



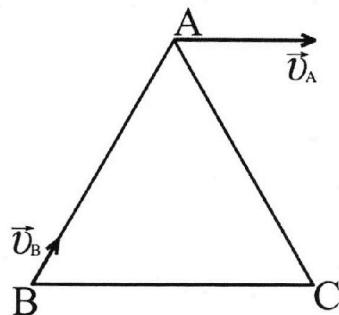
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**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  $v_B = 0,4$  м/с, а скорость  $\vec{v}_A$  точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника  $a = 0,4$  м.



1. Найдите модуль  $v_A$  скорости вершины A.

2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершил один оборот?

Пчела массой  $m = 120$  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.

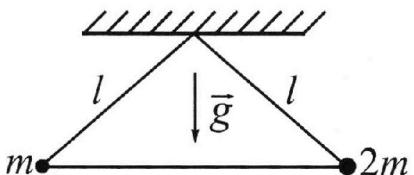
**2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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

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

2. Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами  $m = 90$  г и  $2m$  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.



1. Какой угол  $\alpha$  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  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

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



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

**Вариант 10-04**



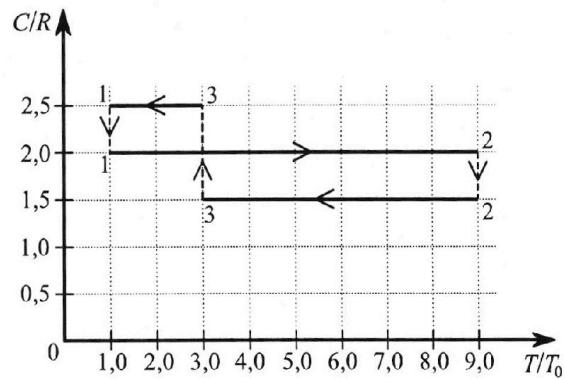
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

- 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,  $T_0 = 300 \text{ K}$ .

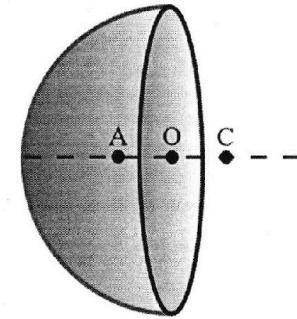
1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

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  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ . 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 кинетическая энергия частицы равна  $K$ .



1. Найдите скорость  $V_O$  частицы в точке О. Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . 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.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
4 ИЗ 4

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!

Заметим, что при гравитационном  
ускорении - равнодействующий с углом  
 $60^\circ$ ,  $\Rightarrow a_c = a_{tg} = a_n = \frac{2\sqrt{3}}{5}$  - абсолютное  
ускорение в. с.

Н. к. пила сидит в м. с., то

$$\vec{a}_{пила} = \vec{a}_c$$

$$R = m a_c$$

$$R = 120 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{5} = \frac{24 \sqrt{3}}{5 \cdot 10^5}$$

Ответ:  $V_a = 0,8 \text{ м/с}$ ;  $\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}\pi}{3}$ .

$$R = \frac{24 \sqrt{3}}{5 \cdot 10^5}$$



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

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 4

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!

Задача, что в центре

все точки на движущихся вокруг него

по окружности. т. к. м. а. и  
м. с. равнодействия от центра, то

$$V_{\text{окр}} = V_{\text{окр}} = V_a - V_m = V_a - \frac{1}{2} V_m = \frac{1}{2} V_a$$

т. к.  $\omega = \text{const}$ , то тем тангенциальной  
составляющей

$$(\frac{1}{2} V_a)$$

$$a_{ny} = \frac{\omega^2 r}{m}$$

из геометрических

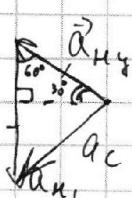
соображений  $M_0 =$

$$= \frac{2}{3} \frac{\omega \sqrt{3}}{2} =$$

$$= \frac{\omega}{\sqrt{3}} = M_0 \Rightarrow$$

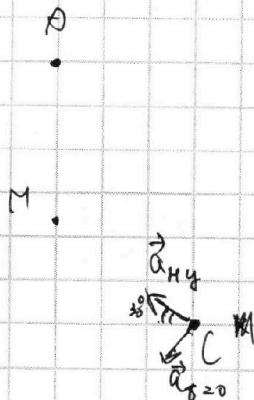
$$\Rightarrow a_{ny} = \frac{(\frac{1}{2} V_a)^2}{M_0} = a_n,$$

тогда в аксе лаб (0 ускорение  
и м. с.)



