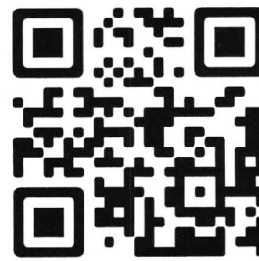




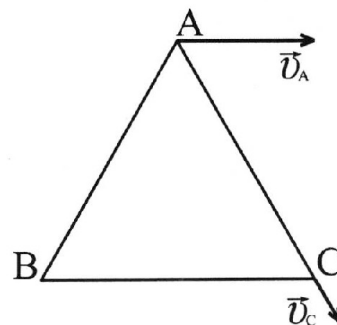
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

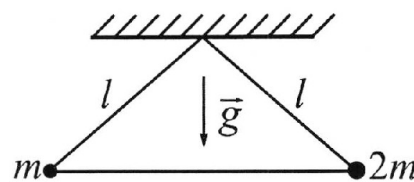
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

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. Шарiki скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарiki 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.



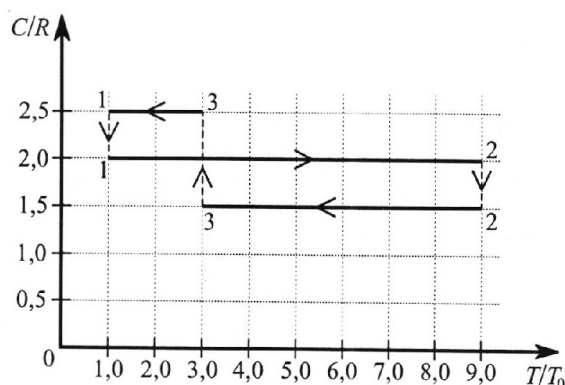
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

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, $T_0 = 200$ К.

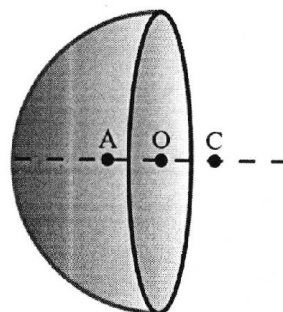


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 $M = 415$ кг за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

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

1) v_c - ? 2) γ - ? 3) R - ?

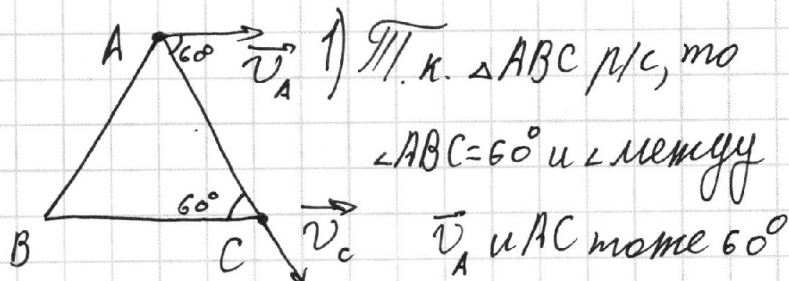
$$v_A = 0,6 \text{ м/с}$$

$$a = 0,3 \text{ м}$$

$$n = 8$$

$$m = 6 \text{ Ом} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

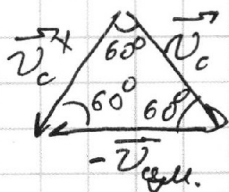
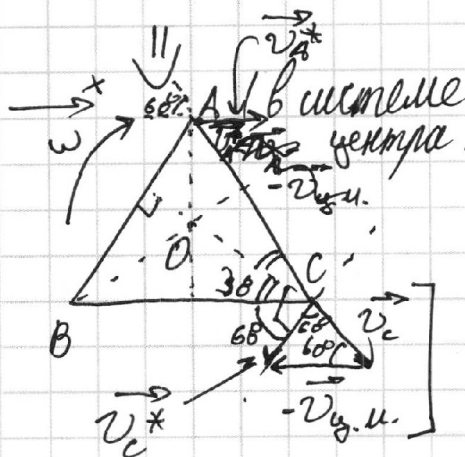
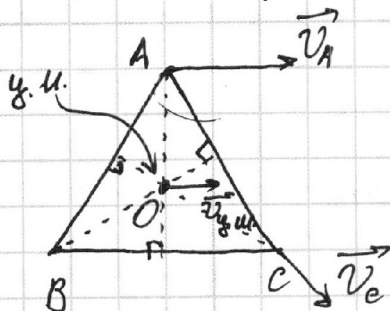
Решение: ИСО-Земля



