



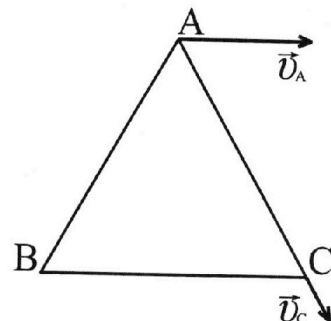
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,6$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?

Пчела массой $m = 60$ 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.

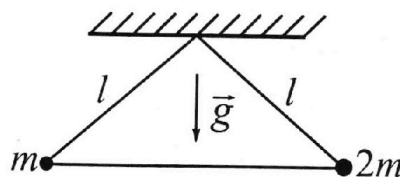
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

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 $V_0 = 30$ 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 $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится 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.



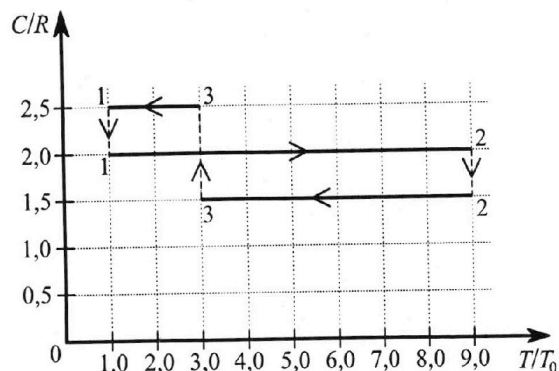
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

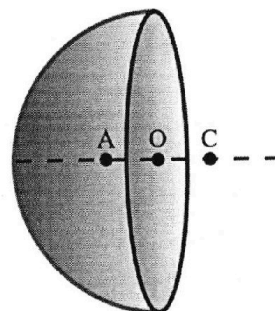


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 — давление и объем газа в состоянии 1.

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 $M = 415 \text{ кг}$ за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О кинетическая энергия частицы равна K .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

2 ИЗ 13

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!

Скоростей всех точек скорость центра масс, оставшаяся движением будет
вращательная относительно него. Вначале скорость центра масс v_0 , т.к.

он движется по окружности с центром в O' и радиусом OO' ,

$v_0 = \omega \cdot OO' = (\omega(1)) \cdot OO' \cdot \frac{v_A \cos 30^\circ}{a} = 10$ середина AO' , т.к. A, B, C, O' лежат
на одной окружности по касательной AB без окружности, и O — её центр)

$\frac{a}{2 \cos 30^\circ} \cdot \frac{v_A \cos 30^\circ}{a} = \frac{v_A}{2}$. Числовая скорость вращательной относительно центра

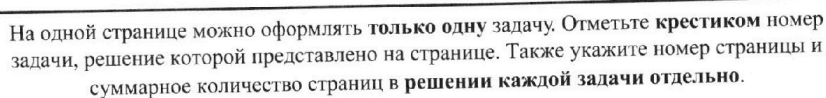
$$\text{масс } \omega = \frac{v_A - \frac{v_A}{2}}{AO} = \frac{\frac{v_A}{2}}{\frac{a}{2 \cos 30^\circ}} = \frac{v_A \cos 30^\circ}{a}$$

Так как внешняя сила касательная, центр масс движется
поступательно без ускорения, а значит его числовая скорость не меняется
(раз нет внешних сил, может и внешних равнодейств. сил). За время
с числовой скоростью ω шестерня совершит за время $t = \frac{8}{\omega} = \frac{8a}{v_A \cos 30^\circ} =$

$$= \frac{8 \cdot 0,3}{0,6 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{8}{\sqrt{3}} = \frac{8\sqrt{3}}{3} \text{ с.}$$

Поскольку центр масс инерциален, а AB — ось вращения
относительно него, то скорость центра масс v_0

задана II 3-й теоремой для масс: $\vec{R} = m \vec{a}_0$ где $\vec{a}_0$ — ускорение масс.

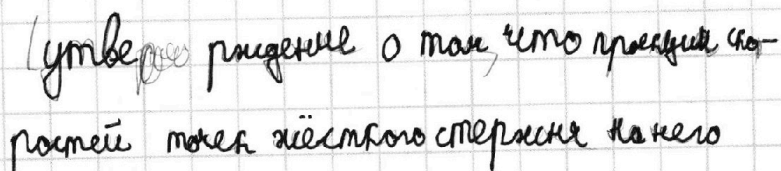


СТРАНИЦА

1 ИЗ В

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!