т. к.  $\vec{a}_n$  - переносное

ускорение, а  $\vec{a}_{ny}$  - относи-  
тельное



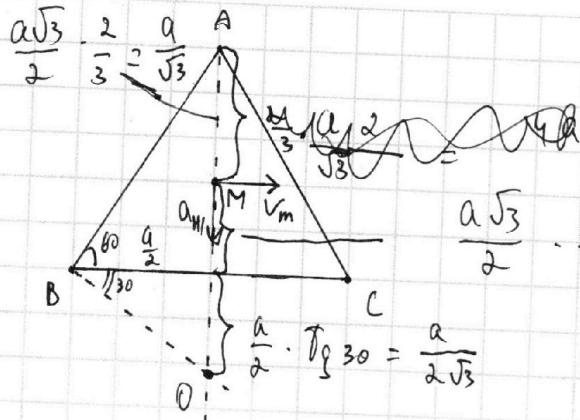


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 4

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!



M - центр ABC

$$\frac{a\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{a}{2\sqrt{3}}$$

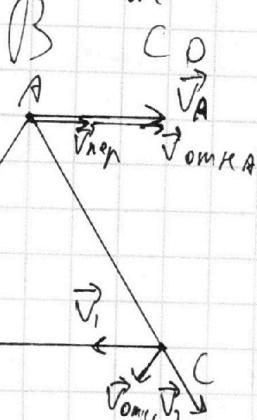
Уз с горизонтальными соображениями:

$$AO = \frac{2a}{\sqrt{3}} \quad | \Rightarrow V_m = \frac{OM}{AO} V_a = \frac{1}{2} V_a = 0.4 \text{ м/с}$$

$$OM = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

а<sub>н1</sub> - ускорение т. М при движении по окружности вокруг т. О

$$a_{n1} = \omega^2 OM = \frac{3 \cdot 0.4}{\sqrt{3}} = \frac{4}{\sqrt{3}} = \frac{12}{10\sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{3}}{10} = \frac{2\sqrt{3}}{5}$$



т. М

$$\vec{V}_{нр} = V_m$$

$\vec{V}_{омБ}$  - относительная скорость т. B

$V_{омA}$  - относительная скорость т. A

т. A

$\vec{V}_1, \vec{V}_2$  - векторные составляющие относительной скорости т. C ( $V_{омC}$ )

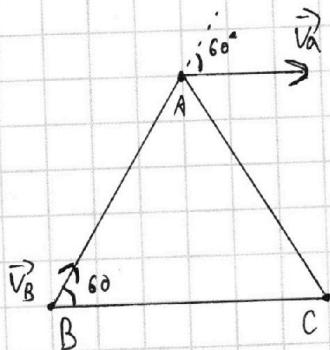
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 4

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!



н/1

Дано,

ABC - равносторонний

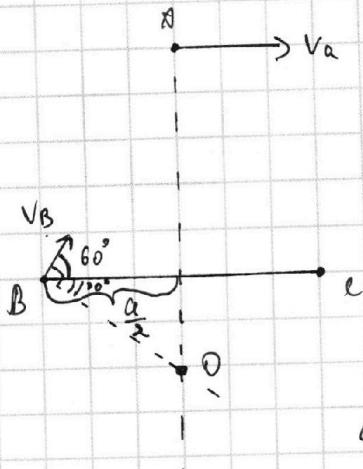
$$a = 0,4 \text{ м}$$

$$v_B = 0,4 \text{ м/с}$$

М.р. пластина - твердое тело, то  
AB - берега окна машины  $\Rightarrow v_B = v_A \cos 60^\circ$

$$v_A \cdot \frac{1}{2} = 0,4$$

$$v_A = 0,8 \text{ м/с}$$



м.р. - мгновенный  
центр скорости

$$BO = \frac{a}{2 \cos 30^\circ} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega BO = v_B$$

$$\omega = \frac{v_B}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \sqrt{3} \cdot \frac{0,4}{0,4} = \sqrt{3} \text{ рад/с}$$

М.р.  $\omega$  постоянна относительно любых осей, то

она же будет в то же время массы вокруг

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2}{\sqrt{3}}\pi$$

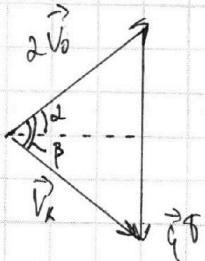


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 4

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!