Вспользуемся кинематической связью: проекция $\vec{v}_A$ на AC равна проекции $\vec{v}_C$ на AC: $v_A \cos 60^\circ = v_C$

$$v_C = \frac{1}{2} v_A$$

$$v_C = \frac{1}{2} \cdot 0,6 \text{ м/с} = 0,3 \text{ м/с}$$



2) Так как $\triangle ABC$ равносторонний, то его центр масс находится в точке пересечения медиан (которые также и высоты и биссектрисы)

Перейдем в с.о. связанную с ц.м. $\triangle ABC$: $\vec{v}_{\text{перех}} = -\vec{v}_{\text{ц.м.}}$
 $\vec{v}_A^* = \vec{v}_A + \vec{v}_{\text{перех}} = \vec{v}_A - \vec{v}_{\text{ц.м.}}$
 $\vec{v}_C^* = \vec{v}_C + \vec{v}_{\text{перех}} = \vec{v}_C - \vec{v}_{\text{ц.м.}}$

При этом $\vec{v}_C^*$ будет лежать на прямой $\perp$ -й высоте CO

($\vec{v}_{\text{ц.м.}}$ $\parallel$ $\vec{v}_A$)
 м.к. вращающихся
 движений $\vec{v}_A^*$
 не будет $= 0$,
 что невозможно
 м.к. $\triangle$ - криволинейный



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.

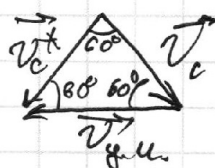
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 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!

так как если v_c^* не будет на ней лежать, то проекция v_c^* на $CO \neq 0$, что будет противоречить его кинематической связи с центром масс (ведь его скорость в этой С.О. а значит и проекция = 0).

Заметим, что $\vec{v}_c^* = \vec{v}_c - \vec{v}_{ц.м.}$



то и $\Delta(\vec{v}_c; \vec{v}_{ц.м.}; \vec{v}_c^*)$

н/с, т.к.

(все $\angle$ по 60°). Значит $v_{ц.м.} = v_c = \frac{1}{2} v_A$

на Ox : $v_A^* = v_A - v_{ц.м.}$; $v_A^* = \frac{1}{2} v_A$

длина высоты н/с ΔABC : $a \frac{\sqrt{3}}{2}$, AO -медиана $\Rightarrow AO = \frac{2}{3} \cdot a \frac{\sqrt{3}}{2} = a \frac{\sqrt{3}}{3}$

период обращения т. А: $T = \frac{2\pi R}{v_A^*}$

$$\tau = 8T = 16\pi \frac{R}{v_A^*}$$

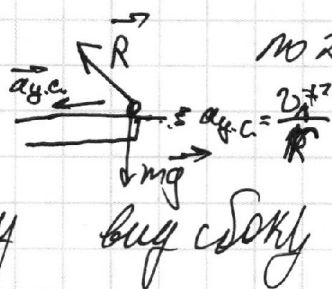
$$\tau = 16\pi \frac{a \frac{\sqrt{3}}{3}}{\frac{1}{2} v_A} = \frac{32\sqrt{3} \pi a}{\sqrt{3} v_A}$$

$$\begin{array}{r} 3,14 \\ \times 32 \\ \hline 628 \\ + 942 \\ \hline 100,48 \end{array}$$

$$\tau = \frac{32 \cdot \sqrt{3} \cdot 3,14 \cdot 0,3 \text{ м}}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \text{ м/с}} = 32 \cdot 3,14 \cdot \frac{1}{2} = 100,48 \text{ с} = \frac{100,48}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

3) Вектор в т. В:

по 2-му з-ку Ньютона:



$$\vec{R} + m\vec{g} = m\vec{a}_{ц.с.}$$

По теореме Пифагора: $R^2 = m^2 a_{ц.с.}^2 + m^2 g^2$

$$R = m \sqrt{\frac{v_A^2}{4a} + g^2}$$

$$R = 6 \cdot 10^{-5} \sqrt{\frac{(0,6 \text{ м/с})^2}{4 \cdot 0,3 \text{ м}} + (10 \text{ м/с}^2)^2}$$

$$R = 6 \cdot 10^{-5} \sqrt{100 + 93\sqrt{3}} \text{ Н}$$

Ответ: $v_c = 0,3 \text{ м/с}$; $\tau = 100,48 \text{ с}$; $R = 6 \cdot 10^{-5} \sqrt{100 + 93\sqrt{3}} \text{ Н}$; $\tau = \frac{100,48}{\sqrt{3}} \text{ с}$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

