



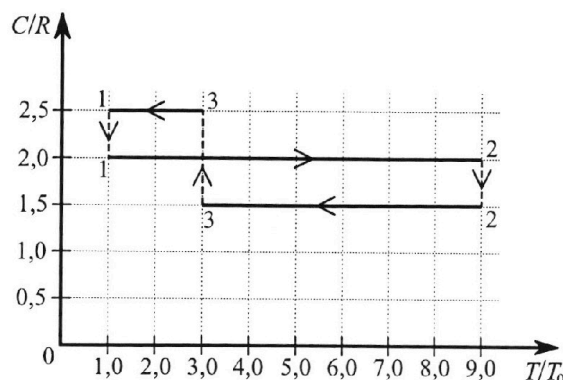
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

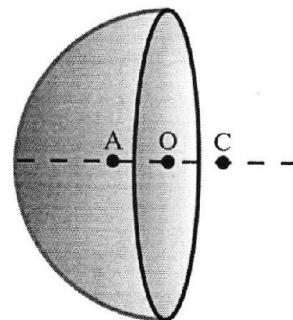


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 электрической 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.



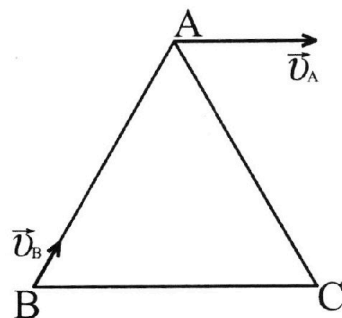
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

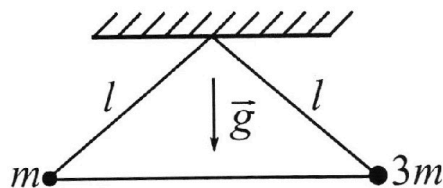
3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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.

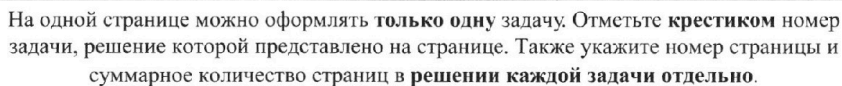
На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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.



СТРАНИЦА

1 ИЗ 4

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.

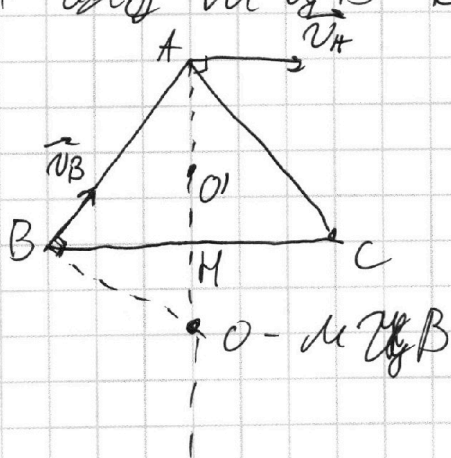
$$V_B \cdot \cos 0^\circ = V_A \cdot \cos 60^\circ$$

$\vec{v}_*$ и AC манови ме, нар

и $\angle ACB = 60^\circ$. Тогда
углы между BC и AB
равны $AB = 60^\circ$.

$$v_B = v_A \cdot \cos 60^\circ = 0,8 \cdot \frac{1}{2} = \underline{0,4 \text{ m/s}}$$

2. Радиусы МЗВ данного тела. Скорости должны быть перпендикулярны радиус-вектору от МЗ МЗВ к самой скорости.



$$OB = AB \cdot \lg \angle OAB.$$

AO проходит через середину BC, т.к. $AO \perp BC \Rightarrow$ биссектр.

Itorga $\angle OAB = 30^\circ$



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
3 из 4

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!

N1.

$$\text{Тогда } OB = AB \cdot \lg 30^\circ = AB \frac{\sqrt{3}}{3} = a \frac{\sqrt{3}}{3}$$

~~Ан = AB~~

Тогда

$$\omega = \frac{v_B}{OB} = \frac{0,4}{0,4 \frac{\sqrt{3}}{3}} = \sqrt{3} \text{ с}^{-1}, \text{ где}$$

ω - угловая скорость тела.

