



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

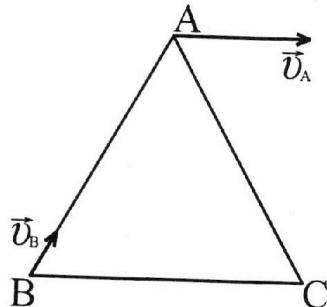
**Вариант 10-02**

*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  $a = 0,4 \text{ м}$ .

1. Найдите модуль  $v_B$  скорости вершины B.
2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершил четыре оборота?



Пчела массой  $m = 60 \text{ мг}$  прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

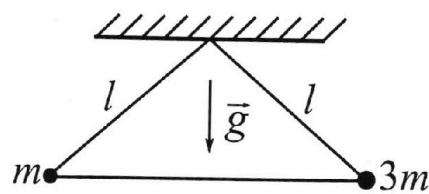
3. Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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 максимальной 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.



1. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_2$  ускорения шарика массой  $3m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .
2. Найдите модуль  $a_2$  ускорения шарика массой  $3m$  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.



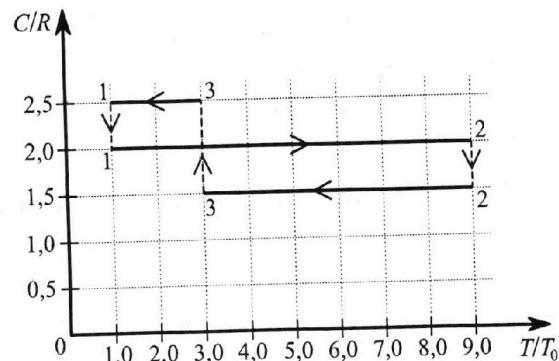
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**Вариант 10-02**



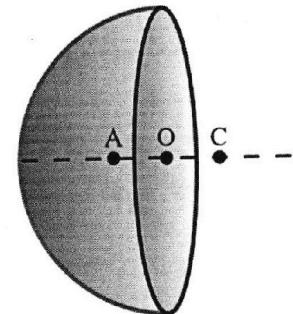
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 3$  моль однотомного 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  $M = 250 \text{ кг}$  за  $N = 15$  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 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.

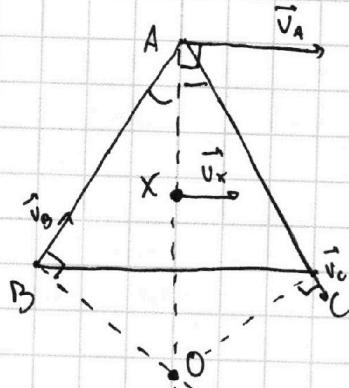


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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.  $\vec{v}_A$  и  $\vec{v}_B$  не сонаправлены, то  $ABC$  движется, браясь в **боку** оси, перпендикулярной плоскости  $ABC$  и проходящей через точку  $O$  тангенто, что  $OB \perp AB$  и  $OA \perp \vec{v}_A$ .

~~Пусть  $AB$  тангент к  $OA$  в  $A$ ,  $AB$  тангент к  $OB$  в  $B$ ,  $AB$  тангент к  $OC$  в  $C$~~

$$w = \frac{v_A}{OA} = \frac{v_B}{OB} - \text{ угловая скорость } ABC$$

$$v_B = \frac{OB}{OA} \cdot v_A = v_A \sin \angle OAB = v_A \sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2} v_A = 0,4 \frac{m}{s}$$

