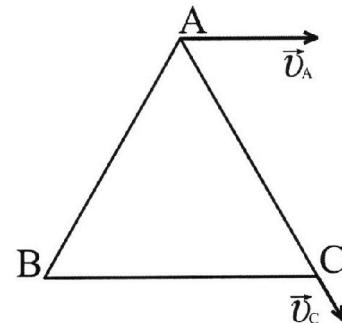
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-03



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 $v_A = 0,6$ м/с, а скорость \vec{v}_C вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



- Найдите модуль v_C скорости вершины C.
 - За какое время τ пластина в системе центра масс совершил восемь оборотов?
- Пчела массой $m = 60$ 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.

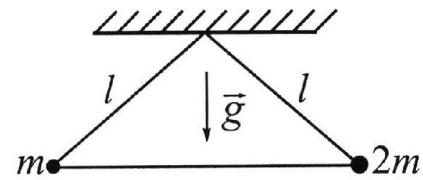
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

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

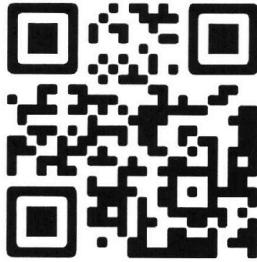
На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 30$ м/с. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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

3. Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. 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 10-03

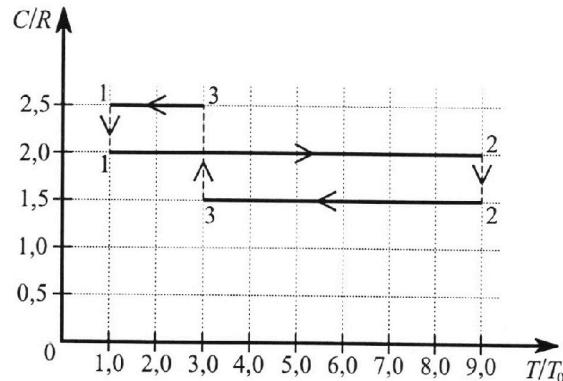


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 1$ моль однотомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200 \text{ K}$.

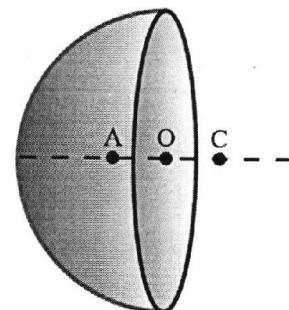
- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

- Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?
- На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415 \text{ кг}$ за $N = 25$ 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 кинетическая энергия частицы равна К.

- С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . 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.

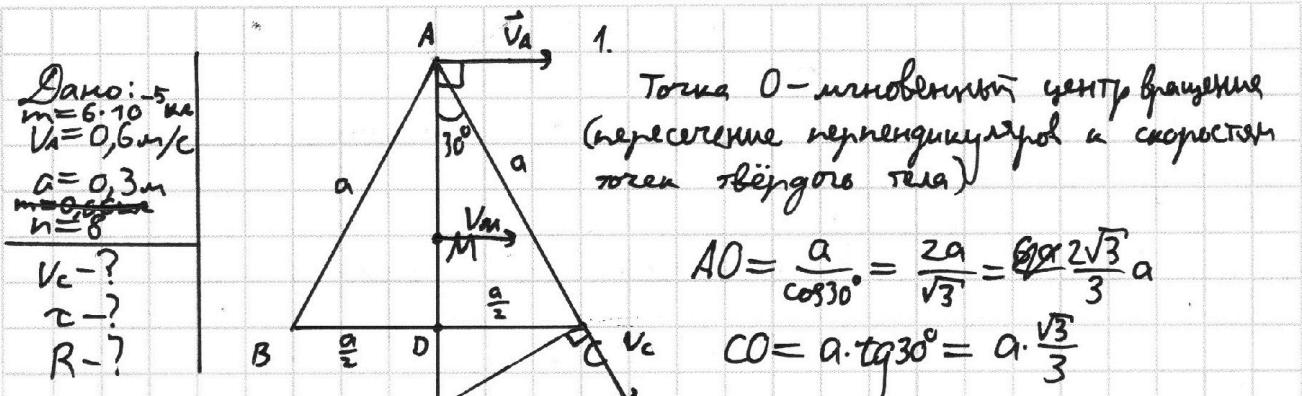


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 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!



