



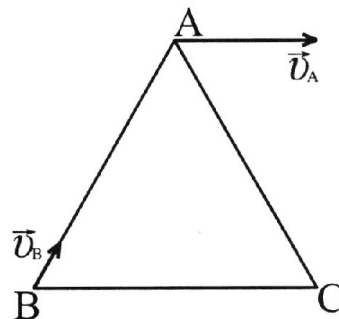
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

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 $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

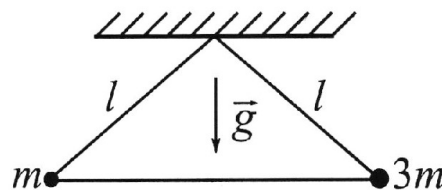
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ 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 $m = 80$ г и $3m$ 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 $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ 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.



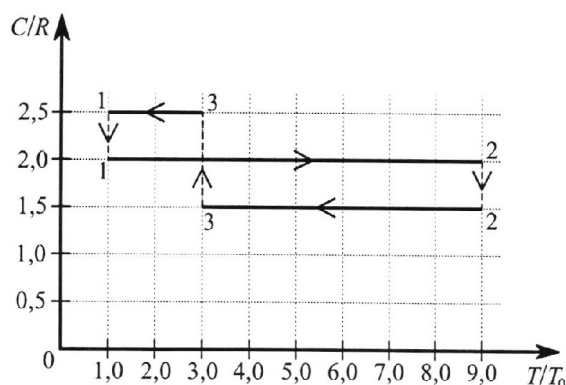
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270$ К.

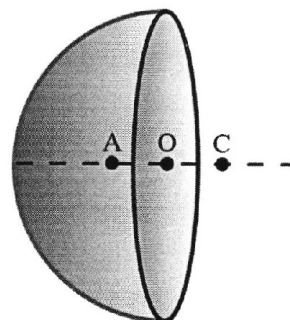


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ 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 . Частица движется по прямой АС и на большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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

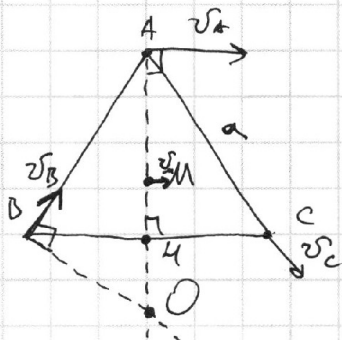


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



Найдём мнов. центр вращ.;
он нахожд. на пересек. перпенд.
к в-ам скоростей v_A и v_B , а также
его т. О, а т. пересек. АО и ВС
т. М.
III. к. угл. скор. т. мн. мн.
в: вращ. едиче., а при этом
то:
$$\frac{v_A}{AO} = \frac{v_B}{BO} \quad (1)$$

III. к. $\triangle ABO$ - н/ч, а угл. $\angle BAO = 30^\circ$ (по св-ву
сущ. - выс. - мед. р/с призм.), то $AO = \frac{a}{\cos 30^\circ}$
 $BO = a \cdot \tan 30^\circ$

Получим из зр. 1:

$$\frac{v_A}{a} \cos 30^\circ = \frac{v_B}{a \tan 30^\circ} \Rightarrow v_B = v_A \cdot \cos 30^\circ \tan 30^\circ =$$

$$= v_A \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} =$$

$$= 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Перейдём в с.о. у.м., для этого перейдём
из р/с. до мн. у.м. вращ. III. к. для центра
призм. у.м. нахожд. в т. пересек. мед., а она
является медианой в т. 2:1 от верш., то
т. пересек. М и $AM:MM = 2:1$, тогда:

$$MO = AO - AM = AO - \frac{2}{3} AH = \frac{a}{\cos 30^\circ} - \frac{2}{3} \cdot a \cdot \cos 30^\circ =$$

$$= \frac{2a}{\sqrt{3}} - \frac{2}{3} \cdot a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

Получим из рав-ва угл. скор.:

$$\frac{v_M}{MO} = \frac{v_A}{AO} \Rightarrow v_M = v_A \cdot \frac{MO}{AO} = v_A \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\cos 30^\circ}{a} = \frac{v_A}{2} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Получим в с.о. у.м.:

$$\vec{v}_A' = \vec{v}_A - \vec{v}_M \Rightarrow v_A' = v_A - v_M = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

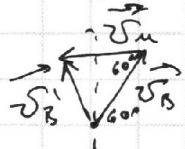


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☒2
☐3
☐4
☐5
☐6
☐7
☐СТРАНИЦА
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!

$$\vec{v}_B' = \vec{v}_B - \vec{v}_M \Rightarrow v_B' = v_B = 0,4 \frac{m}{c}$$



в р/с приг., след. $|\vec{v}_B'| = |\vec{v}_B|$

* в силу симметрии, симметрично с т. С
зрительно симметрично с B.

