

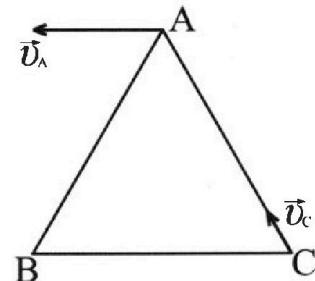
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 совершит 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.

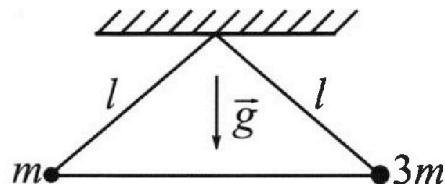
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

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

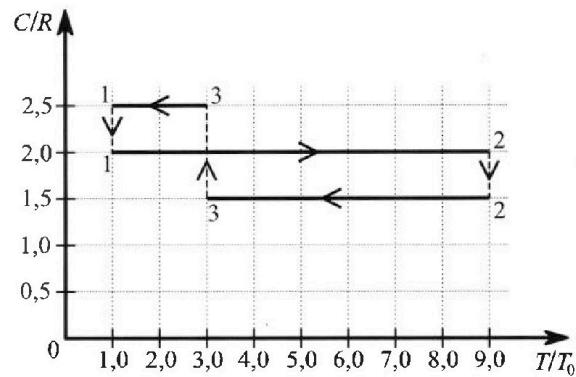
Вариант 10-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

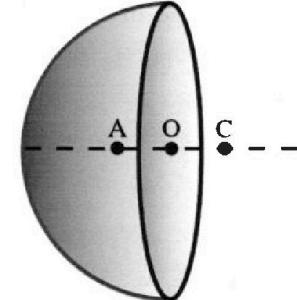
4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 2$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

- 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 $M = 150 \text{ кг}$ 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 .



- 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.
- 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.



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

СТРАНИЦА
1 из 3

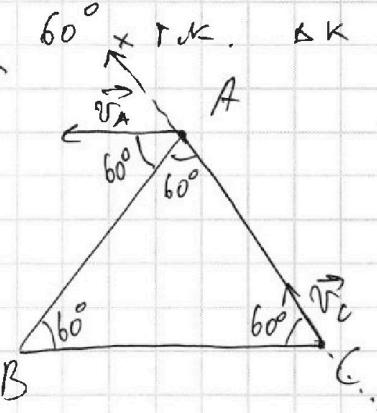
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 1.

1. Углы $\triangle ABC$ равны 60° т.к. $\triangle ABC$ равносторонний

$$\angle(BA; \vec{v}_A) = \angle ABC = 60^\circ \\ (\text{т.к. } \vec{v}_A \parallel BC)$$

$$\angle(np. CA; \vec{v}_A) = 180^\circ - 60^\circ - 60^\circ = \\ = 60^\circ$$



т.к. треугольник из листа складывая не может попадать в

$$v_A x = v_C x \quad (\text{т.к. ось } x \text{ направлена вдоль np. CA})$$

$$v_A \cos 60^\circ = v_C;$$

$$v_C = v_A \cdot \frac{1}{2} = 0,4 \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \text{ м/c}$$

2. центр масс находится в центре $\triangle ABC$,
т.о. центр $\triangle ABC$

$$\angle BAO = 30^\circ (= \frac{1}{2} \cdot 60^\circ)$$

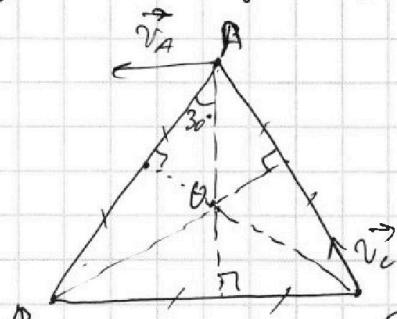
$$\frac{\frac{1}{2}AB}{AO} = \cos 30^\circ$$

