



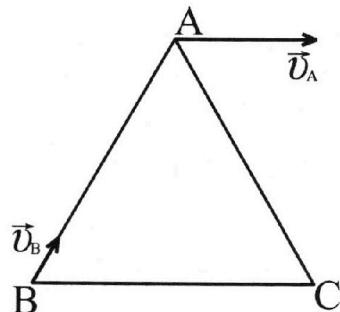
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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



- Найдите модуль v_B скорости вершины B.
- За какое время τ пластина в системе центра масс совершил четыре оборота?

Пчела массой $m = 60 \text{ мг}$ 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.

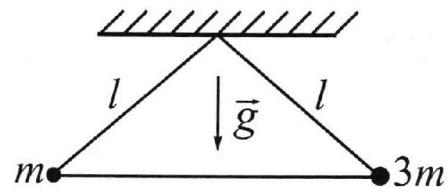
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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

На такой же высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16 \text{ м/с}$. 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 $m = 80 \text{ г}$ и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.
- Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02



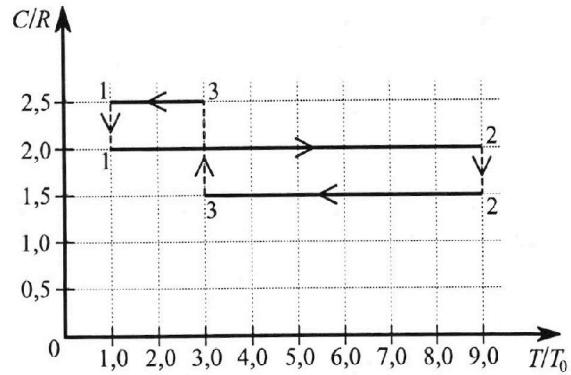
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

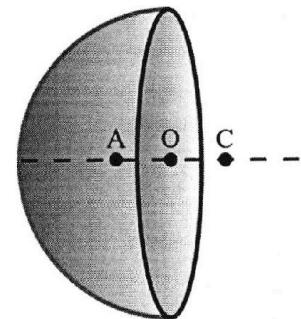
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250\text{ kg}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10\text{ m/s}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$. 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 скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



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

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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

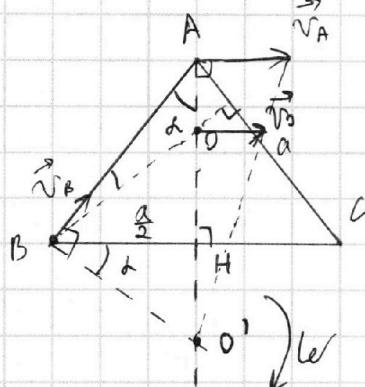


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
1 из 10

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

$$v_A = 0,8 \text{ м/с}$$

$$a = 0,4 \text{ м}$$

1) Найдем логарифмическое положение

мирового центра вращения O' :

для этого проведём перпендикульры к направлениям

скоростей v_A и v_B . Тогда $\angle BAH = \alpha = 30^\circ$, тогда

$$\angle HBD' = \alpha ; BH = \frac{a}{2} (\cos \alpha / \sin \alpha) ; AH = AB \cdot \cos \alpha = \frac{a\sqrt{3}}{2} ;$$

$$HO' = BH \cdot \tan \alpha = \frac{a}{2\sqrt{3}} ; AD' = AH + HO' = \frac{a\sqrt{3}}{2} + \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{a(\sqrt{3} + 1)}{2\sqrt{3}} = \frac{a(3+1)}{2\sqrt{3}} = \frac{2a}{\sqrt{3}}$$

$$BO' = \frac{a}{2} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{a}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$v_A = \omega \cdot AD' ; v_B = \omega \cdot BO'$$

$$v_A = \omega \cdot \frac{2a}{\sqrt{3}} ; v_B = \omega \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{v_A}{2} = 0,4 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_B = 0,4 \text{ м/с}$

2) Найдем скорость v_o точки O (центра масс).

