



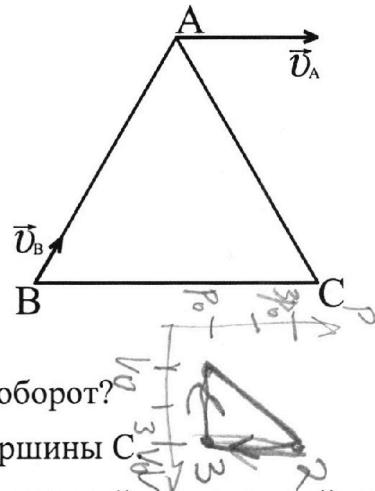
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-04



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}_B вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил один оборот?

Пчела массой $m = 120 \text{ мг}$ 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.

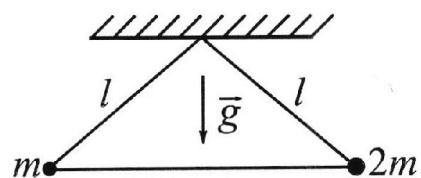
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 6 \text{ м/с}$? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20 \text{ м/с}$. 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 $m = 90 \text{ г}$ и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Системудерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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

$$\begin{array}{r} 2493 \\ 20 \end{array} \left| \begin{array}{r} 2 \\ 160 \\ 160 \\ 160 \\ 160 \end{array} \right| \begin{array}{r} 40 \\ 86 \\ 86 \\ 86 \\ 86 \end{array} \left| \begin{array}{r} 40 \\ 40 \\ 40 \\ 40 \\ 40 \end{array} \right| \begin{array}{r} 40 \\ 40 \\ 40 \\ 40 \\ 40 \end{array}$$



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-04

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

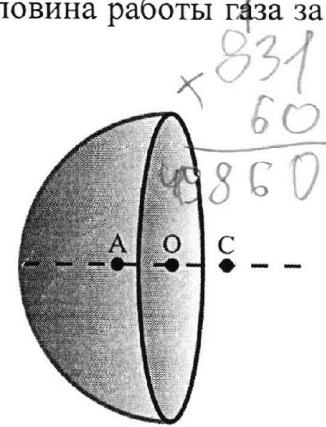


4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

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

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

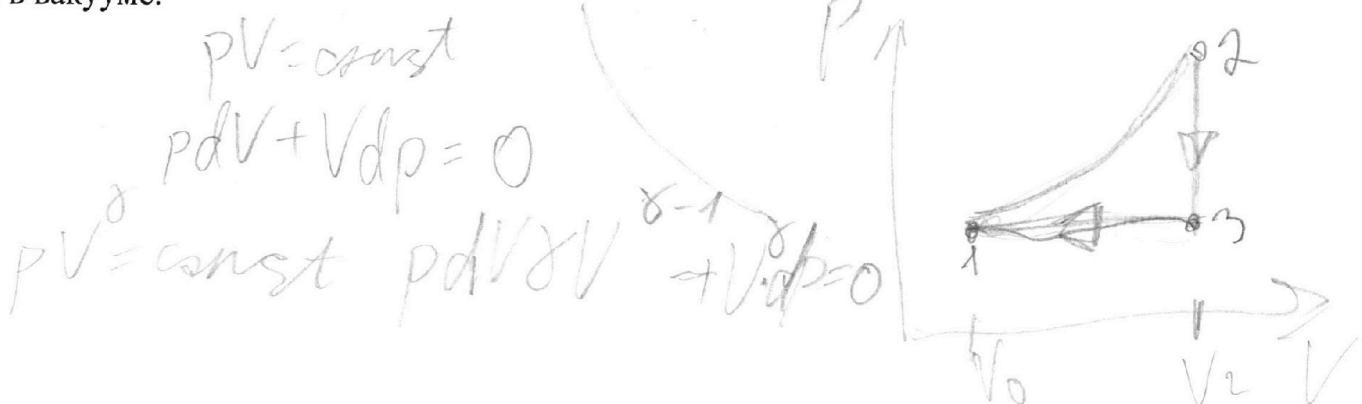


5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна K .

