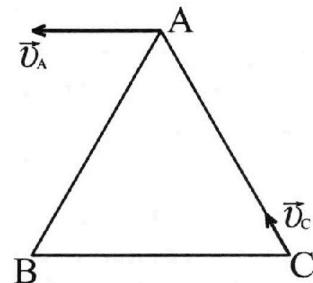


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 совершила 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.

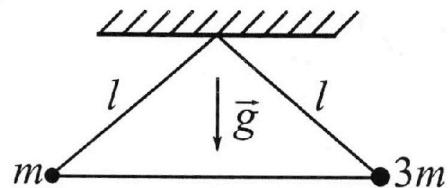
- 2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

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 $L = 1,6l$. Систему удерживают 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.



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

Вариант 10-01



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

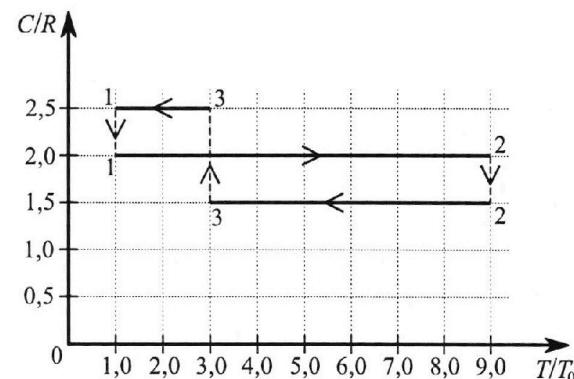
- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 2$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

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

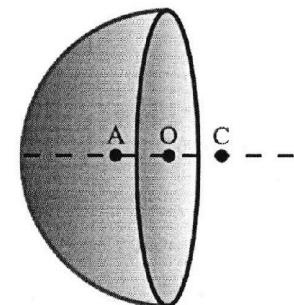
2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

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.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

$$1. \text{ "Правило косинусов" для стороны } AC: BC \cdot \cos A = AC = \\ = 100 \cdot \cos 60^\circ = 100 \cdot \frac{1}{2} = 50 \text{ мс.}$$

Д-р гравитации образ. \rightarrow внешн. масс-центр ДАВС (ЧМД)
 v_1 скорость внешн. масс $= \vec{v}_1$. Точка в с.д. центра
 масс скор. может быть $\vec{v}_A = \vec{v}_B = \vec{v}_C$ - направления
 \perp ОА и ОС (коорд. 2) и равны по модулю
 \Rightarrow соединяясь
 (4 ум. скор. имеют w , тогда $va' = w \cdot |OA| =$
 $= w \cdot |OC| = vC'$). $OA \perp BC \Rightarrow \vec{va}' \parallel BC \Rightarrow$
 $\Rightarrow \vec{va}'$ сонапр. с \vec{va} \Rightarrow скор. $\vec{v}' \parallel BC$.

$$W = \frac{VC'}{TOCI} = \frac{VC'}{\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{\sqrt{3} \cdot VC'}{2} =$$

$$= \frac{\sqrt{3} \cdot 0.8 \text{ kA}}{2} = 1.19 \text{ kA/g/c.} \rightarrow$$

$\Rightarrow T = \frac{3 \cdot 2\pi}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3}\pi \text{ c.}$

($W = \text{const}$, $v^i = \text{const}$ F.v.u. \Rightarrow $\omega = \text{const}$) \Rightarrow $\omega = \text{const}$ $\forall i$ \Rightarrow $\omega = \text{const}$ $\forall i$ \Rightarrow $\omega = \text{const}$

3. В с. о. центриде масс шеста брауз. с ун. спор. W. Синий въздух оси
 Θ_2 , напр. I илюстрируем, склон. (успор. по земл. оси
 $= 0 \Rightarrow R = m \cdot g \cdot \sin \alpha = m \cdot w^2 \cdot r \cdot \sin \alpha = \frac{m \cdot w^2 \cdot r}{\sqrt{3}} = \frac{m \cdot 10^2 \cdot 10}{\sqrt{3}} = 10\sqrt{3} \text{ кН.}$

$$M=100 \text{ } m = 10^{-4} \text{ } M$$

Объем: 1 $V_C = 0.2 \text{ м}^3$

$$z. \tau = \pi\sqrt{3}\pi c$$

$$3. B = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ H}$$



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.