Тогда т. O' вращается вокруг т. O

с такой же угловой скоростью. Тогда

~~у.м. (сделан за 4 секунды за $\tau = 4T$, T - период вращения вокруг т.~~

$$\text{Заметим, что } OO' = \frac{AB}{\cos 30^\circ} - \frac{2}{3} AN =$$

$$= \frac{AB}{\cos 30^\circ} - \frac{2}{3} AB \cos 30^\circ = a \left(\frac{1}{\cos 30^\circ} - \frac{2}{3} \cos 30^\circ \right) =$$

$$= a \left(\frac{2}{3} \sqrt{3} - \frac{2}{3} \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = a \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Тогда $v_c = \omega \cdot OO'$, где v_c - скорость Ц.м. (т. O')

$$v_c = a \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \omega = 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \sqrt{3} = 0,4 \text{ м/с}$$

Ц.м. трапеции расположено в точке пересечения медиан.



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 4

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!

$$\frac{2}{5}\sqrt{3} \cdot 0,06 \cdot 10^{-3} = 2,4 \cdot 10^{-5} \sqrt{3}$$

н.д.

центростремительное ускорение, направлено
по радиусу ОС. Тогда

$$a_n = \omega^2 \cdot OC = \omega^2 \cdot a \cdot \cos 30^\circ =$$
$$= \sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{2}{5} \sqrt{3} \text{ м/с}^2; \text{ Тогда } R = m a_n = 2,4 \sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Н}$$

Ответ: 1) $v_B = 0,4 \text{ м/с}$; 2) $\gamma = \frac{8}{3} \pi \sqrt{3} \text{ с}$; 3) $R = 2,4 \sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Н}$.



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.



СТРАНИЦА

3 ИЗ 4

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.

Перейдем в CD Ц.М. тогда

$$\vec{v}_A' = \vec{v}_A - \vec{v}_C, \text{ где } \vec{v}_A' - \text{вектор скорости}$$

т. А в CD Ц.М.

$$\vec{v}_C \perp OO' \Rightarrow \vec{v}_C \parallel \vec{v}_A.$$

$$\text{Тогда } v_A' = v_A - v_C = 0,4 \text{ м/с}$$

ω_A' - угловая скорость вращения т. А в CD

Ц.М.

$$\omega_A' = \frac{v_A'}{OA} = \frac{v_A'}{a \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3}}, \text{ т.к. т. А вращается вокруг т. } O'.$$

$$\omega_A' = \sqrt{3} \cdot \omega'. \text{ Этот факт можно было}$$

получить, сказав, что угловая скорость не меняется при переходе в Ц.М.

$$\text{Тогда } T = 4 \cdot \frac{2\pi}{\omega_A'} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} = \frac{8}{3} \pi \sqrt{3} \text{ с.}$$

3. $R = ma_n$, где a_n - модуль полного ускорения плечи. Заметим, что поверхность гладкая,

значит на модуль скоростей ничего не влияет. Тогда на т. С / (туда значит и наверху) действует только



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
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!

N 2.

Тогда

$$v^2 = v_0^2 + 2gH.$$

Из формулы баллистики:

$$AB = L_{\max} = \frac{v^2 \cdot \sin(2 \cdot 45^\circ)}{g} =$$

$$= \frac{v_0^2 + 2gH}{g} = 25,6 + 24 = 49,6 \text{ м}$$

Ответ: 1) $H = 12 \text{ м}$; 2) $L_{\max} = 49,6 \text{ м}$



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 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!

№2.

1. Зарисуем ЗСД для фреймверка, выбрав за 0 пот. энергии уровень горизонтальной площадки.

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = mgh, \text{ где } m - \text{масса фреймверка}$$

полная мех.
энергия на
высоте h.

полная мех.
энергия на
высоте H.
скорость в высшей
точке равна 0.

$$H = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 + \frac{16}{2 \cdot 10} = 11,2 + 0,8 = 12 \text{ м}$$

2. В наивысшей точке скорость, а значит и импульс фреймверка, равен 0. Тогда

$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$, где $\vec{p}_1$ и $\vec{p}_2$ - вектора импульсов осколков после взрыва.

т.к. массы равны, то и скорости равны по модулю и противоположны по направлению.

