

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



Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

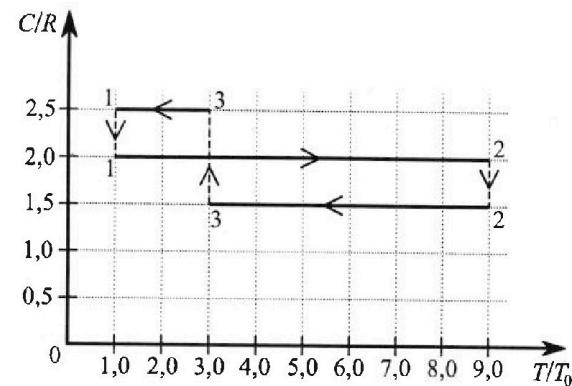
- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 2$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

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

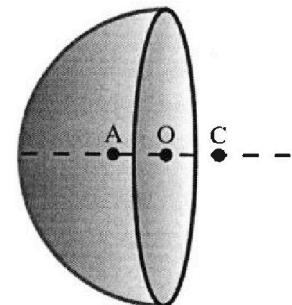
2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

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.

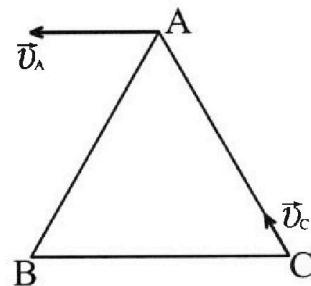
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

**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.

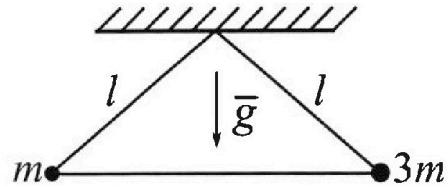
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

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 $L = 1,6l$. 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.



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

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

СТРАНИЦА
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!

2) ~~радиус~~
~~центр окружн. окр~~ $\triangle ABC$: $\frac{a}{\sin 60^\circ} = 2R$ (сущест. из теор. sin)

$$R = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

$$g) T = \frac{3 \cdot 2\pi R}{U} = \frac{6\pi \cdot \frac{a\sqrt{3}}{3}}{\sqrt{a}(1-\cos 60^\circ)} = \frac{2a\sqrt{3}\pi}{\sqrt{a}(1-\cos 60^\circ)} = T$$

$$T = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{3}\pi}{0,2 \cdot 0,5} = 4\sqrt{3}\pi \text{ сек} = T$$

3. a) Т.к. $m \ll M$ (масса мастика), то распределение скоростей может меняться не изменяется $\Rightarrow V_{B1} = V_{B2}$ (до и после и m (до него и когда она села))

б) Т.к. плоскость шарка и горизонтальная, то

CO U.M - инерциальная \Rightarrow ускорение в ней и в CO
одинаково: $\vec{a}_{B,0} = \vec{a}_B$. (относит. инд.)

2.3. Ищемона:

$$m \vec{a}_B = \vec{R}_{\text{сума}} \quad (\vec{a}_{\text{цент}} = \vec{a}_B = \vec{a}_{B,0})$$

$$m \cdot \frac{V_{B,0}^2}{R} = R_{\text{сума}} \Rightarrow m \cdot \frac{U^2 \cdot 3}{a\sqrt{3}} = R_{\text{сума}} = R$$

$$R = \frac{m V_{B,0}^2 \cdot (1-\cos 60^\circ)^2 \sqrt{3}}{a} = \frac{10^{-4} \text{ кг} \cdot 0,16 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{4}}{(a\sqrt{3} \cdot 10^{-4}) \cdot 0,2} \sqrt{3} = H = R$$

Объем: $V_e = 0,2 \text{ м}^3$
 $T = 4\sqrt{3}\pi \text{ сек}$
 $R = a\sqrt{3} \cdot 10^{-4} \text{ Н}$



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

СТРАНИЦА
1 из 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!