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

$$\text{№ 1. Чемпионат} \quad \text{скорость фейерв.} = v_0. \quad \text{Тогда } H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = \\ \Rightarrow v_0 = \frac{H + \frac{gt^2}{2}}{t} = \frac{\cancel{gt} \cancel{t} + \frac{gt^2}{2}}{t} + \frac{gt}{2} = \frac{8}{0.8} + \frac{10 \cdot 0.8}{2} = 10 + 4 = 14 \text{ м/c.} \\ H = \frac{v_0^2 - 0}{2g} = \frac{14^2}{2 \cdot 10} = \frac{98}{10} = 9.8 \text{ м.}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 14 \\ + 56 \\ \hline 70 \\ 14 \\ - 16 \\ \hline 0 \end{array}$$

2. на макс. высоте суп. фейерв. = 0 м/c \Rightarrow

\Rightarrow импульс = 0 м/c = сумм. импульс обломков

(брешь разрыва $\rightarrow 0 \Rightarrow$ импульс сохр.). массы обл.
равны \Rightarrow их скор. равны по мод. и противопол. по направ.

У угла между огнищами
из величин скор. имп. = 0.
(см. рис.)

$$\begin{array}{c} \nearrow v_0 \\ \nwarrow v_0 \\ \text{масса} \\ \text{одного} \\ \text{обломка} \end{array}$$

$$\text{две суп. обл. имп. 0} \Rightarrow \\ \Rightarrow \vec{v}_1 \text{ паралл. к } \vec{v}_0, \\ \text{имп. } \vec{v}_0 \\ \text{РК шанс имп. - имп.} = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow v_0 = v_1$$

Тогда v_0 = обл. обл.:
обломок 1 - сп. не
выпущен, обломок 2 - сп. не
выпущен.

Тогда кр. пот. 1020 обл. = v_1 .

$$H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} - v_0 t + \frac{gt^2}{2}. \quad gt - \frac{v_0 \sin \alpha}{2} - H = 0.$$

$$D = \frac{v_0^2 - 2gt}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2} + 2gt \cos \alpha.$$

$$v_1 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gt \cos \alpha}}{2}.$$

$$L_1 (\text{расстояние между разрыв. и местом пад. 1020 обл.}) = L_1 \cdot v_0 \cos \alpha = \\ = (v_0^2 \sin^2 \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gt \cos \alpha}) \cdot \frac{gt}{v_0^2 \sin^2 \alpha}.$$

$$\text{Вр. пад. 1020 обл.} = T_2, \text{ расстояние разрыв. до места его пад.} - L_2.$$

$$T_2 = H = \frac{v_0 \sin \alpha}{2} + \frac{gt^2}{2}. \quad \frac{v_0 \sin \alpha}{2} + \frac{gt^2}{2} - H = 0. \quad D = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gt \cos \alpha.$$

$$T_2 = - \frac{v_0 \sin \alpha}{2} + \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gt \cos \alpha}{2}}. \quad L_2 = T_2 \cdot v_0 \cos \alpha = \\ - (v_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gt \cos \alpha} \cdot v_0 \cos \alpha) \cdot \frac{gt}{v_0^2 \sin^2 \alpha}.$$

$$L_{\text{ макс}} = L_1 + L_2 = \frac{gt}{v_0 \cos \alpha} \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gt \cos \alpha}. \rightarrow \text{ макс.} \\ \text{макс. } \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gt \cos \alpha} \rightarrow \text{ макс.} \\ \text{очн.}$$

$$v_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gt \cos^2 \alpha \rightarrow \text{ макс.}$$

