

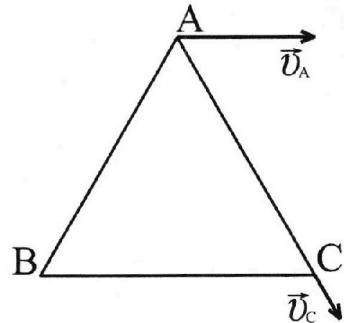


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**  
**Вариант 10-03**



*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  $v_A = 0,6$  м/с, а скорость  $\vec{v}_C$  вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника  $a = 0,3$  м.

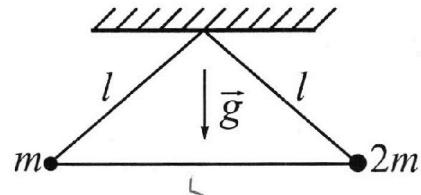


1. Найдите модуль  $v_C$  скорости вершины C.
2. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершил восемь оборотов? Пчела массой  $m = 60$  мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.
3. Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
4. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте  $h = 15$  м фейерверк находился через  $\tau = 1$  с после начала полета.
5. 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  $V_0 = 30$  м/с. Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

6. Найдите максимальное расстояние  $L_{\max}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

7. Два шарика с массами  $m = 200$  г и  $2m$  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.



8. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .

9. 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>.

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



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

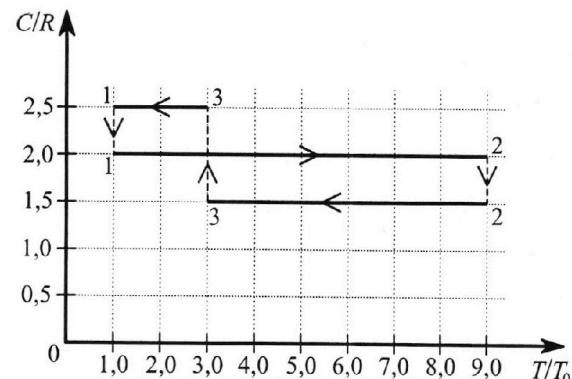
**Вариант 10-03**



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

**1.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 1$  моль однотипного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 200 \text{ K}$ .

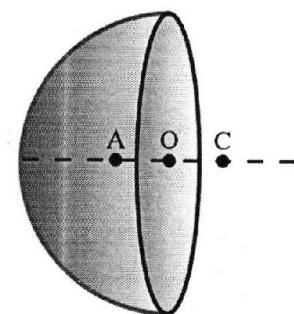
**2.** Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , где  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.



**3.** Какое количество  $Q_1$  теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

**3.** На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 415 \text{ кг}$  за  $N = 25$  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  $q$ . В точке О кинетическая энергия частицы равна  $K$ .



**6.** С какой скоростью  $V$  частица движется на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О? Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . 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.

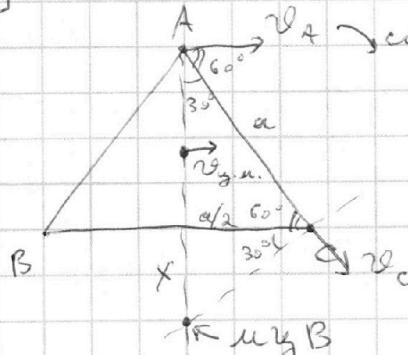
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

11



1. Установив жёсткостные  
механики:

$$v_A \cos 60^\circ = v_c$$

$$v_c = \frac{1}{2} v_A = \frac{1}{2} \cdot 0,6 = [0,3 \text{ м/с}]$$

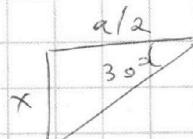
2.

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

$$\frac{\sqrt{3}}{6} a \quad v_{y.u.}$$

$$v_A = \omega \left( x + \frac{\sqrt{3}}{2} a \right)$$

$$v_{y.u.} = \omega \left( x + \frac{\sqrt{3}}{6} a \right)$$



$$\tan 30^\circ = \frac{x}{a/2} = \frac{2x}{a} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\hookrightarrow x = \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}a}{6}$$

$$v_A = \omega \left( \frac{\sqrt{3}a}{6} + \frac{\sqrt{3}}{2} a \right) = \frac{\sqrt{3}}{a} \omega a \left( \frac{1}{3} + 1 \right) = \frac{\sqrt{3}}{a} \cdot \frac{4}{3} \omega a = \frac{2\sqrt{3}}{3} \omega a$$

$$v_{y.u.} = \omega \left( \frac{\sqrt{3}a}{6} + \frac{\sqrt{3}a}{6} \right) = \frac{\sqrt{3} \cos a}{3} = \frac{1}{2} v_A = 0,3 \text{ м/с}$$

$$\boxed{\omega_{\text{сум}}} = \frac{v_A - v_{y.u.}}{\frac{\sqrt{3}}{3} a} = \frac{v_A - \frac{1}{2} v_A}{\frac{\sqrt{3}}{3} a} = \frac{1}{2} v_A \cdot \frac{\sqrt{3}}{a} = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{v_A}{a}}$$

$$\boxed{c} = \frac{2\pi}{\omega_{\text{сум}}} \cdot 8 = \frac{16\pi}{\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{v_A}{a}} = \frac{32\pi a}{\sqrt{3} v_A} = \frac{82\pi}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = \frac{16}{\sqrt{3}} \pi \text{ м/c} = \boxed{\frac{16\sqrt{3}}{3} \pi \text{ м/c}}$$

3. Определим, что  $\omega_{\text{сум}}$  по зеру вращения не меняется, т.к. не меняется и тем сильнее, что других изменений нет. т.д.