Given

$v_a = 0,4 \text{ м/с}$
 $\alpha = 0, \lambda$
 $m = 100 \text{ мг}$

$v_c ; \varepsilon ; R$

$\boxed{v_a \cdot \cos \alpha = v_c} \Rightarrow v_c = \frac{v_a}{2} \Rightarrow \boxed{v_c = 0,2 \text{ м/с}}$

1) 1. Т.к. $\triangle ABC$ - равносторонний, то $\angle NAP = \angle PAB = \alpha = 60^\circ$

2. Т.к. пластинка сделана из металла, то она тонкая $\Rightarrow v_{ax} = v_{ex}$

2.

У.М. у треугольника находим
и в тоже время $\Rightarrow \frac{AO}{OC} = 2$

3) В CO У.М. все торки действующие по окр. с центром в точке O

- $\vec{v}_{c,0} \perp OC$
 - $\vec{v}_{A,0} \perp AO$
- $v_{c,0}$ и $v_{A,0}$ - скорости точек A и C относит. У.М

$$|\vec{v}_{c,0}| = |\vec{v}_{A,0}| = U$$

$$\begin{aligned} \text{e)} \quad & \vec{v}_A = \vec{v}_{A,0} + \vec{v}_n \\ & \vec{v}_c = \vec{v}_{c,0} + \vec{v}_n \end{aligned} \quad \text{ox: } v_A = U + v_{n,x} \quad \left| \Rightarrow \right.$$

$$\text{or: } v_c = -U \cdot \cos 60^\circ + v_{n,x}$$

$$\checkmark \cos 60^\circ$$

$$\Rightarrow v_A - v_c = U + v_{n,x} + U \cos 60^\circ - v_{n,x} \Leftrightarrow v_A - v_c = U(1 + \cos 60^\circ)$$

$$\text{T.к. } v_c = v_a \cdot \cos 60^\circ, \text{ то: } v_A (1 - \cos 60^\circ) = U (1 + \cos 60^\circ) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow v_a (1 - \cos 60^\circ) = U$$

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!

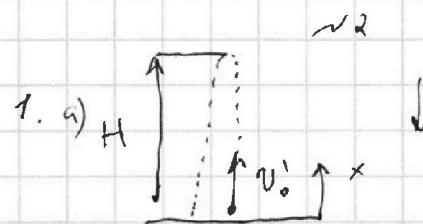
Дано

$$h = 6 \text{ м}$$

$$\tau = 0,8 \text{ с}$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

$H; L_{\max} - ?$



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

$$\text{ox: } h = v_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow v_0 = \frac{2h + g\tau^2}{2\tau}$$

$$v_0' = \frac{16 \text{ м} + 6,4 \text{ м}}{2 \cdot 0,8 \text{ с}} = \frac{30 + 32}{8} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 14 \text{ м/с} = v_0'$$

(v_0' - начальная скорость для 1-ой ситуации)

5) ЗСД: $\frac{m(v_0')^2}{2} = mgh \Rightarrow H = \frac{(v_0')^2}{2g}$

$$H = \frac{\frac{14^2}{2}}{2 \cdot \frac{10}{c^2}} = \frac{196}{20} \text{ м} = 9,8 \text{ м} = H$$

2.

a) Т.к разрыв произошел не максимальной высоте, то $V=0$. Т.к разрыв - быстрый процесс, то силы тяжести в процессе можно пренебречь.

5) ЗСД: $0 = m \vec{v}_1 + m \vec{v}_2 \Leftrightarrow \vec{v}_2 = -\vec{v}_1 \Rightarrow$

\Rightarrow скорости одинаковы, но направления противоположны:

$$\vec{v}_2 \quad \vec{v}_1 \quad |\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v_0$$

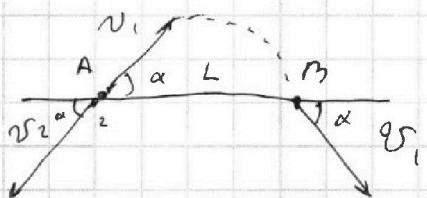
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Когда спарр I залерит до палубной
бровки, он будет:



С этого момента можно сказать, что чем больше угол α , тем дальше расстояние, на котором $AB \rightarrow \text{max}$ нужно $\alpha = 45^\circ$.