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

$$v_A = w \cdot AO; \quad w = \frac{v_A}{AO} = \frac{v_A}{a} \cdot \sqrt{3} = \frac{0,4}{0,2} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$$

$$w \cdot 2 = 2\pi \cdot 3; \quad \gamma = \frac{2\pi \cdot 3}{2\sqrt{3}} = \sqrt{3}\pi \approx 5,4 \text{ c}$$

$$AO = OC = OB = l = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (\triangle ABC - \text{равносторонний})$$





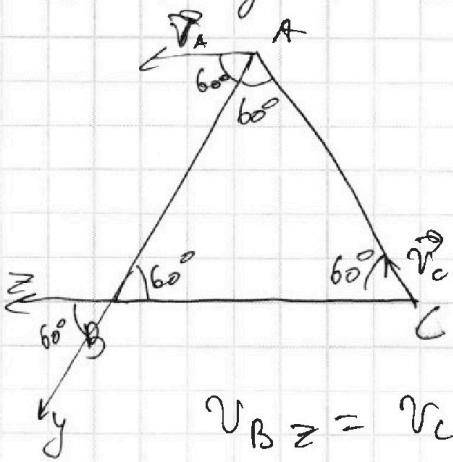
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решения которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

3. Найдём скорость точки B : (продолжение)
задачи 1)



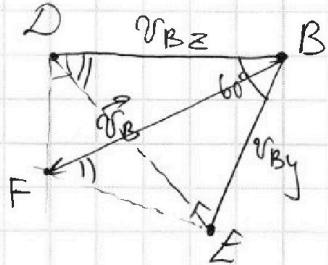
$$v_{Ay} = v_{By};$$

$$v_A \cos 60^\circ = v_{By};$$

$$v_{By} = \frac{1}{2} 0,4 = 0,2;$$

$$v_{Bz} = v_{Ez};$$

$$v_{Bz} = v_C \cos 60^\circ = 0,2 \cdot \frac{1}{2} = 0,1$$



$$\begin{aligned} DF \perp DB, \quad \text{где } \vec{BD} &= \vec{v_{Bz}} \\ EF \perp BE, \quad \vec{BE} &= \vec{v_{By}} \\ \text{тогда } \vec{BF} &= \vec{v_B} \end{aligned}$$

Чтобы показать $\triangle FDB \sim \triangle FEB$ (по д.б.з.)
нужно доказать, что $\angle FDB = \angle FEB$ ($\angle FDB + \angle FEB = 180^\circ$)

$$\Rightarrow \angle EDB = \angle BEF$$

$\triangle DBE$, теорема косинусов:

$$\begin{aligned} DE &= \sqrt{DB^2 + EB^2 - 2 \cdot DB \cdot EB \cos 60^\circ} = \\ &= \sqrt{0,2^2 + 0,1^2 - 2 \cdot 0,2 \cdot 0,1 \cdot \frac{1}{2}} = \sqrt{0,04 + 0,01 - 0,02} = \\ &= \sqrt{0,03} = 0,1\sqrt{3} \end{aligned}$$

$\triangle DBE$, теорема синусов:

$$\frac{BE}{\sin \angle EDB} = \frac{DE}{\sin 60^\circ},$$

$$\sin \angle EDB = \frac{BE \cdot \sin 60^\circ}{DE} = \frac{0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{0,1\sqrt{3}} = 1$$

$\triangle FBE$ - неорешка синусов:



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
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!

продолжение задачи 1

ΔFBE — теорема синусов:

$$\frac{BE}{\sin \angle BFE} = \frac{FB}{\sin 90^\circ}$$

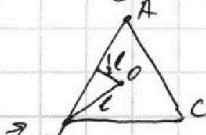
$$FB = \frac{BE \cdot \sin 90^\circ}{\sin EDB} = \frac{0,2 \cdot 1}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 0,2 \sqrt{3}$$

$$v_B = 0,2 \text{ м/c}$$

$$R = d_{y,c} \cdot m = \frac{v_B^2}{l} m = \frac{v_B^2}{a} \sqrt{3} m =$$

$$= \frac{0,2 \cdot 0,2}{0,2} \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-4} = (2\sqrt{3} \cdot 10^{-5}) \text{ H}$$