м.к. в конце осколки  
упадут на землю бесконечно, то  
нас интересует разлет по  
горизонтали

$V_x$  - скорость в торого в момент  
нахождения первого осколка

$S_0$  - площадь треугольника скоростей

$$S_0 = \frac{1}{2} V_0 \cdot g t_{\max} = \frac{1}{2} L_{\max} \cdot g \cdot \frac{2V_0 V_x}{g}$$

$$S_0 = 2V_0 V_x \cdot \sin \beta$$

т.к.  $V_x = \text{const}$  (закон сохранения энергии), то имеем  
что  $L_{\max} \rightarrow \beta = 90^\circ$

Нусть от момента взрыва

до падения первого прошло время  
 $t$ , а от взрыва до падения  
второго  $T$

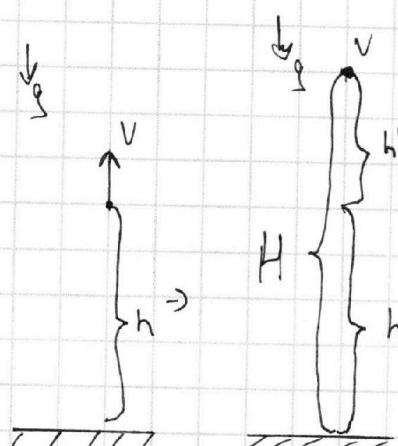


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 4

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*

Дано:  $v = 6 \text{ м}$

$h = 14,2 \text{ м}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$V_0 = 20 \text{ м/с}$

$$h' = \frac{v'}{2g} = \frac{36}{20} = 1,8 \text{ м} \Rightarrow H = h + h' = 14,2 + 1,8 = 16 \text{ м}$$

По. к. в момент взрыва ~~все~~ имели

0, а осколка получается 2, то

их скорости равны по модулю  
и противоположны по направлению,

тогда в со одного из осколков

одна скорость второго равна  $2V_0$ .

Векторных треугольник скоростей  
этого осколка в со второго.

(поскольку осколок, в со которого  
мы находимся, удален первым)



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте 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  
Ч ИЗ Ч

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!

$$L_{\max} = 2 \sqrt{v_0 \sqrt{2Hg}} = 2 \cdot 20 \sqrt{2 \cdot 16 \cdot 10} = 2 \cdot 20 \cdot 4 \cdot 2 \sqrt{5} = \\ = 320 \sqrt{5} \text{ м}$$

Ответ:  $H = 16 \text{ м}$ ;  $L_{\max} = 320 \sqrt{5} \text{ м}$

I-

L



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 4

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!

$$H = V_0 \cos \alpha \sin \gamma + \frac{g \gamma^2}{2} \quad (1)$$

$$H = \frac{g \gamma^2}{2} - V_0 \sin \alpha \quad (2)$$

При этом, после падения  $I = 0$ , ортосигнальная скорость вдоль горизонта стала  $V_0 \cos \alpha$ .  
Могда  $L_{\max} = 2V_0 \cos \alpha (\gamma + \alpha - \gamma)$ .

(~~12~~ 1) y

$$\Rightarrow V_0 \sin \alpha (\gamma + \alpha) + \frac{g(\gamma^2 - \alpha^2)}{2}$$

$$V_0 \sin \alpha = \frac{g(\gamma - \alpha)}{2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{g(\gamma - \alpha)}{2V_0}$$

$$V_0 \cos \alpha$$

$$L_{\max} = V_0 \cos \alpha (\gamma + \alpha)$$

м. к.  $\gamma + \alpha - \text{const}$ , то  $\cos \alpha = 1$

могда  $L_{\max} = 2V_0 \cos \alpha \gamma = 2V_0 t - \text{згс}, t - \text{время падения при изначальном горизонтальном движении}$

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

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

I-

L



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!

