



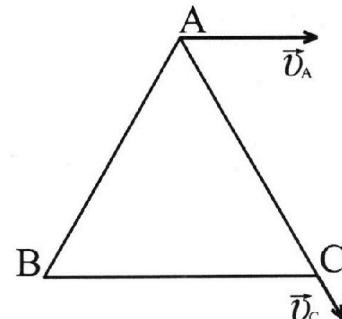
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.



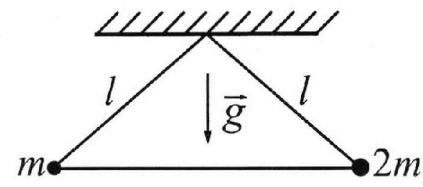
- Найдите модуль v_C скорости вершины C.
 - За какое время τ пластина в системе центра масс совершил восемь оборотов? Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.
 - Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо 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.

- 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.

- Найдите максимальное расстояние L_{\max} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

- Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
- 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

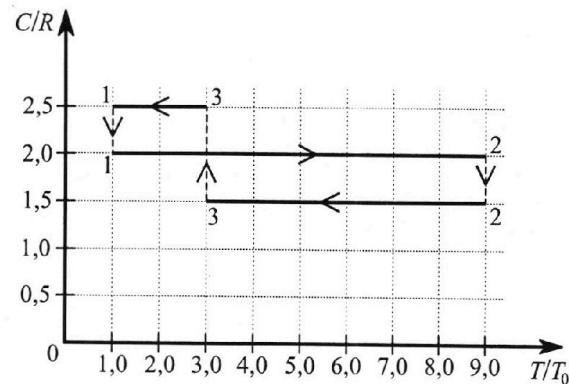
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 1$ моль однотипного 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 $(P/P_0, V/V_0)$, 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?

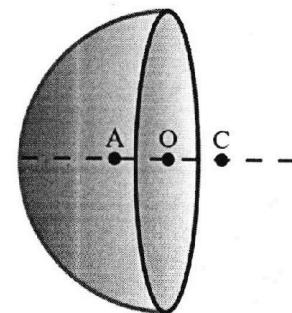
3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415\text{ kg}$ за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10\text{ m/s}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл 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 кинетическая энергия частицы равна К.

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.

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

1) $v_c = ?$ 2) $\tau = ?$ 3) $R = ?$

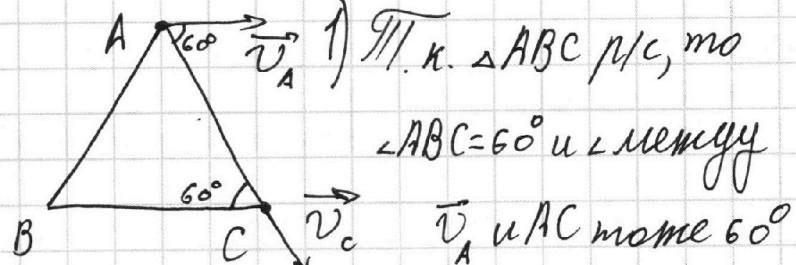
$v_A = 0,6 \text{ м/с}$

$a = 0,3 \text{ м}$

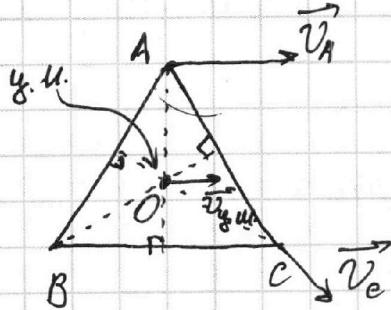
$n = 8$

$m = 6 \text{ кг} = 6 \cdot 10^6 \text{ г}$

Решение: ИСО-Задача

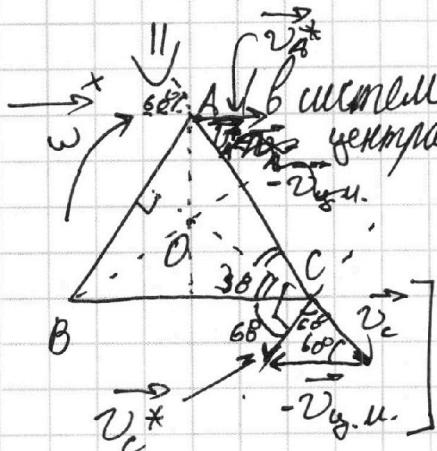


Воспользуясь кинематической связью: проекция
 v_A на AC равна проекции v_c на AC : $v_A \cos 60^\circ = v_c$



