



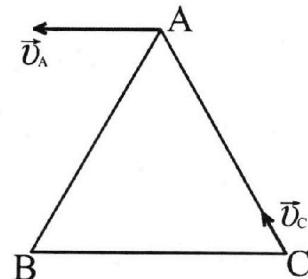
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**Вариант 10-01**

*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  $v_A = 0,4$  м/с, а скорость  $\vec{v}_C$  вершины C направлена вдоль стороны CA. Длины сторон треугольника  $a = 0,2$  м.



- Найдите модуль  $v_C$  скорости вершины C.
- За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершил три оборота?

Пчела массой  $m = 100$  мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

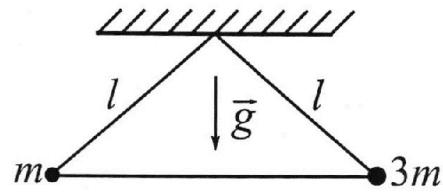
- Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

- 2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте  $h = 8$  м фейерверк находился через  $\tau = 0,8$  с после начала полета.

- На какую максимальную высоту  $H$  поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 20$  м/с. Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

- Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.
- Два шарика с массами  $m = 0,1$  кг и  $3m$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины  $l$ , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины  $L = 1,6l$ . Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .
- Найдите модуль  $a_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.
- Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



## Вариант 10-01

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

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 2$  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  $(P/P_0, V/V_0)$ , 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  $M = 150 \text{ кг}$  за  $N = 10$  циклов тепловой машины?

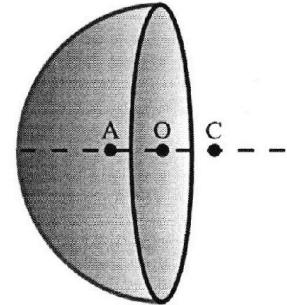
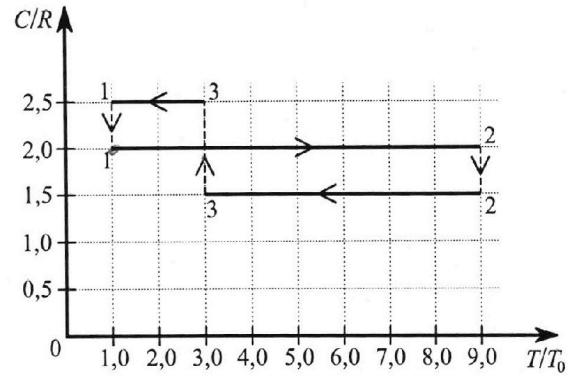
Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ . Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

- 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  $q$ . В точке О частица движется со скоростью  $V_o$ .

1. С какой скоростью  $V$  частица движется на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона  $k$ . 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.



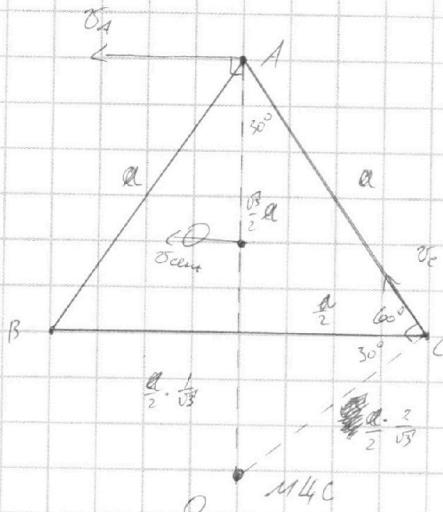


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



СТРАНИЦА  
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!