Реш

Получим, что вершины круговых движ. со одинак. скор. $0,4 \frac{m}{c}$ по спр. с ради.

$$R = AM = \frac{2}{3} \cdot a \cdot \cos 30 = a \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{v_3^e}{2} = \frac{a}{v_3^e}$$

Тогда время 4-х оборотов:

$$T = 4 \cdot \frac{2\pi R}{v_A'} = \frac{8\pi a}{v_3^e v_A'} = \frac{8\pi}{v_3^e} \cdot \frac{0,4 m}{0,4 \frac{m}{c}} = \frac{8\pi}{v_3^e} c$$

С.о. / у.р. - не ИСО, в ней действ. сила, выз-
ванная нормальным ускор. из-за движ. по
спр., это ускор. равно:

$$a_1 = \frac{v_M^2}{R} = \frac{v_3^e}{a} \cdot (v_M)^2 = \frac{v_3^e}{0,4 m} \cdot (0,4 \frac{m}{c})^2 = v_3^e \cdot 0,4 \frac{m}{c^2}$$

И в с.о. / у.р. / по верш. С действ. сила
норм. ускор. из-за вращ.

III. к. поверхность гладкая, но в ходе дви-
жения на нее не действ. внеш. силы, тогда
с.о. / у.р. инерциальная, тогда ускор.
вдоль т. С нормальное.

$$a_n = \frac{v_A'^2}{CM} = \frac{(0,4 \frac{m}{c})^2}{\frac{2}{3} a \cdot \frac{v_3^e}{2}} = v_3^e \cdot 0,4 \frac{m}{c^2}$$

И сила норм. инерции, действ. на шмиз со спр.
машин. $N = mg$

Тогда равнодействующая (по Т. Пифагора):

$$R = \sqrt{a_n^2 \cdot m^2 + m^2 g^2} = 60 m \cdot v_3^e \cdot 0,16 \frac{m}{c^2} + 100 \frac{m^2}{c^2} =$$



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**.



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!

$$= 60 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{100,48} \text{ H} \approx 6 \cdot 10^{-4} \text{ H}$$

приблизит. есм. 0,48 в сравн. со 100

Ответ: 1. $\omega_R = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2. $\tau = \frac{8\pi}{\omega_R} \text{ с}$

3. $R = 6 \cdot 10^{-4} \text{ H}$

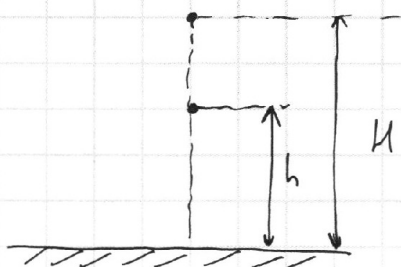


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



III. к. H - макс. выс., то ~~в этот~~ на этой выс. верт. сост. скор. соотв. в 0, тогда для нейт. проверки до этой выс.:

$$\left. \begin{aligned} H &= v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \\ v_0 &= g t_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

h: А для глук. проверка при падении до выс.

$$\left. \begin{aligned} h &= v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \\ v_0 - v &= g t_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow h = \frac{v_0(v_0 - v)}{g} - \frac{(v_0 - v)^2}{2g} =$$

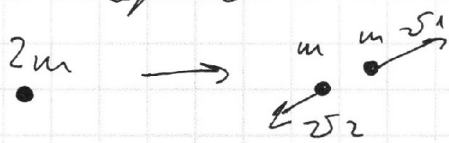
$$= \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0 v}{g} - \frac{v_0^2}{2g} + \frac{v_0 v}{g} - \frac{v^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v^2}{2g}$$