$$\frac{AO}{CO} = \frac{V_A}{V_C} \quad (\text{т.к. применение формулы } 0) \Rightarrow V_A = 2V_C \Rightarrow V_C = \frac{V_A}{2} = \frac{0,6 \frac{м}{с}}{2} = \underline{\underline{0,3 \frac{м}{с}}}$$

$$AM = \frac{z}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot a = \frac{\sqrt{3}}{3} a \Rightarrow OM = \frac{\sqrt{3}}{3} a \Rightarrow V_M = V_C = \frac{V_A}{2}$$

Torna M għinnejha ġonnarriżi k-noforriti kugħostu no t-tarġi u nsekk.

$$BO \text{ 为 } M: V_A' = V_A - V_m = \frac{V_A}{2}; \bar{w} = \frac{V_A'}{AM} \Rightarrow \bar{w} = \frac{V_A}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} a} = \frac{\sqrt{3} V_A}{2a}$$

некое отражение: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}V_A}$

$$\text{Всесумн обозротоф: } x = T \cdot 8 = \frac{32\pi a}{\sqrt{3}V_A} = \frac{32\pi \cdot 0,3}{\sqrt{3} \cdot 0,6} = \frac{16}{\sqrt{3}}\pi = \frac{16\sqrt{3}}{3}\pi \text{ C}$$

Со всеми M -измерениями. Поэтому можно найти $B_{\text{вн}}$.

$R = m \cdot A$, где A - удельный вес.

$$A = \bar{\omega}^2 \cdot BM = \bar{\omega}^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} a = \frac{\beta V_A^2}{4a^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} a = \frac{\sqrt{3} V_A^2}{4a} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,09}{4 \cdot 0,3} = 0,18 \sqrt{3} \text{ H}$$

$$\text{Order: } V_0 = 0,5 \text{ V; } t = \frac{16\sqrt{3}}{3} \text{ TFC, } R = 0,018 + \sqrt{3} \text{ H}$$

$$R = m A = m \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{V_A}{a} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{6^3 \cdot 10^{-21}}{10^3 \cdot 10^{-21}} = 10^{-6} \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot 3^3 \cdot 2^3 \cdot 6}{2^2 \cdot 3} = \underline{18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} H}$$

$$\text{Oberer: } V_c = 0,3 \frac{m}{c} ; \chi = \frac{16\sqrt{3}}{3}\pi \text{ C} ; R = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ H}$$



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.

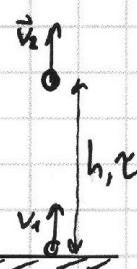
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!

Дано:
 $h = 15 \text{ м}$
 $x = 1 \text{ с}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $v_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$H - ?$
 $L_{\max} - ?$



2.

$$h = v_1 t + \frac{g t^2}{2} \Rightarrow v_1 = \frac{h + \frac{g t^2}{2}}{t}$$

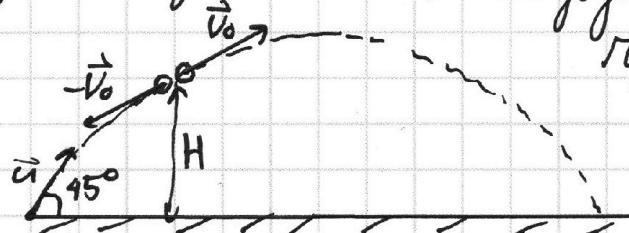
$$(H - \frac{v_1^2}{2g}) = \frac{(h + \frac{g t^2}{2})^2}{2 g t^2} = \frac{(15 + 5)^2}{2 \cdot 10} = \frac{400}{20} = 20 \text{ м}$$

$$H = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{(h + \frac{g t^2}{2})^2}{2 g t^2} = \frac{(15 + 5)^2}{2 \cdot 10} = \frac{400}{20} = 20 \text{ м}$$

ЗСИ для разрыва динамверка: $0 = H \vec{V}_0 + u_1 \vec{U}_0$ скорость II скольз.

т.к. в верхней точке тело неподвижно $\vec{U}_0 = -\vec{V}_0$

значит их скорости направлены по направлению и равны по модулю. Из-за этого это движение можно представить как бросок одновременно в две стороны, т.к. траектория (воздух) будет совпадать.