$\partial x:$

$$m a_{\theta_1} = T s \cdot n \theta - m g \cos \theta$$

$$T s \cdot n \theta = m (a_{\theta_1} + g \cos \theta)$$
$$T = \frac{m (a_{\theta_1} + g \cos \theta)}{s \cdot n \theta} = \frac{m (a_1 + g \cos \theta)}{s \cdot n \theta} =$$

$$= \frac{m \left( \frac{8}{3} + 8 \right)}{\frac{6}{10}} = 8m \cdot \frac{\frac{4}{3}}{\frac{6}{10}} = 8m \cdot \frac{40}{18} =$$
$$= \frac{16}{9} mg$$

$$\text{Ответ: } s \cdot n \theta = 0,8 ; a_2 = \frac{g \cos \theta \cdot s \cdot n \theta}{3} = \frac{8}{3} \text{ м/с}^2$$

$$T = \frac{16}{9} mg$$

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  
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!

$\sqrt{3}$

$$L = 1,6 \text{ l}$$

$T_{H1}$  - сила напряжения нити  
 $T_{H2}$  - сила напряжения нити

П.к. рассматриваем  
 момента после отпускания, то  
 нормальная (направленная вдоль нити) составляющая ускорений обоих шариков равна  
 $0 \Rightarrow \vec{a}_x = \vec{a}_{t_2}; \vec{a}_y = \vec{a}_{t_1}$ ; где  $\vec{a}_y$  - совместно  
 движущие тангенциальные ускорения

$$\sin \theta \cos \theta = \frac{\frac{L}{2}}{L} = \frac{0,8l}{l} = 0,8 \Rightarrow \sin \theta = 0,6$$

П.к. стержень - твердое тело, а ускорение может прислаться к шарикам равно  
 ускорению совместно движущим шарикам,  
 в стержне в горизонтальном положении, то  $a_{t_1} = a_{t_2}$

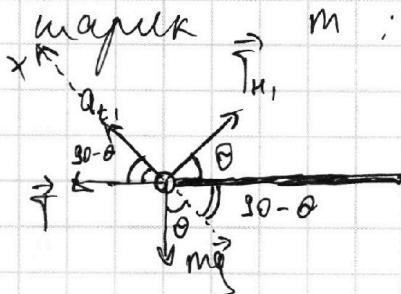


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

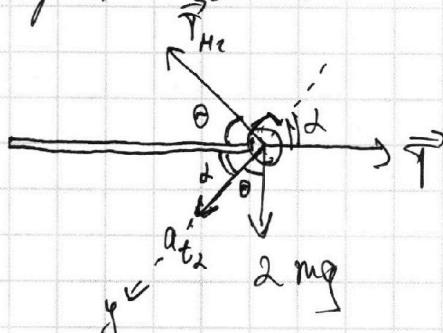
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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!



$$Ox: \quad ma_{t_1} = Ts \cdot n \theta - mg \cos \theta$$

шарик  $2m$ :



Видно, что  $\angle = 90^\circ - \theta \Rightarrow$

$$\sin \angle = \cos \theta = 0,8$$

$$Oy: \quad 2ma_{t_2} = 2mg \cos \theta - T \cos \angle \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2ma_{t_2} = 2mg \cos \theta - Ts \cdot n \theta$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2ma_{t_2} = 2mg \cos \theta - Ts \cdot n \theta \quad \text{I} \\ ma_{t_1} = Ts \cdot n \theta - mg \cos \theta \quad \text{II} \end{array} \right.$$

$$a_{t_1} = a_{t_2} = a_2; \cos \theta = 0,8; \sin \theta = 0,6$$

I + II:

$$3ma_{t_2} = mg \cos \theta \Rightarrow a_2 = \frac{g \cos \theta}{3} = \frac{0,8 \cdot 10}{3} = \frac{8}{3} \frac{m}{s^2}$$