возможна пренебр.

$$v_0^2 (\sin^2 \alpha (-2gt \cos \alpha) + \cos^2 \alpha (2 \sin \alpha \cos \alpha)) + 2gt \cos^2 \alpha = 0.$$

$$v_0^2 (-2gt \cos^2 \alpha - 2 \sin^2 \alpha) - 2gt \cos^2 \alpha = 0.$$

$$2gt \cos^2 \alpha - 2gt \cos^2 \alpha = v_0^2 (\alpha \cos^2 \alpha - 1) = 2gt \cos^2 \alpha.$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{2gt}{v_0^2} + 1 = \frac{2gt + v_0^2}{v_0^2}. \quad \cos \alpha = \sqrt{\frac{2gt + v_0^2}{v_0^2}}. \quad \checkmark \quad \checkmark \quad \checkmark$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gt}{v_0^2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gt}{v_0^2}}.$$



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 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!

$$\begin{aligned}
 L_{\max} &= \frac{f}{2} \sqrt{R^2 \cos^2 h \sqrt{D^2 \sin^2 h + 2gh}} = \frac{f}{2} \sqrt{400^2 \cos^2 h \sin^2 h + 8gh D^2 \cos^2 h} = \\
 &= \frac{f}{2} \sqrt{400^2 \cdot (2gh + 100^2) (D^2 - 2gh)} + \frac{4}{8gh D^2 \cdot (2gh + 100^2)} = \\
 &= \frac{f}{2} \sqrt{D^4 - 4g^2 h^2 + 8g^2 h^2 + 400^2 gh} - \frac{f}{2} \sqrt{D^4 + 400^2 gh + 4g^2 h^2} = \\
 &= \frac{f}{2} \sqrt{(D^2 + 2gh)^2} = \frac{f}{2} (D^2 + 2gh) = \frac{f}{2} (10. 10^2 + 10. 9,8) = \\
 &= \frac{400 + 10 \cdot 9,8}{10} = \frac{400 + 98}{10} = \underline{\underline{59,8 \text{ cm}}}.
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 98 \\ \times 2 \\ \hline 196 \end{array}$$

Ответ: 1. $H = 9,8 \text{ м}$

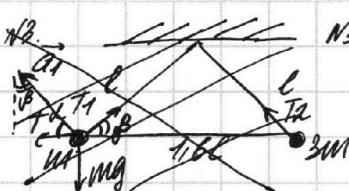
$$7. L_{\text{max}} = 59,6 \text{ cm}$$

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

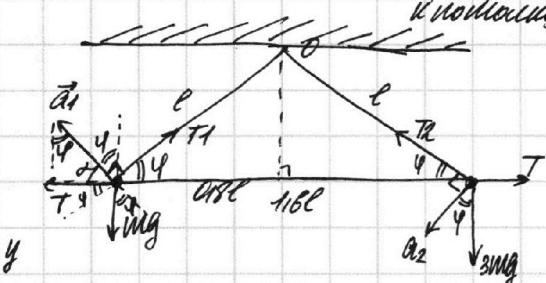
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



N3 Т1T2 - иши. шариков в паг. движении вр.

качаятся из
* шариков враш. вокруг их извеса движущимися
направл. по каси. = $\sqrt{2}$. в паг. движении
сфер. каждого из шариков = 0 \Rightarrow ускор. каждого
из шариков = 0 \Rightarrow ускор. каждого из шариков направл. к каси. конор. от



1. от каси. к каси (см. рис) * (неравенство)
пересечение броуне сфер. вспомог. линии

$$\sin \varphi = \cos \varphi = \frac{16l}{l} = 0.8$$

2,3. оба шарика враш. вокруг их извеса (O). Помимо, используя они
одинак. симметрическ. угол между касательными
к каси. - const \Rightarrow они враш. с одинак.
вращении угл. скор. и
угл. ускор. Част. ускор.

У в паг. движении временно дат. ускор. = 0.