Из этого мы можем следовать, что в с.о. у.н. у т.в. есть только горизонтальное ускорение, а т.к. в нем сильное горизонтальное ветро, то с.о. у.н. имеет горизонтальную, значит ускорение т.в. в с.о. и с.о. у.н. совпадают.



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

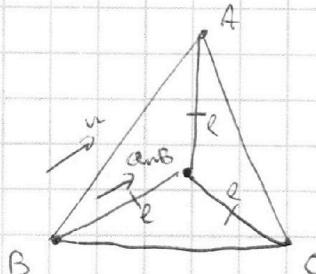
6

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!

с. о. угл. лс.:



$$\omega_B^{\text{отн}} = \omega_A^{\text{отн}} = \omega l$$

$$\hookrightarrow \omega_B^{\text{отн}} = \omega_A - \omega_{\text{г.л.}} = \frac{1}{2} \omega_A$$

$$\alpha_{AB} = \frac{\left(\frac{1}{2} \omega_A\right)^2}{l} = \frac{\omega_A^2}{4} \cdot \frac{\sqrt{3}}{a} = \frac{\sqrt{3} \omega_A^2}{4a}$$

II ЗИ на токе угла есть:

$$\boxed{R} = m \alpha_{AB} = m \frac{\sqrt{3} \omega_A^2}{4a} = \frac{\sqrt{3} m \omega_A^2}{4a} = \frac{\sqrt{3} \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot (0,6)^2}{4 \cdot 0,3} = \\ = \frac{\sqrt{3} \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot 36 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 3 \cdot 10^{-1}} = \sqrt{3} \cdot 60 \cdot 10^{-4} \cdot 3 = \sqrt{3} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = \\ = \boxed{18\sqrt{3} \text{ МН}}$$

$$\text{Ответ: } 1. \omega_c = \frac{1}{2} \omega_A = 0,3 \text{ рад/с}$$

$$2. T = \frac{32\pi a}{\sqrt{3} \omega_A} = \frac{16\sqrt{3}}{3} \pi \text{ с}$$

$$3. R = \frac{\sqrt{3} m \omega_A^2}{4a} = 18\sqrt{3} \text{ МН}$$

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"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

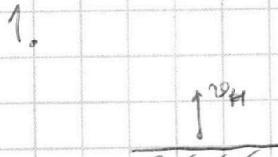
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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!

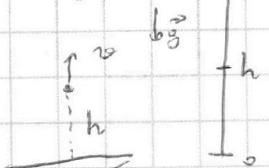


№ 2

Бросок горизонтальная  
моментами:



Через t:

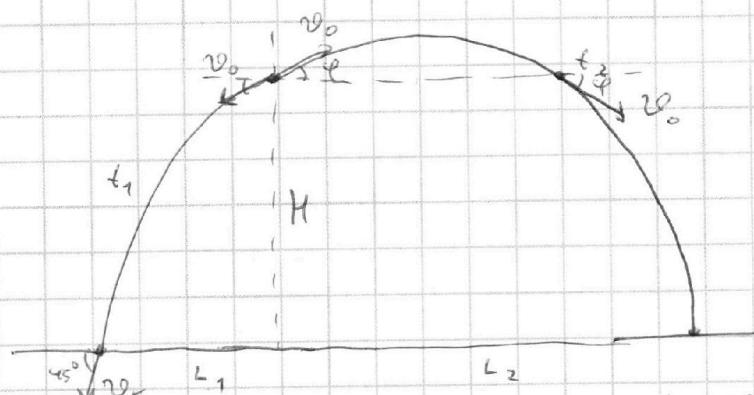


Упр-е движс. Формулы:  $y(t) = v_{y0}t - \frac{gt^2}{2}$

$$h = v_{y0}t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow v_{y0} = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{t} = \frac{h + \frac{g \cdot 1^2}{2}}{1} = \frac{h + 5}{2} = 20 \text{ м/с}$$

$$H = \frac{v_{y0}^2 - 0^2}{2g} = \frac{v_{y0}^2}{2g} = \frac{1}{2g} \left( \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{t} \right)^2 = \frac{1}{2 \cdot 10} \cdot 20 \cdot 20 = 20 \text{ м}$$

2. Чз зсн на се  $\vec{v}_0$ , скорость второго скока  
(т.к. это одинак. массы) равна  $-\vec{v}_0$ .