Ответ: $v_c = 0,2 \text{ м/c}$; $Z \approx 5,4 \Omega$;



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

$$R = d_{y,c} \cdot m = \frac{v_B^2}{\frac{1}{2} l} \cdot m = \frac{2 v_B^2}{a} \cdot \sqrt{3} m =$$

$$= \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 0,2}{0,2} \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-4} = (4\sqrt{3} \cdot 10^{-5}) \text{ H}$$

Ответ: $v_c = 0,2 \text{ м/c}$; $Z \approx 5,4 \Omega$

$$R = 4\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ H}$$



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.

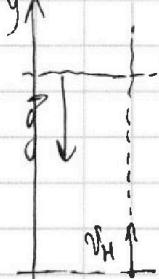
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 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!

Задача 2.

1. v_H - начальная скорость фрикционерки



$$h = v_H t - \frac{g t^2}{2} \quad // \text{по формуле равнотускоренного движения}$$

$$v_H t = \left(h + \frac{g t^2}{2} \right) \cdot \frac{1}{t} = \\ = \frac{h}{t} + \frac{g t}{2} = \frac{8}{0,8} + \frac{10 \cdot 0,8}{2} = 10 + 4 = 14 \text{ м/с}$$

H - максимальная высота подъёма.

$v_y(t_{\text{наг}}) = 0 = v_k$ - скорость на макс. высоте.

$$H = \frac{v_k^2 - v_y^2}{-2g} = \frac{v_H^2}{2g} = \frac{1}{2g} \left(\frac{h}{2} + \frac{g t^2}{2} \right) = \\ = \frac{14 \cdot 14}{2 \cdot 10} = \frac{7 \cdot 14}{10} = \frac{70 + 28}{10} = 9,8 \text{ м}$$

2. пусть m - масса каждого осколка

$$\text{ЗСУ: } 2m \vec{v}_k = m \vec{v}_0 + m \vec{v}_1,$$

\vec{v}_1 - вектор скорости второго осколка

$$0 = m \vec{v}_0 + m \vec{v}_1.$$

$$\vec{v}_1 = -\vec{v}_0 \quad (\text{горизонтальное движение})$$

\vec{v}_1 + по верхнюю землю, потому что движение земли (7 м/с) тогда расстояние между осколками после падения на горизонтальную поверхность максимальное.

$$L_{\max} = 2 \cdot v_0 \cdot 2 \log$$

$$\mu = g \frac{v_{\max}^2}{2} \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot L_{\max} = 2v_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8}{10}} = 56 \text{ м}$$

Отвбем: $H = 9,8 \text{ м}$; $L_{\max} = 56 \text{ м}$



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
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!

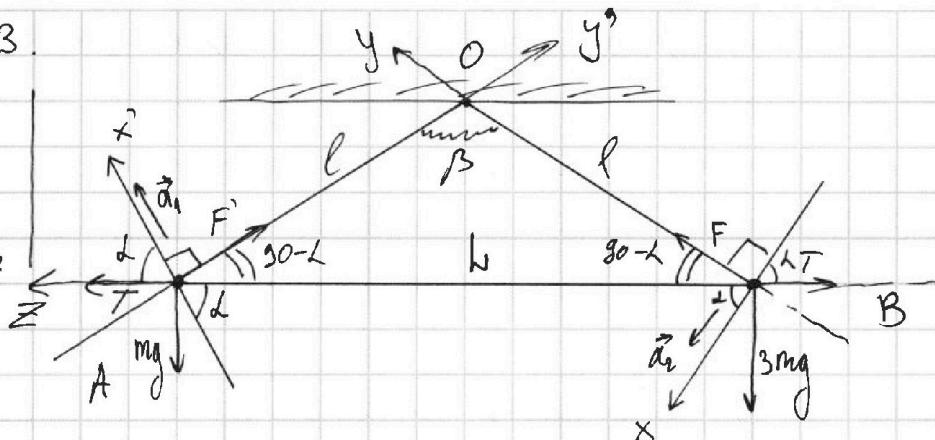
Задача 3.

