



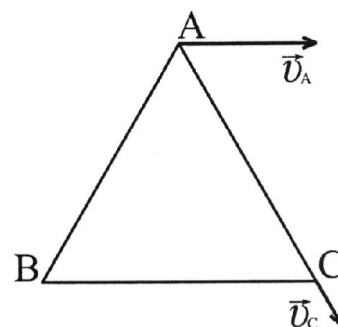
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

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

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

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

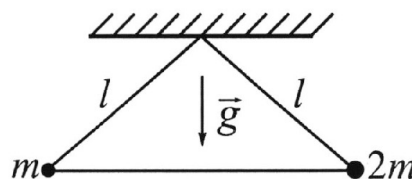
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 30$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_1$ ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



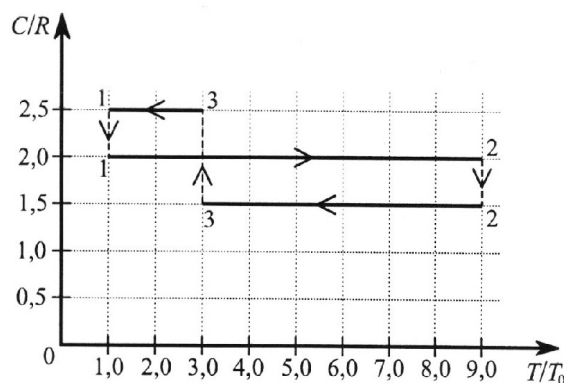
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

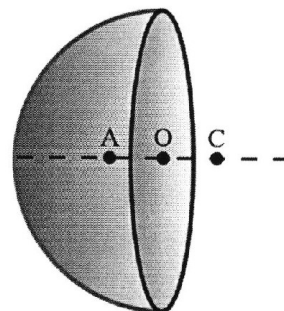


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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.

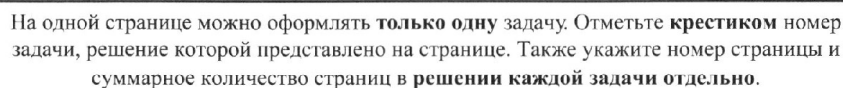
5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О кинетическая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

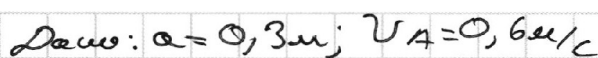
2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



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!



$v_c = ? \quad \tau = ? \quad u = 60 \text{ m/s}; |R| = ?$

найдем на этой карте

$$\mu_{\Sigma} \left(\text{пересечение } \Gamma \text{ и } \overline{U_A} \text{ и } U_C \right)$$

Замечу, что $\angle OCB = \angle OCA - \angle BCA = 30^\circ \approx 90^\circ - 60^\circ$

СЗ симметрии озн $AO: BO: CO =$  $= x$

$$\Rightarrow \text{заменим т. косинусов где } \angle C: x^2 = y^2 + a^2 - 2ax \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

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

Заметим, что $\frac{AC}{AO} = \cos(\angle OAC) = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $AO = \frac{AC}{\cos 30^\circ} = \frac{2a}{\sqrt{3}}$

Заметим, что тогда для $\tau \rightarrow 0$: $\omega = \frac{\sqrt{A}}{\omega A} \tau =$

$$\Rightarrow V_c = \frac{V_A \cdot OC}{OA} = \frac{0,64V_c \cdot \frac{a}{\sqrt{3}}}{\frac{2a}{\sqrt{3}}} = \boxed{0,32V_c = 25c}$$

Задание 10. $\angle ABO + \angle ACO = 180^\circ \Rightarrow 90^\circ \Rightarrow \square ACOB$ - впис.

и в силу симметрии O - середины BC , не содержит A .

т.к. $\triangle ABC$ равнобедренный, $AC = AB$.