Т.К. Фигура Киргизия, то  
Башкортостан Башкир МЧС,  
показалась. Не пересекают  
1-об в интересах.

$$w = \frac{\frac{0.5^r}{2} 25}{\ell} = \frac{25}{\ell \left( \frac{0.5^r}{2} + \frac{1}{20.5^r} \right)}$$

Назрелое замечание, что первые  
Все слишком хороши для.  
 $44\%$   $\rightarrow$  реальная ширина  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  реальная скорость  $\neq$   $v_3 = v_2$

$$\frac{1}{1} = \frac{1+3}{2\cancel{5}}$$

$$\boxed{\bar{z}_c = \frac{1}{2} \bar{z}_A = 0,2 \frac{m}{c}}$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ \times 76 \\ \hline 186 \\ 217 \\ \hline 109 \end{array}$$

2) Haengen Vent. (susp.)

$$V_{cent} = \frac{25}{8} \cdot \frac{8}{15} = V_c = 2 \frac{m}{s}$$

$$\sqrt{37} \approx 1,7$$

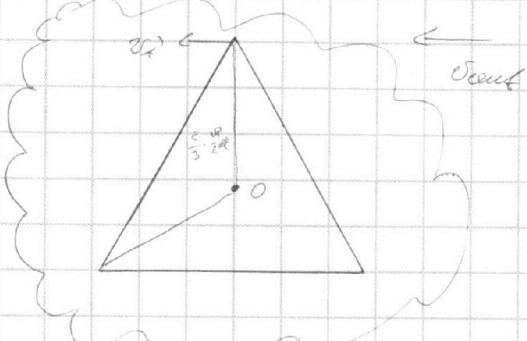
$$\pi \approx 3.1$$

$$\Rightarrow \bar{v}_4' (0 \text{ CO g.u.}) = 0,2 \frac{\text{cm}}{\text{c}} = v_e$$

$$w = \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{4}}{a} = \frac{\sqrt{3} \cdot \cancel{\sqrt{a}}}{\cancel{a}} = \sqrt{3}$$

$$T = \frac{6\pi}{\omega} = \boxed{\frac{6\pi}{V3!^c}} \approx \frac{6 \cdot 3.1}{1.7^c} =$$

$$= \frac{18,6}{1,7} \text{ c} \quad \boxed{\approx 11 \text{ c}}$$



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**.

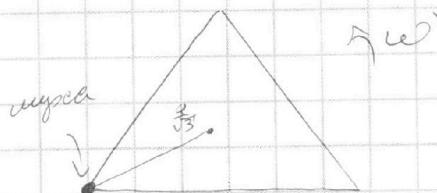


- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

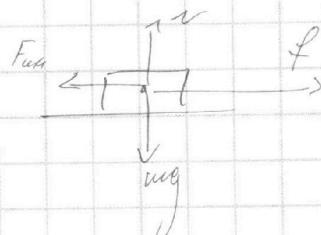
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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!

3) по принципику гидравлики:  $\alpha = \text{ангр} + \text{гидр}$ . В Р.О.  
челюра имеет ангр = 0  $\Rightarrow$  осталось в гидр.



На диске действует сила гидростат.



$$F_{\text{рад}} = m \omega^2 \frac{r}{\sqrt{3}} = m \frac{\frac{4}{3}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{3 \cdot 0,4^2}{0^2} = \\ = \sqrt{3} m \frac{0,4^2}{a}$$

$$r = m g \Rightarrow R = \cancel{m}$$

Однако в Р.О.  $R = f$  ( $f = F_{\text{рад}}$  так как создаваемо центроб. сопротивл. усилий.)

$$f = \sqrt{3} m \cdot \frac{1}{3} \frac{0,4^2}{a} = 10 \sqrt{3} \cdot 0,1 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{0,16}{0,2} = 10 \sqrt{3} \cdot \frac{1}{30} \cdot \frac{8}{10} = \frac{2 \sqrt{3}}{100} \cdot \frac{\sqrt{3}}{50} =$$

$$\text{Ответ: 1) } V_c = 0,2 \frac{m}{s} = \frac{1}{2} V_4$$

$$2) \tau = \frac{6\pi}{\omega} = \frac{6\pi q}{\sqrt{3} V_c} = \frac{6\pi}{\sqrt{3}} c \approx 110$$

$$3) R = \frac{\sqrt{3}}{3} m \frac{0,4^2}{a} = \frac{\sqrt{3}}{50} M \cdot 10^{-3}$$