I-

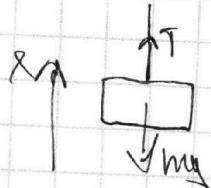


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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



$$\text{Dr: } T - mg = 0 \Rightarrow T = mg$$

$$A = TH$$

$$A = NA_1 n$$

$$H = \frac{NA_1 n}{T} = \frac{2 \nu R T_0 \cdot N}{2mg}$$

$$= \frac{2 \cdot 8 \cdot 8,31 \cdot 320 \cdot 20}{240 \cdot 400} = \frac{15 \cdot 8,31}{2} = \frac{124,65}{2} \text{ м} = 62,325 \text{ м}$$

Ответ: график на стр. 2;  $A_1 = 24,93 \text{ кДж}$ ;  $H = \cancel{\dots} \text{ м} = 62,325 \text{ м}$

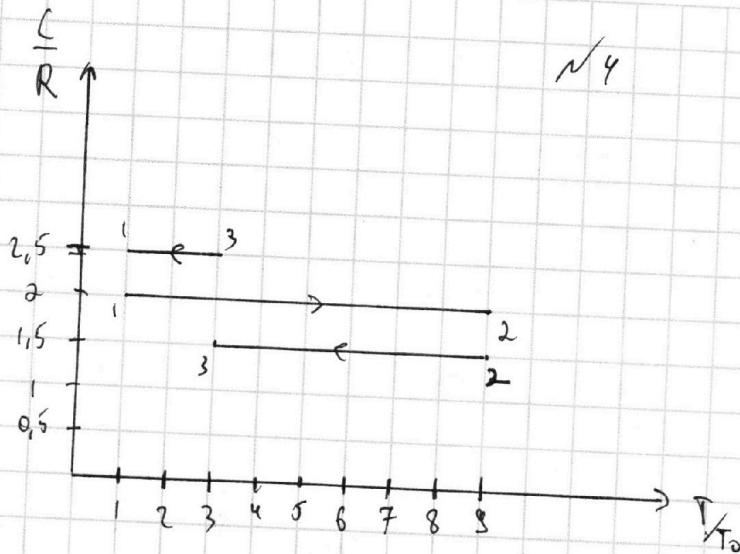


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input 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  
1 ИЗ 3

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



№ 4

$\gamma = 5$  - однокомпонентный

$\gamma = \frac{1}{2}$  - поливалентный

Все процессы изотермические

1  $\Rightarrow$  2:

$$\omega = \frac{2R - \frac{5}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = -1 \Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const}$$

2  $\Rightarrow$  3

$$\omega = \frac{1.5R - \frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R - \frac{3}{2}R} = \cancel{\frac{-\frac{5}{2}R}{-\frac{3}{2}R}} \Rightarrow \cancel{V \text{ const}} \Rightarrow \cancel{P \text{ const}}$$

- изотерма ( $V = \text{const}$ ) т.к. при

изотерме  $\Delta Q = \Delta H \approx 0$  ( $C_V \ll T$ )  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow C = C_V = 1.5R - \text{здесь процесс } 2 \Rightarrow 3$$

3  $\Rightarrow$  1

$C = \frac{5}{2}R \Rightarrow$  изобара т.к. тут однокомпонентный

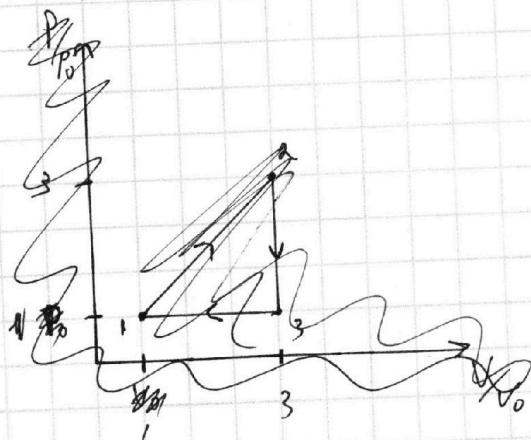


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Процесс  $3 \rightarrow 1$ : изобария,  $T$  уменьшается в 3 раза  
 $\Rightarrow$  объем уменьшился в 3 раза

Процесс  $1 \rightarrow 2$ :  $\frac{P}{V} = \text{const}$ ,  
 $T$  увеличилось в 6 раз

3 раз  $\Rightarrow$  температура  $(P; V)$  величина  $\sqrt[3]{6}$  увеличилась