по формуле Лагранжа: $\overset{\uparrow}{\text{центры}} \overset{\uparrow}{\text{центры}} \quad \odot I = \odot K = \odot P = \odot M = \frac{a}{\sqrt{3}}$

~~$Z_{\text{oga}} = 20 \angle 0^\circ$~~ $Z_{\text{oga}} \omega = \frac{V_A}{G_A} = \frac{\sqrt{3} V_A}{Z_A}$
 $Z_{\text{oga}} \omega = \boxed{V_m = Z_C}$ $\frac{V_m}{G_m} =$



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 ☐

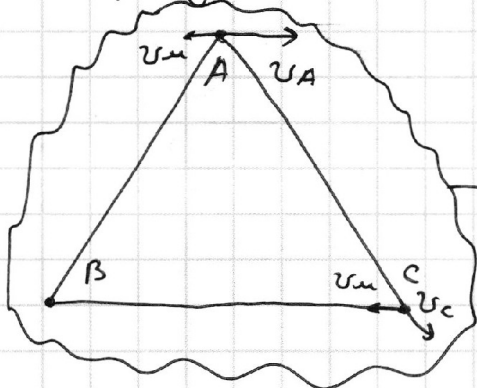
СТРАНИЦА
2 из 3

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!

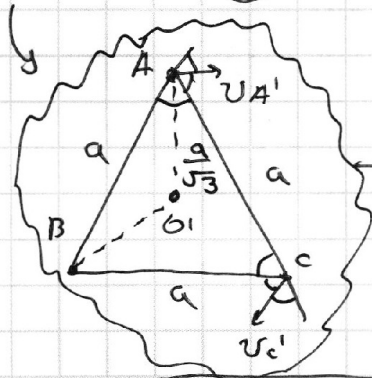
Заметим, что $\triangle AOB$ - внешн. т.к. $\angle AOB + \angle ABO = 180^\circ$
 $\Rightarrow$ из симметрии $OA = OB \Rightarrow O$ - середина BC , т.е. $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ т.к. $\triangle ABC$ - правильный $\Rightarrow$ $M = I$ $\leftarrow$ у.м. $\leftarrow$ совр. т.А
 $\Rightarrow$ по лемме Максвелла $OI = OB = OC = \frac{a}{\sqrt{3}}$

т.к. $\omega = \frac{v_m}{r_m} = \frac{v_c}{OC} \Rightarrow v_m = v_c = 0,3 \text{ м/с} \quad \vec{v}_m = k \cdot \vec{v}_A$

Перейдем в систему отсчета у.м.



где т.А: $\vec{v}_A' = \vec{v}_A - \vec{v}_m = 0,3 \text{ м/с} = v_c' = \frac{v_A}{2}$
 где т.С: $\vec{v}_C' = \vec{v}_c = 0,3 \text{ м/с} = \frac{v_A}{2}$



$\begin{cases} \vec{v}_A' \parallel BC \\ \vec{v}_C' \parallel AB \end{cases} \Rightarrow$ след. $\rightarrow \omega$
 просто у.м.
 искомая $\omega' = \frac{v_A'}{OA} = \frac{\sqrt{3} \cdot v_A}{2a} =$
 $= \frac{\sqrt{3} \cdot \frac{3}{5}}{2 \cdot \frac{3}{10}} = \sqrt{3} \text{ рад/с}$

$\Rightarrow \tau = \frac{16\pi}{\omega} = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$



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
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!

в т. В.

Соединяем n ~~масса~~ $\Rightarrow m_1 < m_2$

$$\omega = \frac{v_{Ac}}{r_c} \Rightarrow v_c = v_B = \frac{v_A}{2}$$

найдем a_B ← ускорение

$$a_B = \frac{v_B}{r_B} = \frac{v_A}{2r_B} = \frac{\sqrt{3} \cdot \frac{93}{25}}{2 \cdot \frac{3}{5}} m/c^2 = \frac{190\sqrt{3}}{25} m/c^2$$
$$= \frac{\sqrt{3} \cdot \frac{3}{5} m/c^2}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{10} m/c^2 \Rightarrow F = a_B \cdot m =$$
$$= \frac{3\sqrt{3}}{10} \cdot \frac{6}{100} = \frac{18\sqrt{3}}{1000} \text{ Н}$$

(Заметим, что плоскость ABC — горизонт.
т. е. $\vec{a} = -\vec{N} \Rightarrow$
они коллинеарны.)