1. Найдите скорость V_o частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_c частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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

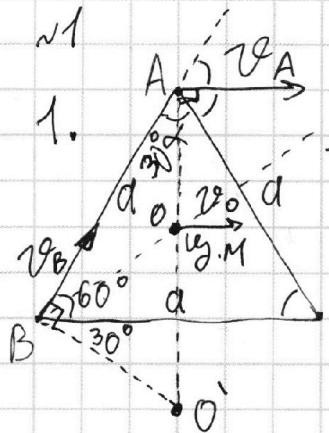


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

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



1. $v_A = \text{const}$ →
расстояние $AB = \text{const} = a \rightarrow$
запишем кин. связь.

$$v_B = v_A \cdot \cos \alpha$$

$$\alpha = 60^\circ \quad |v_A| = \frac{v_B}{\cos \alpha} = 2 v_B$$

$$|v_A = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{Ответ.}|$$

• O' - центр масс. $\vec{v}_o \parallel \vec{v}_A$ (AO сохраняется)

• O' - минимальный центр врачу. - Тогда
пересег. перпендикуляр к \vec{v}_B и \vec{v}_A .

$$AO' = \frac{a}{\cos(30^\circ)} = \frac{2}{\sqrt{3}} a$$

$$\omega' - \text{угловая скр. от-но } \cdot O' \quad \omega' = \frac{v_A}{O'A}$$

$$\omega' = \frac{0,8 \cdot \sqrt{3}}{2a} = 0,4 \frac{\sqrt{3}}{a} \quad OA = \frac{2}{3} \cdot a \cdot \cos(30^\circ)$$

$$v_o = \omega' \cdot (AO' - AO) = \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{a} \cdot a \cdot \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$

$$v_o = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad AO = OO' \quad \cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Перейдём в С.О. центра масс.

$$\vec{v}_{A\text{отн}} = \vec{v}_A - \vec{v}_o \quad v_{A\text{отн}} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

w_0 - угловая скр. от-но центра масс в
системе отсчёта центра масс.

$$(w_0 = \frac{v_{A\text{отн}}}{\frac{2}{3} a \cdot \cos(30^\circ)} = \frac{\sqrt{3} v_{A\text{отн}}}{a} = \frac{\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}}{a})$$

$$a = 0,4 \text{ м}$$



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.

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

СТРАНИЦА
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!

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2}{\sqrt{3}}\pi \text{ секунд}$$

2π - полный один оборот.
Ответ.

3.

$|v_C| = |v_B|$ v_C направлен вдоль AC. $\vec{v}_C \perp (\vec{OC})$

норм. На плоскость действует N-сила реакции опоры $\vec{N} = -m\vec{g}$ и сила $\vec{F} \perp \vec{N}$, создаваемая центростремл. ускор. a_c

$$\vec{O'C} = \tan(30) \cdot d = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 0,4 \text{ м}$$

$$a_c = a_{\text{ц.с.}} = \frac{v_c^2}{O'C} = \frac{0,4^2}{\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 0,4} = \sqrt{3} \cdot 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\vec{R} = \vec{N} + \vec{F} \quad R = \sqrt{N^2 + F^2}$$

$$F = a_c \cdot m = \frac{v_c^2}{O'C} \cdot m$$

$$R = m \sqrt{g^2 + 0,4^2 \cdot 3}$$

Так как в задаче

ничего не сказано про g , то наверно

если нет $\rightarrow R = m \cdot \sqrt{3 \cdot 0,4^2} = 120 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4 \cdot \sqrt{3} \text{ Н}$

$$R = 48 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н. Ответ.}$$

М может $\gg m$
Скорость неизмен.



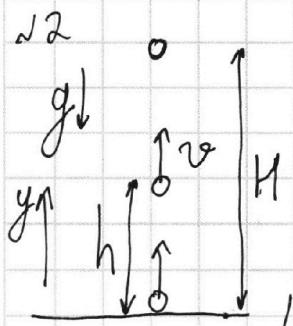
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 1 2 3 4 5 6 7

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

СТРАНИЦА
1 из 2

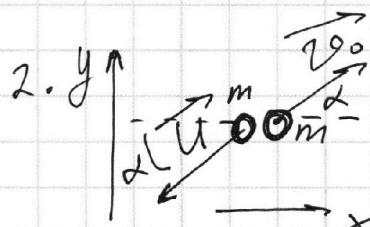
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



~~Однако~~ реперберк разрывается на максимальный време.