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

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

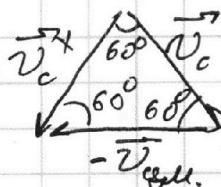


2) Так как $\triangle ABC$ р/c, то его
центр масс находится
в точке пересечения медиан
(которые также и высоты и биссект-
рицы)

Птк. Пересеч. б.с.о.
связанную с ц.м. $\triangle ABC$: $\vec{v}_{\text{перес}} = -\vec{v}_{4.ii.}$

$$\vec{v}_A^* = \vec{v}_A + \vec{v}_{\text{перес}} = \vec{v}_A - \vec{v}_{4.ii.} \quad (\vec{v}_{4.ii.} \text{ и II-й } \vec{v}_n \text{ т.к. в других
шарах } \vec{v}^*)$$

$$\vec{v}_c^* = \vec{v}_c + \vec{v}_{\text{перес}} = \vec{v}_c - \vec{v}_{4.ii.} \quad \begin{array}{l} \text{предполож.} \\ \vec{v}^* \text{ на } 0 \\ \text{не } \vec{v}_{4.ii.} \\ \text{так как верхний} \\ \text{и.к. } \triangle \text{-к разорв.} \end{array}$$



При этом
 v_c^* будет лежать на
одной линии с $v_{4.ii.}$



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

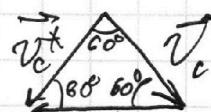
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

так как если v_c^* не будет на ней лежать, то
точки v_c^* на CO $\neq 0$, это будет противоречить его
кинематической связи с центральной массой (весь его
скорость в этой С.О., а ~~составной~~ проекции = 0).

Замету, что $\vec{v}_c^* = \vec{v}_c - \vec{v}_{\text{в.м.}}$



и $\Delta(v_c, v_{\text{в.м.}}, v_c^*)$

N/C, ~~закон~~

($\angle v_c < 60^\circ$). Значит $v_{\text{в.м.}} = v_c = \frac{1}{2} v_A$

на OX: $v_A^* = v_A - v_{\text{в.м.}}$; $v_A^* = \frac{1}{2} v_A$

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

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

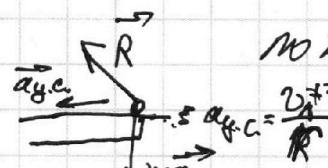
$$T = 8T = 16\pi \frac{R}{v_A^*}$$

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

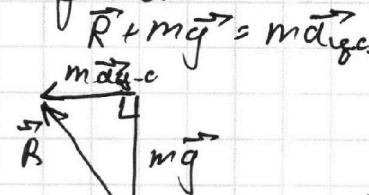
$$\begin{array}{r} \times 3,14 \\ \times 32 \\ \hline 628 \\ +942 \\ \hline 10,048 \end{array}$$

$$T = \frac{32 \cdot 3,14 \cdot 0,3m}{\sqrt{3} \cdot 0,6m/s} = 32 \cdot 3,14 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 100,48 \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{100,48}{\sqrt{3}} s$$

3) Время в т. B:



но 2-му з-чу Ильинской:



вид сверху вид сбоку

$$R = m\sqrt{\frac{v_A^2}{g^2} + g^2} \quad R = 6 \cdot 10^{-5} \sqrt{(0,6m/s)^2 + 9,81^2}$$

$$\text{Ответ: } v_c = 0,3m/s; T = 100,48 \frac{s}{\sqrt{3}}; R = 6 \cdot 10^{-5} \sqrt{100 + 0,3\sqrt{3}} m; T = \frac{100,48}{\sqrt{3}} s$$

$$\text{По теореме Пифагора: } R = \sqrt{m^2 a_{g.c.}^2 + m^2 g^2}$$



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**.