Сведем:

$$v_c = \frac{v_A}{2} = 0,3 \text{ м/с}; \quad r = \frac{16\pi}{\sqrt{3}}; \quad R = \frac{18\sqrt{3}}{1000} \text{ Н}$$



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 4

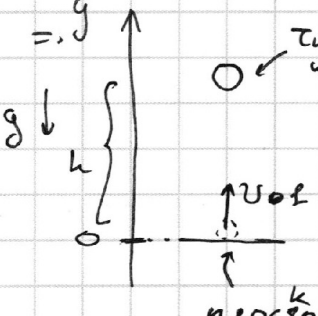
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано: $h = 15 \text{ м}$; $\tau = 1 \text{ с}$; $g = 10 \text{ м/с}^2$

1) U_{max} - ?

т.к наш фейерверк движется вертикально $\Rightarrow$

его упр-ие движение это



$$y(t) = 0 + v_0 t - \frac{g t^2}{2} \quad v(t) = v_0 - g t$$

$$y(\tau) = h = v_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2} =$$

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

Заметим, что U_{max} будет при $v(t) = 0$ т.к

в верхней точке ~~её~~ её скорости 0 $\Rightarrow$

$$\Rightarrow v(t_1) = v_0 - g t_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{g} \Rightarrow y(t_1) = h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y(t_1) = h = 0 + v_0 \cdot \frac{v_0}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$= \frac{(h + \frac{g \tau^2}{2})^2}{\tau^2 \cdot 2g} = \frac{(15 + 5)^2}{1 \cdot 20} \text{ м} = \boxed{20 \text{ м} = h}$$

2) U_{max} - ?

$v_0 = 30 \text{ м/с}$ $m_1 = m_2 = m$

Заметим, что фейерверк разорвался быстро $\Rightarrow \vec{r} = 0$

Занимем ЗСМ на ОЗ ($z \parallel \vec{v}_0$) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow m \vec{v}_2 + m \vec{v}_0 = 0 \Rightarrow \vec{v}_2 = -\vec{v}_0 =$$

$$= \boxed{v_2 = v_0}$$

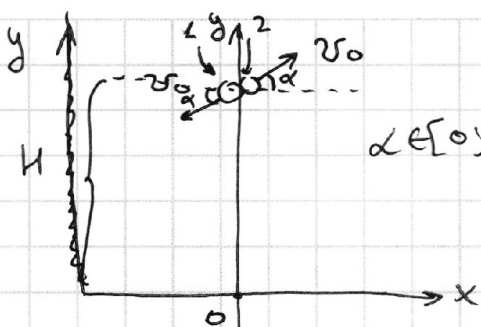
Теперь найдем U_{max} сразу после разрыва.

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!



1: $\alpha \in [0; \frac{\pi}{2}]$

$$\begin{aligned} x_1(t) &= 0 - v_0 \cos \alpha t \\ v_{x_1}(t) &= -v_0 \cos \alpha \\ y_1(t) &= H - v_0 \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2 \\ v_{y_1}(t) &= -v_0 \sin \alpha - g t \end{aligned}$$

2:

$$\begin{aligned} x_2(t) &= v_0 \cos \alpha t \\ v_{x_2}(t) &= v_0 \cos \alpha \\ y_2(t) &= H + v_0 \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2 \\ v_{y_2}(t) &= v_0 \sin \alpha - g t \end{aligned}$$

Найдем $t_{\text{выл}}_1$

$$y_1(t_{\text{выл}}_1) = 0 =$$

$$= H - v_0 \sin \alpha t_{\text{выл}}_1 - \frac{g}{2} t_{\text{выл}}_1^2$$

$$g t_{\text{выл}}_1^2 + 2 v_0 \sin \alpha t_{\text{выл}}_1 - 2H = 0$$

Найдем $t_{\text{выл}}_2$

$$y_2(t_{\text{выл}}_2) = 0 =$$

$$\Rightarrow g t_{\text{выл}}_2^2 - 2 v_0 \sin \alpha t_{\text{выл}}_2 - 2H = 0$$