$$\begin{aligned} & \text{Diagram: A right-angled triangle with a vertical leg labeled } H \text{ and a horizontal leg labeled } x. \text{ The hypotenuse is labeled } 45^\circ. \\ & x = V_0 \cos 45^\circ / g t^2 \\ & H = V_0 \sin 45^\circ t + \frac{gt^2}{2} \Leftrightarrow \\ & 10t^2 + 20\sqrt{2}t - 19,6 = 0 \end{aligned}$$

$$\frac{D}{4} = 200 + 40 \cdot 19,6 = 592 \text{ м}^2$$

$$t = \frac{-20\sqrt{2} + 10}{10} \approx -2\sqrt{2} + 3 \approx 0,2 \text{ с}$$

$$x = V_0 \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot t = 10\sqrt{2} \cdot 0,2 = 2\sqrt{2} \approx 2,82$$

$$L_{\max} = 2x + L = 2x + \frac{V_0^2}{g} = 5,64 + 40 \approx 45,64 \text{ м}$$

Ответ: $H = 9,8 \text{ м}$

$L_{\max} \approx 45,64 \text{ м}$



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 checked="" type="checkbox"/> 3 | <input 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!

$$Ox: 3ma_2 = 3mg \cos\alpha - T \cos\beta \Leftrightarrow (3ma_2 = 2,4mg - 0,6T) \quad (1)$$

$$\text{2-3. Искомые } m: m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{T} + \vec{T},$$

$$Oy: ma_1 = -mg \cos\alpha + T \cos\beta \Leftrightarrow (ma_1 = -0,8mg + 0,6T) \quad (2)$$

• сложим (1) и (2) и учтем, что $a_1 = a_2$:

$$ma_1 = 1,6mg \Leftrightarrow (a_1 = 0,4g) \quad (a_1 = 4m/c^2)$$

$$3. T = \frac{ma_1 + 0,8mg}{0,6} \quad (\text{из (2)})$$

$$T = \frac{1,2mg}{0,6} = (2mg = T) \quad (T = 2H)$$

Считем: $\sin\beta = 0,8$ (β - это α из условия)

$$a_1 = 0,4g = 4m/c^2$$

$$T = 2mg = 2H$$



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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
1 из 2

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

№ 3

Дано

$m = 0,1 \text{ кг}$

$3m/l$

$L = 1,6l$

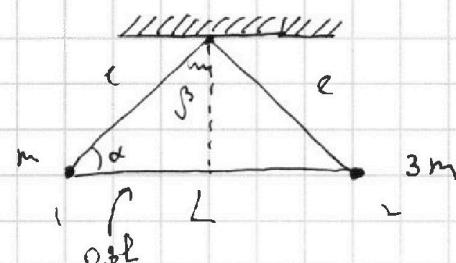
$\alpha = ?$

$a_1 = ?$

$T = ?$

$\beta = ?$

$\beta = 90 - \alpha$



$m\vec{a}_1 = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m\vec{g}$

Т. к. параллельное ускорение = 0 \Rightarrow

$\Rightarrow a_{1y} = 0 \Rightarrow \vec{a}_1 = \vec{a}_z$

$\vec{a}_z \perp \vec{a}_1 \quad \vec{a}_z \perp \vec{T}_1$

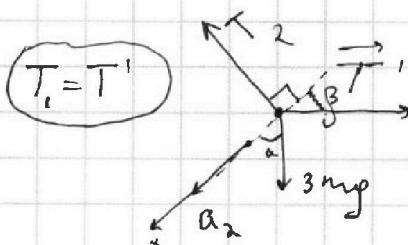
2) $\angle(\ell; L) = \alpha \Rightarrow \angle(\vec{a}_1; \vec{T}) = 90 - \alpha$

3) $\cos \alpha = \frac{0,8l}{l} = 0,8 \Rightarrow \cos(90 - \alpha)$. Т. к. известен $\sin(90 - \alpha) =$

$\Rightarrow \sin(90 - \alpha) = (\cos \alpha = 0,8) = \sin \beta$

2.