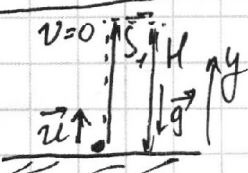
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) H - ? 2) $L_{\max}$

$$h = 15 \text{ м}$$

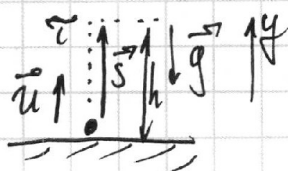
$$v = 1 \text{ с}$$

$$v_0 = 30 \text{ м/с}$$



Решение: 1) ИСО - Земля

начало полета: $\vec{S} = \vec{v}t + \frac{\vec{g}t^2}{2}$



ОУ: $h = vt + \frac{gt^2}{2}$

$$vt = \frac{2h + gt^2}{2} \Rightarrow v = \frac{2h + gt^2}{2t}$$

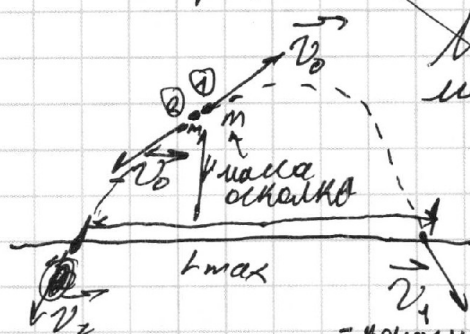
весь полет: $\vec{S}_1 = \vec{v}t + \frac{\vec{g}t^2}{2}$; ОУ: $H = \frac{2h + gt^2}{2}$

$$2gH = v^2 - v_0^2$$

ОУ: $-2gH = -v^2 \Rightarrow H = \frac{(2h + gt^2)^2}{8gt^2}$

$$H = \frac{(2 \cdot 15 \text{ м} + 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ с}^2)^2}{8 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ с}^2} = 20 \text{ м}$$

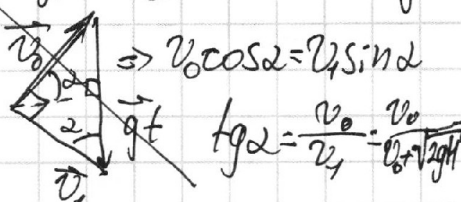
2) По ЗСЭ (разрыв происходит быстро), т.е. в верхней точке у фейерверка $v = 0$, а скорость равной массы, то скорость 2-й осколка - $\vec{v}_0$



Максимальная дальность разстояние между осколками будет, если когда $\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$ (тогда дальность полета первого осколка максимальна)

По ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = v_0 + \sqrt{2gh}$

- по второму СК. $\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{g}t$



$$v_0 \cos \alpha = v_1 \sin \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{v_0}{v_1} = \frac{v_0}{v_0 + \sqrt{2gh}}$$

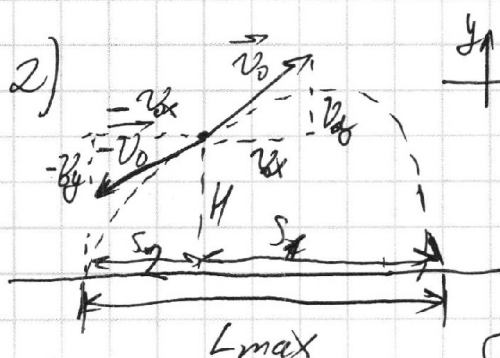


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 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!