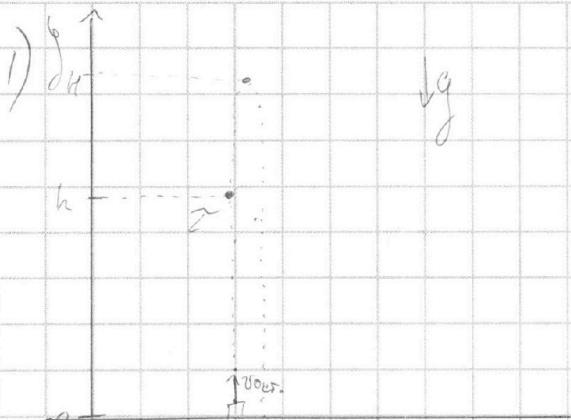
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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



На высоте  $h$  физерберг шёлкой залетел, осталось  
еще сколько-то, в процессе  
падения  $\Rightarrow$  первый вариант.

$$y(t) = v_{0x}t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = v_{0x}t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow v_{0x} =$$

$$\frac{h + \frac{gt^2}{2}}{t} = \frac{8 + \frac{10 \cdot 0,64}{2}}{0,8} =$$

$$= \frac{8 + 5 \cdot 0,64}{0,8} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{11,2}{0,8} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \boxed{14 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \times \frac{6,5}{320}$$

Формула перемещ. без срыва:

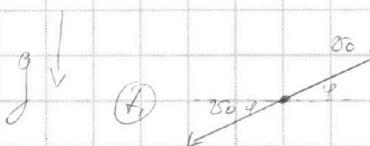
$$\mu = \frac{v_{0x}^2}{2g} = \frac{196}{20} \text{ м} = \boxed{9,8 \text{ м}}$$

$$\begin{array}{r} 112 \\ - 8 \\ \hline 32 \\ \times 1,4 \\ \hline 56 \\ 19 \\ - 18 \\ \hline 1 \\ \times 1,4 \\ \hline 58 \\ - 56 \\ \hline 2 \\ \times 1,4 \\ \hline 16 \end{array}$$

2)

Во-первых, на нач. выс.  $25=0 \Rightarrow P_0=0$ .

Во-вторых, в оконч. работы массы  $\Rightarrow$  их движущиеся пра-  
вила сохраняются.

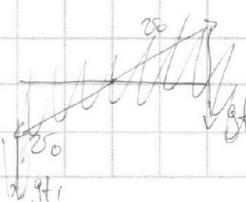


$$\textcircled{1}: \mu = \frac{\frac{v_{0x}^2}{2g} - (v_{0x} \sin \varphi)^2}{2g} = \\ = \frac{v_{0x} \sin \varphi t_1 + \frac{gt_1^2}{2}}{2g}$$

$$t_1^2 + \frac{2v_{0x} \sin \varphi t_1 - \frac{2P_0}{g}}{g} = 0$$

$$D = \frac{(2v_{0x} \sin \varphi)^2}{g^2} + \frac{2P_0^2}{g^2}$$

$$t_1 = - \frac{v_{0x} \sin \varphi}{g} + \frac{\sqrt{(v_{0x} \sin \varphi)^2 + 2P_0 g}}{g}$$





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 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!