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$m_1, 3m$$

$$\ell, l = 1,6\ell$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



1. Рассставим силы действующие на шарике, силы F' и F - силы натяжения нити для шариков m и $3m$.

т.к. начальная скорость гульбад, то у обоих шариков $\alpha_{\text{ин}} = 0$, т.е.

составляющая ускорения вдоль нити для каждого шарика равна нулю.

Значит ускорение каждого шарика направлено вдоль горизонтальной нити к которой он прикреплён.

Следует оси x' и x такие же для каждого шарика m и $3m$ соответственно.

и оси y' и y : $y' \perp x'$, $y \perp x$ (см. рисунок)

т.к. $3m > m$, то $\vec{\alpha}_1 \neq \vec{\alpha}_2$ (однаковые склонения оси x'), $\vec{\alpha}_2$ с горизонтали направлена оси x .

Обозначим на рисунке исходный угол α .

т.а - местоположение груза m

т.в - местоположение груза $3m$

т.о - точка логотипа, к которой прикреплено нить.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решением 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!

$$\Delta AOB - p / \delta \quad (\text{продолжение задачи 3})$$

$$\angle AOB = \sqrt{3}$$

$$\beta + (90 - \angle) \cdot 2 = 180^\circ$$

$$\beta = 2 \angle$$

теорема косинусов для ΔAOB :

$$l^2 = l^2 + l^2 - 2 \cdot l \cdot l \cos \beta$$

$$2,56l^2 = 2l^2 - 2l^2 \cos 2\angle$$

$$\cos 2\angle = \frac{0,56}{2}; \quad | \begin{array}{l} 2\cos^2 \angle - 1 = -0,28 \\ \cos^2 \angle = 0,36 \end{array}$$

$$\cos 2\angle = -0,28;$$

$$\cos \angle = 0,6$$

$$\sin^2 \angle = 0,28 \quad | \quad \sin \angle = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

$$\sin \angle = 0,6$$

(дел. $\sqrt{\frac{4}{3}}$ - 3-я координата)

2. Ось Z - вдоль стержня слева-
н.к. стержней нерастяжим, то

$$a_{12} = a_{22}$$

$$a_1 \cos \angle = a_2 \cos \angle$$

$$a_1 = a_2 = a$$

$$\text{II 3H, OX, m: } \left. \begin{array}{l} T \cos \angle - mg \sin \angle = ma \\ 10 \cos \angle - 4 \sin \angle = 4 \end{array} \right\} + \quad (1)$$

$$\text{II 3H, OX, 3m: } \left. \begin{array}{l} 3mg \sin \angle - T \cos \angle = 3ma \\ 3 \cdot 4 \sin \angle - 10 \cos \angle = 12 \end{array} \right\} \quad (2)$$

(1)+(2):

$$2mg \sin \angle = 4ma$$

$$a = \frac{1}{2} g \sin \angle$$

$$|a_1| = |a| = \frac{1}{2} g \sin \angle = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,8 = 4 \text{ m/s}^2$$

$$3.(1) \rightarrow: T = m(a + g \sin \angle) \cdot \frac{1}{\cos \angle} = m \frac{3}{2} g \sin \angle \cdot \frac{1}{\cos \angle} = \frac{\cos \angle}{\sqrt{1 - (0,6)^2}} =$$

$$T = 0,1 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot \frac{1}{0,8} = 1,125 \text{ H} \quad (2 \text{ H})$$

$$\text{Ошибки: } \sin \angle = 0,8; \quad |a_1| = 4 \text{ m/s}^2; \quad T = 1,125 \text{ H} \quad 2 \text{ H}$$

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"/> | <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!

Задача 4

1. На представленном ~~градусах~~ ^{1→2, 2→3, 3→1} теплоснабжении газа в процессах ~~1→3, 3→2, 2→1~~ поступление, зажигание и сгорание полигротического.