$$OH = \frac{AH}{3} (\text{CB - то же медианой } BO) ; OH = \frac{a}{2\sqrt{3}}$$

~~$$v_A \cdot O'A = v_o \cdot O'O$$~~

$$v_A = \omega \cdot O'A ; v_o = \omega \cdot O'O$$



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

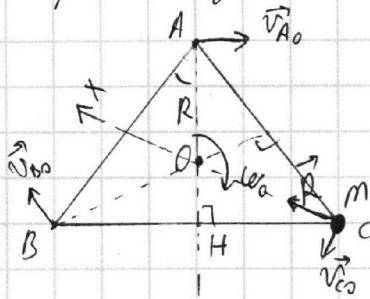
СТРАНИЦА
2 из 10

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!

$$\frac{V_A}{O'A} = \frac{V_0}{O'A}$$

$$V_0 = V_A \cdot \frac{O'A}{O'A} = 0,8 \cdot \left(\frac{a}{2\sqrt{3}} + \frac{a}{2\sqrt{3}} \right) \cdot \frac{1}{\frac{2a}{\sqrt{3}}} = \\ = 0,8 \cdot \frac{a}{2\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2a} = 0,4 \text{ м/с} - \text{скорость точки } O.$$

Далее переходит в систему отсчета точки O : все вершины движутся с одинаковой ~~скоростью~~ скоростью.



$$V_{A0} = V_{B0} = V_{C0} = V_A - V_0 = 0,4 \text{ м/с}$$

~~точки~~ точки A, B и C движутся по окружности радиусом $AO = \frac{2}{3}a$ и = $= \frac{2}{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{\sqrt{3}}$

$$\omega_0 = \frac{V_{A0}}{AO}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi \cdot AO}{V_{A0}} - \text{период обращения}$$

$$T = 4T = \frac{8\pi \cdot AO}{V_{A0}} = \frac{8\pi \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = \underline{\underline{\frac{8\sqrt{3}\pi}{3} \text{ с}}}$$

Ответ: $T = \frac{8\sqrt{3}\pi}{3} \text{ с}$

3) 2-й З-и Известна длина окружности: $m \cdot \frac{V_{C0}^2}{OC} = R$

$$R = m \cdot \frac{\frac{V_{A0}^2}{a}}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} \cdot (0,4)^2}{0,4} = \underline{\underline{\frac{2\sqrt{3}}{5} \text{ м}}}$$

Ответ: $R = \underline{\underline{\frac{2\sqrt{3}}{5} \text{ м}}}$

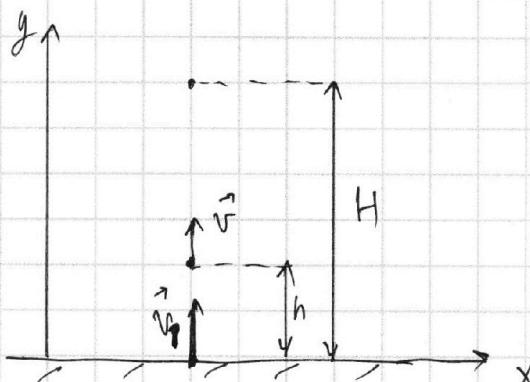


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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
3 из 10

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!



N2

так как по условию H - максимальная высота полета, то скорость в этой точке равна 0.

$$\begin{cases} h = \frac{v_y^2 - v^2}{2g} \\ H = \frac{v_x^2 - 0}{2g} \end{cases}$$

$$v_x^2 = 2gH$$

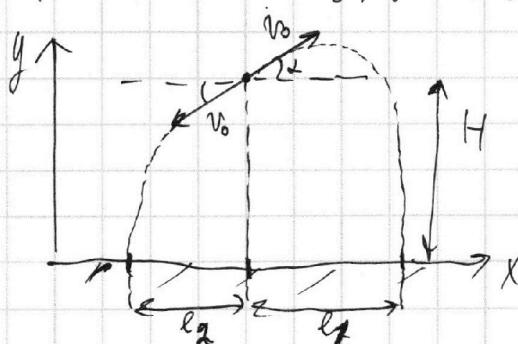
$$v_x^2 = 2gh + v^2$$

$$2gH = 2gh + v^2$$

$$H = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 + \frac{4^2}{2 \cdot 10} = 12 \text{ м}$$