Беседка синхронизирована с землей?

$$l = 2v_0 \cos\varphi f_1 + 2v_0 \cos\varphi \Gamma = 2v_0 \cos\varphi \left( f_1 + 2g \frac{\sin\varphi}{g} \right)$$

$$\frac{2v_0 \sin\varphi}{g}$$

~~Беседка синхронизирована с землей~~

~~Беседка синхронизирована с землей~~

~~Беседка~~

$$l = 2v_0 \cos\varphi \left( \frac{\sqrt{(v_0 \sin\varphi)^2 + 2gH}}{g} + \frac{-v_0 \sin\varphi}{g} \right) =$$

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

$f(\varphi)$  ~~найдено~~ неизвестно,

$$f'(\varphi) = -\sin\varphi \sqrt{(v_0 \sin\varphi)^2 + 2gH} + \cos\varphi \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{(v_0 \sin\varphi)^2 + 2gH}} \cdot 2v_0 \sin\varphi \cos\varphi = 0$$

$$(v_0 \sin\varphi)^2 + 2gH = v_0^2 \cos^2\varphi = v_0^2 - v_0^2 \sin^2\varphi$$

$$2v_0 \sin^2\varphi = v_0^2 - 2gH$$

$$\sin\varphi = \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gH}{2v_0^2}} = \sqrt{\frac{100 - 196}{800}} = \sqrt{\frac{204}{800}} =$$

$$= \sqrt{\frac{51}{200}} = \sqrt{\frac{51}{200}} \Rightarrow \cos\varphi = \sqrt{\frac{149}{200}}$$



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

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!

$$\begin{aligned}
 L &= 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{149}{700}} \cdot \left( \sqrt{400 \cdot \frac{51}{200} + 136} - 20 \cdot \frac{\sqrt{51}}{4} \right) - \\
 &\quad + 20 \cdot \cancel{\sqrt{196 + 102}} \\
 &= 4 \sqrt{\frac{149}{2}} \sqrt{196 + 102} = 4 \sqrt{149 \cdot 149} = \\
 &= 4 \cdot 149 = \boxed{596 \text{ см}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 149 \\
 \times 4 \\
 \hline
 596
 \end{array}$$

Ответ:

$$1) H = 3,8 \text{ см}$$

$$2) L_{\max} = 596 \text{ см}$$



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.

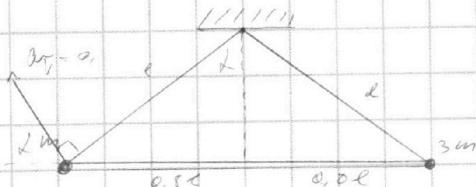


- 1  2  3  4  5  6  7

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!

1)

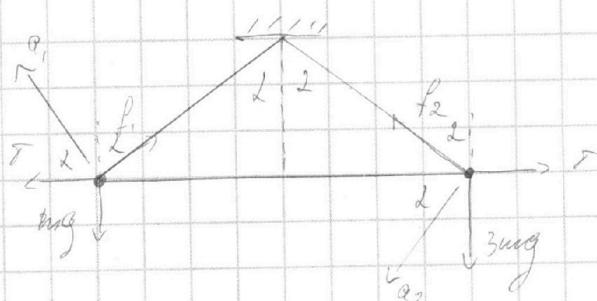


Изображена схема. Но никаких  
номеров  $\Rightarrow$  схема по заданию.  
В нач. изображ.  $\alpha_1 = 0 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \alpha_2 = 0 \Rightarrow$  это решение  
единственное.

$$\sin \angle = 0,8 = \frac{4}{5} \Rightarrow \cos \angle = \frac{3}{5} \Rightarrow \operatorname{tg} \angle = \frac{4}{3}$$

2)

В изображенной схеме отсутствует изображение  $\alpha_2$ .  
Верно, "правило пальца" для упрощения.



Что делать?

$$|\alpha_1 = 92^\circ|$$

2 ЗАД:

$$\left\{ \begin{array}{l} T - f_1 \sin \angle = m \alpha_1 \cos \angle \\ f_1 \cos \angle - m \alpha_1 \sin \angle = 0 \\ 3m \alpha_1 - f_2 \cos \angle = 3m \alpha_1 \sin \angle \\ f_2 \sin \angle - T = 3m \alpha_1 \cos \angle \end{array} \right.$$