Из выр. для H и h получаем:

$$H - h = \frac{v^2}{2g} \Rightarrow H = h + \frac{v^2}{2g} = 11.2 \text{ м} + \frac{(4 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} =$$

$$= 11.2 \text{ м} + \frac{16}{20} \text{ м} = 11.2 \text{ м} + 0.8 \text{ м} = 12 \text{ м}$$

III. к. разрыв происх. за очень малое время, то разрывные силы много больше сил тяжести, поэтому при анализе ЗСУ ими можно пренебречь.



$$\text{ЗСУ: } m v_1 + m v_2 = 0$$

$$v_2 = -v_1 = v_0$$

* лучше сказать о том, что скорости противоположны.

III. к. скор. иск. противоположны, то и суммы их проекций будут противоположны из себя проекцию движ. тела, движущегося с обратн. и одинак. мпй же по модулю и напр. скор. по той же выс., то и энергии.



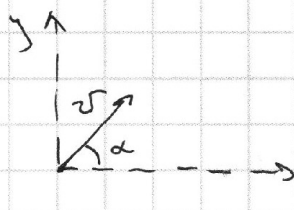
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Апродумай, как можно лучше решить задачу с помощью формулы. Если макс.:



$$\begin{aligned} x: v \cos \alpha \cdot t &= L \\ y: v \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} &= 0 \end{aligned}$$

t - время
полёта
пути

$$\text{Отсюда: } t = \frac{2v \sin \alpha}{g}$$

$$L = \frac{2}{g} v^2 \sin \alpha \cos \alpha \quad (1)$$

Возьмём производную по углу и приравняем к нулю:

$$L' = \frac{2}{g} v^2 \cdot (\sin \alpha \cdot (-\cos \alpha) + \cos \alpha \cdot \sin \alpha) = 0$$

$$\sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha$$

$$\sin \alpha = \cos \alpha \Rightarrow \alpha = 45^\circ, \text{ т.к. до } 90^\circ$$

здесь угол не совпал.
максимум в-ем.

При этом $L \sim v^2$, а значит, чем больше горизонт. сост. скор., тем больше L, поэтому при разрыве фойерверка снаряды летят горизонт., тогда горизонт. сост. была макс.

Если V_0 - горизонт. сост., то полная скор.

$$v_n = \frac{V_0}{\cos 45^\circ} = \frac{V_0}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \sqrt{2} V_0$$

Тогда из уже найденного выраж. 1:

$$\begin{aligned} L_{\max} &= \frac{2}{g} \cdot v_n^2 \sin 45^\circ \cos 45^\circ = \frac{2}{g} \cdot 2 V_0^2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \\ &= \frac{2 V_0^2}{g} = \frac{2 \cdot (16 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})^2}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{512}{10} \text{ м} = 51,2 \text{ м} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ + 160 \\ \hline 256 \end{array}$$

Ответ: 1. 12 м = H
2. 51,2 м = L_{max}

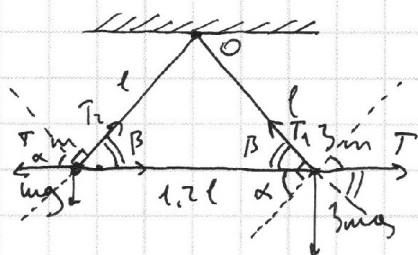


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



После того как система аннулирована, шарики начинают двигаться по окружности ℓ , но т.к. в нач. мом. их скорости равны 0, то действ. только тангенциальное ускор.

т.е. $\bullet$ равнодейств. ускор. Будет действ. перпен. линии.

$$\alpha + \beta = 90^\circ \Rightarrow \sin \alpha = \cos \beta.$$

Из T косинусов:

$$\ell^2 = 1,44\ell^2 + \ell^2 - 2 \cdot 1,2 \cdot \ell^2 \cdot \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{1,44}{2 \cdot 1,2} = \frac{1,2}{2} = 0,6$$

$$\text{т.о.}, \sin \alpha = 0,6, \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8 = \sin \beta$$

Важно, что из аналогичных рассужд. заключаем, что ускор. шарика и центр. нод тем же углом к горизонту.