1) Ответ: $H = 12 \text{ м}$

2) Давый импульс система сохраняется (до чистого разрыва) и правлен 0 \Rightarrow скорости кусков равны по модулю и направления противоположны друг другу (массы одинаковы).



$$y_1 = H + v_0 \sin \theta_1 t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$y_2 = H - v_0 \sin \theta_2 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$\text{Уч. задания: } y = 0$$

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

СТРАНИЦА
4 из 10

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!

$$g t_1^2 - 2 V_0 \sin \alpha t_1 - 2H = 0$$

$$t_1 = V_0 + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

$$\text{ox: } l_1 = V_0 \cos \alpha t_1$$

$$\text{ox: } l_2 = V_0 \cos \alpha t_2$$

$$L = l_1 + l_2 = V_0 \cos \alpha \cdot 2 \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

~~$$L'(\alpha) = -2 V_0 \sin \alpha \cdot \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} + \frac{2 V_0 \cos \alpha \cdot 2 V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{2 \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}$$~~

$$2 V_0 \sin \alpha \cdot \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} = \frac{V_0 \cos \alpha \cdot 2 V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}$$

~~$$2 \tan \alpha \cdot (V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH) = 1$$~~

~~$$V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH = \frac{1}{2 \tan \alpha}$$~~

~~$$2 V_0^2 \sin^2 \alpha + 4gH =$$~~

$$2 V_0^2 \sin^2 \alpha + 4gH = 2 V_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$2 V_0^2 (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = 4gH$$

$$\cos 2\alpha = \frac{2gH}{V_0^2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 12}{16 \cdot 16} = \frac{15}{16} \approx 1$$

$\alpha = 0$, т.е. скорость направлена горизонтально.

$$\text{oy: } y = H - \frac{gt^2}{2}$$

$$\text{ox: } x = V_0 t$$

$$gt^2 = 2H$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$l = V_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$\text{Anthem: } L_{\max} = 2l = 2V_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2 \cdot 16 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 12}{10}} = 128 \sqrt{15} \text{ м}$$

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

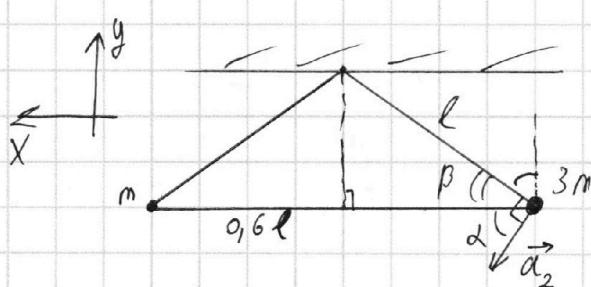
СТРАНИЦА
7 из 10

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

После того, как шарик отпустят, он будет двигаться по окружности радиусом l вокруг точки подвеса. Грав.

После отрываания шарика его скорость равна 0, а значит нет нормального ускорения, а есть только тангенциальное, которое направлено \perp по кас. к.

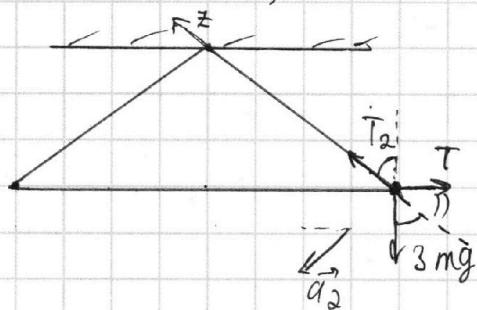


$$\cos \beta = \frac{0,6l}{l} = 0,6$$

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

$$\sin \alpha = \sin(90^\circ - \beta) = \cos \beta = 0,6$$

1) Отвем: $\sin \alpha = 0,6$



так как спираль легкий,

то сумма моментов сил, действующих

на него, равна 0, а значит

силы взаимодействия спирали
и шарика направлена горизонтально.