$$\text{тогда } L = L_1 + L_2$$

$$v_0 \cos \varphi t_1 = L_1$$

$$v_0 \sin \varphi t_1 + \frac{gt_1^2}{2} = H$$

Упр-е движс.

$$v_0 \cos \varphi t_2 = L_2$$

$$v_0 \sin \varphi t_2 + \frac{gt_2^2}{2} = H$$

Упр-е движс.

$$2$$

$$\begin{aligned} & \cancel{v_0 \cos \varphi (t_1 + t_2)} + \cancel{L_1 + L_2} = \\ & \cancel{v_0 \sin \varphi t_1 + \frac{gt_1^2}{2}} + \cancel{v_0 \sin \varphi t_2 + \frac{gt_2^2}{2}} = \end{aligned}$$

Уравнение кинематической задачи имеет 11 решений, но только 2 из них соответствуют начальной и конечной скоростям, оставшиеся 9 решений являются фиктивными.



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!

Чтобы обратить внимание движущегося спутника о его  
том что  $L_{max}$  при падении под  $90^\circ$  к полу (если это нужно)

3 с д:

$$\frac{m v_0^2}{g} + m g H = \frac{m v_F^2}{g} \Rightarrow v_F = \sqrt{v_0^2 + 2gH}$$

$$L_{max} = \frac{v_F^2}{g} = \frac{v_0^2 + 2gH}{g} = \frac{900 + 2 \cdot 10 \cdot 20}{10} = 90 + 2 \cdot 20 = 130 \text{ м}$$

задачность падения при броске под  $90^\circ$  к горизонту

$$\text{Решение: } L_{max} = \frac{1}{2g} \left( \frac{h + \frac{v_0^2}{g}}{2} \right)^2 = 20 \text{ м}$$

$$2. L_{max} = \frac{v_0^2 + 2gH}{g} = 130 \text{ м.}$$



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  
\_ 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!

$$\begin{aligned} F &= mg \cdot \frac{4}{5} + T \cdot \frac{3}{5} \\ T - \frac{4}{5}mg - mg \cdot \frac{3}{5} &= ma_1 \\ F &= \frac{3}{5}T + 2mg \cdot \frac{4}{5} \end{aligned}$$

$\Leftrightarrow$

$$2mg \cdot \frac{3}{5} + T \cdot \frac{4}{5} = 2ma_1$$

$$\begin{cases} 5F = 4mg + 3T \\ 4T - 3mg = 5ma_1 \\ 5F = 3T + 8mg \end{cases}$$

$\Leftrightarrow$

$$6mg - 4T = 10ma_1$$

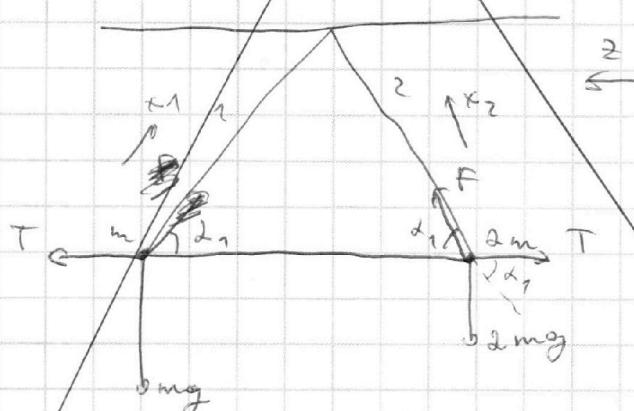
$$\begin{cases} 3T + 8mg = 4mg + 3T \\ 4T - 3mg = 5ma_1 \\ 6mg - 4T = 10ma_1 \end{cases}$$

$\rightarrow$  противоречие

нить провисела

$\hookrightarrow$  Нельзя писать кин. слзж на 1 ускорение выше.

Пересматриваем задачу понимая, что тяжесть гидравлическим.



Кин. слзж:  
 $a_{12} = a_{22}$

II 3) решим для  $a_{22}$ :

$$T - mg \cos \alpha_{22} = ma_{22}$$

$\Leftrightarrow$

$$F \cos \alpha_{22} - T = 2ma_{22}$$

II 3) для  $a_{12} = a_{22}$ :

$$F = T \cos \alpha_{12} + 2mg \sin \alpha_{12}$$

$$\begin{cases} T \cos \alpha_{12} = ma_{12} \\ \frac{3}{5}F - T = 2ma_{12} \end{cases} \quad (\Rightarrow)$$

$$F = \frac{3}{5}T + 2mg \cdot \frac{4}{5}$$



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.

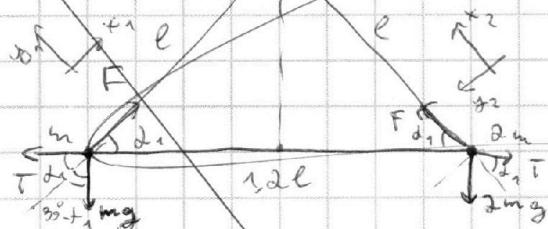
- |                            |                                       |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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  
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!

