



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

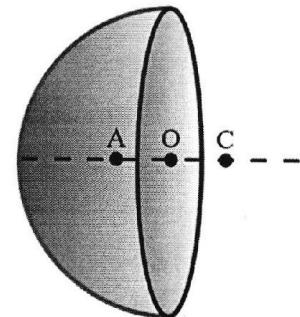
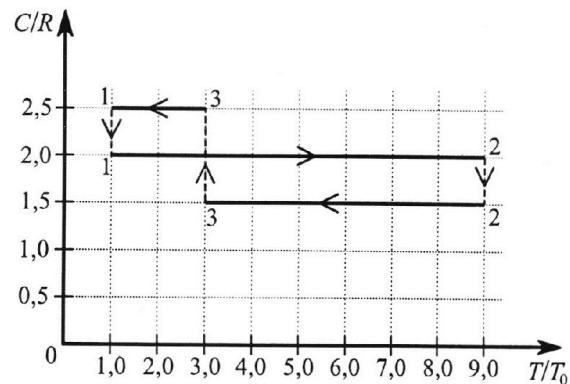
- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.
- Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

- На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. 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 . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна K .

- Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.
- Найдите скорость V_C частицы 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.





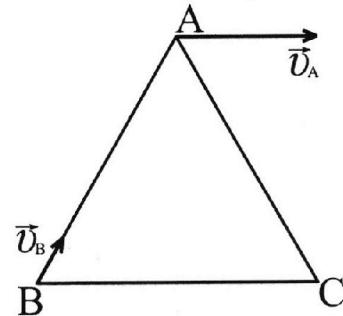
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-04



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}_B вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4$ м/с, а скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил один оборот?

Пчела массой $m = 120$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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

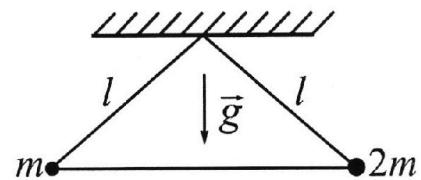
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H 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 $m = 90$ г и $2m$ 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}_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ 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.



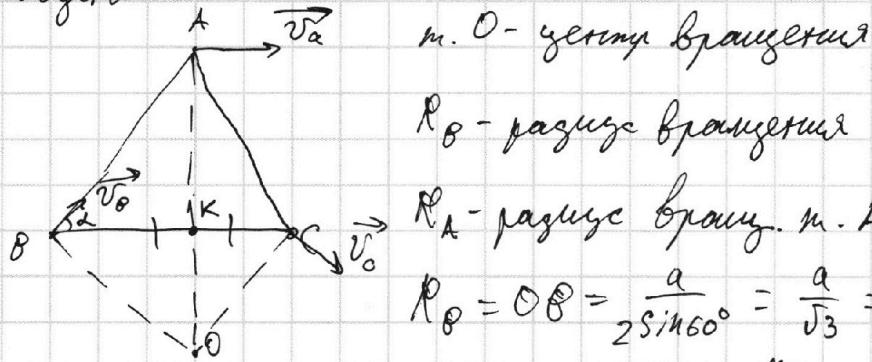
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

СТРАНИЦА
7 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!

Задача №1

Представим будем вращаться вокруг некоторого шарика, чтобы её найти проведём перпендикульры к всем траекториям скоростей и в т. пересечениях перпендикульров и будем вращаться к. Деталь вращающаяся



R_B - радиус вращения м. О

R_A - радиус вращ. м. А

$$R_B = OB = \frac{a}{2 \sin 60^\circ} = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{4}{10\sqrt{3}} \text{ м} = \frac{2}{5\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$R_A = R_B \cdot \cos 60^\circ + \frac{a}{2 \cos 60^\circ} \cdot \sin 60^\circ =$$

$$\frac{2}{10\sqrt{3}} + 0,2\sqrt{3} = \frac{2}{10\sqrt{3}} + \frac{0,6}{\sqrt{3}} = \frac{8}{10\sqrt{3}} = \frac{4}{5\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$\omega = \frac{v_B}{R_B} = \frac{v_A}{R_A} \Rightarrow v_A = v_B \frac{R_A}{R_B} = 2 v_B = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\omega = \frac{v_B}{R_B} = \frac{0,4 \cdot 5\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} = 1,74 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$\frac{2\pi}{\omega} = \frac{6,28}{1,74} = 3,53 \text{ с} = \tau = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{array}{r} 6,28 \\ \underline{-5,22} \\ 1,06 \\ \underline{-0,70} \\ 0,36 \\ \underline{-0,22} \\ 0,14 \\ \underline{-0,14} \\ 0 \end{array}$$