$$f_1 = \frac{1}{\cos \angle} m(\alpha_1 \sin \angle + g)$$

$$f_2 = \frac{1}{\cos \angle} \cdot 3m(\alpha_1 \sin \angle + g)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T - \operatorname{tg} \angle m(\alpha_1 \sin \angle + g) = m \alpha_1 \cos \angle \\ 3m \operatorname{tg} \angle (\alpha_1 \sin \angle + g) - T = 3m \alpha_1 \cos \angle \end{array} \right. \quad \text{②}$$

$$g m \alpha_1 \cos \angle = m \operatorname{tg} \angle (3g - 3m \sin \angle - m \sin \angle - g)$$

$$g \alpha_1 \cos \angle = \operatorname{tg} \angle (2g - 4m \sin \angle) = 2g \operatorname{tg} \angle - 4m \alpha_1 \frac{\sin \angle}{\cos \angle}$$

$$m \alpha_1 (4 \cos \angle + 4 \frac{\sin \angle}{\cos \angle}) = 2g \operatorname{tg} \angle$$

$$m \alpha_1 = g - \frac{2 \operatorname{tg} \angle}{4 \cos \angle + 4 \frac{\sin \angle}{\cos \angle}} = - \frac{\frac{8}{3} \frac{g}{3}}{\frac{6}{5} + 2 \cdot \frac{16}{25} \cdot \frac{5}{3}} = g = - \frac{\frac{5}{3}}{\frac{18}{15} + \frac{32}{15}} g =$$

$$= - \frac{g \cdot 15}{3 \cdot 50} g = \frac{g}{10} g = \textcircled{0+g}$$



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!

$$\begin{aligned}
 3) \quad & \boxed{2} = m g \cos \angle + m \operatorname{tg} \angle (\theta, \sin \angle + \varphi) = \\
 & = mg \left( \theta, \gamma \cdot \frac{\frac{2}{5}}{5} + \frac{6}{3} \left( \frac{\frac{6}{5} \cdot \frac{4}{5}}{\cancel{25} + 1} \right) \right) = mg \left( \frac{6}{25} + \frac{6}{3} \cdot \frac{8+25}{25} \right) = \\
 & = mg \left( \frac{6}{25} + \frac{6}{5} \cdot \frac{33}{25} \right) = \frac{6+49}{25} mg = \boxed{2 \text{ kg}}
 \end{aligned}$$

Other:

$$1) \quad \sin \angle = \frac{4}{5}$$

$$2) \quad \theta_1 = \frac{2}{5} \varphi = \varphi - \frac{\operatorname{tg} \angle}{2 \cos \angle + 2 \cdot \frac{\sin \angle}{\cos \angle}} = \frac{4 \operatorname{tg} \angle}{c^2}$$

$$\begin{aligned}
 3) \quad & D = \boxed{2 \text{ kg}} = m g \cos \angle + m \operatorname{tg} \angle (\theta, \sin \angle + \varphi) = \\
 & = 24
 \end{aligned}$$

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**.

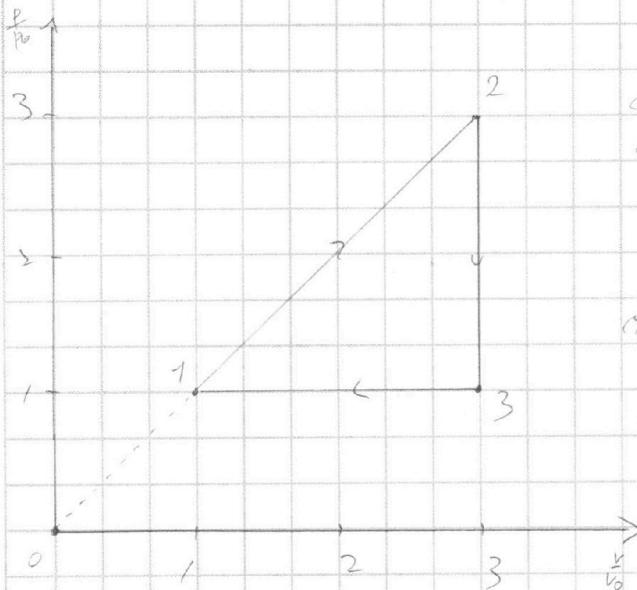


- 1      2      3      4      5      6      7

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!