М3

1.



Т.к. спираль -  
линей, Т всегда new  
(иначе не получим уравнение),  
а F равное по модулю  
(из 3)

Кин. следж:  $\dot{\vartheta}_1 = 0 \Rightarrow \alpha_1 \perp \text{лине}$

проекции  $\alpha_1$  на спиральное равны -  
также линей.

$$\text{Дx}_1: F = mg \sin \alpha_1 + T \cos \alpha_1$$

$$\text{Дy}_1: T \sin \alpha_1 - mg \cos \alpha_1 = m \alpha_1$$

и зам:

$$\text{Дx}_2: F = T \cos \alpha_2 + 2mg \sin \alpha_2$$

$$\text{Дy}_2: 2mg \cos \alpha_2 - T \sin \alpha_2 = 2m \alpha_2$$

из кин. следж:

$$\sin \alpha_1 = \sqrt{25-9} = \frac{4}{5}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{0,6e}{e} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

ВЗЯТЬ

$$(\sin \alpha_1 = \sin(30^\circ - \alpha_1)) =$$

$$= \cos \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

из 3 (для первого, съезжание)

$$2. \alpha_1 \cos(30^\circ - \alpha_1) = \alpha_2 \cos(30^\circ - \alpha_2)$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 - \text{кин. следж}$$

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

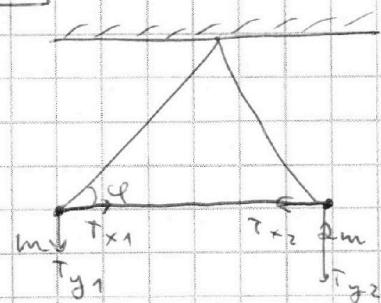


- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

№3



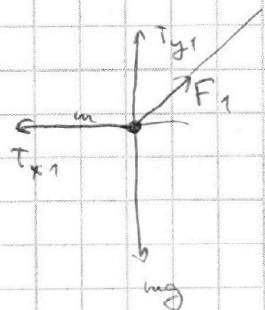
Узлы Yн-х ищем на

$$\text{сум. } T_{y1} = T_{y2} = 0$$

$$mg \parallel 3k: T_{x1} = T_{x2} = T_x$$

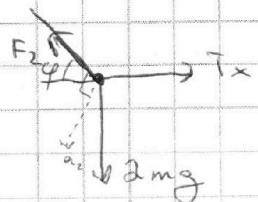
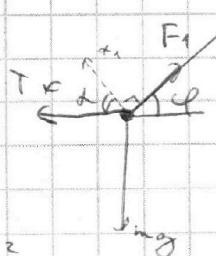
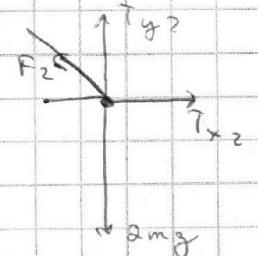
Узлы исключаем на

$$\text{струна: } a_{1x} = a_{2x} \Rightarrow a_1 = a_2$$



$$\cos \varphi = \frac{0.6}{l} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \varphi = \frac{4}{5}$$



$$2. T_x - F_1 \cos \varphi = F_2 \cos \varphi - T_x \Rightarrow 2T_x = (F_1 + F_2) \cos \varphi$$

Уравнение II 3k:

$$T_x - F_1 \cdot \frac{3}{5} = m a_1 \cdot \frac{4}{5}$$

$$F_2 \cdot \frac{3}{5} - mg = m a_1 \cdot \frac{3}{5}$$

$$F_2 \cdot \frac{3}{5} - T_x = 2m a_1 \cdot \frac{4}{5}$$

$$2mg - F_2 \cdot \frac{4}{5} = 2m a_1 \cdot \frac{3}{5}$$

$\Leftrightarrow$

$$5T_x - 3F_1 = 4ma_1$$

$$4F_2 - 5mg = 3ma_1$$

$$3F_2 - 5T_x = 8ma_1$$

$\Leftrightarrow$

$$10mg - 4F_2 = 6ma_1$$

$$20T_x - 12F_1 = 16ma_1$$

$$\Leftrightarrow 12F_1 - 25mg = 9ma_1$$

$$12F_2 - 20T_x = 32ma_1$$

$$30mg - 12F_2 = 28ma_1$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте крестиком номер задачи, решения 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  
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!

$$20T_x - 25mg = 25ma_1$$

$$30mg - 20T_x = 50ma_1$$

$$40mg - 15mg = 75ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{1}{5}g$$

$$20T_x = 15mg + 25m \cdot \frac{1}{5}g = 15mg + 5mg = 20mg$$

3.  $T_x = mg$

$$12F_2 = 20T_x - 16m \cdot \frac{1}{5}g = 20mg - \frac{16}{5}mg > 0 \text{ не пронос.}$$

$$12F_2 = 20T_x + 32ma_1 = 20mg + 32m \cdot \frac{1}{5}g > 0 \text{ не пронос.}$$