$$H - h = -\frac{v^2}{2g} \quad H = h + \frac{v^2}{2g}$$

$$H = 14,2 + \frac{36}{20} = \boxed{16\text{m}} - \text{Ober}$$

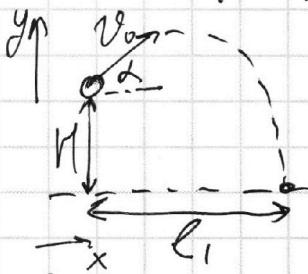


Hsi forecast H V peep = 0 →

$$3 \text{ C4: } \vec{v}_{ox} \cdot m = -\vec{U}_x \cdot m$$

$$\vec{v}_y \cdot m = -\vec{U}_y m$$

$$|U| = |V_0| = 20 \frac{m}{c} \quad x - y \text{ is a message} \times 4 \overrightarrow{V_0}$$



$$x: l_1 = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

$$y: -H = y_0 \cdot \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2$$

$$V_0 \sin \alpha \frac{L_1}{V_0 \cdot \cos \alpha} + H - \frac{g}{2} \frac{L_1^2}{V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} = 0$$

Dna 2rs ockonks:

$$y: -H = -v_0 \sin \alpha t_2 - \frac{g}{2} t_2^2$$

$$l_2 \operatorname{tg} \alpha - H + \frac{g l_2^2}{2 V_0^2} + \frac{g l_2^2}{2 V_0^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha = 0$$

$$l_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha + H - \frac{g}{2v_0^2} \cdot l_1^2 \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) = 0$$

$$tg\alpha \cdot l_1 + M - tg^2\alpha \cdot \frac{g l_1^2}{2v_0^2} - \frac{g l_1^2}{2v_0^2} = 0$$

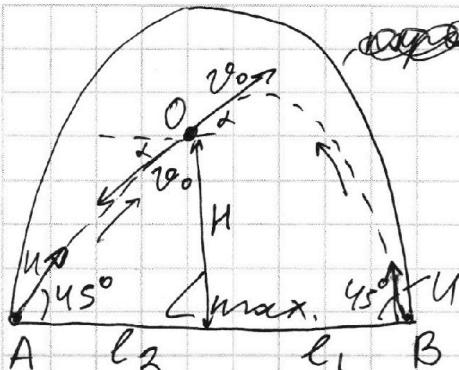


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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



Мяч с массой m запущен из А и попадает в В.

Для L_{\max} мячу нужно быть направлено $\text{под } 45^\circ$ к горизонту.

$$3 \text{ С} \exists. U^2 \cdot \frac{\frac{m}{2}}{2} = \frac{m}{2} g H + \frac{v_0^2}{2} \cdot \frac{m}{2}$$

$$\frac{U^2}{2} = g H + \frac{v_0^2}{2} \quad U = \sqrt{v_0^2 + 2gH}$$

L_{\max} пролетит осколок $\frac{m}{2}$, если его запустить из А под 45° к горизонту.

$$U \cdot \cos 45^\circ t = L$$

$$U \cdot \sin 45^\circ \cdot t = \frac{g}{2} t^2$$

$$L = \frac{g}{2} \frac{t^2}{U^2 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}$$

$$L = \frac{2 \cdot U^2 \cdot \frac{1}{2}}{g} = \frac{v_0^2 + 2gH}{g} = \frac{20^2 + 20 \cdot 16}{10} =$$

$$= 40 + 32 = 72 \text{ метра} = L_{\max}$$

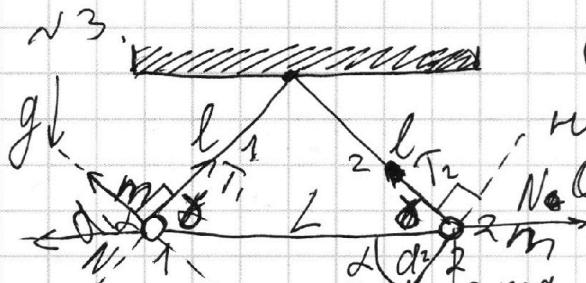
Ответ!



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

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



Сразу после освобождения, имея $v_1 = v_2 = 0$, они не успевают набр. скр. В момент освобожд., шарики имеют такие же начальные ускорения, как и имели.

$\vec{a}_2 \perp$ нити 2 $\vec{a}_1 \perp$ нити 1.

$\angle = 90^\circ - \gamma$, где γ — угол между нитями и стержнем.

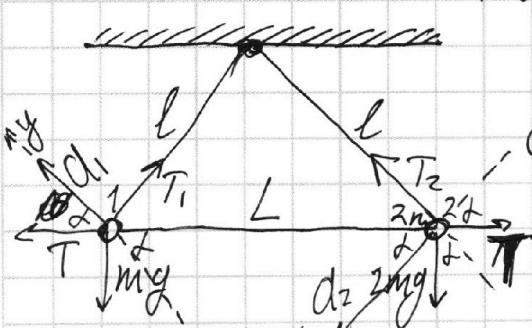
$$\sin \angle = \text{css}(\gamma) = \frac{L}{2l} = \frac{1,6l}{2l} = 0,8$$

$\sin \angle = 0,8$ — ответ.

Запишем кин. связь на стержень.

$$a_2 \cdot \text{css} \angle = a_1 \cdot \text{css} \angle \rightarrow |a_1| = |a_2|$$

Рассставим силы:



Стержень лёгкий и лежит на шариках с одинак. силой T

Запишем 2й закон Ньютона для 1го и 2го шариков на оси $\parallel \vec{a}_1$ и \vec{a}_2 соответственно.



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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$\begin{aligned} \text{Для 1\text{го}: } y) T \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin \alpha &= m a_1, \\ \text{2\text{го: } } x) a_2 m \cdot 2 &= 2mg \cdot \sin \alpha - T \cdot \cos \alpha \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \text{+} \\ \text{-} \end{array} \right\}$$

$$3m a_2 = mg \sin \alpha \quad a_1 = a_2$$

$$a_2 = \frac{g}{3} \cdot \sin \alpha = \frac{10 \cdot 0,8}{3} = \boxed{\frac{8}{3} \frac{m}{c^2}} \text{ Ответ}$$

3. вычтем уравнения системы, удалив a_2 ,

$$0 = 3T \cdot \cos \alpha - 4mg \sin \alpha$$

$$T = \frac{4mg \cdot \sin \alpha}{3 \cos \alpha} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 0,090 \cdot 0,8}{3 \cdot \sqrt{1-0,64}}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1-\sin^2 \alpha} = \sqrt{1-0,64} = \sqrt{0,36} = 0,6$$

$$T = \frac{32 \cdot 9}{300 \cdot 0,6} = \frac{9 \cdot 32}{30 \cdot 6} = \frac{16 \cdot 3}{30} = \frac{16}{10} = \boxed{1,6 \text{ H}}$$

Ответ



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. В каждом цикле $\frac{1}{2}$ радиуса газа
превращ. в полрад \rightarrow увеличивает
интенсивную энергию труда M .

За цикл $A_1 = 49860 \text{ Дж}$

За N циклов пот. энергия труда
увелич. на $N \cdot \frac{A_1}{2} = \Delta E_N = MgM$

Послед. происходит медленно.

$$M = \frac{N \cdot A_1}{2g \cdot M} = \frac{20 \cdot 49860}{2 \cdot 10 \cdot 400} = \boxed{\frac{4986}{40}} \text{ Мегж}$$

10

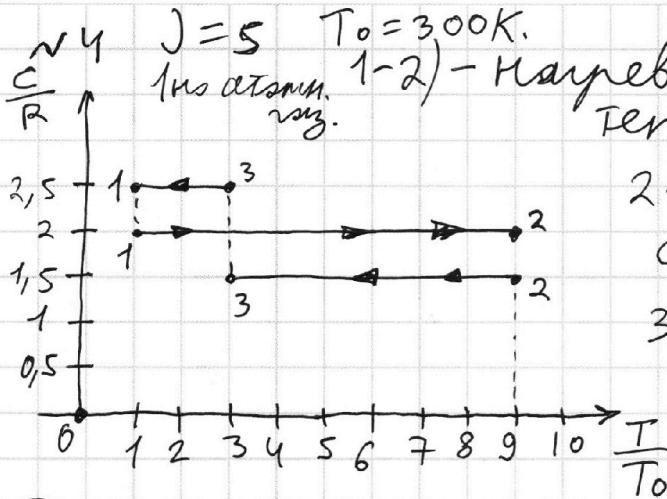
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



Т.к. Cv однозначный, то $Cv = \frac{3}{2}R = 1.5R$

$$Cp = Cv + R = \frac{5}{2}R = 2.5R$$

при паст. охл.

1) Тепл.емк. при $P = C \text{ const.}$

1. В координатах $(P/P_0 \text{ и } V/V_0)$

Запишем 1-е начало термодинамики.

$$Q = \Delta U + A_2 \quad C \cdot \Delta T \cdot J = Cv \cdot \Delta T + \int_{V_1}^{V_2} P dV$$

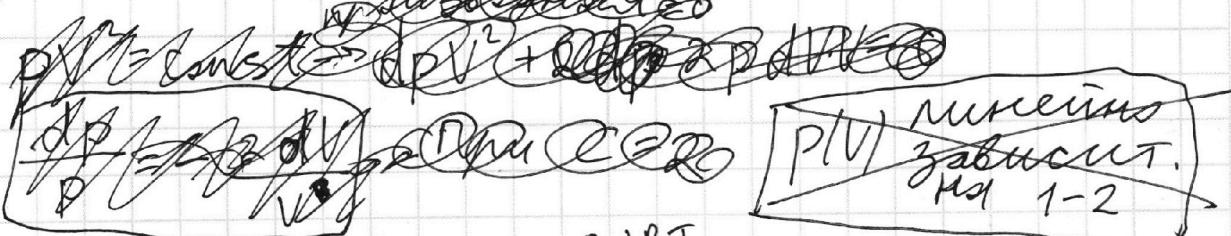
$$\int P dV = \Delta T \cdot J (C - Cv) = (2 - \frac{3}{2})R \cdot J \cdot (T_2 - T_1) =$$

$$= 0.5 \cdot R \cdot S \cdot 8 \cdot T_0 = 20 \cdot R \cdot 300$$

Менделеев-Клайпелерин:

$$V_2 = \frac{9RT_0}{P_2}$$

$$PV = JR \cdot T \quad P_0 V_0 = JR \cdot T_0 \quad P_2 V_2 = JR \cdot 9T_0$$



$$(3-1) P_0 V_3 = JR \cdot 3T_0 \quad V_3 = \frac{3JR T_0}{P_0} = 3V_0 \quad P_3 = P_0$$