Уравнение полигротого $pV^n = \text{const}$,
 n - показатель полигрота:

$$n = \frac{C - C_p}{C - C_v}$$

для однодоменного получим $C_p = \frac{5}{2}R$,

$$CV = \frac{3}{2}R$$

$$n = \frac{(C/R) \cdot R - \frac{5}{2}R}{(C/R) \cdot R - \frac{3}{2}R}$$

$$n_{1-2} = \frac{2,0 - 2,5}{2,0 - 1,5} = -1 \quad \left(\begin{array}{l} C/R = 2,0 \text{ по градусам} \\ \text{для процесса } 1 \rightarrow 2 \end{array} \right)$$

\Rightarrow процесс $1 \rightarrow 2$ градусный прогрессивный

$$n_{2-3} = \frac{1,5 - 2,5}{1,5 - 1,5} = \frac{-1}{0} \quad \left(\begin{array}{l} C/R = 1,5 \text{ по градусам} \\ \text{для процесса } 2 \rightarrow 3 \end{array} \right)$$

\Rightarrow процесс $2 \rightarrow 3$ изотермический.

$$n_{3-1} = \frac{2,5 - 2,5}{2,5 - 1,5} = 0 \quad \left(\begin{array}{l} C/R = 2,5 \text{ по градусам} \\ \text{для процесса } 3 \rightarrow 1 \end{array} \right)$$

\Rightarrow процесс $3 \rightarrow 1$ - изобарный.

p_0, V_0, T_1 - давление, объём и темпера газа в состоянии 1

p_2, V_2, T_2 - давление, объём и темпера газа в состоянии 2

p_3, V_3, T_3 - давление, объём и темпера газа в состоянии 3.

$$T_1 = \left(\frac{T}{T_0} \right) \cdot T_0 = 1,0 \cdot T_0 = 300K. = T_0$$



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 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!

продолжение задачи 4

$$T_2 = \left(\frac{T}{T_0}\right) \cdot T_0 \neq \frac{9,0}{10} \cdot 300 = 9,0 \cdot T_0 = 9T_0 = 2700 \text{ K}$$

$$T_3 = \left(\frac{T}{T_0}\right) T_0 = 3,0 \cdot T_0 = 3T_0 = 900 \text{ K}$$

ЧС $\left(\frac{T}{T_0}\right)$ - значение по графику для точек 1, 2, 3 соответственно.

УМК: состояние 1: $p_0 V_0 = \sqrt{R} T_1 \quad (1)$

состояние 2: $p_2 V_2 = \sqrt{R} T_2 \quad (2)$

состояние 3: $p_3 V_3 = \sqrt{R} T_3 \quad (3)$

$$\frac{(2)}{(1)} : \frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{9T_0}{T_0} = 9$$

$$\frac{(3)}{(1)} : \frac{p_3 V_3}{p_0 V_0} = \frac{T_3}{T_1} = \frac{3T_0}{T_0} = 3$$

График процесса в координатах $(P/P_0; V/V_0)$

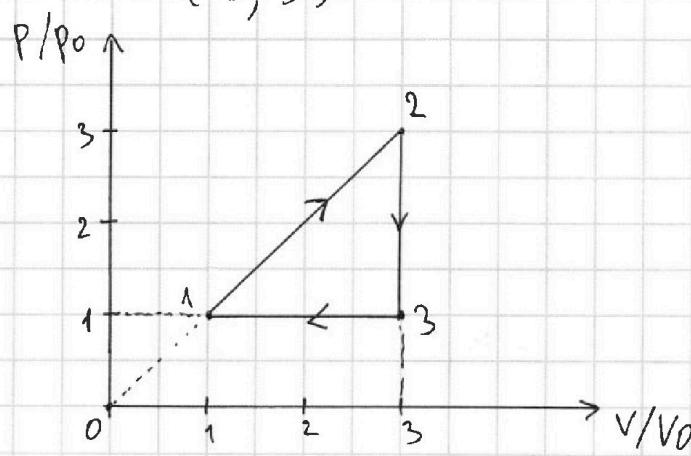
точка $(1; 1)$ - состояние 1

т.к. процесс $3 \rightarrow 1$ - изобарный, то

точка $(3; 1)$ - состояние 3

т.к. $3 \rightarrow 2$ изогоризонтальный процесс, то

точка $(3; 3)$ - состояние 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**.