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

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!

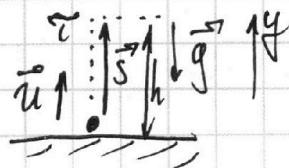
1) H - ? 2) L_{max}

$h = 15 \mu$
 $\Sigma = 1 c$
 $V_0 = 30 \mu/c$

$V = 0$ S, H y
 $\vec{u} \uparrow$ \vec{g}

Решение: 1) УСО-Земли

$$\text{Kardus}\text{,}\\ \text{rahemaa: } \vec{S} = \vec{u}t + \frac{\vec{g}t^2}{2}$$



$$OY: h = UT + \frac{gT^2}{2}$$

$$u^T = \frac{zh + g\epsilon^2}{2} \Rightarrow u = \frac{zh + gT^2}{2\epsilon}$$

$$\text{Bewegung: } \vec{s}_1 = \vec{u}t + \frac{\vec{g}t^2}{2}; \text{ OY: } H - \frac{sh + \vec{g}t^2}{2}$$

$$2\vec{g} \cdot \vec{v} = \|\vec{v}\|^2 - \vec{u}^2$$

$$OY: -2gH = U^2 \Rightarrow H = \frac{(2h + gT^2)^2}{8gT^2}$$

$$H = \frac{(2 \cdot 15\mu + 10\mu f^2 \cdot t_0)^2}{8 \cdot 10\mu f^2 \cdot t^2 c^2} = 20 \mu$$

2) ~~По ЗСЧ (разрыв происходит быстро), т.к. в верхней~~
~~точке у флейтборма $V=0$, а окончательный расход мал, то скорость~~
~~з-за сжатия $- \vec{V}^*$~~

2-20 o'clock - V.O.

~~Максимальная дата рассмотрения
изменений составляет 15 лет, если когда~~

$\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$ (moga galutinamь nallima nqnbno
tobek d' ualibta)

$$\text{The 3C: } \frac{mv_0^2}{z} + mgh = \frac{mv_1^2}{z} \Rightarrow v_1 = v_0 + \sqrt{2gh}$$

- notochuk

$$v_0 \cos \theta = q \sin \theta$$

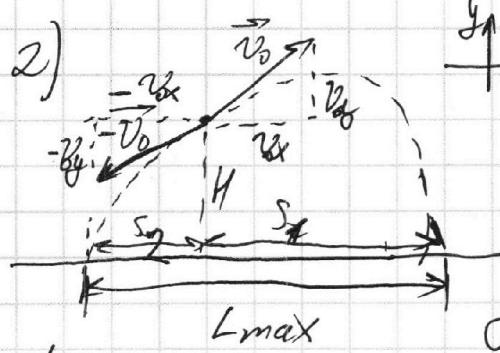
$$t g \theta = \frac{v_0}{q} = \frac{v_0}{q_1}$$



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
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 скаканка $-v_0$
(т.к. векторная тяжесть
членов вертикальна=0, а массы скаканков
равны)

$$\text{для } OX: -H = v_{0y} t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{gt_1^2}{2} = v_{0y} t_1 - H = 0$$

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

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

оканчивающее уравнение для S_1 (но v_0 заменя на $-v_0$)

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

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 $-v_{0y}^4 + (v_0^2 - 2gH)v_{0y}^2 + v_0^2 \cdot 2gH$ - max (падение)

$$v_{0y \text{ вершины}}^2 = \frac{2gH - v_0^2}{2} = \frac{v_0^2}{2} - gH \quad \begin{matrix} \text{семи-биссектриса вершины} \\ \text{шаблон для тонких} \end{matrix}$$

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

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

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 7СТРАНИЦА
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) $T = ?$

$$m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$$

$$2m; l; L = 1,2 \text{ м}$$

$$L = 1,2 \text{ м}$$

$$x \rightarrow T$$

$$\alpha + 90^\circ + \delta = 138^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ - \delta$$