Пусть u — скорость скольза по поверхности.

$$\frac{u_1^2}{2} = \frac{u_1 v_0^2}{2} + u_1 g H$$

$$u^2 = v_0^2 + 2gH$$

Здесь u — модуль и не зависит от угла, под которым разлагаются скольза. Тогда очевидно, что чтобы максимизировать L , угол, составленный u с горизонтом, должен быть равен 45° .

$$\begin{aligned} \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot u \cdot t &= L_{\max} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} u \frac{v_0^2}{g} &= \frac{g t}{2} \Rightarrow t = \frac{\sqrt{2} u}{g} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot u \cdot \frac{\sqrt{2} u}{g} &= L_{\max} \Rightarrow L_{\max} = \frac{u^2}{g} = \\ &= \frac{v_0^2 + 2gH}{g} = \frac{30^2 + 2 \cdot 10 \cdot 20}{10} = 90 + 40 = 130 \text{ м} \end{aligned}$$

Ответ: $H = 20 \text{ м}$; $L_{\max} = 130 \text{ м}$



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 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!

$$T = \frac{4}{3} mg = \frac{4}{3} \cdot 0,2 \cdot 10 = \frac{8}{3} \text{ Н}$$

продолжение 3.

Ответ: $\sin \alpha = 0,6$; $a_1 = \frac{8}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $T = \frac{8}{3} \text{ Н}$

$$\gamma = ml^2 + 2ml^2 = 3ml^2$$

продолжение 3.

$$\gamma \beta = 0,6l^2 mg - 0,6l \cdot mg = 0,6lmg$$

улучшение

$$\beta = \frac{0,6lmg}{\gamma l} = \frac{0,6lmg}{3ml^2} = 0,2 \frac{g}{l}$$

$$a_1 = \beta \cdot l = 0,2 \frac{g}{l} \cdot l = \underline{0,2g} = \underline{2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

Запишем II з-н сил тела на Ox , сокращенно \vec{a}_1 .

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

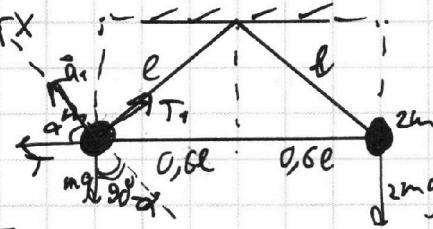
~~$$T \cos \alpha = ma_1 = 0,8T - 4mg \cdot 0,6$$~~

$$0,2mg = 0,8T - 0,6mg$$

$$0,8mg = 0,8T$$

$$T = mg$$

$$T = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ Н}$$



$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,6; a_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; T = 2 \text{ Н}$$



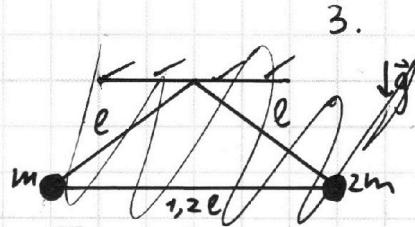
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

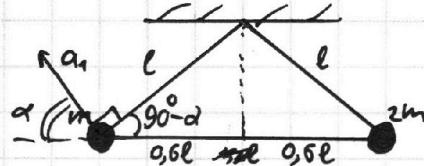
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

Дано:
 $m = 0,2 \text{ кг}$
 l
 $L = 1,2l$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $\alpha - ?$
 $a_1 - ?$
 $T - ?$



3.

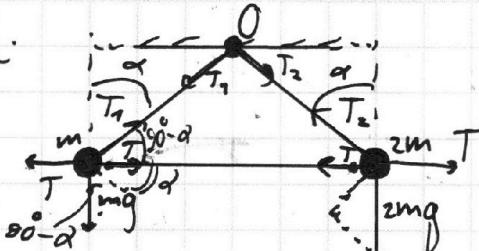


По условию начальная скорость m нулевая. Значит, первая центростремительная составляющая его ускорения нулевая (из формулы $a_n = \frac{v^2}{l}$). Значит, ускорение m направлено перпендикулярно нити.

By рисунка: $\cos(90^\circ - \alpha) = \frac{0,6l}{l} = 0,6$

Значит $\sin \alpha = 0,6$.

$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$



Запишем закон вращательного движения относительно точки O.
 T будет внешней внутренней силой. T_1 и T_2 также внешние (поскольку линия действия проходит через O).

$\sum m l^2 + 2ml^2 = 3ml^2$

$\sum m l^2 = 2mlg \cdot l \cdot \cos \alpha + mlg \cdot l \cdot \cos \alpha$

$\sum m l^2 = mlg \cos \alpha$

$3ml^2 = mlg \cos \alpha \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{3l}}$

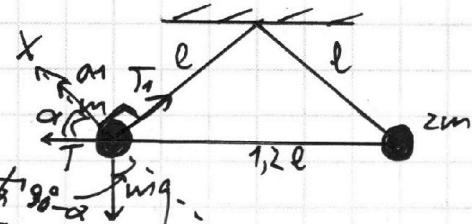
Момент сил $a_1 = \omega \cdot l = \frac{g \cos \alpha \cdot l}{3l} = \frac{g \cos \alpha}{3}$