1.  $\sin \alpha = \sin(90^\circ - \varphi) = \cos \varphi = \frac{\sqrt{3}}{5}$

Onleam: 1.  $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{5}$

2.  $a_1 = \frac{1}{5}g = 2 \text{ m/s}^2$

3.  $T = T_x = mg = 5\sqrt{3} N$

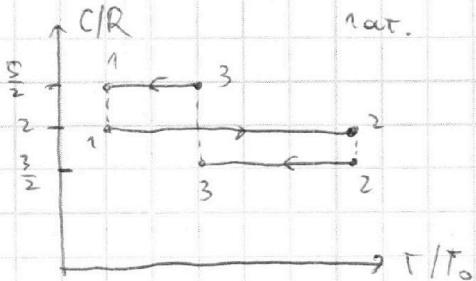
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!

№4



нагр.

$$2-3 \quad C_{23} = \frac{3}{2} R \Rightarrow V = \text{const}$$

$$3-1 \quad C_{31} = \frac{5}{2} R \Rightarrow P = \text{const}$$

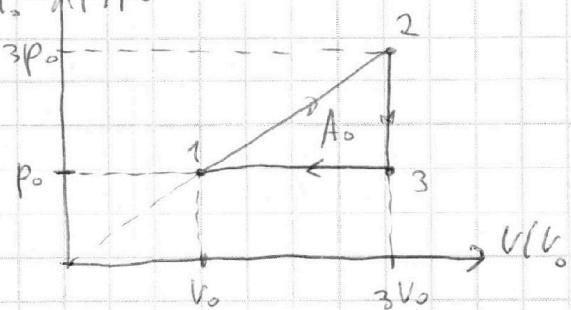
$$1-2 \quad P = f(V)$$

$$\Delta = \frac{3}{2} \cdot (P_1 V_1 + P_2 V_2)$$

$$C_{12} = \frac{9 RT_0}{2 \Delta} = 2R$$

$$1-2 \Rightarrow P \sim V$$

$$1. \quad m P / P_0$$



зр. м-к:

$$P_0 V_0 = 9RT_0$$

$$P_2 V_2 = 3R \cdot 3T_0 = L^2 P_0 V_0$$

$$\hookrightarrow L = 3$$

$$2. \quad Q_1 = Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{P_0 + 3P_0}{2} \cdot 2V_0 + \frac{3}{2}(3P_0 V_0 - P_0 V_0) =$$

$$= 4P_0 V_0 + \frac{3}{2} \cdot 8P_0 V_0 = 4P_0 V_0 + 12P_0 V_0 = 16P_0 V_0 = 169RT_0 =$$

$$= 16 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200 = 32,831 = \boxed{26592 \text{ Дж}}$$

$$3. \quad A_0 = \frac{1}{2} \cdot 2P_0 \cdot 2V_0 = 2P_0 V_0 \Rightarrow A_{1001} = P_0 V_0 = 9RT_0$$

Зад:

$$N A_{1001} = \mu g H \Rightarrow H = \frac{N A_{1001}}{\mu g} = \frac{25 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200}{415 \cdot 10} =$$

$$= \frac{25 \cdot 831 \cdot 2}{415 \cdot 10} \approx 10 \text{ м}$$

Ответ: 1. см. выше

$$2. \quad Q_1 = 169RT_0 = 26592 \text{ Дж}$$

$$3. \quad H = \frac{N 9RT_0}{\mu g} \approx 10 \text{ м}$$

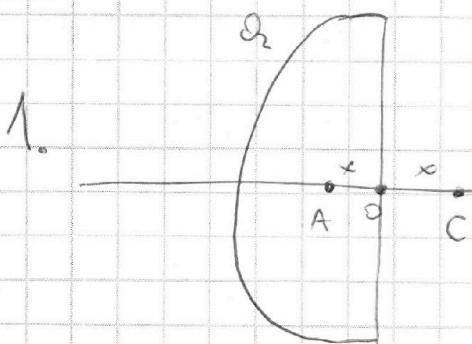
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

15



Зад:

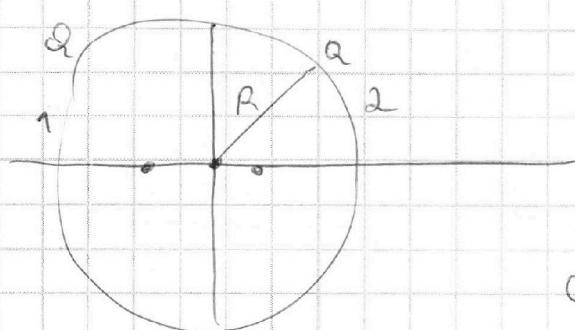
$$K + q \cdot \left\{ \frac{F_{\Delta Q_i}}{R} \right\} = \frac{m \omega^2}{2}$$

$$K + \frac{q Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{m \omega^2}{2} \Rightarrow$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2}{m} \left( K + \frac{q Q}{4\pi\epsilon_0 R} \right)}$$

2. Достроим пауэрку до сферы заряда

2Q:



Дана, что магнитное  
в сфере постоянен  
и равен  $\Phi_{\text{сф}} = \frac{k \cdot 2Q}{R}$

С другой стороны,  
 $\Phi_{\text{сф}}$  создан 1 и 2 пауэр-  
кой, т.е.  $\Phi_{\text{сф}} = \Phi_1 + \Phi_2$



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

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

Задача №1:

$$\varphi_1 q = k + \frac{q Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

Задача №2:

$$\varphi_2 q + \frac{m v_c^2}{2} = k + \frac{q Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

(\*)

$$q(\varphi_1 + \varphi_2) + \frac{m v_c^2}{2} = 2k + \frac{q Q}{2\pi\epsilon_0 R}$$

$$q \cdot \frac{2k}{a} + \frac{m v_c^2}{2} = 2k + \frac{q Q}{2\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{m v_c^2}{2} = 2k + \frac{q Q}{2\pi\epsilon_0 R} - \cancel{\frac{2k}{a}} \cancel{- \frac{q Q}{2\pi\epsilon_0 R}} = 2k$$

$$m v_c^2 = 4k \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{4k}{m}}$$

Ответ: 1.  $v = \sqrt{\frac{2}{m} \left( k + \frac{q Q}{4\pi\epsilon_0 R} \right)}$

2.  $v_c = \sqrt{\frac{4k}{m}} = 2 \sqrt{\frac{k}{m}}$ .



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**.

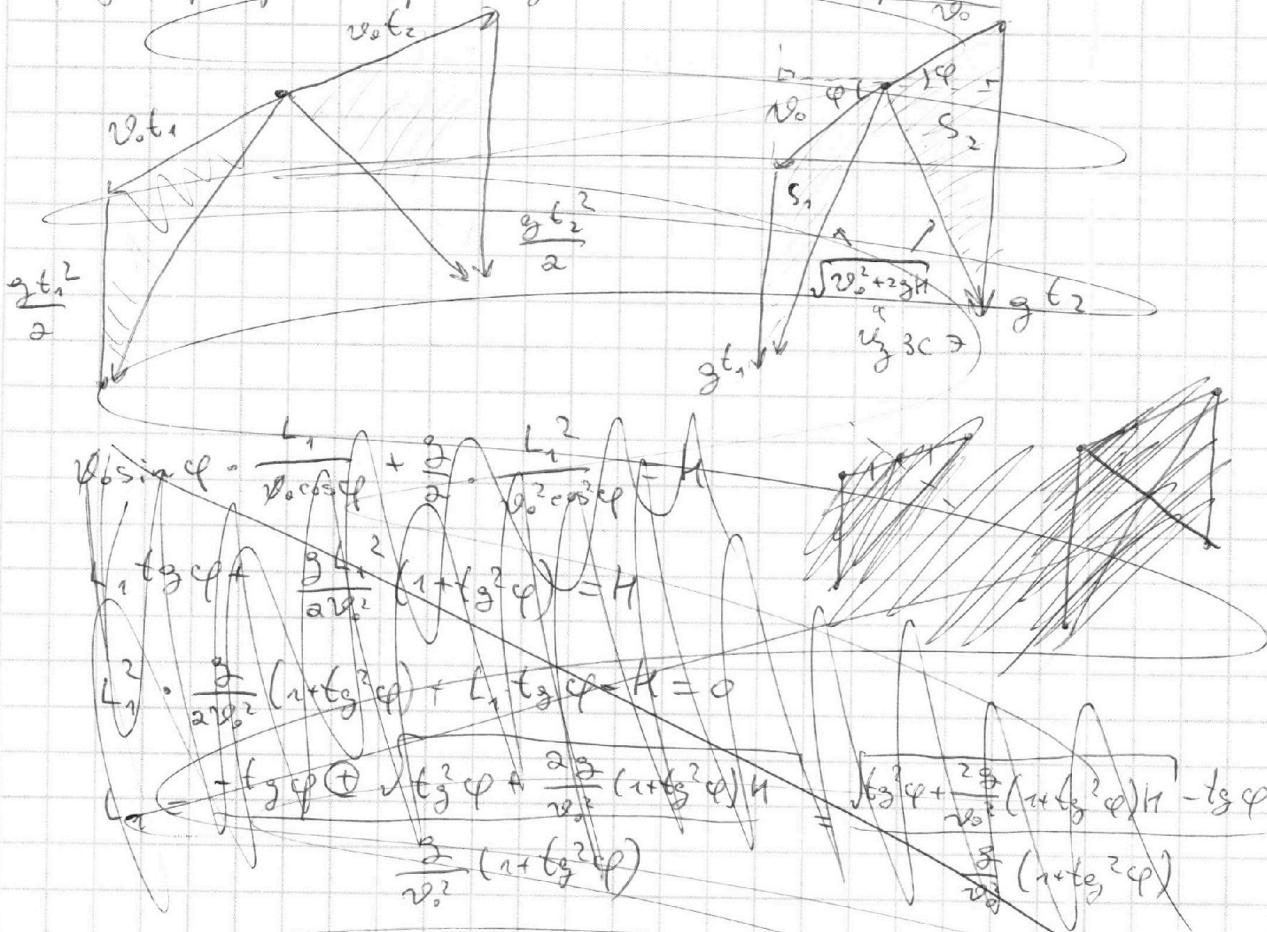


СТРАНИЦА  
— ИЗ —

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!