по мере необходимости газ АС и моноксид АС



орднатови $v_c = v_A \cos 60^\circ = \frac{v_A}{2} = 0,3 \frac{m}{c}$

Пусть O -центр масс системы.

Построим левосторонний центр вращение

О': проведение перпендикуляра к $\overline{AC}$ и

$T_A = 0$, так пересечение - 0!

В газетной статье говорится о том, что в настоящее время в стране наблюдается острый дефицит продовольствия.

мощности с учетом потерь $\omega' = \frac{P_A}{AO'} = \frac{P_A}{\frac{a}{\cos 30^\circ}}$ (так как при расчетах не на AO')

$= \frac{U_A \cos 30^\circ}{\omega}$, ~~расстояние между проводами равно длине волны~~

равно вращающееся относительно O' , поэтому этот пересекать будет,

Курсово завершить все еще отключенно 0' 6 - 0'

Любое движение - результат поступательного движения центра масс и вращательного движения относительно него.

Потому если ~~он~~ внаемный человек врасход берет из



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.

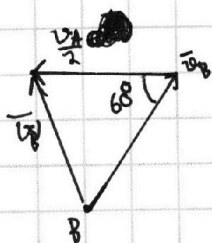
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
31 из 13

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!

Так как в COZM масса движется с постоянной по модулю скоростью по окружности радиуса BO , её ускорение направлено к центру и равно $\frac{v_B^2}{AO} = \frac{(v_B - v_O)^2}{AO} = \frac{v_A^2 + v_O^2 - 2v_A \cdot v_O \cdot \cos 60^\circ}{AO}$ (по т. косинусов в $\triangle AOB$)

$$= \frac{v_A^2 + v_O^2 - v_A \cdot v_O \cdot 1}{AO} = \frac{v_A^2 + v_O^2 - v_A v_O}{2 \cos 30^\circ}$$



$$= \frac{v_A^2 + v_O^2 - v_A v_O}{2 \cos 30^\circ} = \frac{0.3^2 + 0.3^2 - 0.3 \cdot 0.3}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{0.3^2}{\sqrt{3}}$$

$\Rightarrow 0.3\sqrt{3}$ где v_B - скорость точки в A , v_O - скорость в O

Омбс: $R = m a_n = m \frac{v_A^2 + v_O^2 - v_A v_O}{2 \cos 30^\circ} =$

$$= 60 \cdot 10^{-3} \cdot 0.3\sqrt{3} = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

Омбс: $v_c = 0.3 \text{ м/с}$

$$v = \frac{8\sqrt{3}}{3} \text{ м/с}$$

$$R = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$



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.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
41 ИЗ 13

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

фейерверк поджигается на высоте h с некоторой начальной скоростью v_0 под действием g за время t , поэтому $h = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{h + \frac{g t^2}{2}}{t} = \frac{h}{t} + \frac{g t}{2}$$

Если фейерверк поджигается на максимальной высоте, то на максимальной высоте его скорость 0, поэтому $v_0 = g t$, где $t = \frac{v_0}{g}$ - время, спустя которое фейерверк поджигается на максимальной высоте.

$$\text{Изложив (1) } H = v_0 t - \frac{g t^2}{2} \stackrel{\text{по (2)}}{=} v_0 \cdot \frac{v_0}{g} - \frac{g \cdot \frac{v_0^2}{g^2}}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$= \frac{\left(\frac{h}{t} + \frac{g t}{2}\right)^2}{2g} = \frac{\left(15 + \frac{10}{2}\right)^2}{20} = \frac{20^2}{20} = 20 \text{ м.}$$

То есть для максимума перед взрывом и сразу после него (время между ними равно нулю, поэтому действие все равно не меняется) скорости скачок будет равен по модулю и противоположен по направлению (т.е. в первый из рассмотренных случаев v_0 была направлена вверх, а во второй, а значит, и первый фейерверк равен по модулю и противоположен по направлению).