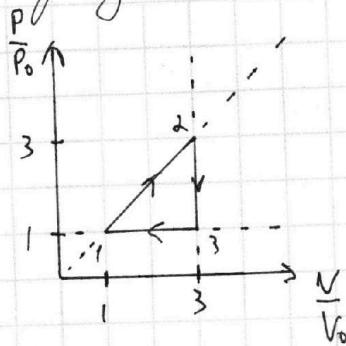
6  $\sqrt[3]{6} = 3$  раза

Процесс  $2 \rightarrow 3$ : изокория,  $T$  уменьшается в 3 раза  
 $\Rightarrow P$  уменьшается в 3 раза.

$$A_{12} = \frac{(3P_0 + P_0)}{2} \cdot 2V_0 =$$

$$= 4P_0V_0$$

$$A_{23} = -2P_0V_0 ; A_{23} = 0$$



$$A_31 = A_{12} + A_{23} + A_{31} = 2P_0V_0 = 24$$

$$= 2 \nu R T_0 = A_1 = 10 \cdot 300 \cdot 8,31 = 24,93 \text{ kДж}$$

$A_{12}$  - работа за процесс  $1 \rightarrow 2$ ;  $A_{23}$  - работа за процесс  $2 \rightarrow 3$ ;  $A_{31}$  - работа за процесс  $3 \rightarrow 1$

Методика

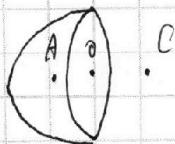


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



№5

н. о. находится на расстоянии  
R от всей массы ядер.

получаем  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \Psi_0 = \frac{kQ}{R} ; K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

势能  $A$  удаленный от полусферы массы

равен 0

$$(\Psi_0 - 0)q = A, \text{ где } A \text{- работа над}$$

$$E_{Kk} - E_{K0} = A, \text{ где } E_{Kk} = K; E_{K0} =$$

кин. энергия в н. о.

$$A = \frac{kQq}{R} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$K - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = K - \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$V_0^2 = \frac{2K - \frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 R}}{m}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2K - \frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 R}}{m}}$$



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

- 1      2      3      4      5      6      7

СТРАНИЦА  
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!

равнодействия от их центров,  
а сами чащадцы имеют равные  
радиусы и равной по модулю заряд,  
то междуцдами в точках A  
и C равны.

Видим разность  $\varphi_A - \varphi_C = 0 \Rightarrow$  Аналог  
по перемещению из A B C = 0  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta E_K = 0 \Rightarrow V_A = V_C = 0$$

Ответ:  $V_0 = \sqrt{\frac{2K - \frac{q\varphi}{2\pi\epsilon_0 R}}{m}}$ ;  $V_C = V_A = 0$



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

1      2      3      4      5      6      7

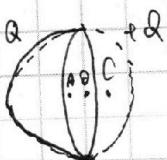
СТРАНИЦА

2 ИЗ 3

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

Восковозуемые пружины суперпозиции:

зубами и ногами аналогичные полусрединные заряды  $Q$  и  $-Q$ :

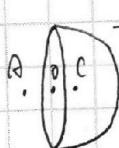


наст. Документы Сибирь

из спорта с запретом на

получив с зарплатой. №. к.

попыткала избить меня в курилке  
музыкальной среды - о, то влияние  
Будем оказывать мало подсреда с - & ;



разность поменялась между

$$m. \vartheta \text{ u } m. C = \varphi_0 - \varphi_c$$

Savannah, 2200 m.s.n.m. Ad = Ol.

разноство поменялось между м.А

а м.  $\theta = \varphi_A - \varphi_0$ , тогда разность

$$\text{message } m_A \text{ in } m_C = \varphi_A - \varphi_C$$

Замечания, тмо м. А у м. С находятся

на ось симметрии полусяфера,



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!



$\mu -$

$$2 \cdot 20 - 2 \cdot 4 - \\ \underbrace{40}_{40} \quad \underbrace{80}_{320}$$



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

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!