одна из этих яхтных марок становится. Это  
всегда из самых первых марок для яхтинга.

Чудеса жизни у тебя глаза. В лесничих с



$$s_1 = \frac{1}{2} \cdot v_0 \cos \varphi \cdot g t_1 = \frac{1}{2} g L_1 \quad | \Rightarrow s_1 + s_2 = \frac{1}{2} g (L_1 + L_2)$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot v_0 \cos \varphi \cdot g t_2 = \frac{1}{2} g L_2 \quad \Rightarrow S_1 + S_2 = \frac{1}{2} g (L_1 + L_2)$$

Знати, како постапују једни међу њима.



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

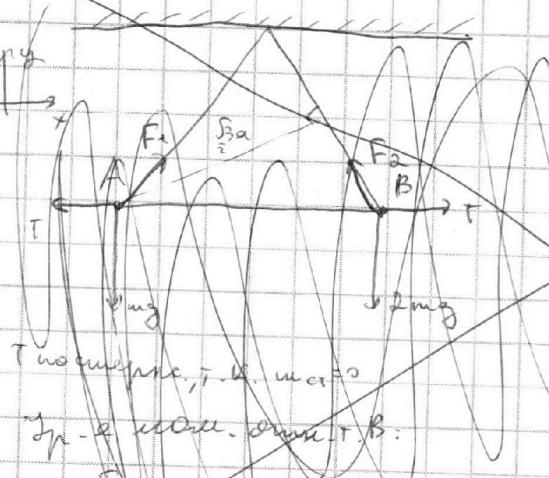
6

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!

№ 3



II Вид на симметрию:

$$F_1 + F_2 = 3mg$$

3g - е силы. силы Т. А:

$$F_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} q = 2mg$$

$$F_2 = 4mg$$

$$F_1 = 3mg - 4mg = mg$$

Таким образом, т.к.  $\sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$

3g - е силы. силы Т. В:

$$F_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} q = 5mg$$

$$F_1 = \frac{2mg}{\sqrt{3}}$$



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.

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!

$$\beta \text{ (P) при } A \text{ и } \varphi_1:$$

$$K + \frac{2}{3} \varphi_{\text{св}} q = \frac{m v_c^2}{2} + \frac{1}{3} C_p \varphi_1 q$$

~~Доказывая аналогичную же малюсенькие колеса получим~~  
~~записав, что величины от каждого отдельного~~  
~~б зеркала~~  $\Rightarrow \varphi_1 = 2 \varphi_2$

~~$\varphi_{\text{св}} = 3 \varphi_2 = \frac{3}{2} \varphi_1$~~

~~$K + \frac{2}{3} \varphi_{\text{св}} q = \frac{m v_c^2}{2} + \frac{1}{3} C_p \varphi_1 q$~~

~~$m v_c^2 = -K + \frac{1}{3} C_p \varphi_1 q$~~

~~$v_c = \sqrt{\frac{2}{m} \left( K + \frac{2 k g \alpha}{3 R} \right)}$~~

~~Однако:  $1. v_c = \sqrt{\frac{2}{m} \left( K + \frac{q \alpha}{C_p R} \right)}$  ЧПБ.Р.~~

~~$2. v_c = \sqrt{\frac{2}{m} \left( K + \frac{q \alpha}{G \cdot C_p R} \right)}$~~



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

1

2

3

4

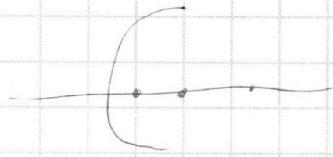
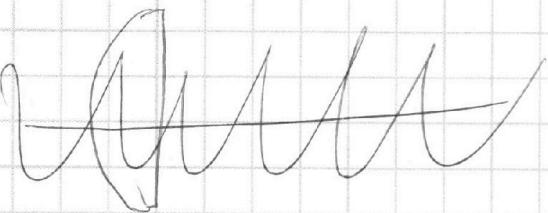
5