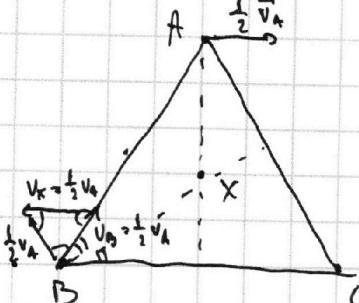
Пусть  $K$  - центр масс  $ABC$ , тогда  $X$  - точка пересечения медиан (а также биссектрис, биссектрис)  $ABC$ :

$$AX = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} AB = \frac{1}{\sqrt{3}} a; \quad OA = AB \cdot \frac{1}{\cos \angle OAB} = \frac{2}{\sqrt{3}} a;$$

$$OK = OA - AK = \frac{1}{\sqrt{3}} a$$

$$w = \frac{v_K}{OK} = \frac{v_A}{OA} \Rightarrow v_K = \frac{OK}{OA} \cdot v_A = \frac{1}{2} v_A$$

В системе центра масс:  $\vec{v}'_B = \vec{v}_B - \vec{v}_K$ ,  $\vec{v}'_A = \vec{v}_A - \vec{v}_K$ ;



$v'_B = v'_A = \frac{1}{2} v_A$ ; аналогично с  $ACO$ : ось бразжения  $ABC$  проходит через  $X$ , а **полный оборот**  $ABC$  совершает, когда точка  $A$  пройдет **полный оборот** по окружности с центром в т.  $X$  и радиусом  $AX = \frac{1}{\sqrt{3}} a$ ,

$$\frac{1}{2} v_A \cdot r = 4 \cdot 2 \pi \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} a; \quad r = \frac{16 \pi a}{\sqrt{3} v_A} = \frac{8 \sqrt{3}}{3} \pi a$$



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!

Т.к.  $\triangle OAB \cong \triangle OAC$  ( $OA$  - общ. сторона,  $AB = AC = a$ ,  $\angle OAB = \angle OAC = \frac{1}{2} \angle BAC$  - по 2 сторонам и углу между ними)  $\Rightarrow \angle OCA = 90^\circ$  и  $\vec{v}_c \parallel \vec{AC}$  ( $v_c$  - скорость точки  $C$ ); для этого, следящей на точке  $C$ , равнодействующая действующих на нее сил равна  $R = m \cdot (\vec{a}_{nc} + \vec{a}_{zc})$  ( $\vec{a}_{nc}$  и  $\vec{a}_{zc}$  - нормальная и тангенциальная ускорения  $C$ , т.е.  $a_{nc} = w^2 \cdot OC$  и  $a_{zc} = 0$ )

$$R = m \cdot w^2 \cdot OC = m \cdot \frac{v_A^2}{OA^2} \cdot OC = m \cdot \frac{3v_A^2}{4a^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} a = \frac{\sqrt{3} m v_A^2}{4a} =$$

$$\cancel{\frac{\sqrt{3} \cdot 60^2 \cdot 10^{-6} \cdot 1.6 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 2 \cdot 60}} = 24\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$



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

- 1  2  3  4  5  6  7

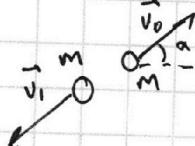
СТРАНИЦА  
1 из 2

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!

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

(где  $v_0$  - нач. скорость фронтальной части),

$$H = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow H = h + \frac{v^2}{2g} = 12 \text{ м}$$



Пусть  $m$  - масса одного из осколков, а  $\vec{v}_i$  и  $\vec{v}_0$  - их скорости в момент разрыва, тогда по закону сохранения импульса:

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

Расстояние, на которое удастся осколки от места разрыва (при угла  $\alpha$  между  $\vec{v}_0$  и горизонтом):  $l_1 = v_0 \cos \alpha \cdot t_1$ ,  $l_2 = v_0 \cos \alpha \cdot t_2$ :

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} + \frac{g t_1^2}{2}$$

$$\Delta = 4v_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{2}{g} g H$$

$$l_1 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \cdot v_0 \cos \alpha - v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

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

$$\Delta = 4v_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{2}{g} g H$$

$$l_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \cdot v_0 \cos \alpha + v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$V = l_1 + l_2 = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \cdot (\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH})$$

$$L = l_1 + l_2 = \frac{2v_0 \cos \alpha}{g} \cdot \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

При  $\alpha = 90^\circ$   $L = 2v_0 \cdot \sqrt{v_0^2 + 2gH}$ , при  $\alpha = 0^\circ$   $L = v_0 \cdot \sqrt{v_0^2 - 2gH}$

$$L = v_0 \cdot \sqrt{v_0^2 - 2gH}$$

$$\sqrt{v_0^2 - 2gH}$$

$$\sqrt{v_0^2 - 2gH}$$

$$\sqrt{v_0^2 - 2gH}$$

$$\sqrt{v_0^2 - 2gH}$$



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!