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

6 ИЗ 13

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

$$= \frac{v_0^2 (2 \cos^2 2 - 2 \sin 2 \cos 2 - 1 + 2 \sin 2 \cos 2)}{2g} = \frac{v_0^2 \cos 2 2}{2g} = H \Rightarrow \cos 2 2 = \frac{2gh}{v_0^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{\arccos(\frac{2gh}{v_0^2})}{2} = \frac{\arccos(\frac{2 \cdot 10 \cdot 20}{30^2})}{2} = \frac{\arccos(\frac{4}{9})}{2}$$

Ответ: $H = 20 \text{ м}$; $2 = \frac{\arccos(\frac{4}{9})}{2}$

Ускорение a $L_{\max} = v_0^2 \cos^2 45^\circ = \frac{v_0^2 \cos 2}{\cos 45^\circ} = v_0^2 \cos 2$

т.е. $\cos 2 2 = \frac{2gh}{v_0^2}$, $2 \cos^2 2 - 1 = \frac{2gh}{v_0^2} \Rightarrow \cos^2 2 = \frac{2gh}{v_0^2} + 1 \Rightarrow \cos 2 = \sqrt{\frac{2gh}{v_0^2} + 1} \Rightarrow$

$$\Rightarrow L_{\max} = v_0 \sqrt{\frac{2gh}{v_0^2} + 1} = 30 \sqrt{\frac{10 \cdot 20}{30^2} + 1} = 30 \sqrt{\frac{2}{9} + 1} = 30 \sqrt{\frac{13}{9}} \text{ м}$$

Ответ: $H = 20 \text{ м}$;

$$L_{\max} = 30 \sqrt{\frac{13}{9}} \text{ м}$$



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.

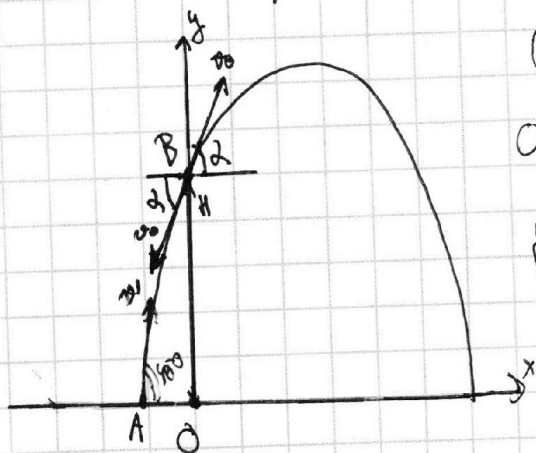
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
5 ИЗ 13

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!

А так как их массы равны, то симметричные вершины дуги скорости.

Пусть угол к горизонту $\vec{v}_0$ и найдём ~~вершину параболы~~ ^{вертикальные расстояния между параболой} - траектории осколков (по симметрии проекции совпадают) в системе координат середины.



В каждой вершине карман скорости осколков должен быть направлен под углом 45° к горизонту, т.е. расстояние между вершинами - высота броска, и она делится пополам при угле 45° .

Пусть скорости в точке A у осколков объекта, при броске к-рого в точке B скорости $\vec{v}_0$ и направлены в сторону первой координатной четверти $\vec{v}'$.

Тогда $v' \sin 45^\circ T - \frac{gT^2}{2} = H$, где T - время, через к-рое объект окажется в B.

$$v' \cos 45^\circ = v_0 \cos \alpha, \text{ т.к. по горизонтальной ветви скорости } \Rightarrow v' = \frac{v_0 \cos \alpha}{\cos 45^\circ} \quad (1)$$

$$v_0 \sin \alpha = v' \sin 45^\circ - gT \stackrel{(1)}{\Rightarrow} v_0 \sin \alpha = v_0 \cos \alpha \cdot \tan 45^\circ - gT \Rightarrow T = \frac{v_0 (\cos \alpha \tan 45^\circ - \sin \alpha)}{g}$$

$$= \frac{v_0 (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g} \quad (2)$$

Подставим (2) в (3): $v_0 \cos \alpha \tan 45^\circ - \frac{v_0 (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g} - \frac{g}{2} \left(\frac{v_0 (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g} \right)^2 =$

$$= \frac{v_0^2 (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha)}{g} - \frac{v_0^2 (1 - 2 \sin \alpha \cos \alpha)}{2g} \stackrel{\text{по основному тождеству}}{=} =$$