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

СТРАНИЦА
3 из 3

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

продолжение задачи 4.

$$2. \underline{Q_1 = Q_{12} = \sqrt{\left(\frac{C}{R}\right) \cdot k \left(\frac{T_2}{T_0} - \frac{T_1}{T_0}\right) T_0}} = \\ = 2 \cdot 2,0 \cdot 8,31 \cdot (9,0 - 1,0) \cdot 300 = \\ = 2 \cdot 2 \cdot 831 \cdot 8 \cdot 3 = 2 \cdot 831 \cdot 48 = 239888 =$$

$$= \underline{79776 \text{ Дж}}, \quad \frac{C}{R} - \text{значение молярной теплоемкости для процесса } 1 \rightarrow 2 \text{ при заданной представляемом условии.}$$

Q_{12} - количество теплого процесса $1 \rightarrow 2$.

$$3. \quad A_{\text{цикла}} = S_{\Delta \text{зарядка}} (P/P_0, V/V_0) \cdot P_0 V_0 = \\ = \frac{1}{2} (3-1) \cdot (3-1) \cdot P_0 V_0 = 2 P_0 V_0 = \\ = 2 \cdot \sqrt{R T_1} = 2 \cdot \sqrt{R T_0} = 2 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300 = \\ = 831 \cdot 12 = 9972 \text{ Дж.}$$

$$\text{Аналог} = M g H \cdot N$$

$$\frac{1}{2} A_{\text{цикла}} = M g H N \\ H = \frac{1}{2} \frac{A_{\text{цикла}}}{M g N} = \frac{831 \cdot 12}{2 \cdot 150 \cdot 10 \cdot 10} = \frac{831 \cdot 4}{10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10} = \frac{3324}{10000} =$$

$$= \underline{0,3324 \text{ м}}$$

Ответ: $Q_1 = 79776 \text{ Дж}, H = 0,3324 \text{ м}$



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
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!

Задача 5.

нужно $\varphi_\infty = 0$, φ_∞ - потенциал на бесконечности от точки 0.

φ_0 - потенциал точки 0.

$$\varphi_0 = \frac{1}{2} \frac{KQ}{R}$$

1. ЗСГ: $\frac{mV_0^2}{2} + \varphi_0 \cdot q = \frac{mV^2}{2} + \varphi_0 \cdot q$

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot \frac{1}{m} \varphi_0 \cdot q$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + 2 \cdot \frac{1}{m} \frac{KQ}{R} \cdot q}$$

2. Г.К. $AO = OC$, $\Delta\varphi_{AO} = \Delta\varphi_{OC}$

ЗСГ: $\Delta\varphi_{AO} \cdot q = \frac{mV_0^2}{2}$

ЗСГ: $\frac{mV_C^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \Delta\varphi_{OC} \cdot q = \frac{mV_0^2}{2} +$

$$+ \Delta\varphi_{AO} \cdot q = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{mV_0^2}{2} = mV_0^2$$

$$V_C = \sqrt{2} V_0$$

Ответ: $V = \sqrt{V_0^2 + 2 \cdot \frac{1}{m} \frac{KQ}{R} \cdot q}$;

$$V_C = \sqrt{2} \cdot V_0$$

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.



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

Черновик.