$L_{\max}$  - при  $d = 0$ :

$$L_{\max}^2 = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot w_0 = 64,6 \text{ м}$$

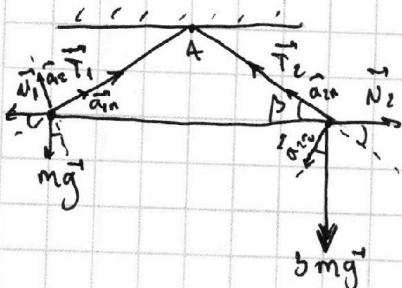


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

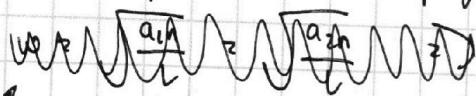
- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

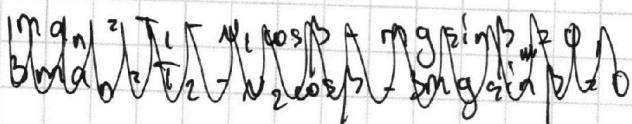


шарикам отпущен, ось, проходящей через точку A, (Мгновенный центр вращения сразу после того, как система вращается относительно)



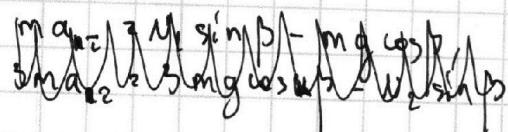
$$a_{1n} = a_{2n} = a_n = 0 \quad (\text{т.к. нач. скорость равна } 0)$$

Пусть  $\beta$  - угол между нитью и стержнем, тогда



$$\cos \beta = \frac{l_1 l}{2} \cdot \frac{1}{l} = 0,6$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = 0,8$$



Условия ускорения:  $\varepsilon = \frac{a_{1z}}{l} = \frac{a_{2z}}{l} \Rightarrow a_{1z} = a_{2z} = a_z$

~~$$mg(\frac{1}{2} + \alpha) = \frac{a_z}{l}$$~~

$$3N_1 \sin \beta - 3mg \cos \beta = 3N_2 \sin \beta - 3mg \cos \beta$$

$$\begin{aligned} T_1 &= 4,5mg \cdot 0,6 + 3N_1 \cdot 0,6 + 3mg \cdot 0,8 \\ &= 3T_1 - 3 \cdot 0,6 N_1 + 0,8mg \cdot 3 \\ T_2 &= 3T_2 - 3,6 N_2 + 2,7mg \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m a_2 \sin \alpha &= T_2 \sin \beta - 3mg \cdot 0,8 \\ m a_2 \cos \alpha &= T_2 \cos \beta - N_2 = 0,6 T_2 - N_2 \end{aligned}$$



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.

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

$$\vec{a}_2 = \vec{a}_{2n} + \vec{a}_{2r} \Rightarrow a_2 = a_{2r}, \alpha = \frac{\pi}{2} - \beta,$$

$$\sin \alpha = \cos \beta = 0,6$$

$$\begin{cases} 3ma_2 = 3mg \cos \beta - N_2 \sin \beta, \\ ma_{2r} = N_1 \sin \beta - mg \cos \beta, \\ T_1 - N_1 \cos \beta - mg \sin \beta = 0, \\ T_2 - N_2 \cos \beta - 3mg \sin \beta = 0 \end{cases} \Rightarrow N_2 = T = \frac{3m(g \cos \beta - a_2)}{\sin \beta}$$

$$T = \frac{15}{4} m \cdot (0,6g - a_2)$$

~~$$6mg \cos \beta \sin \beta / (3mg \sin \beta) = N_2 = 3M \Rightarrow 7,5 \text{ м} / 0,6 \cdot 2,5 \text{ м} = 2,4 \text{ м}$$~~