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
8 ИЗ 13

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

$$T = 2mg \cos 2 + T \sin 2$$

по II закону Ньютона для шарика массой $2m$ в проекции на ось OB , перпендикулярную ей: (ускорение шариков равно по условию, т.е. они сцеплены нитью. Аналогично ускорение шарика массой $2m$ направлено перпендикулярно OB)

$$2mg \sin 2 - T \cos 2 = 2ma_1$$

$$2mg \cos 2 + T \sin 2 = T_2$$

Решим систему относительно T и a_1 :

$$T \cos 2 - mg \sin 2 = ma_1 \quad (1)$$

$$T_1 = T \sin 2 + mg \cos 2 \quad (2)$$

$$2mg \sin 2 - T \cos 2 = 2ma_1 \quad (3)$$

$$2mg \cos 2 + T \sin 2 = T_2 \quad (4)$$

Сложим (1) и (3): $mg \sin 2 = 3ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{g \sin 2}{3} = \frac{10}{3} \cdot \frac{6}{10} = 2 \frac{m}{c^2}$

из (1) $T = \frac{ma_1 + mg \sin 2}{\cos 2} = \frac{mg \sin 2 \cdot \frac{4}{3}}{\cos 2} = \frac{4}{3} mg \tan 2 = (\text{по т. Пифагора в т-ге АОЛ})$

$$\frac{4}{3} mg \cdot \frac{L}{2} = \frac{4mgL}{6} = \frac{1,2L \cdot \frac{4}{3}mg}{\sqrt{4-1,44}} = \frac{1,2L}{\sqrt{2,56}} \cdot \frac{4}{3}mg = \frac{1,2}{1,6} \cdot \frac{4}{3}mg =$$

$$= mg = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ Н}$$

Ответ: $\sin 2 = 0,6$

$a_1 = 2 \frac{m}{c^2}$

$T = 2 \text{ Н}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

4 ИЗ 13

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!

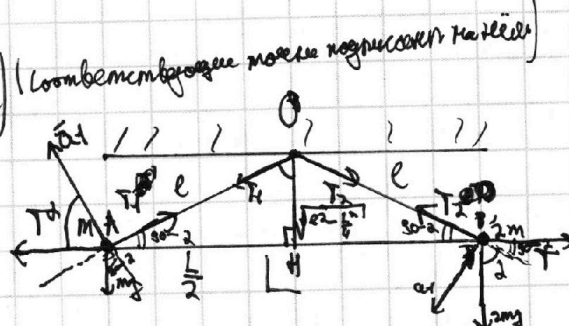
13

Рассчитать силы, действующие на систему (или рассчитать на рисунке)

T_1, T_2 - силы натяжения нитей.

$T_1 = T_2$, т.к. в точке пересечения

нити действуют друг на друга по правилу $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$, а нить T_1 и T_2 являются одной нитью.



T действует ~~на~~ влево, т.к. система как бы вращается по часовой

стрелке, и в каждую сторону действует одинаковая сила, а-раз ~~создает~~ ~~длина~~ ~~этого~~

ускорения. Ускорение a направлено перпендикулярно ~~нормали~~ ~~горизонту~~ ~~вертикали~~

АО как на рисунке, т.к. А как бы вращается по окружности с центром

в О и радиусом АО, т.к. нити нерастяжимы.

$$\angle AOK = 2, AK = \frac{L}{2} \Rightarrow \text{из прямоугольного тр-ка AOK} \sin 2 = \frac{L}{2l} = \frac{1}{2} = 0.5$$

по II закону Ньютона для шарика массой m в проекции на ax и ay , перпендикулярно

плоскости ax :

$$T \cos 2 - mg \sin 2 = ma_1$$

$$T_1 = T \sin 2 + mg \cos 2$$

по II закону Ньютона для шарика массой $2m$ в проекции на ax и ay , перпендикулярно



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
10 ИЗ 13

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

$$\frac{C_{21}}{R} \cdot \frac{1}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} R (T_2 - T_1) + A_{21} \Rightarrow A_{21} = \frac{1}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} R \cdot 8 T_0 = 4 R T_0$$