3) скорость вращения v_c в точке С равна v_B , м. в.

$$\angle BOK = \angle COK \text{ (по касательной)} \Rightarrow CO = BO$$

Мгновенное движение равнокриволинейное по окружности =
по окр. кривом.

$$R = \text{радиус.} = \frac{v_c^2}{\omega R} = \frac{v_B^2}{\omega R} = \frac{120 \cdot 10^{-6} \cdot 16 \cdot 10^{-2} \cdot 5\sqrt{3}}{2} \text{ м} = 480\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ м}$$



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 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$\cancel{4} \times \cancel{3} \cancel{4} \cancel{4}$$

$$R = 83,52 \cdot 10^{-6} \text{Н} = 8,352 \cdot 10^{-5} \text{Н}$$

$$\begin{array}{r} 7392 \\ 6860 \\ \hline 8352 \end{array}$$

$a_{\text{ц.с.}}$ - центробежн. ускорение колёска

Ответ: 1) $V_A = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) ~~$\tau = 3,58 \text{ с}$~~ ; 3) $R = 8,352 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$

2) $\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$; 3) $48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н} = R$

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

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

СТРАНИЦА
1 из 3

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

N2

1) Рейнджер разогнался если его скорость в этом моменте времени будет равна 0

Пусть t_1 - время за которое отс до этого момента будет равна 0

$$t_1 = \frac{V}{g} = 0,6 \text{ с}$$

по горизонтали равнознач. движение

$$H - h = V t_1 - g t_1^2 \frac{1}{2} \Rightarrow H = V t_1 + h - g t_1^2 \frac{1}{2} = 6 \cdot 0,6 \text{ м} + 14,2 \text{ м} - 10 \cdot 0,36 \cdot \frac{1}{2} \text{ м} = 3,6 \text{ м} + 14,2 \text{ м} - 1,8 \text{ м} = 16 \text{ м}$$

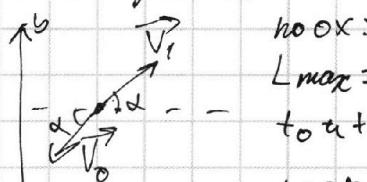
2) В момент расщепления импульс рейнджера равен 0 \Rightarrow н.з.с.и сумма импульсов осколков равна 0.

Пусть V_1 - скорость второго осколка, m_1 - масса первого осколка и второго осколка

н.з.с.и:

$m_1 V_1 + m_2 V_2 = 0 \Rightarrow V_2 = -V_1 \Rightarrow$ скорость второго осколка равна по модулю и противоположна направлению скорости первого.

Действия стартова скорости осколков обладают с горизонт. искр. угол α



нон:

$$L_{\max} = V_0 \cos \alpha \cdot t_0 + V_1 \cdot \cos \alpha \cdot t_1 = V_0 \cos \alpha (t_0 + t_1)$$

$t_0 + t_1$ - время полёта первого и второго осколка совм.

нон:

$$H = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_0 + g t_0^2 \frac{1}{2}$$

$t_1 = t_0 + \frac{V_1 \cdot \sin \alpha}{g} \cdot 2$, т.к. Через $\frac{V_1 \cdot \sin \alpha}{g} \cdot 2$ скорость осколка так же будет поднята к горизонту по той же траектории как у первого осколка

$$g t_0^2 \frac{1}{2} + V_0 \sin \alpha \cdot t_0 - H = 0$$

$$D = V_0^2 \sin^2 \alpha + 2 g H > 0 \Rightarrow t_0 = \frac{-V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2 g H}}{g}$$