~~$$N_1 = T \cdot \frac{g \cos \beta - a_2}{\sin \beta} = \frac{15}{4} m (0,6g - a_2)$$~~

~~$$6mg \cos \beta \sin \beta / (3mg \sin \beta) = N_1 = 3M \Rightarrow 7,5 \text{ м} / 0,6 \cdot 2,5 \text{ м} = 2,4 \text{ м}$$~~

~~$$6mg \cos \beta \sin \beta / (3mg \sin \beta) = N_1 = 3M \Rightarrow 7,5 \text{ м} / 0,6 \cdot 2,5 \text{ м} = 2,4 \text{ м}$$~~

~~$$4mg \cos \beta \sin \beta / (3mg \sin \beta) = 7,5 \text{ м} / 0,6 \cdot 2,5 \text{ м} = 2,4 \text{ м}$$~~

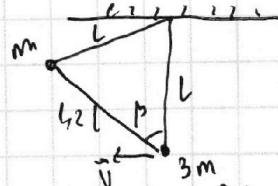
По закону сохранения энергии:

$$4mgL \cdot (1 - \sin \beta) = \frac{4mv^2}{2} + mg \cdot 1,2L \cos \beta \Rightarrow v = \sqrt{0,2 g L}$$

$$L \cdot (1 - \sin \beta) = \frac{a_2 \sin \alpha \cdot i^2}{2} \Rightarrow i = \sqrt{\frac{2L}{3a_2}}$$

$$v = a_2 i = \sqrt{\frac{2}{3} La_2} = 0,2 \sqrt{0,2 g L} \Rightarrow a_2 = 0,06g = 0,6 \frac{m}{s^2}$$

$$T = \frac{15}{4} m \cdot (0,6g - 0,06g) = 1,485 mg = 1,188 \text{ Н}$$





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

- 1  2  3  4  5  6  7

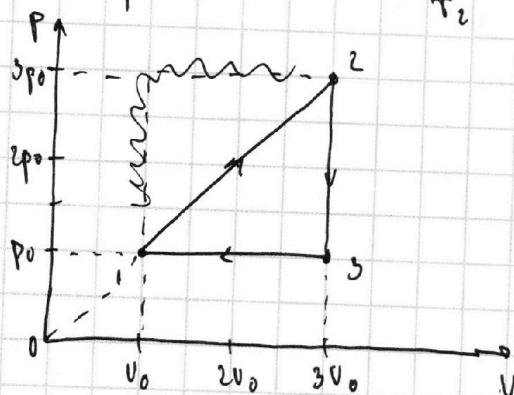
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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.  $i_{\text{над}}$  - одноатомный,  $C_V = 1,5R$ ,  $C_P = 2,5R \Rightarrow i = 3$ ,  
 $C_V = 1,5R$ ,  $C_P = 2,5R \Rightarrow 2-3$  и  $3-1$  - изобарический и  
изодавящий процесс соответственно;  $\frac{1}{R} \cdot C_{123} = 2 \Rightarrow \frac{i+1}{2}$

$$p_0 V_0 = \sqrt{RT_0}$$

$B$  процесс  $1-2$ :  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = 3V_0$   
 $B$  процесс  $2-3$ :  $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow P_2 = 3P_0$



Для процесса  $1-2$ :

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$\sqrt{C_{12}} \cdot (gT_0 - T_0) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \sqrt{R} \cdot (gT_0 - T_0) + A_{12}$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} \sqrt{R} \cdot (gT_0 - T_0) =$$