здесь в действительности max как раз достигается

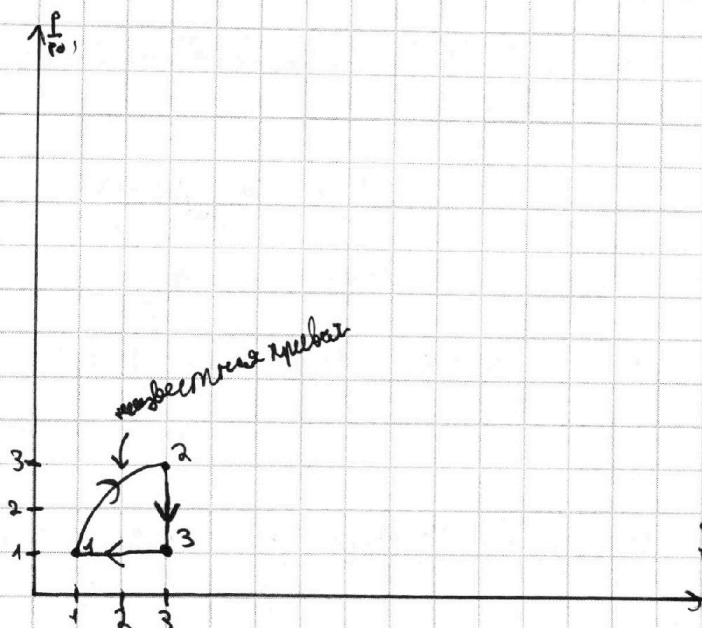
$$\frac{C_{32}}{R} \cdot \frac{1}{2} R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} R (T_3 - T_2) + A_{32} \Rightarrow A_{32} = 0$$

$$\frac{C_{13}}{R} \cdot \frac{1}{2} R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} R (T_1 - T_3) + A_{13} \Rightarrow A_{13} = R (T_1 - T_3) = -R \cdot 2 T_0 = -2 R T_0.$$

Средняя работа за цикл $A = A_{21} + A_{32} + A_{13} = 2 R T_0$. Работа, совершаемая в обратном направлении $A' = \frac{A}{2} = R T_0$. Совершаемая работа за N циклов $A'' = N A'$.

Вся она пойдет в поднятие груза, поэтому $A'' = M g H \Rightarrow H = \frac{A''}{M g} = \frac{N R T_0}{M g}$

$$= \frac{25 \cdot 8,31 \cdot 200}{418 \cdot 10} = \frac{408 \cdot 831}{418 \cdot 10} = \frac{831}{83} \text{ м}$$



Построим процесс $\frac{p}{p_0} \left(\frac{V}{V_0} \right)$ для процесса. Пока 1 соответствует координатам (1; 1).

Пусть газеет газ в

состоянии 2, 3 p_2, p_3 соответственно,

объемы V_2, V_3 .

По известным состояниям идеального газа для состояний 1, 2, 3 соответственно

$$p_1 V_0 = R T_0$$

$$p_2 V_2 = 9 R T_0$$

$$p_3 V_3 = 3 R T_0$$



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.

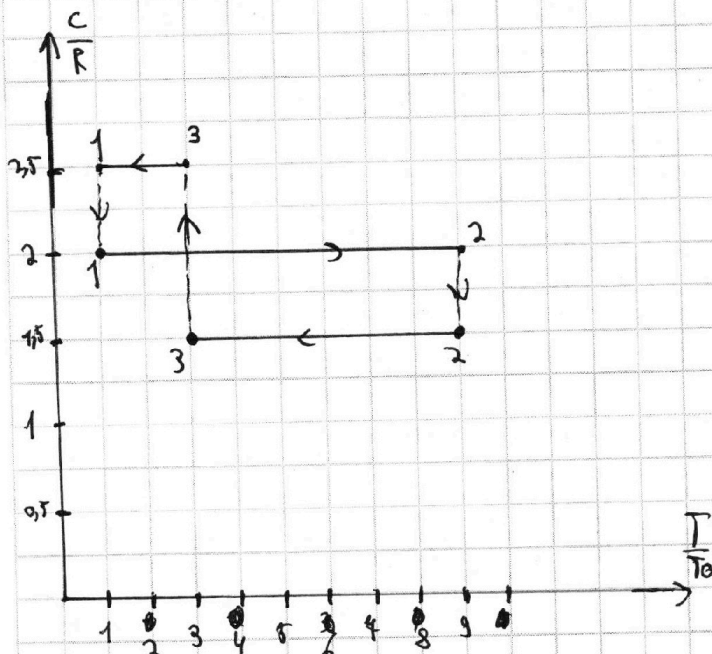
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