Учитывая ЗСИ скорость
второго скачка $-v_0$
(т.к. в верхней точке
вертикальной скорости = 0, и массы скачков
равны)

для ① ОХ: $-H = v_{0y} t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$

$$t_1 = \frac{v_{0y} \pm \sqrt{v_{0y}^2 + 2gH}}{g}$$

$$\Leftarrow \frac{g t_1^2}{2} - v_{0y} t_1 - H = 0$$

ОХ: $S_1 = v_{0x} t_1 = v_{0x} \frac{v_{0y} + \sqrt{v_{0y}^2 + 2gH}}{g}$

аналогичное уравнение для S_2 (но v_{0y} замен на $-v_{0y}$)

$$S_2 = v_{0x} \frac{-v_{0y} + \sqrt{v_{0y}^2 + 2gH}}{g}$$

расстояние между точками падения: $L = S_1 + S_2 = \frac{2}{g} v_{0x} \sqrt{v_{0y}^2 + 2gH}$

$$L = \frac{2}{g} \sqrt{(v_0^2 - v_{0y}^2)(v_{0y}^2 + 2gH)} = \frac{2}{g} \sqrt{-v_{0y}^4 + (v_0^2 - 2gH)v_{0y}^2 + v_0^2 \cdot 2gH}$$

$L_{\max}$ при $-v_{0y}^4 + (v_0^2 - 2gH)v_{0y}^2 + v_0^2 \cdot 2gH$ — макс (парабола ветви-вниз $\Rightarrow$ макс в верш)
 миним. точка

$$v_{0y}^2_{\text{верш}} = \frac{2gH - v_0^2}{-2} = \frac{v_0^2}{2} - gH$$

$$L_{\max} = \frac{2}{g} \sqrt{\left(v_0^2 - \frac{v_0^2}{2} + gH\right) \left(\frac{v_0^2}{2} - gH + 2gH\right)} = \frac{2}{g} \sqrt{\left(gH + \frac{v_0^2}{2}\right)^2} = \frac{2}{g} \left(gH + \frac{v_0^2}{2}\right)$$

$$L_{\max} = 2H + \frac{v_0^2}{g} \quad L_{\max} = 2 \cdot 20 \text{ м} + \frac{(30 \text{ м/с})^2}{10 \text{ м/с}^2} = 130 \text{ м}$$

Ответ: 1) $H = 20 \text{ м}$

2) $L_{\max} = 130 \text{ м}$



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 ☐

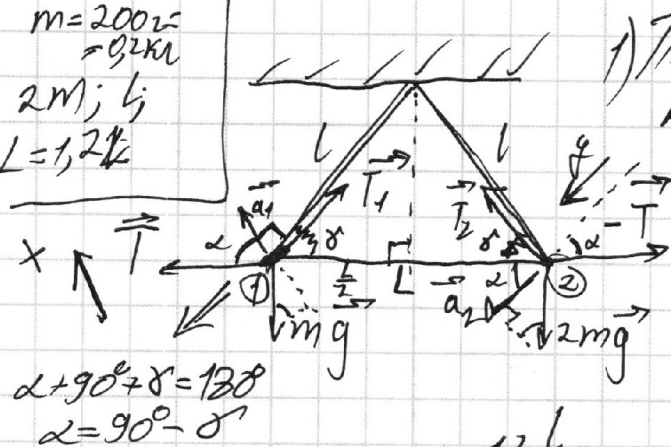
СТРАНИЦА
1 из 1

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!

1) $\sin \alpha$? 2) a_1 ? 3) T ?

Решение: ИСО-Земля

$m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$
 $2m$; l
 $L = 1,2 \text{ м}$



1) Т.к. шарик подвешен на нерастяжимых нитях, то $\vec{a}_1 \perp \vec{T}_1$ и $\vec{a}_2 \perp \vec{T}_2$

$$\cos \alpha = \frac{\frac{L}{2}}{l} = \frac{L}{2l}$$

$$\cos(90 - \alpha) = \frac{L}{2l} (= \sin \alpha)$$

$$\sin \alpha = \frac{1,2}{2} = 0,6$$

2) Т.к. между шариками невесомый стержень, то если на 1-й действует сила $\vec{T}$, то на 2-й $-\vec{T}$; их проекции a_1 и a_2 на стержень равны

По 2-му 3-му Ньютону:

$$(a_1 \cos \alpha = a_2 \cos \alpha) \\ a_1 = a_2$$

$$\text{для } \textcircled{1} OX: T \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma_1 \quad (1)$$

$$\text{для } \textcircled{2} OY: 2mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 2ma_2 \quad (2)$$

$$(1) + (2): 2mg \sin \alpha - mg \sin \alpha = ma_1 + 2ma_2$$

$$mg \sin \alpha = 3ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{1}{3} g \sin \alpha$$