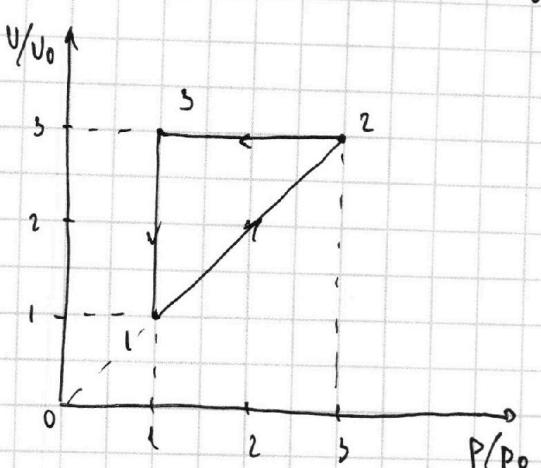
$$= \frac{1}{2} \cdot (3p_0 V_0 - p_0 V_0) = 4p_0 V_0 =$$

( $3p_0 - p_0$ ) ( $3V_0 - V_0$ )  
изодавящий процесс изобарический  
изодавящий процесс изотермический

$$A_{12} = A_{12} - |A_{31}| = 4p_0 V_0 -$$

$$- p_0 \cdot (3V_0 - V_0) = 2p_0 V_0 =$$

$$= 2\sqrt{RT_0} = 1346220 \text{ J}$$



$$N \cdot \frac{1}{2} A_1 = MgH; H = \frac{NA_1}{2Mg} = \frac{2N\sqrt{RT_0}}{2Mg},$$

$$= \frac{N\sqrt{RT_0}}{Mg} = \frac{15 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 31270}{250 \cdot 60} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 31270}{5 \cdot 100} = 154623 \text{ J}$$

$$= 4038,66 \text{ м}$$



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

X

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!

В процессе 1-2 пусть  $PV^k = \text{const}$ , тогда:

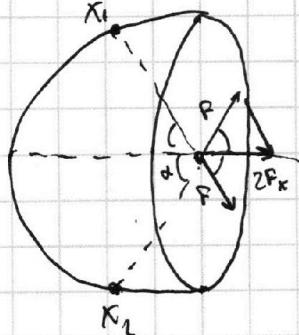
$$\int_{V_0}^{3V_0} \frac{P_0 V_0^k}{V^k} \cdot dV = P_0 V_0^k \cdot \frac{1}{1-k} \cdot \left( (3V_0)^{1-k} - V_0^{1-k} \right) = \\ = P_0 V_0 \cdot \frac{1}{1-k} \cdot (3^{1-k} - 1) = 4 P_0 V_0; \quad 4 - 4k = 3^{1-k} - 1; \\ 5 - 4k = 3^{1-k} \Rightarrow k = -1 \quad (f = \text{const})$$

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!



$$2F_x = 2F \cos \alpha = 2 \cos \alpha \cdot k \cdot \frac{1}{R^2} \cdot q \cdot Q \cdot \frac{\Delta \theta}{2\pi R \sin \alpha} = \\ = \frac{kqQ}{\pi R^3} \cdot \Delta \theta \cot \alpha = \frac{kqQ}{\pi R^3} \cdot \frac{\Delta \theta \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$R_0 = \frac{kqQ}{\pi R^3} \cdot \frac{4\pi R^2}{\sin \alpha}$$

равнодействующая сила, действующая на  
частицу в точке O:

$$R_0 = \sum 2F_x = \frac{kqQ}{\pi R^3} \cdot \sum \Delta \theta \cot \alpha$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{kqQ}{R} ; \quad \text{No 3C7,}$$

$$OA = \frac{2kqQ}{mv^2} ;$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{kqQ}{R} ; \quad \frac{kqQ}{OA}$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kqQ}{mR}} ;$$

$$OA = \frac{2kqQ}{mv^2} = OC ;$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{kqQ}{2OA} ;$$

$$v_L = \sqrt{v^2 - \frac{kqQ}{m \cdot OA}} = \frac{\sqrt{2}}{2} v$$



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  
\_ 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!