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

$$V_0 \sin \alpha < \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \Rightarrow t_0 = \frac{-V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$t_1 + t_0 = 2t_0 + \frac{V_1 \sin \alpha}{g} \cdot 2 = \frac{2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - 2V_0 \sin \alpha}{g} + \frac{2V_1 \sin \alpha}{g} =$$

$$\frac{2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$L_{\max} = V_0 \cos \alpha (t_0 + t_1) = \frac{2V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

L_{\max} будет максимальным при максимальном $\cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$

всё же производную от $\cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$

$$(\cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH})'(\alpha) = -\sin \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} + \cos \alpha \frac{2V_0 \cos \alpha}{\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}$$

$$= \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha - V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH \sin \alpha}{\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}} = 0 \quad \text{в максимуме}$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha - V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH \sin \alpha = 0$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha = V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH \sin \alpha$$

$$V_0^2 - V_0^2 \sin^2 \alpha = V_0^2 \sin^3 \alpha + 2gH \sin \alpha \quad \cancel{V_0^2}$$

$$1 - \sin^2 \alpha = \sin^3 \alpha + \frac{2gH}{V_0^2} \sin \alpha$$

$$\sin^3 \alpha + \frac{2gH}{V_0^2} \sin \alpha + \sin^2 \alpha - 1 = 0$$

$$\sin^3 \alpha + \frac{8g^2 H^2}{V_0^4} \sin \alpha + \sin^2 \alpha - 1 = 0 \Rightarrow \sin^3 \alpha + 0,8 \sin \alpha + \sin^2 \alpha - 1 = 0$$

~~-1 1 0,8 -1,8~~ методом горячка

$$\sin^3 \alpha + 0,8 \sin \alpha = \cos^2 \alpha$$

$$\sin \alpha (\sin^2 \alpha + 0,8) = \cos^2 \alpha$$

$$L_{\max} = \frac{2V_0 \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha}}{g}$$

всё же производную от $V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha$

$$(V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha)'(\alpha) = 2V_0^2 \sin \alpha \cos^3 \alpha + 2V_0^2 \sin^3 \alpha \cos \alpha - 4gH \sin \alpha \cos \alpha$$

$\cos \alpha = 0$ в т. максимума



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
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!

$$2V_0^2 \sin \alpha \cdot \cos^3 \alpha - 2V_0^2 \sin^3 \alpha \cos \alpha - 4gH \sin \alpha \cdot \cos \alpha =$$

$$2V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) - 2gH \sin 2\alpha =$$

$$V_0^2 \sin^2 \alpha \cos 2\alpha - 2gH \sin 2\alpha = 0 \quad | : \sin 2\alpha$$

$$V_0^2 \cos 2\alpha - 2gH = 0$$

$$\cos 2\alpha = \frac{2gH}{V_0^2} = \frac{320}{400} = 0,8 = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{0,8 + \sin^2 \alpha}$$

$$\sin 2\alpha = \sqrt{1 - \cos^2 2\alpha} = 0,6 = 2 \cos \alpha \sin \alpha$$

$$2\sqrt{0,8 + \sin^2 \alpha} \sin \alpha = 0,6$$

$$\begin{array}{r} x^3,2 \\ 3,2 \\ \hline 6,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x^3,6 \\ 7,6 \\ \hline 27,6 \end{array}$$

$$4(0,8 + \sin^2 \alpha) \sin^2 \alpha = 0,36$$

$$\begin{array}{r} 3,6 \\ 3,6 \\ \hline 7,2 \end{array}$$

$$3,2 \sin^2 \alpha + 4 \sin^4 \alpha = 0,36$$

$$\begin{array}{r} 0,2 \\ 0,2 \\ \hline 0,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,6 \\ 3,6 \\ \hline 7,2 \end{array}$$

$$4 \sin^4 \alpha + 3,2 \sin^2 \alpha - 0,36 = 0$$

$$\begin{array}{r} 0,2 \\ 0,2 \\ \hline 0,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,6 \\ 3,6 \\ \hline 7,2 \end{array}$$

$$\textcircled{D} = 70,24 + 5,76 = 76 > 0 \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{-3,2+4}{-80}$$