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

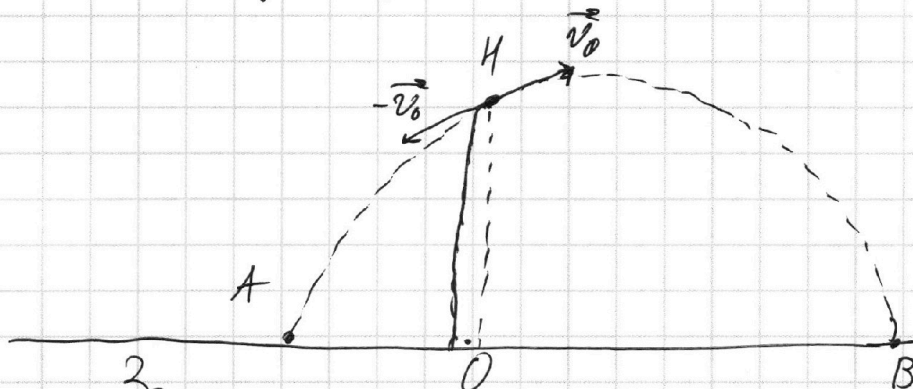
7
☐

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!

№2.

Нарисуем ~~раз~~ картинку их полета:



Заметим, что траектории их движения такие же, как если бы мы кидали камень, или любое другое тело, из точки А в т. В.

Тогда, АВ будет максимальной, если бросок был совершён под углом 45° из точки А. ~~т.е. расстояние~~

Запишем ЗЭД для тела, летящего по траектории АНВ, зная, что в точке Н модуль скорости равен v_0 .

$$\frac{m_1 v'^2}{2} = \frac{m_1 v_0^2}{2} + m_1 g H, \text{ где } m_1 - \text{масса тела,}$$

v' - скорость в т. А.



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!

N3

2. Ускорение тела массой m $\vec{a}_1 \perp OB$
(по той же линии, по которой $\vec{a}_2 \perp OA$)

Поскольку, т.к. стержень жесткий,

$$a_1 \sin \alpha = a_2 \cos \alpha = a_2 \sin \alpha \Rightarrow a_1 = a_2$$

Запишем II закон Ньютона для 1. по осям x и 2 по оси y .

$$1; OX: ma_1 = N \sin \alpha - mg \cos \alpha$$

$$2; OY: -3ma_2 = N \sin \alpha - 3mg \cos \alpha$$

$$1. - 2.: m(a_1 + 3a_2) = 2mg \cos \alpha$$

$$4ma_2 = 2mg \cos \alpha$$

$$a_2 = \frac{g \cos \alpha}{2} = 5 \cdot \frac{3}{5} = 3 \text{ м/с}^2$$

$$3. N = \frac{m}{\sin \alpha} (a_1 + g \cos \alpha) = \frac{5}{3} m (a_1 + \frac{3}{5}g) = \frac{5 \cdot 80}{3} (3 + 6) =$$
$$= 5 \cdot 80 \cdot 3 = 1200 \text{ Н} = 1,2 \text{ М.}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = \frac{3}{5}$; 2) $a_2 = 3 \text{ м/с}^2$; 3) $N = T = 1,2 \text{ М.}$

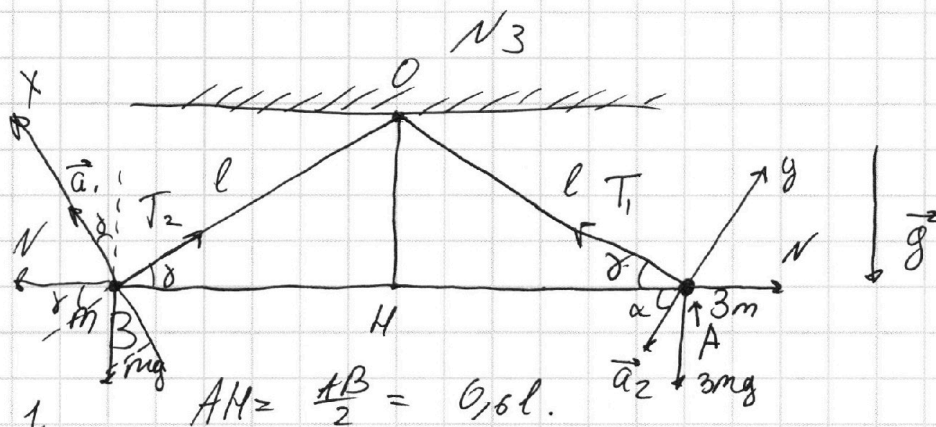


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!



$$\text{тогда } \cos \delta = \frac{0,6l}{l} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}.$$

$$\sin \delta = \frac{4}{5}.$$

~~Известно~~ Известно: силы, действующие на тела m и $3m$. Силы, действующие на шарик со стороны стержня равны друг другу ^{по модулю} и противоположны направлены. Очевидно, что в процессе движения нить у груза $3m$ будет оставаться натянутой, т.к. груз едет вниз. Тогда ускорение этого груза $\vec{a}_2 \perp AO$, т.к. длина нити постоянна. Тогда ~~угол~~ $\alpha + \delta = 90^\circ$, тогда $\sin \alpha = \cos \delta = \frac{3}{5}$. - в начальный момент скорости 0, значит центростремительное ускорение равно 0, а значит $\vec{a}_2 \perp OA$.