$T = \frac{m}{\cos L} \approx g \tan L$

$F = T \sin L + mg \cos L$

$T \cos L - mg \sin L = ma_x$

$F = T \sin L + 3mg \cos L$

$3mg \sin L - T \cos L = 3ma_x$

$a_x = \frac{1}{2} g \sin 2L$

$\beta = 180 - 90 + L - 90 + L = 2L$

$b^2 = 2l^2 - 2l^2 \cos 2L$

$1,6^2 l^2 = 2(1 - \cos 2L)$

$\frac{0,56}{2} = \cos 2L$

$\cos 2L = 0,28 = 1 - 2 \sin^2 L$

$2 \sin^2 L = 1 - 0,28$

$\sin^2 L = \frac{0,72}{2}$

$\sin L = \sqrt{\frac{0,72}{2}} = 0,84$

$L = \arcsin 0,84 = 57,2^\circ$

$a_x = \frac{1}{2} g \sin 2L = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot \sin 114,4^\circ = 4,4 m/s^2$

$F = T \sin L + 3mg \cos L = T \sin 57,2^\circ + 3 \cdot 10 \cdot \cos 57,2^\circ = 100 N$

$T \cos L - mg \sin L = ma_x = 4,4 m/s^2$

$T = \frac{m}{\cos L} \approx g \tan L$

$T = \frac{10}{\cos 57,2^\circ} = 17,3 N$

$\alpha = \frac{1}{2} g \sin 2L = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot \sin 114,4^\circ = 4,4 m/s^2$



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.

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

Задача

Установка. $h = \frac{v_0^2}{g}$ $Q = 2C_0 \cdot \sigma T$

$(8 + \frac{10 \cdot 0,02 \cdot 9,8}{2}) \cdot \frac{1}{0,8} =$
 $= 10 + 4 = 14 \text{ м/c}$

$v_u = (h + \frac{g^2}{2}) \cdot \frac{1}{2}$

$h = \frac{v_0^2 - g^2}{2}$

$H = \frac{-v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} = (\frac{h}{2} + \frac{g^2}{2}) \cdot \frac{1}{2g} =$

$(2h + g^2) \cdot \frac{1}{2g}$

$\frac{14 \cdot 14}{2 \cdot 10} = \frac{196}{20} = \frac{98}{10} = \frac{49}{5} = 9,8 \text{ м}$

$T = 200 \cdot \sqrt{\frac{2k}{g}} = 200 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8}{10}} = 200 \cdot \sqrt{19,6} = 200 \cdot 4,4 = 880 \text{ м}$

$40 \times 16 = 640 \text{ м}$

$v_0 = v_0 \cdot \cos 60^\circ = 0,4 \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \text{ м/c}$

$v_0 = v_0 \cdot \sin 60^\circ = 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,2\sqrt{3} \text{ м/c}$

$\sqrt{3} = \frac{6\pi}{25} \approx 0,72 \text{ м/c}$

$2 = \frac{6\pi}{25} \approx 0,75 \text{ м/c}$

$54,3922 \text{ м}$

$54,3922 \text{ м}$



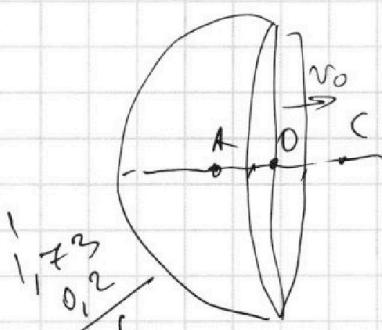
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

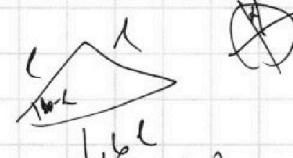
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

чертежи.



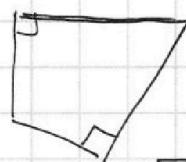
$$1. \quad \frac{m v_0^2}{2} + k Q g = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{k Q g}{R}$$



$$\frac{1}{2} \cdot 1.6 \cdot 0.2 = 0.16$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + k Q g = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{k Q g}{R}$$

$$v_0^2 = v_0^2 + \frac{1}{m} \cdot k \cdot g \cdot \frac{1}{2} \frac{k Q g}{R} = v_0^2 + \frac{k Q g}{m \cdot R}$$



$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{k Q g}{m \cdot R}}$$

$$\frac{\log(v_0)}{\log(1.6)} = 0.8 \\ \sin x = 0.8$$

2.