Из усл., что стержень ^{тв.} жесткий, след., что проекции скор. его концов на соед. с ним ось равны, а т.к. нач. скор. нулевая, то и ускор. концов (шариков) в проекции на эту ось равны; следовательно:

$$T_1 \cos \beta - T = T - T_2 \cos \beta$$

$$2T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) \cos \beta \quad (1)$$

А из того, что нормальное ускор. равно 0 след., что:

$$T_1 = T \cos \beta + 3mg \cos \alpha \quad (2)$$

$$T_2 = T \cos \beta + mg \cos \alpha \quad (3)$$



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



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!

Уг $\varphi = \alpha$ 1-3:

$$2T = (T \cos \beta + 3mg \cos \alpha + T \cos \beta + mg \cos \alpha) \cos \beta$$

$$2T = 2T \cos^2 \beta + 4mg \cos \alpha \cos \beta$$

$$T(1 - \cos^2 \beta) = 2mg \cos \alpha \cos \beta$$

$$T = \frac{2mg \cos \alpha \cos \beta}{\sin^2 \beta} = 2mg \frac{\cos \alpha \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} =$$

$$= 2mg \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = 2mg \cdot \frac{0,6}{0,8} = \frac{3}{2} mg = \frac{3}{2} \cdot 0,08 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} =$$
$$= \frac{3}{2} \cdot 0,8 \text{ Н} = 1,2 \text{ Н}$$

Теперь определим модуль ускор. шарика $3m$ a_z :

II закон Ньютона:

$$a_{zm} = 3mg \cos \beta - T \cos \alpha$$

$$a_z = 3g \cos \beta - \frac{T}{m} \cos \alpha = 3g \cdot 0,6 - \frac{3}{2} g \cdot 0,8 =$$
$$= 3g (0,6 - 0,4) = 3 \cdot 0,2 g = 0,6 g = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: 1. $\sin \alpha = 0,6$
2. $a_z = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
3. $T = 1,2 \text{ Н}$



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!

В тех. процессе температура меняется, но не молярная уд. постоянная. Зная, что $C_v = \frac{3}{2} R$, а $C_p = \frac{5}{2} R$ для одноатомного газа считаем, что участки на графике с $C = \frac{3}{2} R$ и $C = \frac{5}{2} R$ соотв. изохорическому и изобарическому процессам соотв.

Чтобы опр. показание термометра θ на уд. процесса 1-2 знаем $\theta_p - \theta$ для ~~идеального~~ газа: ~~опр.~~ этого некоего:

$$\eta = \frac{C - C_p}{C - C_v} = \frac{2R - 2,5R}{2R - 1,5R} = -1$$

Т.е. $\theta_p - \theta$ процесса для этого участка: $\frac{p}{V} = \text{const}$, т.е. в координ. pV этот уд. линейный и авт. прям. процесс.

Из $\theta_p - \theta$ Менделеева-Клайперона:

$$pV = \nu RT$$

Для соотв. 1: $p_0 V_0 = \nu R T_0$ (1)

Пусть в процессе 1-2 давление и объем увеличились в α раз, тогда

$$\alpha^2 p_0 V_0 = \nu R \cdot 3 T_0 \quad (2)$$

Из $\theta_p - \theta$ 1 и 2: $\alpha^2 = 3 \Rightarrow \alpha = 3$

Процесс 2-3 — изохорический, а 1-3 — изобарический, следовательно за 2-3 ~~давление~~ ^{давление} удвоятся до некоего значения p_0 , а ~~давление~~ ^{давление} станет $3p_0$, тогда:

$$3p_0 V_0 = \nu R \cdot 3 T_0 \quad (3) \Rightarrow \text{из } \theta_p - \theta \text{ 1 и 3:}$$

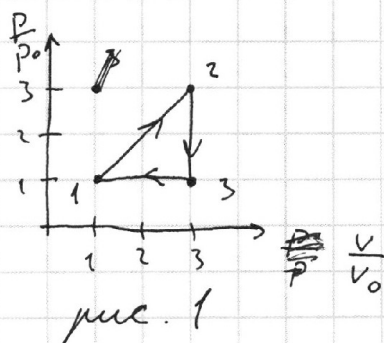
$\beta = 3$. $\theta_p - \theta$ в процессе 3-1 ~~давление~~ ^{давление} удвоятся до p_0 . Из всего вышесказанного можем написать какой вид им. график.



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!