3)

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$$

$$\text{Тогда из (1): } \cos \alpha T = ma_1 + mg \sin \alpha$$

$$T = m \frac{a_1 + g \sin \alpha}{\cos \alpha}; T = 0,2 \text{ кг} \cdot \frac{2 \text{ м/с}^2 + 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,6}{0,8} = 2 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,6$
2) $a_1 = 2 \text{ м/с}^2$ 3) $T = 2 \text{ Н}$



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 ☐

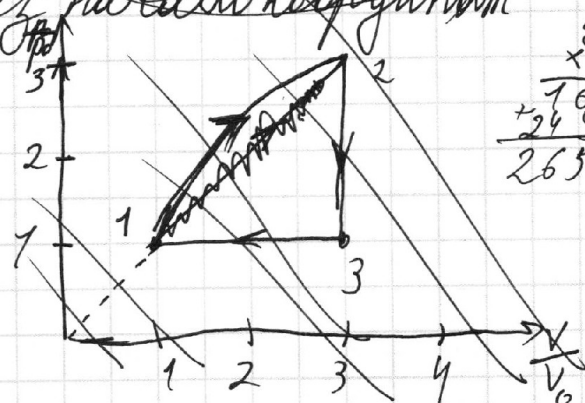
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

1) график 2) Q_1 ? 3) η ?

$\nu = 1 \text{ моль}$
 $T_0 = 200 \text{ К}$
 $M = 415 \text{ г}; N = 25$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $R = 831 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
 $\eta = 0,31 = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{газл}}}$

Решение: 1) Так как в процессе 1-2 $\frac{C}{R} = 2$, то в $(\frac{P}{P_0}, \frac{V}{V_0})$ координатах 1-2 выглядит как отрезок прямой проходящей через начало координат



$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 32 \\ \hline 1662 \\ + 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

В процессе 3-1
теплоемкость $C = 2,5R$,
 $C = \frac{5}{2}R$ - процесс
изобарического
статия, а т.к. $T_3 = 3T_0$, то $V_3 = 3V_0$; $P_3 = P_0$
(из граф в условии)

Процесс 2-3 с теплоемкостью $C = \frac{3}{2}R$ - изохорический
статия

В процессе 1-2 $Q_{\text{подв}}$ значительно больше чем $Q_{\text{подв}}$ т.к.
при расширении соединяются
значит будет изогнутая кривая 1-2

2) Замену, что если в графике в условии ось абсцисс даем на T_0 , а ось ординат на R , то площадь под 1-2 = Q_1
(при $\nu = 1 \text{ моль}$)

$$Q_1 = (9T_0 - T_0) \cdot 2R = 16 \nu R T_0; Q_1 = 16 \cdot 1 \text{ моль} \cdot 831 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 200 \text{ К} = 26592 \text{ Дж}$$

3) По 2-му закону термодинамики: $Q_1 = \Delta U + A$
 $Q_1 = 16 \nu R T_0 = 3 \nu R T_0 + A$
 $A = 13 \nu R T_0$



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
2 из 2

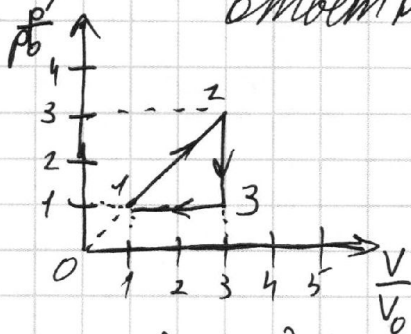
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Заметим, что при соединении 1-2 прямой $A_1 = (p_0, p_0) \rightarrow (3p_0, 3V_0) = 4p_0V_0 = 4\sqrt{RT_0}$

$$\Delta Q_{12} = \frac{3}{2} \cdot 9\sqrt{RT_0} - \frac{3}{2} \cdot \sqrt{RT_0} = 12\sqrt{RT_0}$$

$$A_1 + \Delta U_{12} = 16\sqrt{RT_0} = Q_1 \Rightarrow \text{на } (p_0, V_0) \text{ процесс}$$

1-2 прямая со скоростью (p_0, V_0) и $(3p_0, 3V_0)$
график процесса (взгляните на вопрос 1):