1) Выясняем, что процесс 2-3 имеет  $\sigma = \frac{3}{2}R$ , когда газа подвергается изотермическому разогреву. Для этого  $V = \text{const}$ .  
Для 3-1  $\sigma_p \Rightarrow p = \text{const}$ .



Изотерма:  $T_1 = T_2$ .

$$\sigma_{12} dV = \frac{3}{2} R dT + p dV \\ \sigma = \frac{3}{2} R + \frac{p dV}{\sigma_{12}} = \frac{3}{2} R + \frac{p_1 V_0}{\frac{3}{2} R + p_1 V_0} = \\ = R \left( \frac{3}{2} + \frac{1}{1 + \frac{p_1 V_0}{p \cdot \sigma_{12}}} \right)$$

$$\sigma_{12} = 2R = R \left( \frac{3}{2} + \frac{1}{1 + \frac{p_1 V_0}{p \cdot \sigma_{12}}} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{V_0}{p} \cdot \frac{dp}{dV} = 1$$

$$\frac{dp}{P} = \frac{dv}{V}$$

$\ln p = \ln V + C$

$p = V^k \Rightarrow$  правило из механики состояния

$$k = \frac{8.31}{296} = \frac{2.80}{95} = \frac{7.95}{238} = \frac{7.95}{238} = 0.295$$

2)

	Q	A	ΔU
1-2	$Q_1$	$4p_0 V_0$	$\frac{3}{2} R (8T_0)$
2-3	$Q_{21}$	0	$\frac{3}{2} R (-6T_0)$
3-1	$Q_{12}$	0	$\frac{3}{2} R (-2T_0)$

$$Q_1 = 4p_0 V_0 + \frac{3}{2} R \cdot 8T_0 =$$

$$= 4p_0 V_0 + 12p_0 V_0 = 16p_0 V_0 =$$

$$= [16 \cdot 2 \cdot 8.31 \cdot 300] \text{ Дж} =$$

$$= 32 \cdot 831 \cdot 3 \text{ Дж} = 831 \cdot 96 \text{ Дж} =$$

$$= 78776 \text{ Дж}$$

$Q_{11}$  и  $Q_{12}$  - ошибка решения



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!

$$3) S = 2\pi R \delta_0 \Rightarrow A_{\text{нек}} = 2R\delta_0$$

$$A_{\text{нек}} = V_{\text{нек}}$$

Зад:

$$V \cdot A_{\text{нек}} = mg \quad \Rightarrow \quad M = \frac{V \cdot A_{\text{нек}}}{mg} = \frac{V \cdot 2R\delta_0}{mg}$$

$$\approx - \cancel{\lambda} \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot \cancel{\lambda} \quad \text{ис} = 4 \cdot 8,31 \text{ кг} = 33,2 \text{ кг}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 4 \\ \hline 3324 \end{array}$$

Реш:

1) син. колесо

$$2) Q_s = 16\pi R \delta_0 \approx 78776 \text{ дж}$$

$$3) M = \frac{0,8R\delta_0}{mg} \approx 33,2 \text{ кг}$$



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

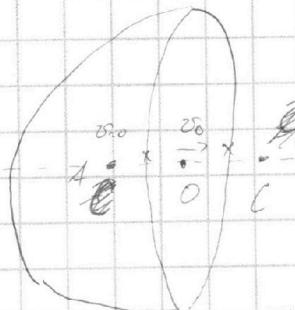
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

n5

$$\varphi_0 = 0$$

1)



Найдем потенциал единичной зарядки

в  $r=0$ :

$$\varphi_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{Q}{R} dV = \frac{Q}{R}$$