$$\Delta \Phi_{AO} - \Delta \Phi_{OC} g = \frac{m v_0^2}{2} + \Delta \Phi_{OC} g = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{m v_0^2}{2} + \Delta \Phi_{OC} g = m v_0^2$$

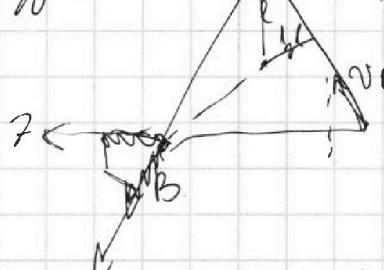
$$\frac{10^2}{100 \cdot 10} = \frac{10^2}{100} = 10^{-2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + \Delta \Phi_{OC} g = m v_0^2$$

$$10^{-2} = 10^{-2} \\ 10^{-1} \cdot 10^{-3} = 10^{-3}$$

$$W = \frac{v_0}{2} \cdot \frac{12 \pi}{2} \cdot 10^{-3} \approx 0.052$$

$$a^2 \cdot 2a^2 \cdot \frac{1}{2} = a^3$$



$$v_A \cdot \frac{1}{2} = v_B \cdot y \\ v_A \cdot \frac{1}{2} = v_B \cdot d_2$$

$$y = \frac{1}{2} d_1 \cdot d_2$$

$$\frac{15 \cdot 8}{10 \cdot 6} = \frac{1 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 2}{1 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 8} \\ d_1 = \frac{0,04}{0,02} = \frac{0,04}{0,02} = 2$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{16}$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{16} \\ \frac{1}{16} \cdot 0,8 = \frac{1}{20}$$



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

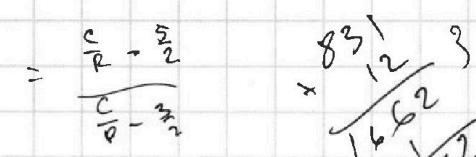
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

чертёж

$$P V^n = \text{const}$$

$$h = \frac{c - c_p}{c - c_v} =$$

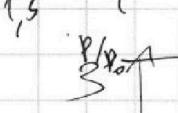
$$= \frac{\frac{c}{R} - \frac{5}{2}}{\frac{c}{R} - \frac{3}{2}}$$



$$h_{1,2} = \frac{2 - 2,5}{2 - 1,5} = \frac{-0,5}{0,5} = -1$$

$$h_{2,3} = \frac{1,5 - 2,5}{1,5 - 1,5} = \frac{-1}{0}$$

$$h_{3,1} = \frac{2,5 - 2,5}{2,5 - 1,5} = \frac{0}{1} = 0$$



$$\times M - k \\ PV = PRT$$

$$CT = \frac{C}{P} \cdot \frac{I}{T_0} \cdot P - T$$

$$T_1 = 1 \cdot 10 = 800 \text{ K}$$

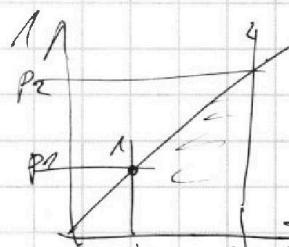
$$P_1 V_1 = J \cdot R \cdot T_1 = P_0 V_0$$

$$P_2 V_2 = J R T_2$$

$$P_3 V_3 = J R T_3$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_0 V_0} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{9}{1} = 9$$

$$\frac{P_3 V_3}{P_0 V_0} = \frac{T_3}{T_1} = \frac{3}{1} = 3$$



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

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

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{33888}{25777} = \Delta$$

$$A_{1,2} = \Delta \cdot A_{1,2} \cdot \frac{1}{2} (P_2 - P_1) \cdot (V_2 - V_1) = \frac{831 \cdot 10}{10 \cdot 000}$$

$$Q_{1,2} = C \cdot \Delta T =$$

$$= C \cdot R \cdot \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1} \right) \cdot V_0$$

$$2 \cdot 831 \cdot 8 \cdot 300 = \\ = 831 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 3$$

$$20.631 \cdot (9,1) \cdot 300$$