$\sum m l^2 + 2ml^2 = 3ml^2$

$\sum m l^2 = 2mlg \cos \alpha + mlg \cos \alpha = mlg \cos \alpha$

запись $\sum m l^2 = 3ml^2$ $\beta = mlg \cos \alpha$

$a_1 = \beta \cdot l = \frac{mlg \cos \alpha}{3l} \neq \frac{g \cos \alpha}{3} = g \cdot \frac{2}{15} = \frac{2g}{15} = \frac{m}{c^2}$



Т.к. струна лёгкий,
 T направлено вдоль струны,
 where было бы бесконечное ускорение.

Запишем II з-н. Момента на OX, совпадающего по направлению с \vec{T}_1 .

$m a_1 = T \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin(90^\circ - \alpha)$

$T \cos \alpha = m \left(\frac{4}{15} g + 0,8g \right) \Rightarrow T = \frac{5}{4} m g \left(\frac{40 + 120}{150} \right) = \frac{5}{4} \cdot \frac{40}{153} m g = \frac{4}{3} m g$



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!

чтобы написать 4.

$$H = \frac{N\sqrt{RT_0}}{Mg} = \frac{25 \cdot 8,31 \cdot 200}{415 \cdot 10} \approx \frac{831 \cdot 200}{415 \cdot 10} \approx 20 \text{ м}$$

$$\cancel{100 \cdot 200} \cdot \cancel{8} = \cancel{8000}$$

Orbeit: $Q_1 = 26592 \text{ дм}^3; H = 20 \text{ м}$

$$H = \frac{N\sqrt{RT_0}}{Mg} = \frac{25 \cdot 8,31 \cdot 200}{415 \cdot 10} = \frac{\cancel{25} \cdot 8,31 \cdot \cancel{200}^{100}}{\cancel{415} \cdot 83 \cdot 10} = \frac{831}{83} \approx 10 \text{ м}$$

~~• 26592 дм³~~

Orbeit: $Q_1 = 26592 \text{ дм}^3; H = 10 \text{ м}$



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 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
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!

Дано:
 $T_0 = 200 \text{ K}$
 $M = 915 \text{ кг}$
 $N = 25$
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$
 $\gamma = \frac{5}{3}$
 $Q_1 - ?$
 $H - ?$

4.
 $C_{32} = \frac{3}{2}R$
 $C_V = \frac{3}{2}R \Rightarrow$ процесс $2 \rightarrow 3$ – изохорический.

$C_{31} = \frac{5}{2}R$
 $C_p = \frac{5}{2}R \Rightarrow$ процесс $3 \rightarrow 1$ – изобарический.

для процесса $1 \rightarrow 2$: $pV^\gamma = \text{const}$

$$\gamma = \frac{C_p - C_V}{C_p - C_V} = \frac{2R - \frac{5}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{-\frac{1}{2}R}{\frac{1}{2}R} = -1$$

$\frac{p}{V} = \text{const} \Rightarrow$ процесс $1 \rightarrow 2$ – прямая из начала координат.

$$p_0 V_0 = NRT_0$$

составление 1.

$$; p_2 V_2 = NRT_0 ; \quad ; p_0 V_2 = 3NRT_0$$

составление 2

составление 3

$$\rightarrow V_2 = 3V_0$$

↓

$$p_2 = 3p_0$$

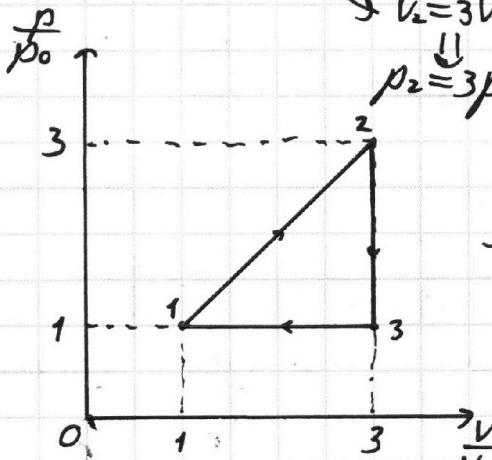
$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 32 \\ \hline 1662 \\ 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 32 \\ \hline 1662 \\ 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 831 \\ \hline 6548 \end{array}$$

$$\frac{p}{p_0} \left(\frac{V}{V_0} \right)$$

$$\frac{dV}{dP} = \frac{dV_0}{dp_0} + \frac{dV}{dp_0} = \frac{1}{2}p_0V_0 + \frac{3}{2}p_0V_0 = \frac{5}{2}p_0V_0$$