$$Ox: 3m \cdot a_{2x} = T_2 \sin \alpha - T$$

$$Oy: 3m \cdot a_{2y} = T_2 \cos \alpha - 3mg$$

Чтобы не было нормального ускорения, сумасил на ось z равна 0:

$$T_2 = 3mg \cos \alpha + T \sin \alpha$$



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

СТРАНИЦА
8 из 10

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!

$$3m \cdot a_2 \cos \alpha = (3mg \cos \alpha + T \sin \alpha) \sin \alpha - T$$

$$3m \cdot a_2 \sin \alpha = (3mg \cos \alpha + T \sin \alpha) \cos \alpha - 3mg$$

$$\sin \alpha = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

$$2,4ma_2 = (2,4mg + 0,6T) \cdot 0,6 - T$$

$$2,1ma_2 = (2,4mg + 0,6T) \cdot 0,8 - 3mg$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2,4ma_2 = 1,44mg - 0,64T \\ 2,1ma_2 = 1,92mg + 0,48T - 3mg \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 240ma_2 = 144mg - 64T \\ 210ma_2 = 192mg + 48T - 300mg \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 240 \cdot 3ma_2 = 144mg \cdot 3 - 64 \cdot 3T \\ 210 \cdot 4ma_2 = \cancel{192} \cdot 48 \cdot 4T - 208 \cdot 4mg \end{array} \right.$$



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

СТРАНИЦА
5 из 10

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!

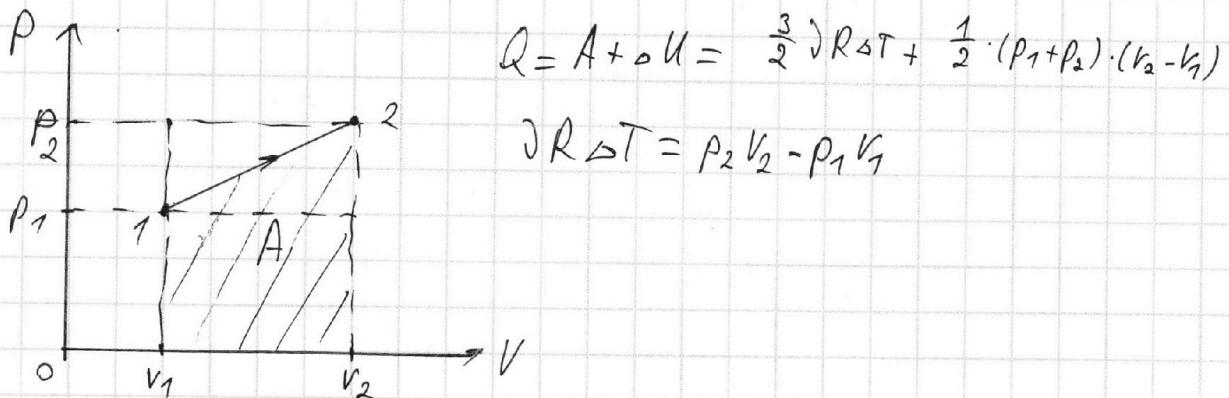
№

Меньшее значение $\frac{3}{2} R$ соответствует изохорному процессу \Rightarrow

$\Rightarrow 2-3$ - изохора; меньшее значение $\frac{5}{2} R$ соответствует изодинамичному процессу $\Rightarrow 3-1$ - изодина.

$$Q = C V \Delta T$$

$$\text{для процесса } 1-2 \quad Q = 2 V R \Delta T$$



$$2 P_2 V_2 - 2 P_1 V_1 = \frac{3}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{1}{2} (P_1 V_2 + P_2 V_2 - P_1 V_1 - P_2 V_1)$$

$$2 P_2 V_2 - 2 P_1 V_1 = 2 P_2 V_2 - 2 P_1 V_1 + \frac{1}{2} (P_1 V_2 - P_2 V_1)$$

$$\underline{P_1 V_2 = P_2 V_1}$$

Чтобы это условие выполнялось, площади прямоугольников

$P_1 V_2$ и $P_2 V_1$ должны быть равны, а значит уравнение

между 1-2 должно пройти через 0 \Rightarrow процесс 1-2 с

меньшей ^{членом пропорциональной} зависимостью давления от объема.