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

$$T = m g \sin \alpha$$

$$T = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,6 = 12 \text{ Н}$$

$$T = 12 \text{ Н}$$
</div



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) H ?

$$V = 1 \text{ моль}$$

$$T_0 = 200 \text{ K}$$

$$M = 415 \text{ г}; N = 25$$

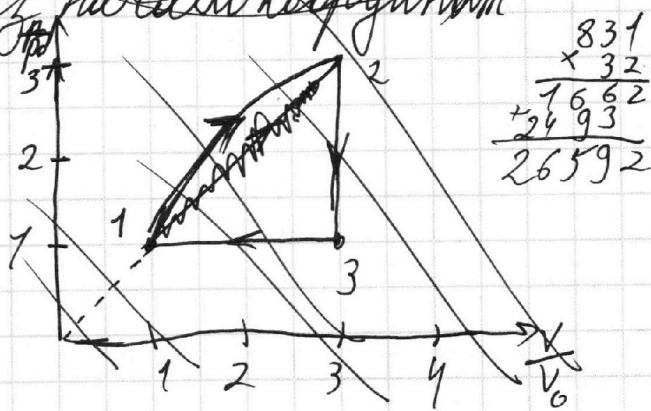
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$\eta = 0,51 = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{ГАЗД}}}$$

В процессе 3-2 темп. зависимость $C = 2,5R$,
 $C = \frac{5}{2}R$ - процесс изobarического
 статич.

Решение: 1) Текущий в процессе
 1-2 $\frac{C}{R} = 2$, то в $(\frac{P}{P_0}, \frac{V}{V_0})$ коррд 1-2 выходит
 в точке вида $(\frac{P}{P_0}, \frac{V}{V_0})$ как отрезок прямой проходящей
 через начало координат



в) в процессе 2-3 с темп. зависимостью $C = \frac{3}{2}R$ - изохорический статич.

В процессе 1-2 Q под значительное бельше (здесь Q под $1-2$)
 т.к. разрушение соединений требует большей энергии

2) Задачу, что есть в ударике в условии есть данные зависимости на T_0 , а есть зависимость на R , то получаем под $1-2 = Q_1$

$$Q_1 = (9T_0 - T_0) \cdot 2\sqrt{R} = 16\sqrt{RT_0}; Q_1 = 16 \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 200 \text{ К} =$$

3) По 2-му закону термодинамики: $Q_1 = \sqrt{V} + A$

$$Q_1 = 16\sqrt{RT_0} = 8\sqrt{RT_0} + A \quad \sum \sqrt{RT_0} - \sqrt{RT_0}$$

$$A = 8\sqrt{RT_0}$$



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.

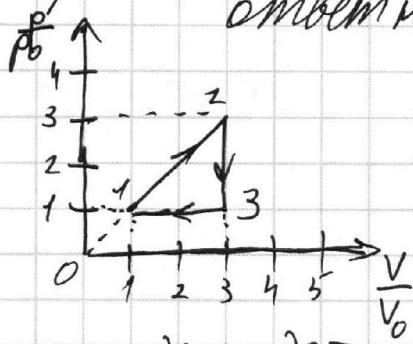
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 из 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!

Замечу, что при соединении 1-2 прямой $A_f = (3p_0 - p_0) \frac{3V_0 + V_0}{2} = 4p_0 V_0$
 $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \cdot g \sqrt{RT_0} - \frac{3}{2} \cdot \sqrt{RT_0} < 12 \sqrt{RT_0}$

$A_f + 2U_{12} = 16\sqrt{RT_0} = Q_f \Rightarrow$ на (p_0, V_0) произошло
 1-2 прямая соединение (p_0, V_0) и
 2-3 прямая $(3p_0, 3V_0)$
 участок процесса (воздух)
 ответ на вопрос 1):