Процесс 1-2 – изобарический $1 \rightarrow 2$.

$$Q_1 = p_0 \cdot 2V_0 + p_2 \cdot 2V_0 = 4p_0V_0 = 4NRT_0 = 4 \cdot 831 \cdot 8,31 \cdot 200 = 831 \cdot 32 = 26592 \text{ Дж}$$

~~расширение – процесс 1-2.~~

$$Q_1 = C_V \cdot \Delta T = 2R \cdot 1 \cdot 8T_0 = 16NRT_0 = 16 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200 = 831 \cdot 32 =$$

~~изохорическое теплоемкость~~ $= 26592 \text{ Дж}$

Работа за цикл показана треугольником $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$: $A = \frac{2p_0 \cdot 2V_0}{2} = 2p_0V_0 = 2NRT_0$

Значит полная работа $A_{\text{пол}} = \gamma \cdot 2NRT_0 = NRT_0$

Значит вся полная работа $A_{\text{пол}} = N \cdot A_{\text{пол}} = N \cdot NRT_0$

$$\text{ЗСР: } MgH = A_{\text{пол}} \Rightarrow MgH = N \cdot NRT_0 \Rightarrow MgH = \frac{N \cdot NRT_0}{mg}$$

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
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!

Dано:

R

m, q

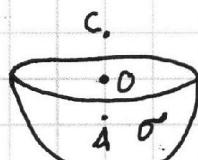
K

ϵ_0

~~?~~

~~Vc - ?~~

~~V - ?~~



c.

5.

σ -поверхностная плотность зарядов на сфере. $\sigma = \frac{Q}{2\pi R^2}$.

Разделим сферу на маленькие dS и посчитаем потенциал от них как от точечных зарядов.

$$d\varphi_0 = \frac{k \cdot d\varphi}{R^2} = \frac{\sigma \cdot dS}{4\pi \epsilon_0 R^2} = \frac{Q \cdot dS}{8\pi \epsilon_0 R^3}$$

$$\varphi_0 = \int d\varphi_0 = \int \frac{Q dS}{8\pi \epsilon_0 R^3} = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 R^2} \cdot \frac{4\pi R^2}{4} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R}$$

Тогда потенциальная энергия заряда q в точке i:

$$W_0 = \varphi_0 \cdot q = \frac{qQ}{4\pi \epsilon_0 R^2}$$

ЗСЭ на заряд q : $W_A = W_0 + K \Rightarrow W_A = \frac{qQ}{4\pi \epsilon_0 R^2} + K$

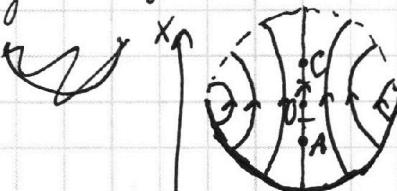
В Когда заряд q будет на большем расстоянии, $W_0 = 0$.

$$\text{Тогда ЗСЭ: } W_A = W_0 + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W_A}{m}} = \sqrt{\frac{\frac{qQ}{4\pi \epsilon_0 R^2} + 2K}{m}}$$

Рассмотрим равнозаряженную сферу. Напряженность внутри неё E_0 (это известный факт). Разделим сферу на 2 полусфера.

Они создают во всем точках ~~внутри~~ сферы однотаковую напряженность, но в разных направлениях. Изобразим тогда синеве линии, одной ненужной на ~~изображение~~ на ~~изображение~~:

$$\text{Задача } \varphi_0 - \varphi_A = \int_{AC}^C \vec{E} \cdot d\vec{x}$$



$$\varphi_C - \varphi_0 = \int_{A}^C \vec{E} \cdot d\vec{x}$$

$\int_0^C \vec{E} dx = \int_1^0 \vec{E} dx$, потому что в ~~каждой~~ точке симметрична относительно

Она лежит на прямой AC, \vec{E} равнол. Значит, $\varphi_0 - \varphi_A = \varphi_C - \varphi_0 \Rightarrow \varphi_A = 2\varphi_0 - \varphi_C$

$$\Rightarrow W_0 - W_A = W_C - W_0 \Rightarrow W_C = 2W_0 - W_A = 2W_0 - W_0 - K = W_0 - K$$

$$\text{ЗСЭ: } W_A = W_C + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = W_A - W_C \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = 2K \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4K}{m}}$$

$$\text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{4K}{m}} ; v = \sqrt{\frac{\frac{qQ}{4\pi \epsilon_0 R^2} + 2K}{m}}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
_ из _

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



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**.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input 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!