Рассм. $f(p) = g p^2 + 2 v_0 \sin \alpha p - 2H$

Заметим, что $t_{\text{выл}}_1$ и $(-t_{\text{выл}}_2)$ — корни

этого ур-я и $t_{\text{выл}}_1 > 0, -t_{\text{выл}}_2 < 0 \Rightarrow$ это

разные корни $\Rightarrow$ $\begin{cases} t_{\text{выл}}_1 - t_{\text{выл}}_2 = -\frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \\ t_{\text{выл}}_1 t_{\text{выл}}_2 = -\frac{2H}{g} \end{cases} \Rightarrow t_{\text{выл}}_2 = \frac{2H}{g t_{\text{выл}}_1}$

$$\Rightarrow \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2H}{g t_{\text{выл}}_1} \Rightarrow t_{\text{выл}}_1 = \frac{2H}{2 v_0 \sin \alpha}$$

$$D = 4 v_0^2 \sin^2 \alpha + 8 H g \Rightarrow \begin{cases} t_{\text{выл}}_1 = \frac{2 v_0 \sin \alpha + \sqrt{4 v_0^2 \sin^2 \alpha + 8 H g}}{2g} \\ -t_{\text{выл}}_2 = \frac{-2 v_0 \sin \alpha + \sqrt{4 v_0^2 \sin^2 \alpha + 8 H g}}{2g} \end{cases}$$

Тогда $t_{\text{выл}}_1 + t_{\text{выл}}_2 = \frac{2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2 H g}}{g}$

$$\Rightarrow L = v_0 \cos \alpha (t_{\text{выл}}_1 + t_{\text{выл}}_2) = \frac{2 v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2 H g} \cos \alpha$$



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
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!

Остаток найти максимизировав φ -сем

$$f(\cos^2 \alpha) = -v_0^2 \cos^4 \alpha + (v_0^2 + 2Ug) \cos^2 \alpha =$$

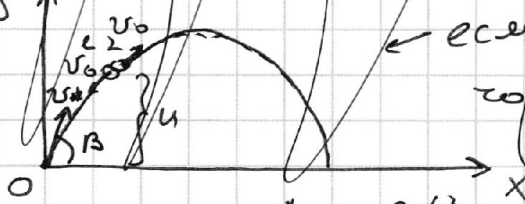
= параболы с ветвями вниз = $f_{\max}(\cos^2 \alpha)$

$$\text{при } x_0 = -\frac{v_0^2 + 2Ug}{2v_0^2} = \frac{v_0^2 + 2Ug}{2v_0^2} = \frac{1300}{1800}$$

Заметим, что у обеих точек $y(t)$ - это

парабола причем $y(t) = U + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$ у них

картинка такая:



если совместить их траектории то мы получим параболу

$$y(t) = v_0^* \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} \quad x(t) = v_0^* \cos \beta t$$

$$v_x(t) = v_0^* \cos \beta \quad v_y(t) = v_0^* \sin \beta - gt$$

Найдем время, через которое разлетятся L

$y_1(t) = U$ Найдем t_{u1} и t_{u2} - время полета L и 2 .

$$y_1(t_{u1}) = U - v_0 \sin \alpha t_{u1} - \frac{gt_{u1}^2}{2} = 0 =$$

$$= gt_{u1}^2 + 2v_0 \sin \alpha t_{u1} - 2U = 0 \quad D = 4v_0^2 \sin^2 \alpha + 8Ug$$

$$\begin{cases} t_{u1} = \frac{-2v_0 \sin \alpha + \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha + 8Ug}}{2g} = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2Ug} - v_0 \sin \alpha}{g} \\ t_{u1} > 0 \end{cases}$$

$$\text{Аналогично } \begin{cases} t_{u2} = \frac{+2v_0 \sin \alpha + \sqrt{4v_0^2 \sin^2 \alpha + 8Ug}}{2g} \\ t_{u2} > 0 \end{cases}$$



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!