9 ИЗ 13

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



$Q_1 = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}$, где Q_{12}, Q_{23}, Q_{31} - количество теплоты, подведенное к газу в процессах 12, 23, 31 соответственно

где в процессах 12, 23, 31 соответственно

$$= \frac{C_{12}^{21}}{R} J R (T_2 - T_1) + \frac{C_{23}^{32}}{R} J R (T_3 - T_2) + \frac{C_{31}^{13}}{R} J R (T_1 - T_3), \text{ где } C_{12}^{21}, C_{23}^{32}, C_{31}^{13} - \text{теплоемкости}$$

газа в процессах 12, 23, 31 соответственно, T_1, T_2, T_3 - температуры газа

в состояниях 1, 2, 3 соответственно. = из графика

$$= 2 J R 8 T_0 - 1,5 J R \cdot 6 T_0 - 2,5 J R \cdot 2 T_0 = 16 J R T_0 - 9 J R T_0 - 5 J R T_0 = 2 J R T_0 =$$

$$= 2 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200 = 3324 \text{ Дж.}$$

Посчитаем работу газа в процессах 12, 23, 31 A_{12}, A_{23}, A_{31} соответственно:

по I началу термодинамики для процессов 12, 23, 31 соответственно:



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

11 ИЗ 13

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!

Писк как процесс квазистатический, $\frac{C}{R} = 1,5$, соответствует изохоре, ^{из адiabатического (степень свободы 3)}

процесс 23 - изохора. Аналогично 31 - изохора.

Знаем, $V_2 = V_3$ и $p_3 = p_0$. Подставим это в уравнение состояния

идеального газа:

$$p_0 V_0 = \nu R T_0 \quad (1)$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_0 \quad (2)$$

$$p_0 V_2 = 3 \nu R T_0 \quad (3)$$

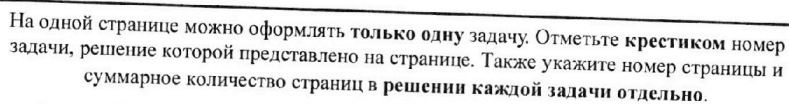
Поделим (2) на (3): $3 = \frac{p_2}{p_0}$; (3) на (1): $\frac{V_2}{V_0} = 3 \Rightarrow$ точка 2 соответствует (3; 3)

$p_3 = p_0 \Rightarrow \frac{p_3}{p_0} = 1$; $V_2 = V_3 \Rightarrow \frac{V_3}{V_0} = \frac{V_2}{V_0} = 3 \Rightarrow$ точка 3 соответствует (1; 3)

Ответ: см. график;

$$Q_1 = 3324 \text{ Дж};$$

$$H = \frac{831}{83} \text{ Дж}.$$



СТРАНИЦА

12 ИЗ 13

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!

Затем же ЗСЭ для удобства
для расчетов полагается в
ВА и уходи на очень большое
расстояние! Потенциалы

Энергия Γ перешла в кинетическую

$$\frac{mV^2}{2}; \Gamma = \frac{mV^2}{2}, \text{ т.е. все сокращения}$$

тепловой энергии.

П. 1. А так как силовые линии радиусов, в каждой точке направленности E поля радиусов направлены вдоль оси симметрии, а значит, для направления не будет иметь значения, и она будет направлена вдоль АО. Тогда тогда для сферы радиуса R (с центром О):
 $\oint E' dl = \frac{Q_{\text{вн}}}{\epsilon_0}$, где E' — тангенциальная составляющая поля, нормального

Элементарной площадью ΔS (элементарный заряд каждой площади) $\Delta q = \sigma \Delta S$, поставлю $\oint E' \cdot d\vec{l} = E' \oint d\vec{l} = E' \cdot 2\pi R^2$, т.е. $2\pi R^2 E'$

поверхность поперек. Значит, $E' = \frac{\Delta q}{2\pi R^2 \epsilon_0}$ (не зависит от R , т.е. будет одинаково работать от центра, когда переедет вправо за счет изм. R , пренебрежимо мал)

Мы хотим получить $\vec{E} = \oint E' d\vec{l}$



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
13 ИЗ 13

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!