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
4 ИЗ 4

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

$$3. \quad H = \frac{18 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 278}{50250 \cdot 10} = \frac{3 \cdot 8,31}{50} \approx 42,4 \text{ м}$$

Ответ: 1) см. решение; 2) ~~$A_1 = 13,462,2 \text{ Дж}$~~ ; 3) $H = \frac{N \cdot 2 R T_0}{M g}$

Ответ: 1) см. решение; 2) $A_1 = 13,462,2 \text{ Дж} = 20 R T_0$;

3) $H = \frac{N \cdot 2 R T_0}{M g} \approx 42,4 \text{ м}$



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
2 ИЗ 4

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!

№4.

В процессе 1-2 температура с не
меняется. тогда можно записать уравне
нение:

$$pV^n = \text{const}, \text{ где } n = \frac{C-p}{C-V} - \text{показатель}$$

температуры.

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

$$pV^{-1} = \text{const} \Rightarrow p \sim V - \text{уравнение.}$$

Для процесса 1-3 запишем ОУЗ:

$$\frac{p_1 V_1}{T_0} = \frac{p_3 V_3}{3T_0} \quad 1-3 - \text{изобарный, значит}$$

$$p_1 = p_3$$

$$\text{Тогда } V_3 = 3V_0$$

Для процесса 2-3 запишем ОУЗ

$$\frac{p_2 V_2}{9T_0} = \frac{p_3 V_3}{3T_0} \quad 2-3 - \text{изохорный, значит}$$

$$V_2 = V_3$$

$$\text{Тогда } p_2 = 3p_3$$



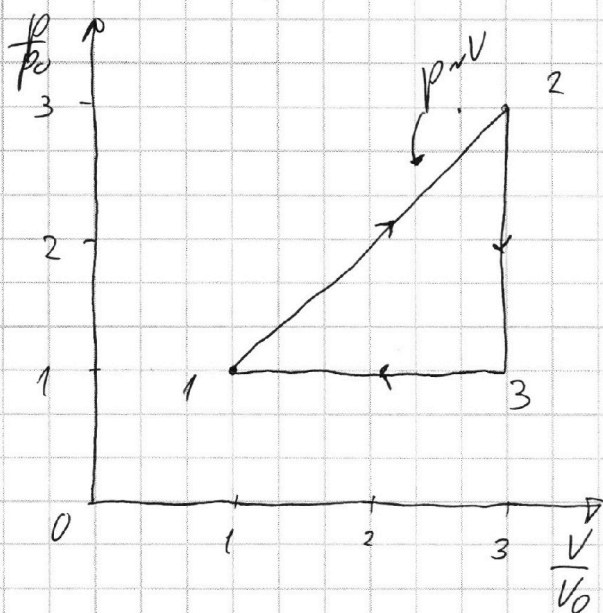
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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!

Построим график:



2. A_1 - работа газа за цикл. $A_1 = S p_0 V_0$ где

S - площадь данной фигуры.

$$S = 2 \frac{V_0}{V_0} \cdot 2 \cdot \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{1}{2} = 2$$

Тогда $A_1 = S \cdot p_0 V_0 = 2 p_0 V_0 = \frac{2 \nu R T_0}{(2 \text{ моль газа } 4 \text{ моль})} = 6 \cdot 8,31 \cdot 270 = 13462,2 \text{ Дж}$

3. U_2 ЗСЭ.

$$MgH = N \cdot A_1 \cdot 0,5$$

$$H = \frac{N \cdot A_1 \cdot 0,5}{Mg} = \frac{N \cdot A_1}{2Mg} = \frac{19 \cdot 2 \nu R T_0}{2 \cdot 19 \cdot 2 \nu R T_0} = \frac{N \cdot 2 R T_0}{Mg}$$



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 4

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!

№4.

Заметим, что $C_{1-3} = \frac{5}{2}R$, $C_{2-3} = \frac{3}{2}R$.