$$L = v_0 \cos \alpha (t_{u1} + t_{u2}) = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \cdot 2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2uy} =$$
$$= \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \cdot 2 \sqrt{v_0^2 (1 - \cos^2 \alpha) + 2uy} = \frac{2v_0}{g} \sqrt{-\cos^2 \alpha v_0^2 + \cos^2 \alpha (v_0^2 + 2uy)}$$

$$x_B = - \frac{v_0^2 + 2uy}{-2v_0^2} = \frac{v_0^2 + 2uy}{2v_0^2} = \frac{900 + 400}{1800} = \frac{13}{18} \in [0; 1]$$
$$y_B = - \frac{(v_0^2 + 2uy)^2}{-4v_0^2} = \frac{1690000}{4 \cdot 900} = \frac{16900}{36}$$

↑
парабола
= max в вершине

$$\Rightarrow L_{\max} = \frac{2 \cdot 30}{10} \cdot \sqrt{\frac{16900}{36}} \text{ м} = 6 \cdot \frac{130}{6} \text{ м} = 130 \text{ м}$$

Ответ: $u = 20 \text{ м}$; $L_{\max} = 130 \text{ м}$;



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 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!

Дано: $m = 0,2 \text{ кг}$; l ; $l = 20 \text{ см}$; $\sin \alpha$?

$\sin \delta = \frac{4}{5}$; $\cos \delta = \frac{3}{5}$ α ?

T ?

$x = \frac{4}{5} l$

23 и 34 для m :

x : $T_2 = F_2 \cos \delta$

y : $2mg = F_2 \sin \delta$

$T_1 = \frac{mg}{\tan \delta} = \frac{3}{4} mg$

$T_2 = \frac{2mg}{\tan \delta} = \frac{3}{2} mg = \frac{6}{4} mg$

Мы перенесли массу в центр $\leftarrow$ m :

получим

Дано, что T_1 и T_2 не известны

составим уравнения $\Rightarrow$

и решим $T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \dots$

$= \frac{9}{8} mg$

$\Rightarrow T_1 = \frac{3}{4} mg \Rightarrow \dots$

$\Rightarrow a = \frac{5}{4} g = 12,5 \text{ м/с}^2$

$\sin \alpha = \frac{mg}{ma} = \frac{4}{5}$

$T = T_1 = \frac{3}{4} mg = 3,75 \text{ Н}$



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.

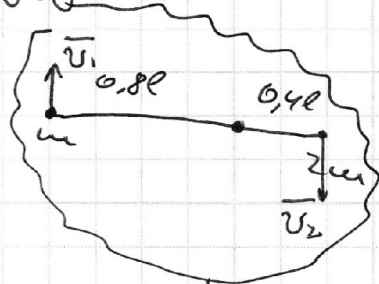
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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 после того, как мы
~~отделим~~ освободим систему
у у.м. системы стало $\bar{g}$ вниз =
= у.м. полей вниз по вертикальной прямой =
= если перейти в сист. отсч. у.м.
(придавать величину $-\bar{g}$) = у нас точки

будут вращаться отн. центру и в итоге
центр станет



$$\Rightarrow \omega = \frac{v_1}{0.8r} = \frac{v_2}{0.4r} \Rightarrow v_1 = 2v_2$$

$$\Rightarrow a_{1\text{отн}} = \frac{v_1^2}{0.8r} = \frac{4v_2^2}{\frac{4}{5}r} = \frac{5v_2^2}{r}$$

$$a_{2\text{отн}} = \frac{v_2^2}{0.4r} = \frac{5v_2^2}{2r}$$

$$a_{1\text{отн}} \rightarrow a_1 = \sqrt{g^2 + a_{1\text{отн}}^2}$$

$$a_2 \rightarrow a_2 = \sqrt{g^2 + \frac{25v_2^4}{r^2}}$$

А также $T = m \cdot a_{1\text{отн}} = \frac{5v_2^2}{r} m$

Осталось найти v_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 ☐

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!

Задача $N = 25 \text{ мт}$ $M = 415 \text{ кг}$ $\mu = ?$ $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$; $g = 10 \text{ м/с}^2$

Реш: $A_{\text{вн}} = \Delta E \Rightarrow A_{\text{вн}} \cdot N = \mu \cdot M \cdot g =$

$$\Rightarrow \mu = \frac{A_{\text{вн}} N}{M g} = \frac{20270 \cdot 25 \text{ Дж}}{415 \cdot 10} = \frac{506750}{4150} \approx$$

$$\approx \frac{50 \cdot 10^3 \cdot \frac{83022}{100}}{415 \cdot 10} = \frac{50 \cdot 200 \cdot 2}{1000} = 2 \text{ м.}$$

Ответ: $Q_1 = 265922 \text{ Дж}$; $\mu = \frac{20270 N}{M g} = 2 \text{ м.}$



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 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!