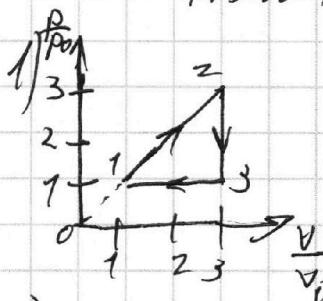
3) ~~изотермический~~
 разогрев газа за цикл =
 = площадь σ -ка 1-2-3-1
 $A_f = \frac{1}{2} \cdot 2V_0 \cdot 2p_0 = 2p_0 V_0 = 2\sqrt{RT_0}$

$$A_{\text{полн}} = \eta A_f = 0,5 \cdot 2\sqrt{RT_0} = \sqrt{RT_0}$$

По ЗС оценим $A_{\text{полн}} = \sigma + N \cdot A_{\text{полн}} = MgH$
 $\therefore H = \frac{\sqrt{RT_0}}{Mg}$

$$H = \frac{25 \cdot 1 \text{шт} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}} \cdot 200 \text{К}}{415 \text{м} \cdot 10 \text{м/с}^2} = 10 \text{ м}$$

Ответ:



$$2) Q_f = 26592 \text{ Дж}$$

$$3) H = 10 \text{ м}$$



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.

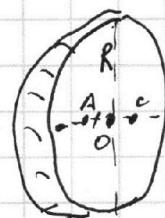
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

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

$$\begin{aligned} Q; R \\ m; q; K; \epsilon_0 \\ AO = OC \end{aligned}$$



Решение: 1) П.к. в точке О гаситца равнодействует от любой точки полусфера, (на расст R)

то потенциальная энергия их взаимодействия

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

На больших расстояниях

$$E_p \rightarrow 0 \quad E_p = \frac{kq^2}{r}$$

Полусфера можно будет считать мат. точкой,

$$E_p = \frac{kQq}{r}, r \rightarrow 0, \text{ значит}$$

$$E_p \rightarrow 0$$

$$\text{По Зад: } \frac{kQq}{R} + K = \frac{mv^2}{2}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{3kQq}{4\pi\epsilon_0 R} + K$$

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

2) П.к. гасимца находится на оси симметрии и движется вдоль неё, то можно считать, что излучательность ради вдоль AC не изменяется, а м.к. $AO = OC$,

$$\text{но } K_{AO} \neq K_{OC} \quad U_{AO} = U_{OC} \quad (\Leftrightarrow) \quad A_{AO} = A_{OC}$$

$$= E \cdot AO = E \cdot OC$$

$$0 + A_{AO} = K \quad (\text{по Зад с учетом})$$

$$0 + 2AO = \frac{mv_c^2}{2}$$

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

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

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



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.

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

$$F_i = \frac{kqQ}{R^2}$$

$$F_i = \frac{kqQ}{R^2} \cos \frac{\alpha}{R}$$

$$F_i = \frac{kqQ}{R^2} \cos \frac{\alpha}{R}$$

$$-H = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$S = V_0 \cos \alpha t + \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{V_0^2 \pm \sqrt{V_0^4 + 2gH}}{g}$$

$$V_f = V_0 + \sqrt{V_0^2 + 2gH}$$

$$\frac{gt}{2} = \sqrt{V_0^2 + 2gH} \frac{t}{2} = \sqrt{V_0^2 + 2gH}$$

$$\frac{S}{2} = \frac{\sqrt{V_0^2 + 2gH} \sqrt{V_0^2 + 2gH}}{g}$$

$$-H = -V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$S = V_0 \cos \alpha t$$

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

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

$$-H = V_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2}$$

$$S = V_0 \cos \alpha t$$

$$t = \frac{S}{V_0 \cos \alpha} = \frac{S}{V_0 \cos \alpha \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}$$

$$-H = S \tan \alpha - 0.5 \frac{g S^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$-H = S \tan \alpha - 0.5 \frac{g S^2}{V_0^2 (1 + \tan^2 \alpha)}$$

$$-H = S \tan \alpha - 0.5 \frac{g S^2}{V_0^2 (1 + \tan^2 \alpha)} S^2$$

$$S^2 = \frac{g}{2} \frac{H}{V_0^2 (1 + \tan^2 \alpha)}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1 + \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{2}{g} V_0 \sqrt{V_0^2 + 2gH}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{2}{g} \sqrt{(V_0^2 - V_y^2)(V_y^2 + 2gH)}$$



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
_ 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!