также заметим, что для одноатомного идеального газа $C_p = \frac{5}{2}R$, $C_v = \frac{3}{2}R$, где C_p и C_v — теплоемкости при постоянном давлении и объеме соответственно.

Процесс 3-1 — изобарный процесс, 2-3 — изохорный.

~~Заметим, что T/P для изобарного процесса~~
 ~~dT , dP и dV — температуры, давления и объема.~~

~~$C_v dT = C_v dT + p dV$, где C — теплоемкость в изохорном процессе~~

~~Из 3-го М-У: $p dV + V dP = \nu R dT$~~

~~$$dT = \frac{p dV + V dP}{\nu R} = \frac{C_p + C_v}{C_p + C_v} \frac{p dV + V dP}{\nu R}$$~~

~~$$\frac{C}{R} (p dV + V dP) = \frac{C_v}{R} (p dV + V dP) + p dV$$~~

~~$$C = C_v + \frac{p dV}{p dV + V dP}$$~~

~~$$\frac{C}{R} = \frac{C_v}{R} + \frac{p dV}{p dV + V dP}$$~~

~~$$C = C_v + \frac{R}{1 + \frac{V}{p} \frac{dP}{dV}}$$~~



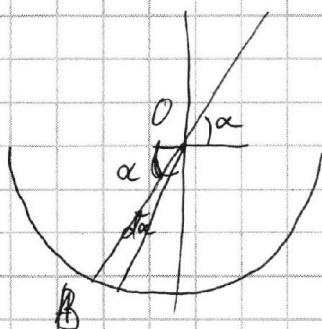
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Возьмем элемент взаимодействия заряда в т. О и заряда в т. В на поверхности сферы.

$$dQ' = Q' \cdot \frac{d\alpha}{\pi}, \text{ где } dQ' -$$

заряд маленького кусочка, $d\alpha$ - угол линейной меры кусочка. Тогда найдем проекцию силы dF на взаимодействие на радиус AC .

$$dF = k \frac{dQ'q}{R^2} \cdot \sin \alpha = \frac{k Q'q}{\pi R^2} \cdot \sin \alpha \cdot d\alpha$$

$$F = \frac{k Q'q}{\pi R^2} \cdot \int_0^{\pi} \sin \alpha \cdot d\alpha = \frac{2k Q'q}{\pi R^2}$$

Очевидно, что F направлено вдоль AC (из симметрии)

Тогда $F_{\text{пол}} = \sum_{k=0}^{2\pi} F \leftarrow \text{т.к. } F - \text{взаимодействие элементов, при интегрировании получаем взаимодействие по всей поверхности}$

$$F_{\text{пол}} = 4 \frac{k Qq}{R^2}, \text{ тогда } U_0 = \frac{4kQq}{R}$$

$$\text{Тогда } v_0^2 = v^2 - \frac{8kQq}{mR}$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{8kQq}{mR}}$$

$$\text{Ответ: 1) } v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{8kQq}{mR}}$$



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

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!

N5.

Запишем ЗСЭ при прохождении из Т. АВГ. D:

$$q \varphi_A = q \varphi_0 + \frac{mv_0^2}{2}$$

$\uparrow$ начальная пот. энергия $\uparrow$ конечная пот. энергия

Потенциал ноль

$$v_0^2 = \frac{2q}{m} (\varphi_A - \varphi_0)$$

$\varphi_A = \frac{A}{q}$, где A - работа по перемещению заряда на большое расстояние. Т.е.

потенциал вдали от сферы равен 0,

работа равна кин. энергии: $A = \frac{mv^2}{2}$

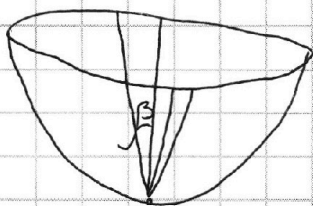
$$\varphi_A = \frac{m}{2q} v^2$$

Разобьем полушар на много маленьких

кусочков:

Тогда $Q' = \frac{\beta}{2\pi} \cdot Q$, где

Q' - заряд кусочка полушара.



при $\beta \rightarrow 0$ кусочек можно считать палочкой.



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!