Дано: $D = 1 \text{ моль}$; $T_0 = 200 \text{ К}$

Поймем, что при каких процессах

~~$C_{12} = \frac{3}{2}R$~~ $C_{12} = 2R$; $C_{23} = \frac{3}{2}R$; $C_{31} = \frac{5}{2}R$

Значимые малые ПКТ: $\delta Q = \delta u + \delta A =$

$\Rightarrow \delta Q = \frac{3}{2}DR\delta T + \delta A \Rightarrow \frac{\delta Q}{DR\delta T} = \frac{3}{2}R + \frac{\delta A}{DR\delta T} = C$

23: $C_{23} = \frac{3}{2}R = \frac{3}{2}R + \frac{\delta A_{23}}{DR\delta T} \Rightarrow \delta A_{23} = 0 \Rightarrow \boxed{A_{23} = 0}$

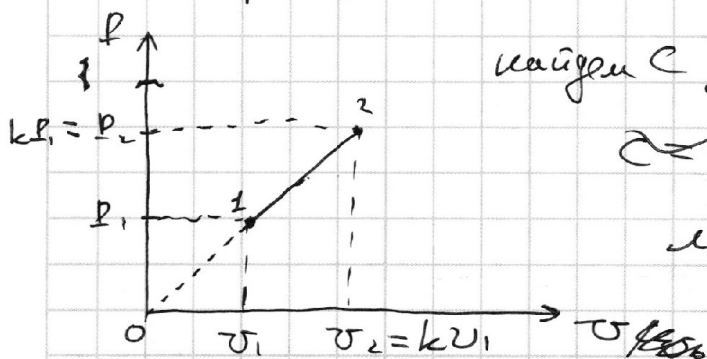
31: $C_{31} = \frac{5}{2}R = \frac{3}{2}R + \frac{\delta A_{31}}{DR\delta T} \Rightarrow \frac{\delta A_{31}}{DR\delta T} = R \Rightarrow \boxed{\delta A_{31} = DR\delta T}$

$\Rightarrow$ это изохорический процесс.

$\leftarrow$ значит это изобарный процесс

Теперь давайте рассм. такой процесс

найдем C для такого процесса:



~~$C = \frac{3}{2}R + \frac{\delta A_{12}}{DR\delta T}$~~

Можно представить $P_2 = kP_1$
и $0,1 \dots 2$ -на $V_2 = kV_1$
линейной

$\int \delta A_{12} = \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{(k+1)P_1}{2} \cdot (k-1)V_1 = \frac{(k^2-1)P_1V_1}{2}$

УЗР-е
Менг.-Клайперман: $\begin{cases} P_2V_2 = DR\tau_2 \\ P_1V_1 = DR\tau_1 \end{cases} \Rightarrow DR\delta\tau = P_2V_2 - P_1V_1 = (k^2-1)P_1V_1$

$\Rightarrow A_{12} = \frac{DR\delta\tau}{2} \Rightarrow \frac{\delta A_{12}}{DR\delta\tau} = \frac{R}{2} \Rightarrow \boxed{C_{12} = 2R}$

$\Rightarrow$ это и есть искомый процесс C_{12} . И при любом процессе $\delta A_{12} \neq \frac{DR\delta\tau}{2}$



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 ☐

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!

Нарисуем график. Но перед этим:

$$\text{УР-е м-к: } P_2 V_2 = 2R \cdot 9T_0$$

$$P_3 V_3 = 2R \cdot 3T_0$$

$$P_0 V_0 = 2R T_0$$

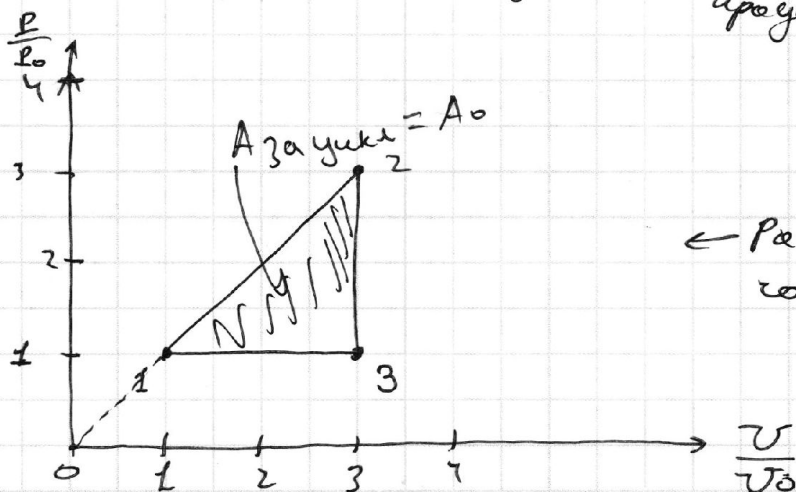
Заметим, что 31 - изобарный процесс, $P_2 = P_3 = P_0$

Заметим, что 32 - изохорный процесс

$$V_3 = 3V_0$$

$$V_2 = V_3 = 3V_0$$

$$P_2 = 3P_3 = 3P_0$$



← Расширение
только в процессе
12. т.ч. $V \uparrow$

$Q_1 = ?$ Заметим $\oint P dV$ где R :

$$Q_1 = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_0 V_0) + \frac{P_0 + P_2}{23} \cdot (V_2 - V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} (8P_0 V_0 + 2P_0 \cdot 2V_0) = 16P_0 V_0 = 16 \cdot 2R T_0 =$$

$$= 3200 \cdot 8,31 \cdot 241 = 26592 \text{ Дж.}$$

Найдем A_0 за 1 цикл $\Rightarrow$ то $\oint P dV$:

$$\rightarrow A_0 = \frac{2V_0 \cdot 2P_0}{2} = 2P_0 V_0 = 2R T_0 =$$



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
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!

Дано: $Q; R; m; q; k; v_{\infty}?$ ϵ_0 $v_A = 0$ м/с

$v_c?$ $[AO = OC]$

$$1) k = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

Давайте заменим ЗСЭ: $0 \rightarrow \infty$

$$W_0 + k = W_2 + k_2 = \frac{m v_{\infty}^2}{2}$$

" ← не дано

Посчитаем W_0 в т. О: $W_0 = \frac{k q \cdot Q}{R} = \frac{Q q}{4 \pi \epsilon_0 R}$

т. О равноудалена от всех точек,

содержащихся в Q . $\Rightarrow \frac{k q Q}{R} + k = \frac{m v_{\infty}^2}{2} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \frac{Q q}{2 \pi \epsilon_0 R} + 2k = m v_{\infty}^2 \Leftrightarrow v_{\infty} = \sqrt{\left(\frac{Q q}{2 \pi \epsilon_0 R} + 2k\right) : m}$$

2) Заменим ЗСЭ: $A \rightarrow O$

$$W_A + k_A = W_O + k \Rightarrow W_A = \frac{Q q}{4 \pi \epsilon_0 R} + k$$

$\frac{m v_A^2}{2} = 0$

Заметим, что т. А симм. с отн. О

$[AO = OC]$

~~Можно превратить нашу картину~~

в движущуюся полую сферу с
онолостью $-Q$.



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
☒

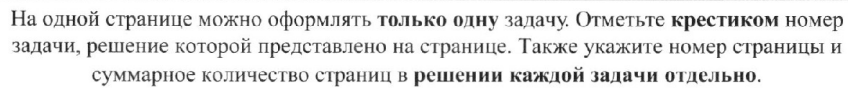
6
☐

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!