У б паг. движении временно угл. ускор. = 0. угл. ускор. шарика массой 3m = α_2 .

Тогда $\alpha_2 \beta = \alpha_1 \ell = \alpha_2 \ell \Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2$.

$$\begin{aligned} \alpha_1 \gamma = \alpha_1 \cos \varphi = \alpha_2 \cdot \cos \varphi = -\alpha_2 \gamma \Rightarrow \frac{T_1 \sin \varphi - mg}{m} = \frac{3mg - T_2 \sin \varphi}{m} \Rightarrow \\ \Rightarrow 3T_1 \sin \varphi - 3mg = 3mg - T_2 \sin \varphi \Rightarrow (3T_1 + T_2) \sin \varphi = 6mg, 3T_1 + T_2 = \frac{6mg}{\sin \varphi} \\ \alpha_1 x = \alpha_1 \sin \varphi = \alpha_2 \cdot \sin \varphi = \alpha_2 x \Rightarrow T_1 - T_1 \cos \varphi = T_2 \cos \varphi - T \Rightarrow \\ \Rightarrow 3T_1 - 3T_1 \cos \varphi = T_2 \cos \varphi - T \Rightarrow 4T_1 = (3T_1 + T_2) \cos \varphi = \frac{6mg \cos \varphi}{\sin \varphi} = \frac{6mg}{\tan \varphi} \Rightarrow \\ \Rightarrow T_1 = \frac{6mg}{4 \tan \varphi} = \frac{3mg}{2 \tan \varphi} = \frac{3mg}{\frac{2 \cdot 0.8}{0.6}} = 2.25mg = 2 \cdot 0.1 \cdot 10 = 24. \end{aligned}$$

$$1 + \tan^2 \varphi = \frac{1}{\cos^2 \varphi}$$

$$\tan^2 \varphi = \frac{1}{\cos^2 \varphi} - 1 = \frac{1 - \cos^2 \varphi}{\cos^2 \varphi}$$

$$\tan^2 \varphi = \frac{1 - \cos^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} = \frac{1 - \frac{16}{25}}{\frac{4}{25}} = \frac{\frac{9}{25}}{\frac{4}{25}} = \frac{9}{4} = \frac{3}{4}$$

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \frac{3}{5}$$

$$F_1 = F \cdot \cos \varphi \cdot T \cdot \sin \varphi - mg \cdot \cos \varphi =$$

$$= \frac{6mg \sin \varphi - mg \cos \varphi}{m} =$$

$$= 10 \cdot 0.8 \sin \varphi - g \cos \varphi =$$

$$= 9.6 \cdot 0.6 (0.6 \sin \varphi - 0.8 \cos \varphi) =$$

$$= 10 \left(\frac{2}{5} - \frac{4}{5} \right) =$$

$$= 10 \left(\frac{6}{5} - \frac{4}{5} \right) = 10 \cdot \frac{2}{5} = 4 \text{ Нуль}^2$$

Касательная. У б паг. движении вр.

У единичн. действующем на шарик
массой 3m с силой T_1 (на шарик
с массой m - сила, с T). Тогда на
единичн. действующем все силы: $-T_1$ и
 $-T$.

$\sum F_{\text{на ам.}} = \text{единичн. действующие} \neq 0$

(единичн. силы $\rightarrow 0$) $\Rightarrow -T$ и $-T_1$, и, соответ.,
 T и T_1 равны по модулю и противоположны

напр. при этом же касательной действующих в
этих силах не проходит через центр симметрии (см. рис. на след. стр.)



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.

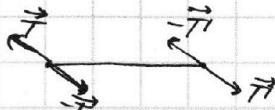
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Σ Направлений есть две



Если шариковых им. действий на единиц, то это $\vec{M} = \beta \vec{v} = 0$ ($v \rightarrow 0$), то
→ шарики движутся T и T' проходят через единиц единиц (напр.,
один, // единиц), $T' = T$.

$$\vec{T} \quad \vec{T}' = \vec{T} - \vec{T}$$

Ответ: 1. $m = 0.18$
2. $a_1 = 4 \text{ м/с}^2$
3. $T = 1 \text{ Н}$.