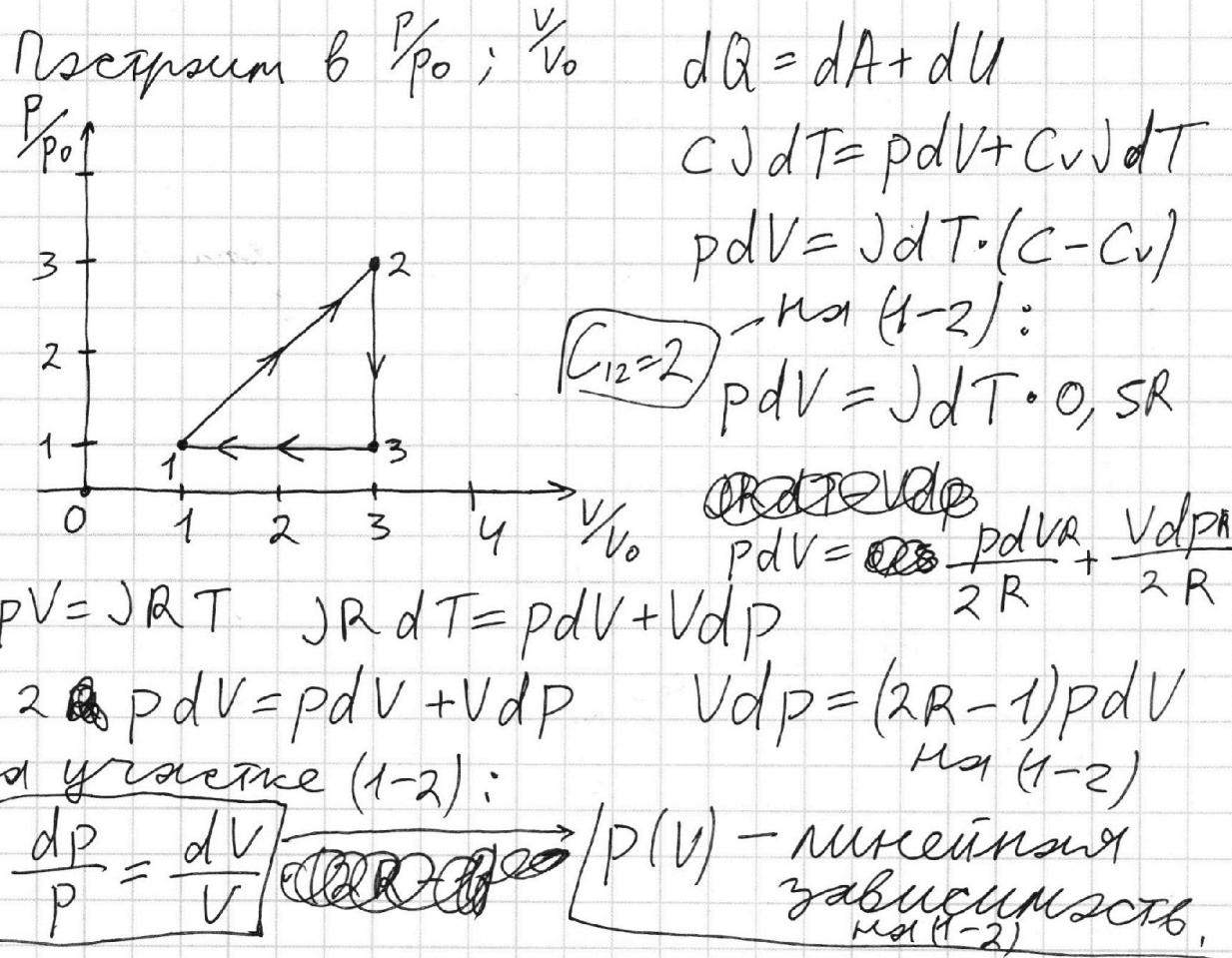
$$(2-3) изотерма \rightarrow V_2 = V_3 = 3V_0 \quad (P_2 = \frac{9JR T_0}{3V_0} = 3P_0)$$

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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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. A_1 - работа цикла за 1 цикл.

на (2-3) цикл не совершает работы ($V = \text{const}$)

на (1-2) цикл совершает раб. $\text{раб} = \int (pdV) =$

$$\cancel{\int pdV} = 6P_0V_0 \cancel{\int pdV}$$

на (3-1) цикл совершает отриц. раб. $= P_1 \Delta V =$

$$= -2P_0V_0 \quad P_0V_0 = JR T_0$$

$$\boxed{A_1} = 4P_0V_0 = |A_{12}| - |A_{31}| = 4 \cdot JR T_0 = 831 \cdot 20 \cdot 300 =$$

Ответ: $A_1 = \boxed{49860 \text{ Дж}}$

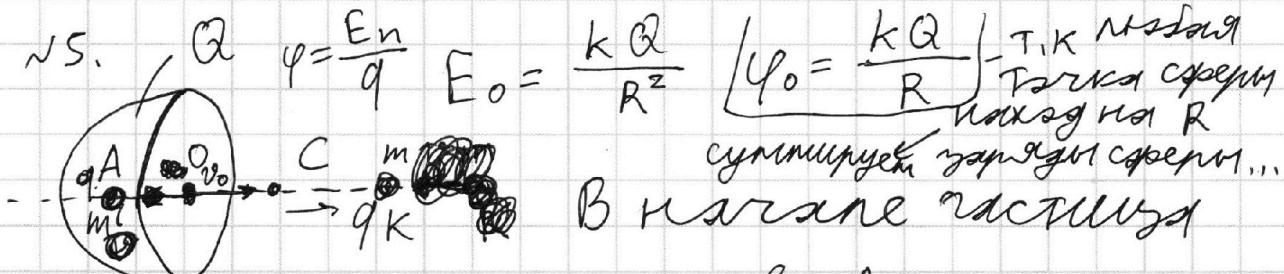


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
1 из 1

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



1. m находится в A и $m\ddot{v}_A = 0$
 \rightarrow у частицы есть только потенциальная энергия E_{nA} . На большем же расстоянии r от O можем пренебречь E_{nA} \rightarrow только K . $\rightarrow E_{nA}$ **перешла** перенесена в K .