шарик. 3 м



Т. к. стержень легкий, то сила сопротивления движению на шарике равна

Т. к. стержень тяжелый, то ускорения шариков в паралл. моментах равны

$(a_2 = a_1)$

2. 3. Известна силе 3м: $3m\vec{a}_2 = 3m\vec{g} + \vec{T}'_1 + \vec{T}'_2$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте 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!

$$A_2 = \frac{2p_0 \cdot 2p_0}{2} = 2p_0 V_0 \Rightarrow H = \frac{10 \cdot 2p_0 V_0}{Mg} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{20 DRT_0}{Mg}$$

$$H = 66,4 \text{ м}$$

$$\text{Объем: } Q_{1,2} = 16 DRT_0 = 79180 \text{ дм}^3$$

$$H = 66,4 \text{ м}$$



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
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!

2) Найдем работу A_{12} из графика PV :

$$A_{12} = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot \Delta V_0 = 4p_0 V_0$$

$$A_{12} = \frac{\cancel{VR(T_2 - T_1)}}{2} = \frac{3p_0 V_0 - p_0 V_0}{2} = 4p_0 V_0 \text{ (из 1)}$$

↑
12 - приемное, не пересекающее
начало коорд.

$$\begin{aligned} 2. Q_{12} \quad (12\text{-расширение газа}) &= \frac{3}{2} VR(T_2 - T_1) + A_{12} = \\ &= \frac{3}{2} (3p_0 V_0 - p_0 V_0) + 4p_0 V_0 = 12p_0 V_0 + 4p_0 V_0 = \\ &= 16p_0 V_0 \end{aligned}$$

Ур-ие Менг-Клайн дает 1: $p_0 V_0 = VR T_0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow \boxed{Q_{12} = 16 VR T_0}$ ~~$\boxed{Q_{12} = 77880 \text{ Дж}}$~~
 $\boxed{Q_{12} = 79680}$

3. Т.к подъемник перемещает медленно, то

$\Delta W_k = 0 \Rightarrow$ все работа газа пойдет на подъем
груза:

$$\begin{aligned} A_0 &= MgH = 10 A_2 = MgH \Rightarrow \\ \Rightarrow \boxed{H = \frac{10 A_2}{Mg}} \end{aligned}$$

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!

Дано
 $i=3$
 $\nu=2$
 $T_0=300\text{ K}$
 $P(V) - ?$
 $Q_1 - ?$
 $H - ?$

1.

$$1) \frac{C_{31}}{\nu R} = \frac{Q}{\Delta T \cdot \nu R} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T + A}{\nu R \Delta T} = \frac{3}{2} + \frac{A}{\nu R \Delta T} = 2,5$$

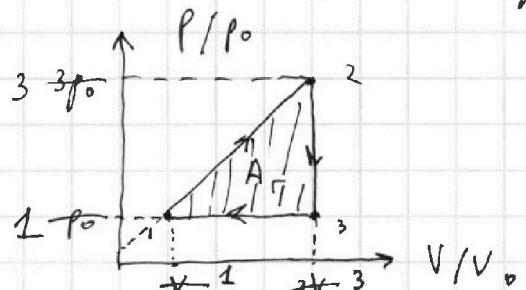
{

При изобарич. процессе $\frac{C_p}{\nu R} = \frac{i+2}{2} = 2,5 \Rightarrow$
 $\Rightarrow (3-1 - \text{изобарич.})$

$$2) \frac{C_{23}}{\nu R} = \frac{3}{2} + \frac{A}{\nu R \Delta T} = \frac{3}{2} \Rightarrow A=0 \Rightarrow (2-3 - \text{изохорич.})$$

$$3) \frac{C_{12}}{\nu R} = \frac{3}{2} + \frac{A}{\nu R \Delta T} = 2 \Rightarrow \frac{A}{\nu R \Delta T} = \frac{1}{2} \Rightarrow A_{12} = \frac{\nu R \Delta T}{2}$$