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

СТРАНИЦА
6 ИЗ 10

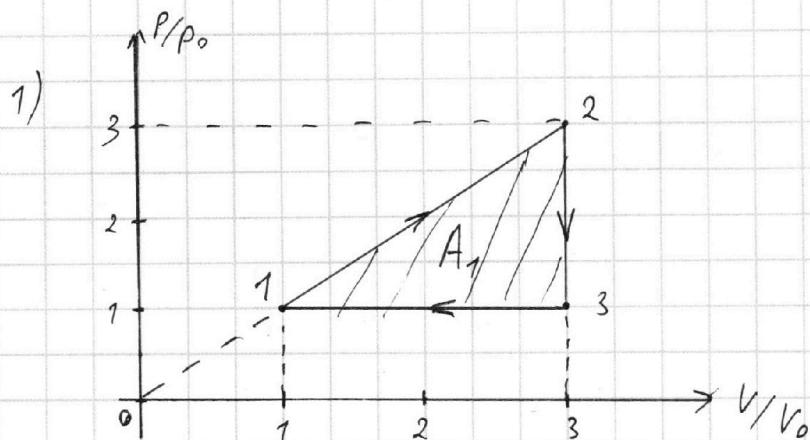
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Запишем уравнение состояния газа для точек 1 и 3:

$$p_0 V_0 = \gamma R T_0$$

$$p_0 \cdot V_3 = \gamma R \cdot 3 T_0$$

$$V_3 = 3 V_0 \Rightarrow p_3 = p_0$$



* 2) работа газа ^{затрачена} при движении плунжера фрикционного

внутри цилиндра: $A_1 = \frac{1}{2} \cdot (3V_0 - V_0) \cdot (3p_0 - p_0) =$
 $= 2 p_0 V_0 = 2 \gamma R T_0 = 2 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270 = \underline{13,5 \text{ кДж}}$

2) Ответ: 13,5 кДж

3) $\eta = 0,5$

3(2): $Mg H = A_1 \cdot N \cdot \eta$

$$H = \frac{A_1 \cdot N \cdot \eta}{Mg} = \frac{13500 \cdot 15 \cdot 0,5}{250 \cdot 72} = 50,5 \text{ м}$$

3) Ответ: 50,5 м

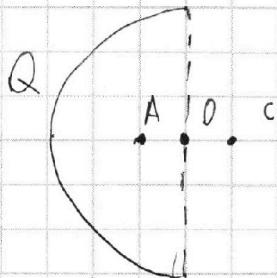


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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
9 ИЗ 10

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



Пусть на дистанции расстояния

Потенциал равен 0, а в точке А

Потенциал равен φ_A , тогда

$$\varphi_A \cdot q = \frac{mv^2}{2}$$

$$\varphi_A = \frac{mv^2}{2q}$$

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{R} - \text{Потенциал в точке } O$$

$$(\varphi_A - \varphi_0) \cdot q = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\left(\frac{mv^2}{2q} - \frac{kQ}{R} \right) \cdot \frac{2q}{m} = v_0^2$$

$$v_0^2 = v^2 - \frac{2kqQ}{m \cdot R}$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kqQ}{m \cdot R}}$$

$$\text{Ошибки: } v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kqQ}{m \cdot R}}$$