$$3C\exists: E_{nA} = E_{n0} + \frac{m}{2} v_0^2$$

Т.к. частица отталкивается от неподвижной, то $q_0 Q$ имеют одинаковые знаки зарядов.

$$E_{n0} = \frac{kQq}{R} = q\varphi_0 \quad K = \frac{k}{R} Qq + \frac{m}{2} v_0^2$$

$$\underbrace{\left(v_0 = \sqrt{\frac{3}{m} \cdot \left(K - \frac{Qq}{R 4\pi \epsilon_0} \right)} \right)}_{2.} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

- **Ответ.**

$$3C\exists: v_c = 2 \sqrt{\frac{1}{m} \cdot \left(K - \frac{Qq}{4\pi \epsilon_0 R} \right)}$$

$$K = E_{nA} = \frac{m}{2} v_c^2 + E_{nc} \quad AO = OC = x$$

$$(E_{n0} - E_{nc}) = (E_{nA} - E_{n0}) \quad \boxed{E_{nc} = 2E_{n0} - K}$$



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

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$l_1 = \frac{-tg\alpha \pm \sqrt{tg^2\alpha + 4H \cdot \frac{g}{2v_0^2} \cdot (1+tg^2\alpha)}}{\frac{g}{v_0^2} \cdot l_1^2 \cdot (1+tg^2\alpha)}$$

$$D_1=0 = g^2 - 4ac = \cancel{l_1^2} - \frac{2g l_1^2}{v_0^2} \cdot \left(H - \frac{g l_1^2}{2v_0^2}\right)$$

$$1 = \frac{2g}{v_0^2} \cdot H - \frac{g^2 l_1^2}{v_0^4}$$

$$l_1 = \sqrt{\frac{2gH}{v_0^2} - 1} \cdot v_0^4$$

$l_1 = \frac{v_0}{g} \cdot \sqrt{2gH} - v_0^2$ - максимальное
расстояние до приземления для 1-й оскалы.

$$D_2 = l_2^2 - \frac{2g l_2^2}{v_0^2} \cdot \left(\frac{g l_2^2}{2v_0^2} - H\right)$$

$$l_2 = \frac{v_0}{g} \cdot \sqrt{v_0^2 - 2gH}$$

$$20^2 - 20 \cdot 16 > 0$$

вместе

Обе оскалы не смогут попасть на
направленность.

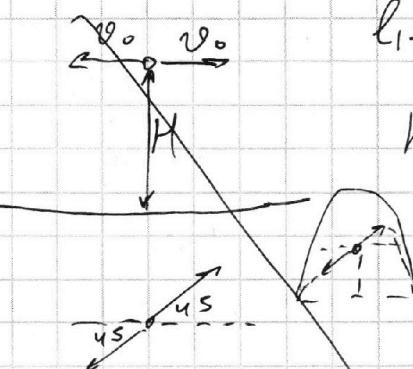
I-



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
_ 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!



$$l_1 = v_0 \cdot t \quad \frac{g}{2} t^2 = H$$

$$H \cdot 2 = g \frac{l_1^2}{v_0^2} \quad l_1 = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = \\ = 20 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 16}{10}} = \\ = 20 \cdot \sqrt{3,2}$$

$$l_1 = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$l_1 + H - l_1^2 \cdot \frac{g}{2v_0^2} \cdot \frac{1}{2} = 0 \quad l_1 = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 16 \cdot 4 \frac{1}{40}}}{-\frac{g}{40}} =$$

$$l_1 = (1 + \sqrt{2,6}) \cdot 20$$

$$l_2 = H + \frac{10}{2 \cdot 400} \cdot l_2^2 \cdot \frac{1}{2} = 0 \quad l_2 = -\frac{1}{20}$$

$$l_2 = 16 + \frac{1}{40} l_2^2 \quad l_2 = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot 16 \cdot \frac{1}{40}}}{\frac{1}{20}} =$$

$$40 \cdot \sqrt{2,6} < 40 \sqrt{3,2} \quad = (-1 \pm \sqrt{2,6}) \cdot 20$$

Для максимизации ~~и~~ времени полёта
запускаем ракету на орбиту

~~и~~ при этом избегаем ~~воздушного~~
阻力, чтобы траектория полёта
была непротиворечивой физикой.