- Мог однозначно знать график процессов (3-1) и (2-3). Нанесем же на график PV :



a) Предположим, что
2-1 - прямая

$$A_{12} = \frac{\nu R T_2 - \nu R T_1}{2}$$

- b) из графика $C(T)$ найдем как соотношение объемов и давления:

$$\frac{V_3}{V_1} = 3 \quad (T_3 \cdot k \cdot \frac{T_3}{T_1} = 3)$$

$$\frac{P_2}{P_3} = 3 \quad (T_2 \cdot k \cdot \frac{T_2}{T_1} = 3)$$



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

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

$$q; m; v_0 \\ R$$

$$\ell \gg R$$

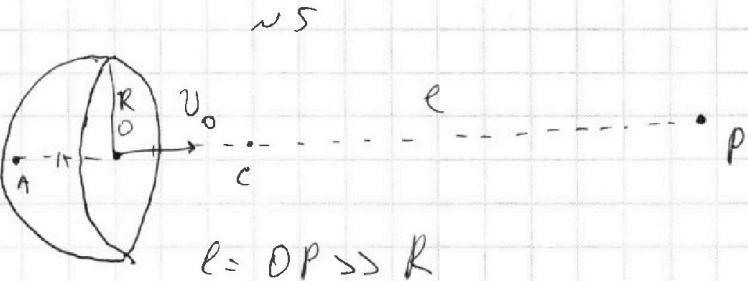
$$v_1 - ?$$

$$v_2 - ? \quad \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = W_{n1} - W_{n2} = \frac{kQq}{R} - \sum \frac{k_n Q q}{r_i}$$

$$T.k \ell \gg k, \text{ но } \ell_i \gg R \Rightarrow \sum \frac{k_n Q q}{r_i} \ll \frac{kQq}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1^2 = v_0^2 + \frac{2kQq}{R}$$

$$(v_1 = \sqrt{v_0^2 + \frac{2kQq}{R}})$$



Закончим Задание:



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

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$\begin{aligned} \uparrow v_0 & \quad t \alpha \quad \vec{s} = \vec{v}_0 t + \vec{g} \frac{t^2}{2} \\ h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} & \Rightarrow v_0 = \frac{2h + gt^2}{t} = \frac{16 + 6,4}{0,8} = \end{aligned}$$

$$= \frac{16,0 + 6,4}{0,8} = 20 + 3 = 23 \text{ м/c}$$

$$\begin{aligned} 0 = v_0 - gt & \Rightarrow t = \frac{v_0}{g} \Rightarrow H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{28^2}{20} = \\ & = \frac{14 \cdot 14}{5} = \frac{196}{5} = \\ 16 \cdot 2 \cdot 8,3 - 300 & \end{aligned}$$

6 230

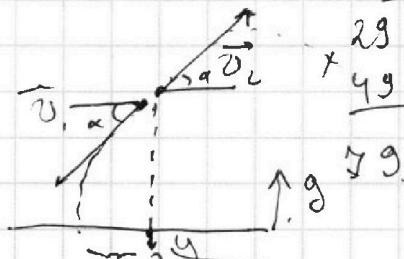
$$\begin{array}{r} 4980 \\ \times 16 \\ \hline 1960 \\ + 2960 \\ \hline 196,0 \\ - 180 \\ \hline 160 \end{array}$$

$$m \vec{v}_0 = m \vec{v}$$

$$\frac{20 \cdot 2 \cdot 8,3 - 300}{100 \cdot 10} = 8 \cdot 8,3$$

66,4

80



$$x = v_0 \cos \alpha t + \frac{gt^2}{2}$$

$$y = v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2}$$

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

$$H = v_0 \sin \alpha (t - t_1) + \frac{g(t_1^2 + t^2)}{2}$$

$$H = v_0 \sin \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

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

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$gt^2 - 2v_0 \sin \alpha t - H = 0$$

$$H - x = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2(H-x)}{g}} = \frac{x}{v_0 \sin \alpha}$$

$$L_1 = v_0 \cos \alpha$$

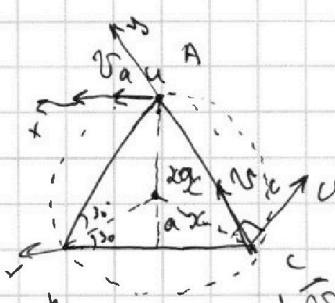


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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



$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} a = 3x \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{6} a$$

$$\vec{V}_a = \vec{V}_{ao} + \vec{V}_{n\perp} \quad (1)$$

$$\vec{V}_c = \vec{V}_{co} + \vec{V}_{n\perp} \quad (2)$$

$$l = 2\pi R$$

$$\tau = \frac{3 \cdot 2\pi R}{U}$$

$$\frac{a}{2R} = 2R$$

$$R = \frac{a}{2\sin\alpha} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{a}{2R} = \frac{\sqrt{3}a}{2CR} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{\sqrt{3}a}{2R} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{U}{\Omega} + \frac{U}{\Omega \sqrt{3}}$$

$$(1) V_a = U + V_{nx}$$

$$V_a - V_c \cos 60^\circ = U + U \cos 60^\circ$$

$$(2) V_c \cos 60^\circ = -U \cos 60^\circ + V_{nx}$$

$$U(1 + \cos 60^\circ) = V_a - V_c \cos 60^\circ$$

$$= (V_a(1 - \cos 60^\circ) = \frac{U}{2}) \times \sqrt{3} \cdot U = \frac{V_a - V_c \cos 60^\circ}{1 + \cos 60^\circ} = \frac{V_a - V_a \cos^2 60^\circ}{1 + \cos 60^\circ} =$$

$$\tau = \frac{6\pi R}{U}$$

$$\vec{U}_o = \vec{U}_{base}$$

$$(M+m)\vec{a} = \vec{F}_{ext} = \frac{m}{M+m}\vec{g} \Leftrightarrow m = \frac{M}{M+m} \vec{g}$$

$$m \vec{a} = \vec{F}_{ext} = \vec{F}_{cent} = \frac{m}{M+m} \vec{g} = \frac{m}{M+m} \vec{g} = \frac{m}{M+m} \vec{g}$$

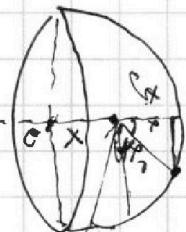
$$100 \cdot 10^{-3} \cdot \varphi = 10^{-1} \cdot \varphi = 10^{-4} \cdot \varphi$$

$$2 \cdot 10^{-4} \sqrt{3} \cdot U$$



$$\frac{U}{\Omega R} - \frac{U}{\Omega R} \cdot \frac{2}{2\sqrt{3}} = U - \frac{U}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{U}{\Omega R} = M$$





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.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$C_V = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\Delta U}{\Delta T} = \frac{\frac{i}{2} \Delta R \Delta T}{\Delta T} = \frac{i}{2} \cancel{\Delta T} = \frac{3}{2}$$

$$C_P = \frac{\Delta U + p \Delta V}{\Delta T} = \frac{\frac{i}{2} \Delta R \Delta T + \Delta R \Delta T}{\Delta T} = \frac{i}{2} + 1 = \frac{i+2}{2} = \frac{5}{2}$$

$$C_V = \frac{Q}{\Delta T \cdot n} = \frac{\Delta U + A}{\Delta T \cdot n} = \frac{\frac{i}{2} + \frac{A}{\Delta T \cdot R}}{\Delta T \cdot n} = \frac{3}{2} + \frac{A}{\Delta T \cdot R} \quad \text{Diagram: } \begin{array}{c} x \\ | \\ \Delta T \cdot R \\ | \\ A \\ | \\ \frac{A}{\Delta T \cdot R} = \frac{i}{2} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 3-1 - \text{изобарич.} \\ 1-2 - x_3 \\ 2-3 - \text{изостерич.} \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{5}{2} \\ \frac{6}{2} \\ \frac{7}{2} \end{array} \quad \begin{array}{l} A = \Delta T \cdot R \\ \Delta T = \frac{300 - 273}{2} = 13.5 \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{1}{2} \Delta T \cdot R = \frac{13.5}{2} = 6.75 \\ \frac{1}{2} \Delta T \cdot R = 6.75 \end{array}$$