м.ч.
Согласно методике в процессе 1-2) ~~решения~~
постоянна. Тогда, для процесса 1-2
справедливо:

$$pV^{\frac{c_p - c_v}{c_p}} = \text{const} - \text{уравнение политропы.}$$

$$pV^{\frac{\frac{5}{2}R + \frac{1}{2}R}{\frac{5}{2}R + \frac{1}{2}R}} = \frac{3}{4} \neq \text{const} \quad pV^{-1} = \text{const} \Rightarrow p \sim V^{-1}$$

↑
прямая

Тогда процесс 1-2 является ~~близ~~
 ~~$pV^{\frac{3}{4}} = \text{const}$~~ $p \sim V^{-1}$ - прямая

Запишем:

Для процесса 1-3:

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{p_1}{p_3}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{p_1}{p_3} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_3}{V_1} = \frac{p_1}{p_3}$$

$\frac{p}{p_0}$

1

2

$\frac{V}{V_0}$



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

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!

рч.

Пусть, в т. 1 давление и объем - P_0 и V_0

Для процесса 1-3 запишем:

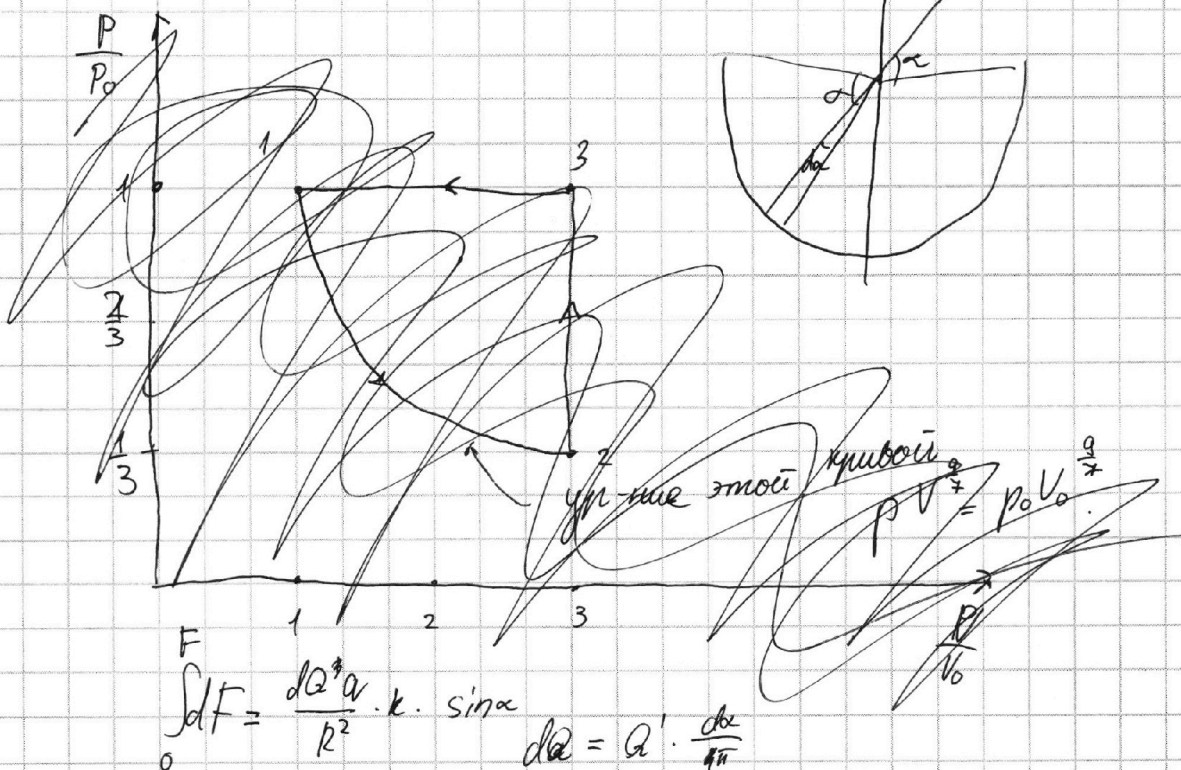
$$\text{т. 1} \rightarrow \frac{V_1}{T_0} = \frac{V_3}{3T_0} \text{ где } V_3 - \text{объем в т. 3.}$$

$V_3 = 3V_0$, при этом $P_3 = P_0$, т.к. изотерма на одной изотерме

Для процесса 2-3:

$$\frac{P_0}{3T_0} = \frac{P_2}{9T_0} ; P_2 = \frac{1}{3}P_0 \text{ где } P_2 - \text{давление в т. 2}$$

$\downarrow$
 $V_2 = V_3$, т.к. на одной изотерме.





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!

№4.

Построим график:

