



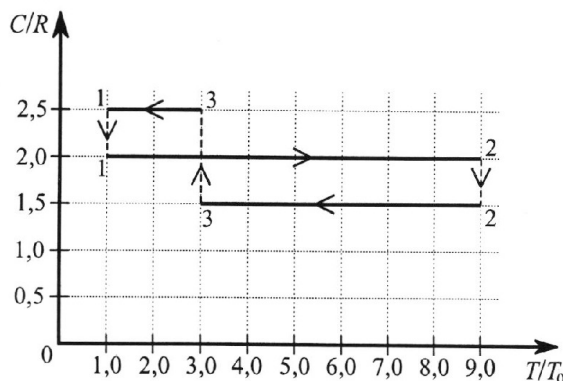
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

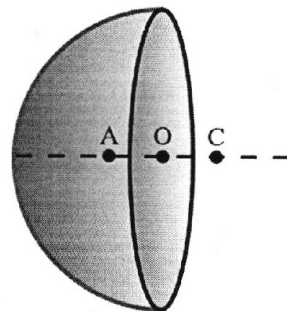


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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.



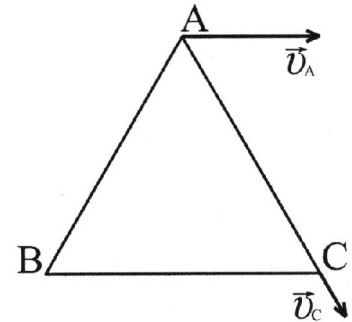
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

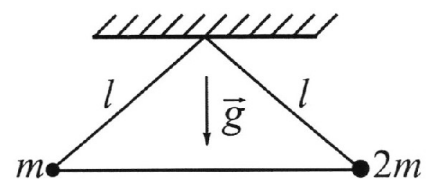
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

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.

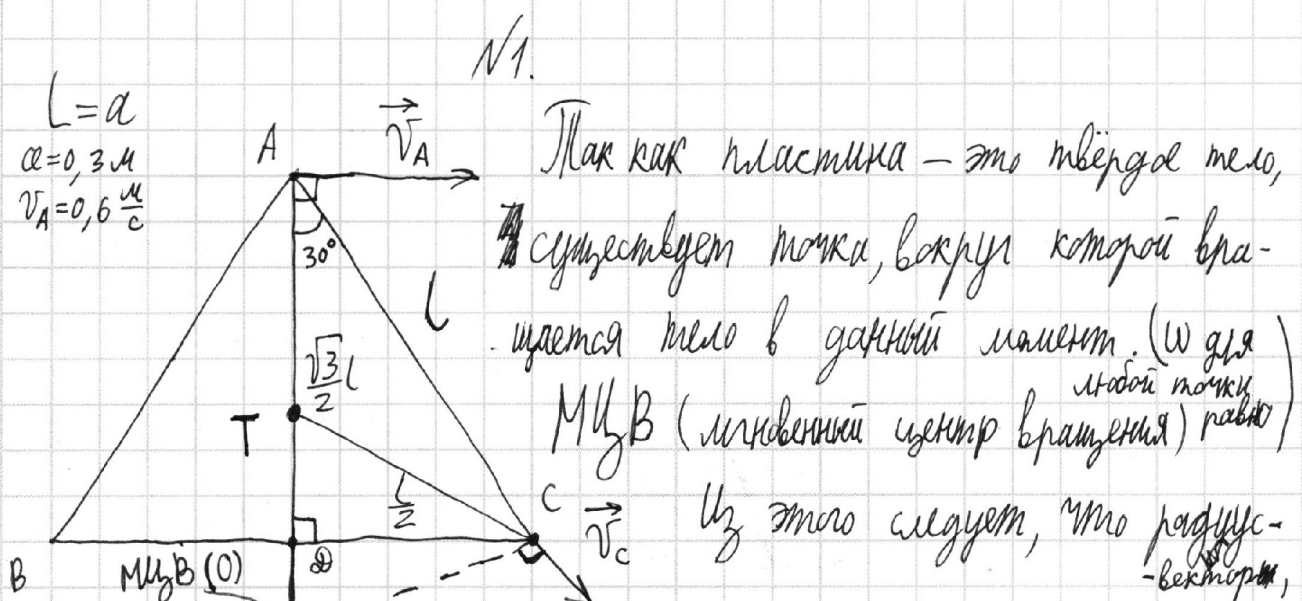


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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!



$v_A \parallel BC$ сл. если $\vec{r}_A \perp \vec{v}_A$, то $\vec{r}_A \perp BC$ сл. $BD = DC = \frac{L}{2}$ (проводим прямую $\perp BC$; $A \Rightarrow A$) (из геометрии)
 и аналогично проводим прямую $\perp v_C$, на которой лежит $\vec{r}_C$ точка пересечения этих прямых есть МЦВ.

$$OC = \tan 30^\circ \cdot L = \frac{L}{\sqrt{3}}$$

$$OA = \frac{L}{\cos(30^\circ)} = \frac{2L}{\sqrt{3}}$$

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

$$v_C = 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\omega_C = \omega_A = \omega$$

$$\frac{v_A}{OA} = \frac{v_C}{OC}$$

$$v_C = \frac{v_A \cdot OC}{OA}$$

$$\omega = \frac{v_A}{OA} = \frac{\sqrt{3} v_A}{2L}$$

Тогда найдём скорость центра масс: $OT = OA - AT =$

$$v_T = OT \cdot \omega = v_A \cdot \frac{1}{2}$$

$$= \frac{2L}{\sqrt{3}} - \frac{L}{\sqrt{3}} = \frac{L}{\sqrt{3}}$$



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.

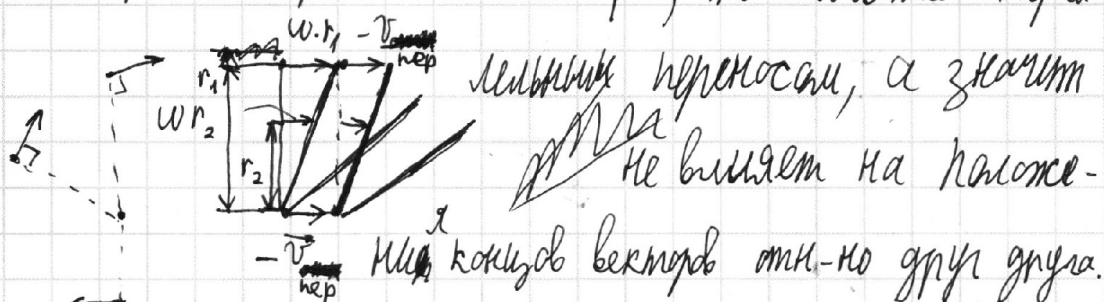
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Перейдем в СО, связанную с ЦМ (центром масс):

так как это инерциальная система отсчёта, угловая скорость останется такой же, так как мы для каждого вектора скорости прибавляем $-\vec{v}_T$, что является парал-



$n=8$ оборотов

$$T = n \cdot T$$

T - период (время одного оборота)

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\omega = \frac{v_A}{OA} = \frac{v_A \sqrt{3}}{2L}$$

$$T = \frac{2\pi n \cdot 2L}{v_A \sqrt{3}}$$

$$T = \frac{4\pi n \sqrt{3} a}{3v_A}$$

$$T = \frac{4 \cdot 8 \cdot 0,3 \text{ м} \cdot \pi \cdot \sqrt{3}}{3 \cdot 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{16\pi\sqrt{3}}{3} \text{ с.}$$

$m=60 \text{ мкг}$

м.к. МЦВ лежит на DA (оси симметрии)

$R=?$

$$OB = OC = \frac{L}{\sqrt{3}}$$

$$a_B = \omega^2 \cdot OB = \frac{v_A^2}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{v_A^2 \sqrt{3}}{4a}$$

$$R = m \cdot a_B$$

$$R = \frac{m v_A^2 \sqrt{3}}{4a}$$

$$R = a_B = \frac{0,3^2 \cdot 0,6^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \sqrt{3}}{4 \cdot 0,3 \cdot \text{м}} = 18\sqrt{3} \text{ мкН} \quad (18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н})$$

Ответ: $T_c = 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $T = \frac{16\sqrt{3}\pi}{3} \text{ с}$; $R = 18\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$.

* м.к. масса мала ~~и~~ пренебрежимо мала, то движение пластины не меняется, мела движется так же, как и точка В.



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.

$$h = 15 \text{ м}$$

$$\tau = 1 \text{ с}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$m_1 = m_2 = \frac{m}{2}$$

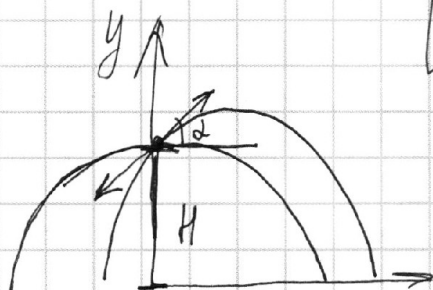
$$v = v_0$$

$$p = p_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

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

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

$$H = \left(\frac{45}{20 \cdot 1} + \frac{10 \cdot 1^2}{8} + \frac{15}{2} \right) \text{ м} = \left(\frac{50 + 30}{4} \right) \text{ м} = \frac{80}{4} \text{ м} = 20 \text{ м}$$



$$L = l_1 + l_2$$

v - скорость отскока, в высшей точке $v_y = 0$

м.к. $m_1 = m_2$; $\sum p = 0$, то импульсы

приобретённые отскоками сразу после

взрыва противоположны.

$$\vec{S}(t) = \vec{v} t + \frac{g t^2}{2} + \vec{S}_0$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$$

$$\begin{cases} y = H + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \\ x = v_0 \cos \alpha \cdot t \end{cases} \Rightarrow y = H + x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$y = H + x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g x^2}{2 v_0^2}$$

$y = 0$ в момент падения.



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!

$$\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = H + x \tan \alpha$$

$$\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} - x \tan \alpha - H = 0$$

~~для того, чтобы было~~
 $| \tan \alpha | < \sqrt{D'}$ при $\tan \alpha > 0$ при $\tan \alpha < 0$
 $x > 0$ $x < 0$

~~$$\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} - x \tan \alpha - H = 0$$~~
~~для того, чтобы было~~

$$x_1 = \frac{\tan \alpha + \sqrt{D'}}{2 \cdot \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}} \quad x_2 = \frac{\tan \alpha - \sqrt{D'}}{2 \cdot \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}}$$

~~$$x_1 + x_2 = 2 \tan \alpha \cdot \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}$$~~

$$\sqrt{D'} = \sqrt{\tan^2 \alpha + \frac{4H \cdot g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}}$$

~~$$L = 2 \sin 2\alpha \cdot \cos 2\alpha \cdot \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} \cdot \sin 2\alpha$$~~

~~$$L = \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} \cdot \sin 2\alpha$$~~

максимум при $\alpha = 45^\circ$ т.е. $(\sin 2\alpha = 1)$

одна координата положительная, другая отрицательная, ~~но~~ по условию.

$$|x'_1 - x'_2| = L$$

$$x'_1 = \frac{\tan \alpha + \sqrt{D'}}{2 \cdot \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}}$$

$$x'_2 = \frac{-\tan \alpha - \sqrt{D'}}{2 \cdot \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}}$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

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!

$$L_{\max} = \frac{2(\operatorname{tg} \alpha + \sqrt{2}) v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} =$$

$$= \frac{2 v_0^2 (\sin \alpha \cdot \cos \alpha + \sqrt{2} \cdot \cos^2 \alpha)}{g}$$

~~$$\cos^2 \alpha + 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha \rightarrow \max$$~~

при $\alpha = 45^\circ - \max$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2 + \sqrt{2} \cdot \frac{1}{2}}{g}$$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2 + \sqrt{1 + \frac{4Hg}{v_0^2}}}{g}$$

$$L_{\max} = \frac{900 + \sqrt{1 + \frac{800}{900}}}{10} \text{ м} = \left(90 + \frac{\sqrt{14}}{10} \right) \text{ м}$$

$$= \left(90 + \frac{\sqrt{14}}{30} \right) \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 20 \text{ м}; L_{\max} = \left(90 + \frac{\sqrt{14}}{30} \right) \text{ м}$$

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!



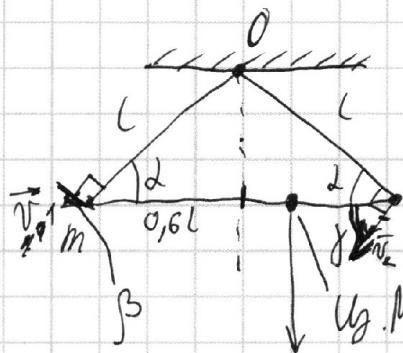
№3.

$m; 2m$
 $m = 200 \text{ г}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $L = 1,2 \text{ м}$

1) $\vec{a}_1$
 $\sin \alpha_1$?

2) a_1 ?

3) T ?



отн-но т.О $\vec{a}$ есть ускорение
силы тяжести для системы
1 + стержень + 2. с. системы
вращается по часовой
стрелке

из М. (центр масс)

Рассмотрим малое изменение энергии
системы (вращение на $d\varphi$)

$$d\left(\frac{mv_1^2}{2} + \frac{2mv_2^2}{2}\right) = -d(mgh_1 + 2mgh_2)$$

скорости шариков 1-ые
из нити, потому что нити
во время движения не провисают.

т.к. стержень жесткий, проекции скоростей точек
на него должны быть равны. $\beta = 180^\circ - (90^\circ + \alpha) = 90^\circ - \alpha$

$$\beta = 90^\circ - \alpha; \beta = \beta$$

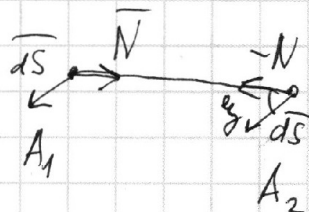
$$v_1 \cdot \cos \beta = v_2 \cdot \cos \beta; \cos \beta = \cos \beta; \text{значит } v_1 = v_2$$

работы ~~для~~ ~~от~~ неконсервативной силы реакции

опоры для системы равна нулю т.к.

$$A_1 = N \cdot ds \cdot \cos(180^\circ - \xi); A_2 = N \cdot ds \cdot \cos(\xi)$$

$$A = A_1 + A_2 = N \cdot ds (\cos \xi - \cos \xi) = 0!$$



$$d\left(\frac{mv_1^2}{2} + \frac{2mv_2^2}{2}\right) = -d(mgh_1 + 2mgh_2)$$



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**.

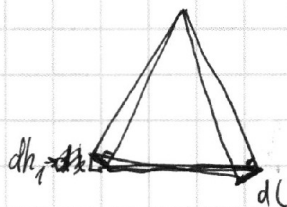
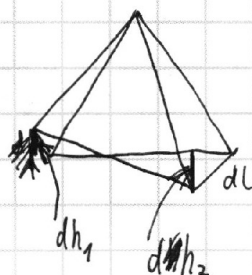
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!

$$\frac{3}{2}m \cdot 2 \cdot dV \cdot V = -mg dh_1 + \cancel{2mg} dh_2$$

dl - кусочек нити, проек-
ции на



$$dh_1 = dl \cdot \sin \beta$$

$$dh_2 = dl \cdot \sin \beta$$

$$dh_1 = dh_2 = dl \cdot \sin \beta$$

$$\frac{dl}{V} = dt$$

$$3mdV \cdot V = -mg dl \cdot \sin \beta$$

$$3dV = g dt \cdot \sin \beta$$

$$a_1 = \frac{g \sin \beta}{3}$$

— ускорение, меняющее модуль скорости
тела a_1 . Это $a_1 = a_1$, т.к. в началь-
ный момент времени $V=0$, а. $a_n=0$.

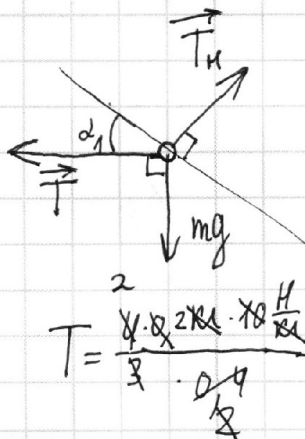
$$\sin 90^\circ - 2 = \cancel{\beta = 90^\circ} \quad \alpha_1 = \beta = 90^\circ - 2$$

$$\sin \alpha_1 = \cos 2 = 0,6$$

$$\cos \alpha_1 = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,4$$

$$a_1 = a = \frac{g \cdot \sin \alpha_1}{3}$$

$$a_1 = \frac{10 \frac{м}{с^2} \cdot 0,6}{3 \cdot 10} = 2 \frac{м}{с^2}$$



$$T \cdot \cos \alpha_1 - mg \cdot \sin \alpha_1 = m \cdot a_1$$

$$T \cdot \cos \alpha_1 = mg \sin \alpha_1 \cdot \frac{4}{3}$$

$$T = \frac{4}{3} mg \tan \alpha_1$$

$$T = \frac{4 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 0,6}{3 \cdot 0,4} = 4 Н$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha_1 = 0,6; a_1 = 2 \frac{м}{с^2}; T = 4 Н.$$



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 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!

№4.

$$\nu = 1 \text{ моль}$$

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

C для одноатомного газа
при изобарном процессе $\frac{5}{2}R$

при изохорном процессе $\frac{3}{2}R$.

$$\text{т.к. } C_p = \frac{\delta Q}{dT \cdot \nu} = \frac{dU + \delta A}{dT \cdot \nu} = \frac{\frac{i}{2} \nu R dT + p \cdot dV}{dT \cdot \nu} = \frac{(\frac{i}{2} + 1) R \nu dT}{dT \cdot \nu} = (\frac{i}{2} + 1) R$$

$i = 3$ для одноатомного газа.

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$\text{для изохоры } C_v = \frac{\delta Q}{dT \cdot \nu} = \frac{\delta A + dU}{dT \cdot \nu} = \frac{\frac{i}{2} \nu R dT}{dT \cdot \nu} = \frac{i}{2} R$$

$$C_v = \frac{3}{2} R \text{ для одноатомного газа}$$

~~1-2-3-1 - процесс~~ цикла

C повышается T

3-1 процесс с температурой $\frac{5}{2}R$, т.е. это изобара

2-3 - изохора с повышением температуры

$$C = \frac{\delta A + dU}{\nu dT} = \frac{\frac{i}{2} \nu R dT + \nu R dT - V dp}{\nu dT} = (\frac{i}{2} + 1) R - \left(V \frac{dp}{\nu dT} \right)$$

$$C = \frac{R}{1 + \frac{dV}{dp} \cdot \frac{p}{V}}$$

Для того чтобы с процесса был равен $2R$, нужно чтобы

$$\frac{V dp}{\nu dT} = \frac{V dp \cdot \nu R}{\nu \cdot p dV + V dp} = \frac{VR}{V + \frac{dV}{dp} p} = \frac{R}{1 + \frac{dV}{dp} \cdot \frac{p}{V}}$$



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!

$$\frac{5}{2}R - \frac{R}{1 + \frac{dV}{dp} \cdot \frac{p}{V}} = 2R$$

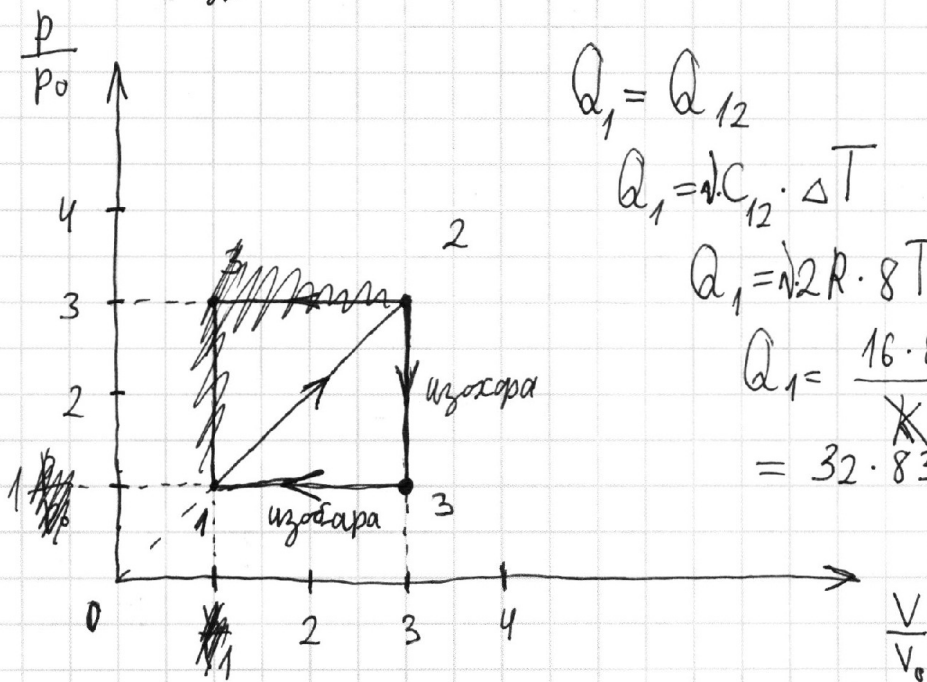
$$\text{сл. } \frac{R}{1 + \frac{dV}{dp} \cdot \frac{p}{V}} = \frac{1}{2}R$$

$$1 = \frac{dV}{dp} \cdot \frac{p}{V} \Leftrightarrow \frac{dV}{dp} = \frac{V}{p} \quad \text{сл. коэффициент наклона графика равен отношению } \frac{p}{V}$$

Значит это прямая, проходящая через $(0; 0)$

$$\nu RT_0 = p_0 V_0$$

$$T_0 = \frac{p_0 V_0}{\nu R}$$



$$Q_1 = Q_{12}$$

$$Q_1 = \nu C_{12} \cdot \Delta T$$

$$Q_1 = \nu 2R \cdot 8T_0 = 16\nu R T_0$$

$$Q_1 = \frac{16 \cdot 8,31 \text{ Дж} \cdot \cancel{\text{моль}} \cdot 200 \text{ К}}{\cancel{\text{моль}}} = 32 \cdot 831 \text{ Дж} \approx 26,6 \text{ кДж.}$$

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



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
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!

$$3) \quad MgH = A_2 \cdot \eta \cdot k \quad \text{т. об. изменении пот. энергии} \quad H = \frac{A_2 \cdot \eta \cdot k}{Mg}$$

$$k = 25 \text{ (раз)}$$

$$A_2 = 2p_0V_0 = 2\nu RT_0$$

$$M = 415 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\eta = \frac{1}{2}$$

$$H = ?$$

$$H = \frac{2\nu RT_0 \cdot \eta \cdot k}{Mg}$$

$$H = \frac{2 \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж} \cdot \frac{1}{2} \cdot 200 \text{ К} \cdot 25}{\text{кг} \cdot \text{моль} \cdot \frac{415 \text{ кг}}{83} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{831 \cdot 10}{83 \cdot 10} \text{ м} \approx 1 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } Q_1 = 26,6 \text{ кДж}; H \approx 1 \text{ м.}$$



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 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!

$$\varphi_c = \varphi_0 - \Delta\varphi$$

$$\varphi_A - \varphi_0 = \Delta\varphi$$

$$\varphi_0 - \varphi_c = \Delta\varphi$$

$$q \Delta\varphi = K$$

$$2q \Delta\varphi = \frac{m v_c^2}{2}$$

$$v_c = \sqrt{\frac{4K'}{m}} = 2\sqrt{\frac{K'}{m}}$$

$$\text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{2}{m} \cdot \left(k + \frac{4\pi\epsilon_0 q^2}{R} \right)}; v_c = 2\sqrt{\frac{K'}{m}}$$

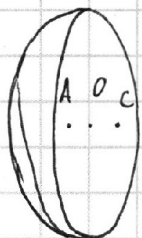


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

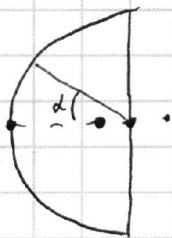
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

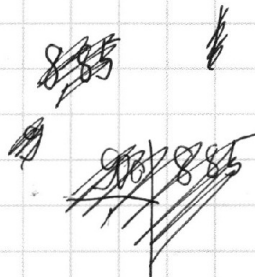


$$\frac{q}{2\pi R^2} = 5$$



$$E_{k0} = K$$

$$k = 4\pi \epsilon_0$$



~~$$2\pi R^2 \sin \alpha \cdot d \cdot R$$~~

потенциал в точке O: $\varphi_0 = \frac{kq}{R}$, вдали от неё

(на бесконечности) $\varphi = 0$

$$\text{сл. } K + q(\varphi_0 - \varphi) = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$v^2 = \frac{2(K + q\varphi_0)}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \cdot \left(K + \frac{4\pi \epsilon_0 \cdot q^2}{R} \right)}$$

потенциалы складываются по принципу суперпозиции.

так точка C симметрична относительно O и среза сферы. рассмотрим ситуацию когда сфера полная, тогда потенциалы в каждой точке равны, а сл. $\varphi_A + \varphi_C = 2\varphi_0$ (т.к. для правой половины точка A аналогично точке C для левой)

~~$$\varphi_{AO} = \varphi_A = \varphi_0 = \varphi_C$$~~ пусть $\varphi_A = \varphi_0 + \Delta\varphi$ тогда $\varphi_C = \varphi_0 - \Delta\varphi$



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!

$$\frac{gX^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = H + X \operatorname{tg} \alpha$$

$$\frac{gX^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} - X \operatorname{tg} \alpha - H = 0$$
$$|\operatorname{tg} \alpha| < 2$$

$$X > 0$$
$$\operatorname{tg} \alpha > 0$$

$$X < 0$$
$$\operatorname{tg} \alpha < 0$$



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!