За цикл газ совершил работу, равную разн. работ на 1-2 и 3-1, т.е. она равна площади фигуры графика pV процесса, или ~~площади~~ равно площади нашего граф., домноженной на $p_0 V_0$, т.е.:

$$A_1 = \frac{2 \cdot 2}{2} p_0 V_0 = 2 p_0 V_0 = 2 \nu R T_0 =$$

$$= 2 \cdot 3 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 270 \text{ К} = 6 \cdot 8,31 \cdot 270 \text{ Дж} =$$

$$= 13462,2 \text{ Дж}$$

Чтобы можно было приложить груз нужно изм. его площадь. Эм-ия. Уменьшавая, это это изм. процесс. За сэт процесс вычисляем за цикл работы можем домножить:

$$M_0 H = \frac{1}{2} A_1 \cdot 15$$

$$H = \frac{15 A_1}{2 M_0} = \frac{15 \cdot 13462,2 \text{ Дж}}{2 \cdot 250 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{15 \cdot 13462,2 \text{ Дж}}{5 \cdot 10^3 \text{ Н}} =$$

$$= 3 \cdot 13462,2 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 40,3866 \text{ м}$$

Ответ: 1. см. рис. 1
2. $A_1 = 13462,2 \text{ Дж}$
3. $H = 40,3866 \text{ м}$

$$\begin{array}{r} 83,1 \\ \times 6 \\ \hline 498,6 \\ 616,4 \\ \hline 498,6 \\ 1127 \\ \hline 34902 \\ + 9972 \\ \hline 134622 \\ + 134622 \\ \hline 269244 \\ + 623116 \\ \hline 1113462,2 \\ \hline 40386,6 \end{array}$$



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!

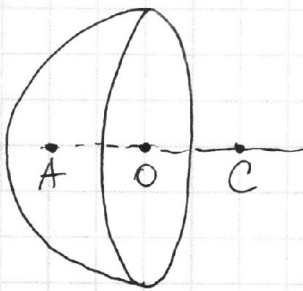
Пусть потенциалы от концентрических сфер в т. А, О, С равны φ_A, φ_O и φ_C соотв.

Из ЗСЭ для частицы можем записать:

$$\varphi_A q = \frac{m v^2}{2}, \quad \text{т.к. по закону сохранения энергии потенциал её можно считать нулевым}$$

$$\varphi_A = \frac{m v^2}{2q}$$

Определим потенциал в т. О:



Потенц., созд. всеми зарядами изохомм концентрической сферы равен:

$$d\varphi_O = \frac{k dQ}{R}$$

$$\text{Тогда } \varphi_O = \frac{kQ}{R}$$

Снова запишем ЗСЭ:

$$\varphi_O q + \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{m v^2}{2} - \varphi_O q \right)} =$$

$$= \sqrt{v^2 - \frac{2\varphi_O q}{m}} = \sqrt{v^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$

Рассмотрим внутреннюю концентрическую сферу с зарядом $2Q$. Как известно, потенциал внутри равномерно заряженной сферы вне сферы и равен $\varphi = \frac{2kQ}{R}$

При этом вторая концентрическая сфера будет соотв. в т. А потенциал такой же, как и первая в т. С (из соображений симметрии, т.к. по усл. $AO = OC$), но тогда потенциал, это новый потенциал в т. А складывается из старых потенциалов в т. А и С, т.е.:

$$\varphi = \varphi_A + \varphi_C$$



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!

$$\frac{2kQ}{R} = \frac{mV^2}{2q} + \varphi_c$$

$$\varphi_c = \frac{2kQ}{R} - \frac{mV^2}{2q}$$

Запишем 3C Э энерг раз:

$$\frac{mV^2}{2} = \varphi_c q + \frac{mV_c^2}{2}$$

$$V_c = \sqrt{V^2 - \frac{2\varphi_c q}{m}} = \sqrt{V^2 - \frac{2q}{m} \left(\frac{2kQ}{R} - \frac{mV^2}{2q} \right)} =$$
$$= \sqrt{V^2 - \frac{4kqQ}{mR} + V^2} = \sqrt{2V^2 - \frac{4kqQ}{mR}}$$

Ответ: 1. $V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kQq}{mR}}$

2. $V_c = \sqrt{2V^2 - \frac{4kqQ}{mR}}$



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!