~~$$(\varphi_A - \varphi_C) \cdot q = \frac{mv_C^2}{2}$$~~

~~$$\varphi_A - \varphi_0 = \varphi_0 - \varphi_C$$~~

~~$$\varphi_C = 2\varphi_0 - \varphi_A = \frac{2kQ}{R} - \frac{mv^2}{2q}$$~~

$$\varphi_C = \frac{\varphi_0}{2} = \frac{kQ}{2R}$$

$$(\varphi_A - \varphi_C) \cdot q = \frac{mv_C^2}{2}$$



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
10 ИЗ 10

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!

$$\left(\frac{mv^2}{2q} - \frac{kQ}{2R} \right) \cdot \frac{2q}{m} = v_c^2$$

$$v_c^2 = v^2 - \frac{kQq}{mR}$$

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

$$\text{Ответ: } v_c = \sqrt{v^2 - \frac{kQq}{mR}}$$

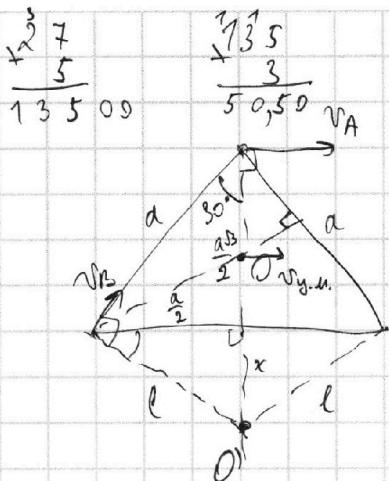


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



$$V_A = \omega \cdot \frac{2a}{\sqrt{3}} \quad ; \quad \omega = \frac{\sqrt{a} \sqrt{3}}{2a}$$

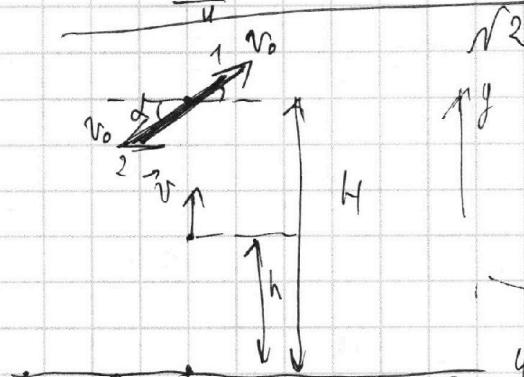
$$V_B = \frac{V_A}{2} = 0,4 \text{ м/с}$$

$$V_{y.m.} = \omega \cdot \left(\chi + \frac{a \sqrt{3}}{4} \right) = \omega \cdot \left(\frac{a}{2\sqrt{3}} + \frac{a \sqrt{3}}{4} \right) = \omega \cdot a \left(\frac{2a + 3a}{4\sqrt{3}} \right) =$$

$$= \omega \cdot a \cdot \frac{5}{4\sqrt{3}}$$

$$V_B = \frac{V_A \sqrt{3}}{2} \cdot \frac{5}{4\sqrt{3}} = \frac{5 \cdot V_A}{8}$$

$$\omega_0 = \frac{V_B}{a \sqrt{3}}$$



$$g t^2 - 2 V_0 \sin \theta t - H = 0$$

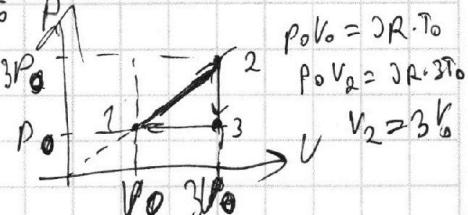
$$D = 4 V_0^2 \sin^2 \theta + 4 g H$$

$$t_1 = \frac{-2 V_0 \sin \theta \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \theta + 4 g H}}{2g}$$