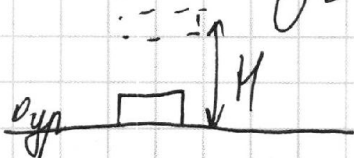


3) ~~процесс~~
работа газа за цикл =
= площади Δ -ка 1-2-3-1
 $A_1 = \frac{1}{2} \cdot 2V_0 \cdot 2p_0 = 2p_0V_0 = 2\sqrt{RT_0}$

$$A_{\text{пол}} = \eta A_1 = 0.5 \cdot 2\sqrt{RT_0} = \sqrt{RT_0}$$

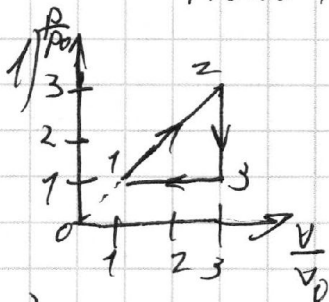
По 3СЭ с учётом $A_{\text{пол}} = 0 + N \cdot A_{\text{пол}} = MgH$

$$H = \frac{N\sqrt{RT_0}}{Mg}$$



$$H = \frac{25 \cdot 10^3 \cdot 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 200 \text{ К}}{415 \text{ Н} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 10 \text{ м}$$

Ответ:



$$2) Q_1 = 26592 \text{ Дж}$$

$$3) H = 10 \text{ м}$$



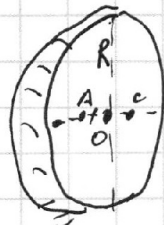
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

1) $V = ?$ 2) $V_c = ?$

$Q; R$
 $m; q; K; \epsilon_0$
 $AO = OC$



Решение: 1) Т.к. в точке O потенциал равноудален от любой точки полушеры, (на рассм. R), то потенциальная энергия из взаимодействия

$$E_{p0} = \frac{kQq}{R}$$

На большом расстоянии

$E_p \rightarrow 0$ ($E_p = \frac{kQq}{d}$)
(полушера будет считаться точкой,
 $E_p = \frac{kQq}{d}$, $d \rightarrow 0$, значит $E_p \rightarrow 0$)

энергия из взаимодействия

По ЗСЭ: $\frac{kQq}{R} + K = \frac{mv^2}{2}$
 $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} + K$$

$$V = \sqrt{\frac{Qq + 4K\pi\epsilon_0 R}{2\pi\epsilon_0 R m}}$$

2) Т.к. частица находится на оси симметрии и движется вдоль нее, то можно считать, что напряженность поля вдоль AC не изменяется, а т.к. $AO = OC$,

то $A_{AB} = \text{перел}$ $U_{AO} = U_{OC}$ ($\Rightarrow A_{AO} = A_{OC}$)
 $= E \cdot AO = E \cdot OC$

$0 + A_{AO} = K$ (по ЗСЭ считаем)
 $0 + 2AO = \frac{mv_c^2}{2}$

$$\frac{4K}{m} = v_c^2$$

$$v_c = 2\sqrt{\frac{K}{m}}$$

Ответ: $V = \sqrt{\frac{Qq + 4K\pi\epsilon_0 R}{2\pi\epsilon_0 R m}}$; $V_c = 2\sqrt{\frac{K}{m}}$



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.

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!

$F = kqQ/r^2$
 $H = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$
 $S_1 = v_0 \cos \alpha t + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}{g}$
 $v_1 = v_0 + \sqrt{2gH}$
 $t = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$
 $S = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}{g}$

$-H = -v_0 \sin \alpha t_2 - \frac{gt^2}{2}$
 $S_2 = v_0 \cos \alpha t_2$
 $(v_0 + \sqrt{2gH}) \sin \alpha = v_0 \cos \alpha$
 $\tan \alpha = \frac{v_0 + \sqrt{2gH}}{v_0}$
 $-H = v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2}$
 $S = v_0 \cos \alpha t$
 $t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$

$-H = S \tan \alpha - 0.5 \frac{g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} S^2$
 $-H = S \tan \alpha - 0.5 \frac{g}{v_0^2} \frac{S^2}{(1 + \tan^2 \alpha)}$
 $\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{2}{g} v_0 \sqrt{v_0^2 + 2gH}$
 $\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{2}{g} \sqrt{(v_0^2 - v_f^2)(v_0^2 + 2gH)}$
 $S^2 = 0.5 \frac{g}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$



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**.

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!