Черновик

$\beta$  течение  $T$  удаление со скоростью

$$2V \cos \alpha$$

$\beta$  течение  $T - \gamma$  удаление с  $V \cos \alpha$

$$\frac{g}{2}$$

$$H = V s \cdot \sin \alpha T + \frac{g T^2}{2}$$

$$\frac{g}{2} T$$

$$H = \cancel{V s \cdot \sin \alpha T} - \frac{g T^2}{2} - V s \cdot \sin \alpha T$$

$$2H = H - H = V s \cdot \sin \alpha T + \frac{g T^2}{2} - \frac{g T^2}{2} + V s \cdot \sin \alpha T$$

$$- V s \cdot \sin \alpha (T + T) = \frac{g}{2} (T^2 - T^2)$$

$$V s \cdot \sin \alpha = \frac{g (T + T)}{2} = \frac{g (T - \gamma)}{2}$$

$$V \cos \alpha = \frac{g (T - \gamma) \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{g \cos \alpha (T - \gamma)}{2 \sin \alpha}$$

$$(T - \gamma) V \cos \alpha = \frac{g (T - \gamma) \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{g \cos \alpha (T^2 - 2T\gamma + \gamma^2)}{2 \sin \alpha}$$

$$2V \cos \alpha \gamma = \frac{g \cos \alpha (2T\gamma - 2\gamma^2)}{2 \sin \alpha}$$

$$2V \cos \alpha \gamma + V \cos \alpha (T - \gamma) = \frac{g \cos \alpha}{2 \sin \alpha} (T^2 - \gamma^2)$$

$$L = \frac{g \cos \alpha (T - \gamma)(T + \gamma)}{2 \frac{g(T - \gamma)}{2V}} = \frac{2V \cos \alpha (T + \gamma)}{2}$$

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.



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

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!

Гермовик

$PV^{\frac{5}{3}}$  - адиабаты

$$\frac{\frac{5}{2} - C}{2} = \frac{5}{3}$$

$$\frac{3}{2} - C$$

$$1,6 \text{ мг} - 0,6 \cdot \frac{16}{9} =$$

$$= \frac{16}{40} - \frac{16 \cdot 16}{10 \cdot 83} =$$

$$\approx \cancel{1,1}$$

$PV^1$  - изотерма

$$\frac{\frac{5}{2} - \infty}{\frac{3}{2} - \infty} = 0$$

$$\frac{48}{30} - \frac{32}{30} =$$

$$= \frac{16}{30} \cancel{1}$$

$C=2,5$  - изобары  $\Rightarrow PV^0$

$$\frac{\frac{5}{2} - \frac{5}{2}}{\frac{3}{2} - \frac{5}{2}} = 0$$

$$2 \text{ мг} = \frac{16}{30} \text{ мг}$$

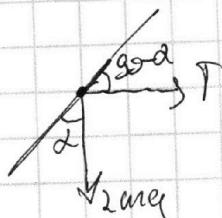
$$m_{\text{ж}} = m \cdot \frac{8}{30} \cancel{1} =$$

$$C=2 \Rightarrow \frac{2 - \frac{5}{2}}{2 - \frac{3}{2}} = \frac{-\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = -1$$

$$0,8 \text{ мг} - 0,6 \cdot \frac{16}{9} \text{ мг} =$$

$$= \frac{16}{2} - \frac{16 \cdot 16}{10 \cdot 83} =$$

$$\frac{P}{V}$$



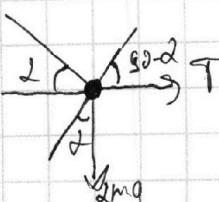
$$\begin{array}{r} 16 \\ \times \quad 8 \quad 3 \quad 1 \\ \hline 4 \quad 1 \quad 5 \quad 5 \\ 8 \quad 3 \quad 1 \\ \hline 1 \quad 2 \quad 4 \quad 6 \quad 5 \end{array} = \cancel{8A}$$

$$2 \cdot 0,8 - \frac{16}{9} \cdot 0,6 = 2a$$

$$\begin{array}{r} 8 \quad 3 \quad 1 \\ \times \quad 3 \\ \hline 2 \quad 4 \quad 9 \quad 3 \quad 0 \end{array}$$

$$T = \frac{16}{9} \text{ мг}$$

$$\cos \alpha = 0,8$$



$$\sin 30 = \frac{1}{2}$$

$$\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\tan 30 = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{array}{r} 0,16 \sqrt{3} \\ \times \quad 0,4 \\ \hline \approx 0,4 \sqrt{3} \end{array}$$