$$\begin{aligned} N_1 & Q = 2 \rho R \Delta t = 2 \cdot (\rho_2 V_2 - \rho_1 V_1) \\ & \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \\ & 1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \\ & \operatorname{ctg} \alpha = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l & \tan 30^\circ = \frac{l}{a} \\ & l = \frac{a \sqrt{3}}{3} \\ & Q = A + \alpha G = \frac{3}{2} (\rho_2 V_2 - \rho_1 V_1) + \\ & + \frac{1}{2} \cdot (\rho_1 + \rho_2) \cdot (V_2 - V_1) = \\ & = \frac{3}{2} \rho_2 V_2 - \frac{3}{2} \rho_1 V_1 + \frac{1}{2} (\rho_1 V_2 + \rho_2 V_1 - \\ & - \rho_1 V_1 - \rho_2 V_2) = 2 \rho_2 V_2 - 2 \rho_1 V_1 + \\ & + \frac{1}{2} (\rho_1 V_2 - \rho_2 V_1) \end{aligned}$$

$$V_A = \omega \cdot \frac{a}{\cos 30^\circ}$$



$$\rho_0 V_0 = \rho R \cdot T_0$$

$$\rho_0 V_2 = \rho R \cdot 3T_0$$

$$V_2 = 3V_0$$

$$= \omega \cdot a \cdot \frac{5}{4\sqrt{3}}$$

~~$$h = \frac{V_0^2 - V^2}{2g}$$~~

$$h = \frac{V_0^2 - V^2}{2g}$$

$$H = \frac{V_0^2}{2g}$$

$$\begin{aligned} y_1 &= H + V_0 \sin \theta t - \frac{gt^2}{2} \\ y_2 &= H - V_0 \sin \theta t - \frac{gt^2}{2} \end{aligned}$$

$$gt^2 + 2 V_0 \sin \theta t - H = 0$$

$$t_2 = V_0 - \sqrt{V_0^2 \sin^2 \theta + gH}$$

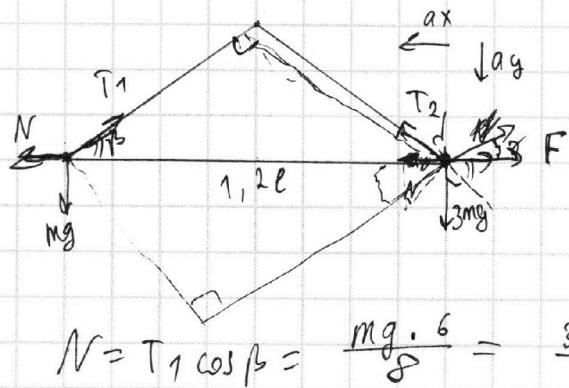


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



$$\sin \beta = 0,8$$

$$\cos \beta \approx 0,6$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ + 2 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ + 6 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ + 8 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$mg = T_1 \cdot 0,8$$

$$T_1 = \frac{mg}{0,8}$$

$$64 = 2^6$$

$$48 = 2^4 \cdot 3$$

$$\begin{array}{r} 300 \\ - 192 \\ \hline 208 \end{array}$$

$$F + N = T_2 \cdot 0,6$$

$$T_2 = \cancel{F + \frac{3}{4}mg} \quad \frac{F + \frac{3}{4}mg}{0,6} = \frac{\cancel{(2 + \frac{3}{4})mg}}{0,6} = \frac{5}{8 \cdot 4} \cancel{mg} = \frac{15mg}{4}$$

$$3mg = 0,8 \cdot \frac{F + \frac{3}{4}mg}{0,6}$$

$$T_1 \cdot 0,8 \cdot T_2 \cdot 0,6 = mg \cdot 1,26$$

$$T_1 = \frac{mg}{0,8}$$

$$T_2 = \frac{3mg}{0,6}$$

$$3mg = \frac{4}{3}F + mg$$

$$\frac{4}{3}F = 2mg$$

$$F = 1,5mg$$

$$a_x = \frac{\frac{3mg}{0,8} \cdot 0,6 - \frac{3mg}{4}}{3m} = \frac{\frac{6}{8}g - \frac{9}{4}}{3m} = g \left(\frac{6}{8} - \frac{2}{8} \right) = \frac{g}{2}$$

$$a_y = \frac{3mg - 3Nt}{3m} = 0$$