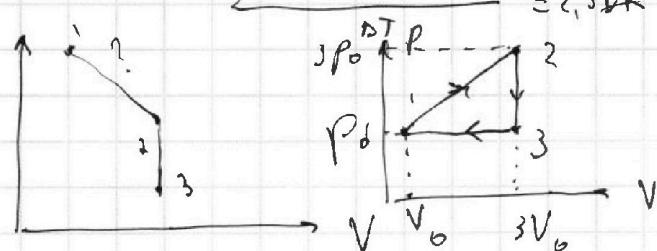
$$C_{12} = \frac{\frac{3}{2} \Delta R \Delta T + A}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2} \Delta R + \frac{A}{\Delta T}}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2} \Delta R + \frac{13.5}{2}}{\Delta T} = \frac{6.75 + 6.75}{13.5} = 1 \quad \text{Diagram: } \begin{array}{c} \Delta R \Delta T \\ | \\ \frac{1}{2} \Delta T \cdot R \\ | \\ A = \frac{1}{2} \Delta T \cdot R \end{array}$$

$$p_0 V_0 = \Delta R T_0$$

$$p_0 V_0 = 2 \cdot 300 \cdot 8,3 = 830 \cdot 8,3 = 6640 \text{ J}$$

$$p_0 V_0 = 6640$$

$$\text{AE} \quad \underline{07201}$$



$$\text{AE} \quad 2 \cdot 300 \cdot 8,3 = \frac{\Delta R T_2 - \Delta R T_1}{2} =$$

$$= 830 \cdot 8,3 = 6640$$

$$+ \frac{16}{26080} =$$

$$+ \frac{4980}{47680} =$$

$$+ \frac{86}{86} =$$

$$+ \frac{091}{091} =$$

$$+ \frac{081}{081} =$$

$$+ \frac{02}{02} =$$

$$+ \frac{01}{01} =$$



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

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$\begin{aligned}
 & \frac{x}{L_1} = \frac{\alpha}{\pi} = \frac{0^{\circ}}{\pi} = 7 \\
 & \Rightarrow x = L_1 \cdot \frac{\alpha}{\pi} = L_1 \cdot \frac{0^{\circ}}{\pi} = 0^{\circ} \\
 & \Rightarrow x = 0^{\circ} \\
 & \Rightarrow g + 2U_0 \sin \alpha = 2U_0 \sin \alpha \\
 & \Rightarrow g = 0^{\circ} \\
 & \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2(U - L_1 \tan \alpha)}{g}} \\
 & L_1 = U_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{2(U - L_1 \tan \alpha)}{g}} \\
 & L_1^2 = \frac{U_0^2 \cos^2 \alpha (2U - 2L_1 \tan \alpha)}{g} \\
 & L_1^2 g = \frac{U_0^2 \cos^2 \alpha 2U - 2U_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g} \\
 & = U_0^2 (\cos^2 \alpha 2U - \frac{2}{76} - 7^{\circ} 6^{\circ}) = H \\
 & L_1 = U_0 \cos \alpha t \\
 & L_2 = U_0 \cos \alpha t_1 \\
 & L_1 = U_0 \cos \alpha \cdot \frac{2U_0 \sin \alpha + \sqrt{4U_0^2 \sin^2 \alpha + 4gH}}{2g} \\
 & h = \frac{U_0}{m} - U_0 \sin \alpha \cdot \frac{2U_0 \sin \alpha + \sqrt{4U_0^2 \sin^2 \alpha + 4gH}}{2g} + U_0 \cos \alpha \cdot \left(\frac{U_0}{g} \cos \alpha + \right. \\
 & \left. \frac{6}{m} \right) = 7^{\circ} 6^{\circ} = H \\
 & \frac{6}{m} = 7^{\circ} 6^{\circ} \Rightarrow \frac{2}{76} = H \\
 & 7^{\circ} 6^{\circ} = 7^{\circ} 6^{\circ} \\
 & 6^{\circ} = 6^{\circ}
 \end{aligned}$$