$\int$   
 $R = \text{const}$

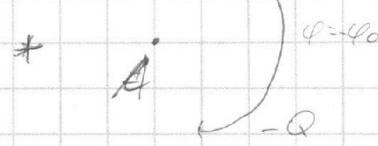
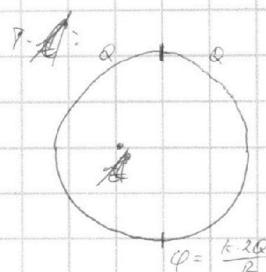
3 ej:

$$\frac{m v_0^2}{2} + k \frac{Q \varphi}{R} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \boxed{v} = \sqrt{\frac{2}{m} \left( \frac{mv_0^2}{2} + k \frac{Q \varphi}{R} \right)} = \sqrt{v_0^2 + \frac{2}{m} k \frac{Q \varphi}{R}}$$

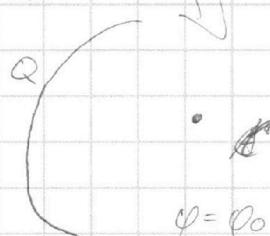
2)

Расмотрим падение сближающегося потенциала единичного заряда.

Добавим единичную зарядку через линию радиус  $R$  с зарядами  $Q$  и  $-Q$ .



сближающийся единичный  
по правилам нейтрона  
заряд.





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

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!

$$\left\{ \begin{array}{l} F_4 = \left( \frac{2kQ}{R} - q_0 \right) g \\ F_c = q_0 g + \frac{m \dot{v}_c^2}{2} \end{array} \right.$$

$$F = \text{const.}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_0 = \frac{kQg}{R} + \frac{m \dot{v}_0^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2k \frac{Qg}{R} - q_0 g = \cancel{k} \frac{Qg}{R} + \frac{m \dot{v}_0^2}{2} \Rightarrow q_0 g = k \frac{Qg}{R} - \frac{m \dot{v}_0^2}{2} \end{array} \right.$$

$$2k \frac{Qg}{R} - 2q_0 g = \cancel{k} \frac{Qg}{R} + \frac{m \dot{v}_0^2}{2} \Rightarrow 2q_0 g = k \frac{Qg}{R} - \frac{m \dot{v}_0^2}{2}$$

$$\frac{2kQg}{12} - 2q_0 g = \frac{m \dot{v}_0^2}{2} \Rightarrow \dot{v}_c^2 = \frac{2}{m} \left( \frac{2kQg}{R} - 2k \frac{Qg}{R} + m \dot{v}_0^2 \right) =$$

$$= 2 \dot{v}_0^2 \Rightarrow \dot{v}_c = \sqrt{2} \dot{v}_0$$

Ответ:

$$1) \dot{v}_c = \left( \dot{v}_0^2 + \frac{2}{m} k \frac{Qg}{R} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$2) \dot{v}_c = \sqrt{2} \dot{v}_0$$



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

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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

$$F = 2v_0 \cos\varphi \sqrt{(\cos\varphi)^2 + 2gH} - 2v_0 \sin\varphi + v_0 \frac{\sin\varphi}{g}$$
$$= 2 \frac{v_0^2}{g} \left( \cos\varphi \left( \sqrt{(\cos\varphi)^2 + 2gH} \right) \right)$$
$$\sin\varphi \sqrt{(\cos\varphi)^2 + 2gH} + \cos\varphi \cdot \frac{1}{g} \cdot \sqrt{(\cos\varphi)^2 + 2gH} + 2v_0 \sin\varphi \cos\varphi = 0$$
$$(\cos\varphi)^2 + 2gH = \frac{v_0^2 \cos^2\varphi}{g} \cdot \sqrt{(\cos\varphi)^2 + 2gH}$$
$$(\cos\varphi)^2 + 2gH = \frac{v_0^2 \cos^2\varphi}{g} \cdot (\cos\varphi)^2 + 2gH$$
$$(\cos\varphi)^2 + 2gH \approx v_0^2 \cos^2\varphi = v_0^2 - v_0^2 \sin^2\varphi$$