Действие по модерн .



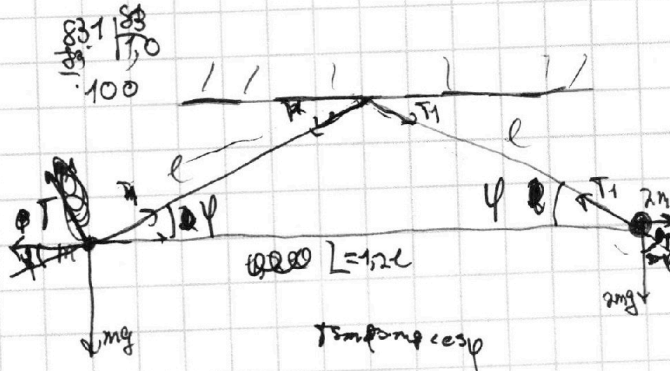
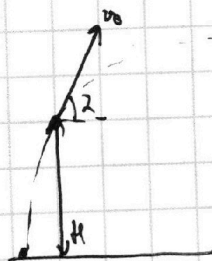
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Side



$$\frac{C}{R} \cdot R \cdot \Delta T$$

$$pV^2 = \text{const}$$

$$T_1 - T \cos \varphi - 2mg \sin \varphi = 2m a_{\text{с.к.}}$$

и

$$p_2 V_2 + p_1 V_1 = \nu R T \quad T_1 - T \cos \varphi - mg \sin \varphi = m a_{\text{с.к.}}$$

$$p_2 V_2 \frac{C_V}{C_P} = p_1 V_1 \frac{C_V}{C_P}$$

$$V_2 = \frac{\nu R T_0}{p_2}$$

$$\frac{C_P - C_V}{C_P} = \frac{C_V}{C_P}$$

$$2 = \frac{T_1 - T \cos \varphi - 2mg \sin \varphi}{T_1 - T \cos \varphi - mg \sin \varphi}$$

$$2T_1 - 2T \cos \varphi - 2mg \sin \varphi = T_1 - T \cos \varphi - 2mg \sin \varphi$$

$$T_1 = T \cos \varphi$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = \nu R T_0$$

$$3 p_1 V_1 = p_2 V_2 =$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$\times \frac{831}{4}$$

$$C_V \nu \Delta T + \int p dV$$

$$\nu R T = \int p dV$$

$$p_2 V_2 - p_1 V_1 = \int p dV$$

$$\nu R T_0 = V_2 (p_2 - p_1) \quad p_2 V_2 - p_1 V_1$$

$$p_2 V_2 - p_1 V_1 = 4 p_1 V_1 - p_1 V_1$$

$$3 p_1 V_1 = 4 p_1 V_1 - p_1 V_1$$

$$3 = \frac{4 p_2 V_2}{p_1 V_1} - \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1}$$

$$p_2 V_2 + 3 p_1 V_1 = 4 p_1 V_1$$

$$\frac{p_2}{p_1} \frac{V_2}{V_1} + 3 = 4 \quad \frac{p_2}{p_1} \frac{V_2}{V_1}$$

$$p_2 V_2 + p_1 V_1 = 3 p_1 V_1 - 3 p_1 V_1$$

$$\frac{p_2}{p_1} \frac{V_2}{V_1} - \frac{p_2}{p_1} \frac{V_2}{V_1} = 3 \frac{p_2}{p_1} \frac{V_2}{V_1}$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_0$$

$$p_2 V_2 = \nu R \cdot \frac{9T}{8}$$

$$p_1 V_1 = \nu R \cdot \frac{3}{4}$$

$$3 = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1}$$

$$3 = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1}$$

$$g = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1}$$

$$p_2 V_2 - p_1 V_1 = \nu R T_0$$

$$p_2 V_2 - p_1 V_1$$

$$p_2 V_2 - p_1 V_1 = \nu R T_0$$

$$p_2 V_2 - p_1 V_1 = 2 \nu R T_0$$

$$p_2 V_2 = p_1 V_1 + 2 \nu R T_0$$

$$p_2 V_2 = p_1 V_1 + \nu R T_0$$