$$\sin^2 \alpha > 0 \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{-3,2+4}{-80} = \frac{0,8}{8} = 0,1 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$L_{\max} = \frac{2V_0 \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha}}{g} = \frac{2 \cdot 20 \sqrt{\frac{400 \cdot 9}{700} + \frac{320 \cdot 9}{70}}}{70} \mu =$$

$$\frac{40 \sqrt{36+81}}{70} \mu = 4 \cdot 6 \cdot 3 \mu = 72 \mu$$

Ошибки: 1) $H = 76 \mu$; 2) $L_{\max} = 72 \mu$

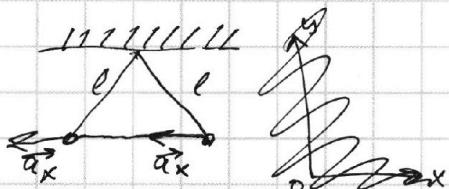
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 1

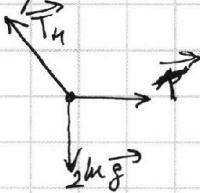
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№ 3



Ускорение направленное вдоль стержня
у двух одинаковые, т.к. они к телу привязаны.

Рассмотрим силы действующие на шар 2м

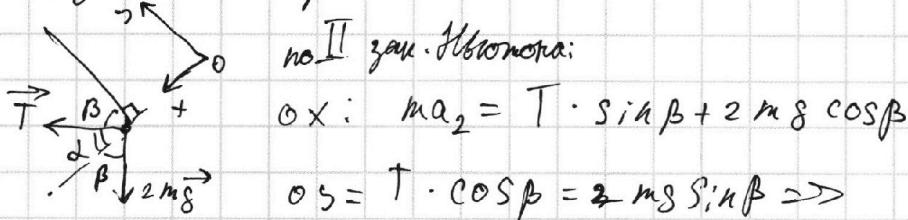


Решим уравнения к горизонту равен 0

$$\sin \beta \cos \beta = \frac{0,8l}{l} = 0,8$$

$$\sin \beta = 0,6$$

После того как определили систему шар 2м можно сводить к ординатам в сдвигах вокруг точки привязки тами к координатам, а.т.к. направление скорости осталась \Rightarrow и уравнение движения ускорение равно нулю \Rightarrow силье действующие на шар и направлены вдоль тами равны 0



$$T = 2mg \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = 2 \cdot 0,03 \cdot 20 \cdot \frac{0,6}{0,8} N = 7,35 N$$

$$a_2 = \frac{T \sin \beta + 2mg \cos \beta}{m} = \frac{7,35 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,03 \cdot 0,8}{0,03} =$$

$$2g \frac{\sin \beta}{\cos \beta} + 2g \cos \beta = 20 \cdot \frac{3}{4} + 20 \cdot 0,8 = 37 \frac{m}{s^2}$$

$$\sin \alpha = \cos \beta = 0,8$$

$$\text{Ответ: 1) } \sin \alpha = 0,8; 2) a_2 = 37 \frac{m}{s^2}; 3) T = 7,35 N$$

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



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
1 из 2

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

N4

Процессы 13, 12, 23 являются либо изодармными либо изохорными либо аддитивными процессами

но I зак. термодинамики $\Delta U = \text{const}$

при $V = \text{const}$

$$Q = \Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T \Rightarrow \frac{Q}{R \Delta T} = \frac{C_V}{R} = 1,5 = \frac{C_{23}}{R} \leftarrow \text{терм. теплоемкость лав. в 23}$$

при $P = \text{const}$

$$Q = \Delta U + P \Delta V = \frac{3}{2} P \Delta V + P \Delta V = \frac{5}{2} P \Delta V = \frac{5}{2} R \Delta T \Rightarrow \frac{Q}{R \Delta T} = 2,5 = \frac{C_P}{R} = \frac{C_{13}}{R}$$