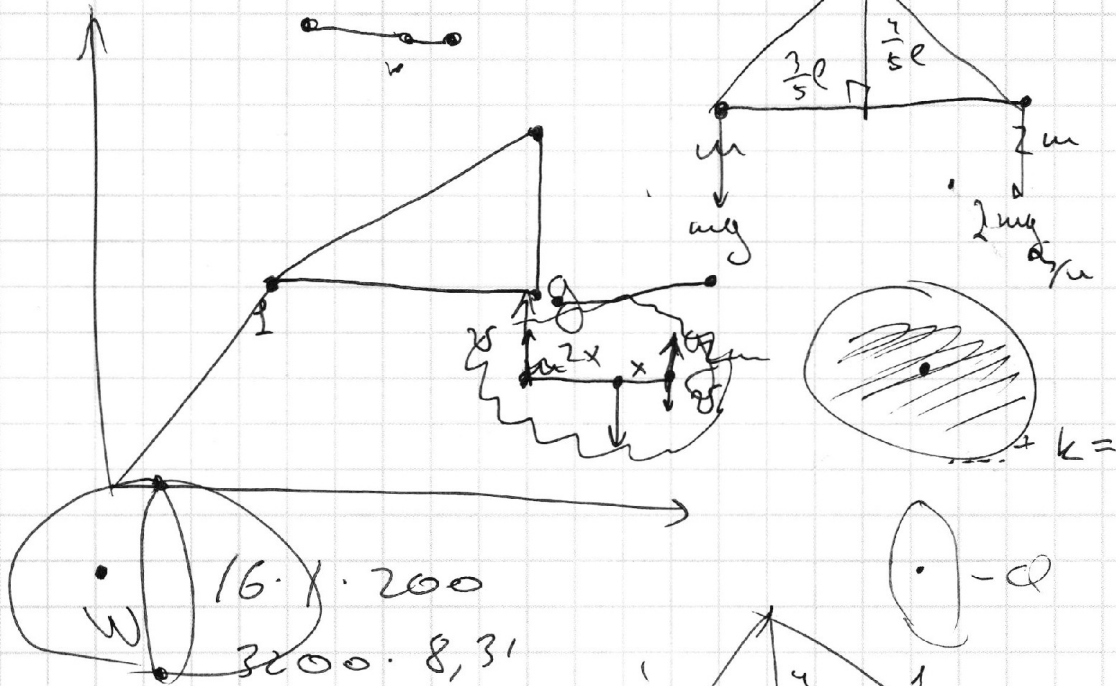
Вспомогательная, что $\omega_A = \omega_0$
 $\omega_c = \omega_0$ $\omega_0 = \omega_0$



$$Q = \Delta u + A$$

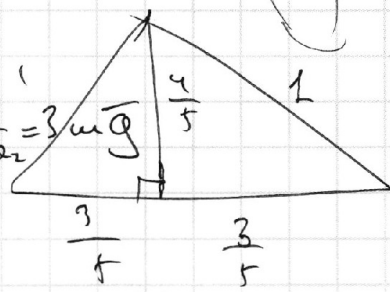
$$\hookrightarrow P_0 V = \nu R_0 T$$

$$\partial Q = \frac{3}{2} \partial R_{\Delta T} + \partial R_{\Delta T}$$

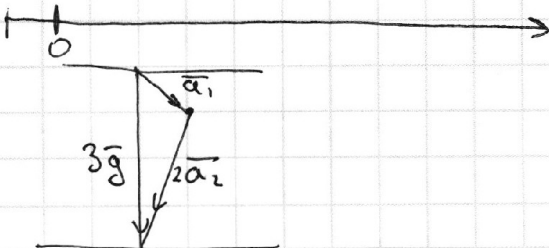
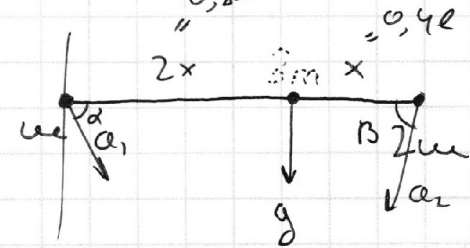
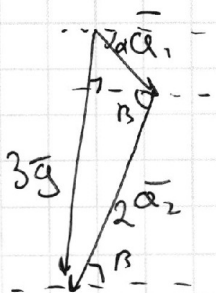


$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 32 \\ \hline 1662 \\ 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

$$m \cdot \overline{a_1} + 2m\overline{a}$$



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





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!