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
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. 3 → 1 - изотермический процесс ($C_{32} = \frac{242}{273} R = \frac{85}{91} R$)

$\delta = 3$

2 → 3 - изокориный ($C_{23} = \frac{i+1}{R} R = \frac{3}{2} R$)

1 → 2: $P \neq PV^n = \text{const.}$ $n = \frac{C_{23} C_0}{C_{22} C_0} = \frac{(273-115)R}{(273-115)R} = -1 \Rightarrow P = \text{const.}$
 $P = kV$. (Решение задачи оин 1).

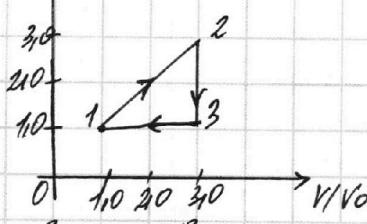
Всего 3: соотв 1: $P_0 V_0 = U RT_0$

соотв 3: $P_0 V_3 = U R \cdot 3 T_0 \Rightarrow V_3 = 3 V_0$

соотв 2: $P_2 V_2 = U R \cdot 9 T_0 \Rightarrow P_2 = 9 P_0$.

P/P_0

доп. к 1, 2



$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 16 \\ \hline 16 \\ \times 6 \\ \hline 96 \\ + 4986 \\ \hline 7476 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 4 \\ \hline 33,24 \end{array}$$

2. Расшир. - в процессе 1 → 2.*

$$\begin{aligned} Q_1 &= C_{12} (T_2 - T_1) \frac{V}{V_1} = 16 R \cdot 8 T_0 \cdot 10 = 128 R T_0 \\ &= 16 \cdot 831 \cdot 300 \cdot 2 = \\ &= 16 \cdot 6 \cdot 831 = 96 \cdot 831 = 79776 \text{ Дж.} \end{aligned}$$

3. Работа газа при сжатии = $A_{12} = \text{площадь треугр. с вершина в л. 122}$
 $= \frac{140 \cdot 300}{2} = 21000 = 21 \text{ кДж.}$

Прич. (в соотв. 1: $P_0 V_0 = U RT_0$)

Работа подъема подушки = $A_{13} =$

$$\begin{aligned} &= \frac{A_{13} N}{2} = \cancel{MgH} \quad \Delta E \text{ газа} = MgH \rightarrow \\ &\rightarrow H = \frac{A_{13} N}{2 M g} = \frac{21000 N}{2 M g} = \\ &= \frac{2 \cdot 831 \cdot 300 \cdot 10}{150 \cdot 10} = 4 \cdot 831 = 33,24 \text{ м.} \end{aligned}$$

Ответ: 1. см. рис

2. $Q_1 = 79776 \text{ Дж}$

3. $H = 33,24 \text{ м}$

* кг энталпия учащиеся в 4 изложении

времени шестого излож. (газометро не входит):

но в 4 изл. находит угл. $A_1 > 0, A_2 > 0$. ($\exists Q = A_1 + A_2 > 0$).



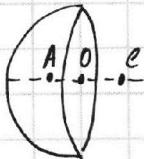
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

№5



решение: ~~сфера~~ полусфера + заряд

1. В шаре О: ~~Ещё~~ $E_{\text{сфера}} = \frac{kQ}{R^2} + \frac{mV_0^2}{2}$

нараски \Rightarrow отм. № 5 $\Rightarrow R: E_{\text{сфера}} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{mV^2}{2} = \frac{kQ}{R} + \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\Rightarrow V^2 = \frac{2kQ}{RM} + V_0^2$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2kQ}{RM}}$$