при $\Delta U = A = \frac{3}{2} R \Delta T$

C_p - терм. теплоемкость в процессе $P = \text{const}$

C_{13} - терм. теплоемкость в процессе 13

13 - изодармный процесс, 23 - изохорный



Предположим что процесс 12 - изоиз-

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_2 V_2$$

$$\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + \frac{P_2 + P_1}{2} (V_2 - V_1) = \\ \frac{3}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{1}{2} P_2 V_2 - \frac{1}{2} P_2 V_1 + \frac{1}{2} P_1 V_2 - \\ \frac{1}{2} V_1 P_1 = 2 P_2 V_2 - 2 P_1 V_1 + \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$P_1 = p_1 + kV_1 \quad P_2 = p_2 + kV_2$$

$$2(p_1 + kV_1)V_2 - 2(p_2 + kV_2)V_1 + \frac{1}{2}((p_1 + kV_1)V_2 + (p_2 + kV_2)V_1) = 2$$

Предположим что процесс 12 $p = kV$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T + \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} R \Delta T + \frac{1}{2} R \Delta T = \\ 2 R \Delta T \Rightarrow \frac{C_{12}}{R} = \frac{Q_{12}}{R \Delta T} = 2 \Rightarrow \text{в процессе 12 зависимость } p = kV$$



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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$Q_{13} = 2,5 \text{ Вт} \quad Q_{13} = 2,5 \text{ Вт} \Rightarrow 1,5 \text{ Вт} \text{ для } R_2 =$$

$$R_{13} = p_3 T_0 \Rightarrow (p_1 V_1 - p_3 V_3) = p_0 (V_1 - V_3) = -2 R T_0 \Rightarrow$$

$$\Delta V_{13} = -\frac{2 R T_0}{p_0} = -2 V_0 \Rightarrow V_3 = 3 V_0 = V_2$$

$$R_{12} = p_2 T_0 \Rightarrow (p_2 V_2 - p_1 V_1) = 2 R T_0 \Rightarrow$$

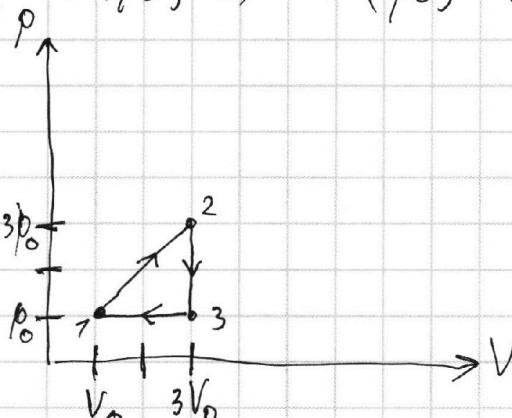
$$\text{Пусть } \frac{p_2}{p_1} = k$$

$$2 R T_0 = (p_0 k V_0 k - p_0 V_0) = p_0 V_0 k$$

$$R_{12} = (p_3 V_3 - p_2 V_2) = -6 R T_0 = 3 V_0 \Rightarrow p_2 = -6 R T_0 \Rightarrow$$

$$\Delta p_{23} = -2 \frac{R T_0}{V_0} = -2 p_0 \Rightarrow p_2 = 3 p_0$$

$$1(p_0; V_0) \quad 3(p_0; 3V_0) \quad 2(3p_0; 3V_0)$$



$$A_1 = \frac{1}{2} k 2p_0 \cdot 2V_0 = 2p_0 V_0 = 2 R T_0 =$$

$$2 \cdot 8,31 \cdot 300 \cdot 5 = 24930 \text{ дж}$$

$$\begin{array}{r} \times 8,31 \\ \hline 24,93 \\ \hline \end{array}$$

3) A - ^{известная} задача за N членов

$$A = A_1 N \cdot \frac{1}{2} = 24930 \cdot 10 \text{ дж} = 249300 \text{ дж}$$

но 3 с \rightarrow :

$$M_8 H = A \Rightarrow H = \frac{A}{M_8} = \frac{249300}{400 \cdot 10} \text{ дж} = 62,325 \text{ дж}$$

Ответ: 1) 24930 дж ; 3) $62,325 \text{ дж}$

$$\begin{array}{r} 24930 \longdiv{623,25} \\ 249 \\ \hline 0 \\ \hline 0 \\ \hline 25 \\ \hline 25 \\ \hline 0 \end{array}$$



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!