2. "Добавив" в решение вторую полусферу "сферы",
изменит угол тангенса (на наш шарик тоже гипотр. распределение зар. ρ).
У ~~然是~~ в ш.А энергия вз-ши заряда q с той полусф. = $= W_1$, со ~~然是~~ земл. = $= W_2$. Тогда исходя из принципов
(~~然是~~ ш.А и с равнотр. сим-центра сферы) в шаре
с энергией вз-ши заряда q с той пол. = $= W_2$, со земл. = $= W_1$.
запишем, что поле внутри сферы нам =
 \Rightarrow ~~然是~~ энергия вз-ши заряда q в ш.А со сферой =
= энергия вз-ши заряда q в ш.А со сферой - $= W_1 + W_2$.
При этом, исходя из принципов в ш.О энергия вз-ши зар. q с той ~~然是~~ полусф. = энергия вз-ши зар. q со земл. полусф. = $= W_0 \Rightarrow \lambda W_0 = W_1 + W_2 \Rightarrow$
 $\Rightarrow W_2 = \lambda W_0 - W_1$.

вернемся к изначальному условию. В ш.А $E_{\text{сфера}} = W_1 + \frac{W_1 \cdot 0^2}{2} =$
 $= W_1 -$ ~~然是~~ $E_{\text{сфера}} = \frac{kQ}{R} + \frac{mV_0^2}{2}$. Энергия вз-ши зар. q в ш. О с полусф. =
 $= W_0 = \frac{kQ}{R} \Rightarrow W_0 = \lambda W_0 - W_1 = \frac{3kQ}{R} - \frac{kQ}{R} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{kQ}{R} \frac{mV_0^2}{2}$.

Энергия сим. в ш.С = $E_{\text{сфера}} = W_2 + \frac{mV_C^2}{2} = \frac{kQ}{R} \frac{mV_0^2}{2} + \frac{mV_C^2}{2} = E_{\text{сфера}} =$
 $= \frac{kQ}{R} + \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow \frac{mV_C^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2}$. $V_C^2 = \frac{mV_0^2}{2}$. $V_C = \sqrt{\lambda} V_0$.

Ответ: 1. $V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2kQ}{RM}}$
2. $V_C = \sqrt{\lambda} V_0$.



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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



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

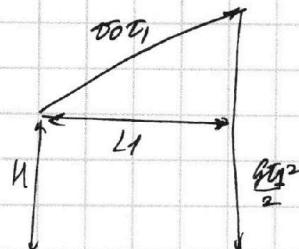
5

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!



$$\sin \alpha = \frac{D_1}{D_{02}}$$

$$\cos \alpha = \frac{L_1}{D_{02}}$$

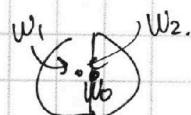
$$\frac{D_1}{D_{02}} = 10.918$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 4 \\ \hline 3324 \\ - 83100 \\ \hline 79776 \end{array}$$

$$P_{010} = V_{RTO}$$

$$\Delta U = \frac{2}{\pi} V_{RTO} \Delta t = \frac{2}{\pi} \cancel{V_{RTO}} = 12 V_{RTO}$$

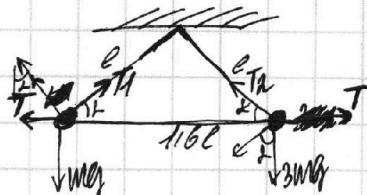
$$A = \frac{\pi}{2} V_{RTO} = \frac{4 \pi V_{RTO}}{2} = 4 \pi V_{RTO} \quad | \quad 16 V_{RTO}$$



$$\text{В сумме: } W_1 + W_2 = 2W_0 \Rightarrow W_2 = 2W_0 - W_1 = 2W_0 - W_{00}$$

$$W_1 = W_{00}$$

Без \textcircled{V}



$$4Mg$$

$$\begin{aligned} & 3Mg \\ & \cancel{3Mg} \\ & g \cdot \frac{4}{5} - \cancel{g \cdot \frac{2}{5}} = \\ & = g \cdot \frac{2}{5} = 4Mg/c^2 \end{aligned}$$