6

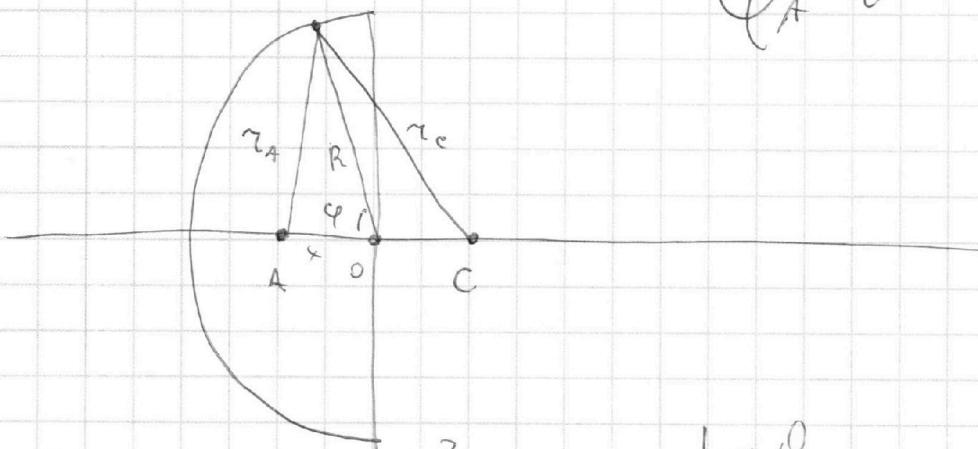
7

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!



$\varphi_A \vee \varphi_C$



$$\varphi_1 q + \varphi_2 q + \frac{ml^2}{z} = 2K + \frac{kq\varphi}{R}$$

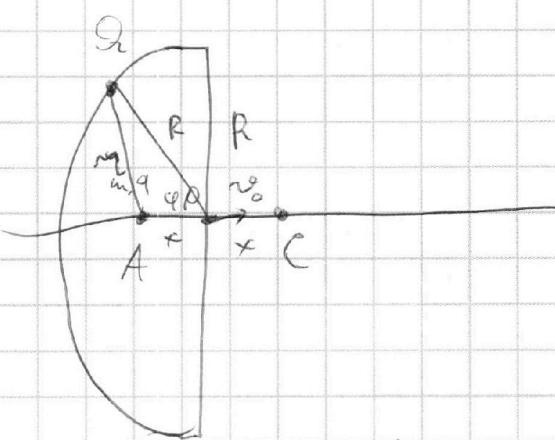


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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

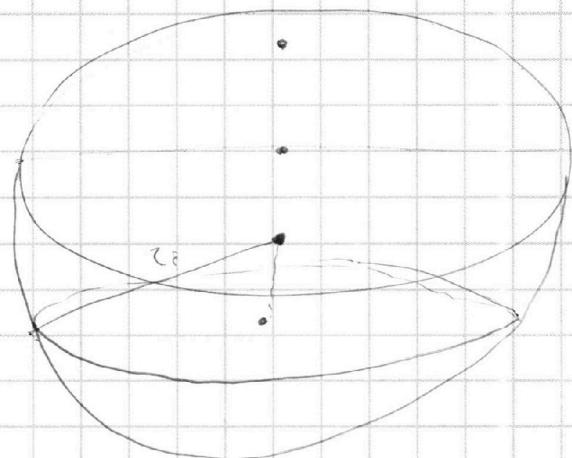
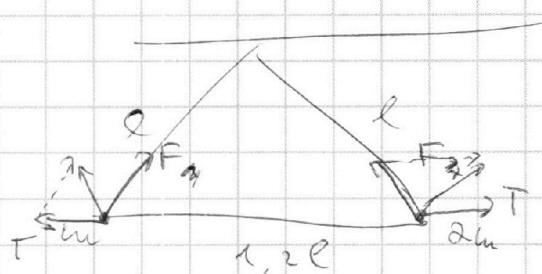
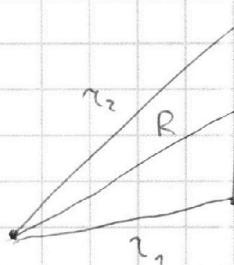


$$1. \frac{mv_0^2}{R} = k$$

$$2. \varphi_A = \int \frac{k dq}{r_A} = \int \frac{k R d\varphi}{r_A}$$

$$\varphi_A = \int \frac{k R d\varphi}{\sqrt{x^2 + R^2 - 2xR \cos \varphi}}$$

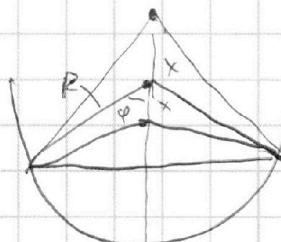
$$\varphi_C = \int \frac{k R d\varphi}{\sqrt{x^2 + R^2 + 2xR \cos \varphi}}$$



$$\int \frac{k dq}{r_i}$$

$$\varphi_1 = \int \frac{k dq}{\sqrt{x^2 + R^2 - 2xR \cos \varphi}}$$

$$\varphi_2 = \int \frac{k dq}{\sqrt{x^2 + R^2 + 2xR \cos \varphi}}$$





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!

$$\Leftrightarrow \begin{cases} T = m\alpha_{12} \\ \frac{3}{5}F - T = 2m\alpha_{12} \\ F = \frac{3}{5}T + \frac{8}{5}mg \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T = m\alpha_{12} \\ 3F - 5T = 10m\alpha_{12} \\ 5F = 3T + 8mg \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3F = 25m\alpha_1 \\ 5F = 3m\alpha_1 + 8mg \end{cases}$$

$$5 \cdot 5m\alpha_{12} = 3m\alpha_{12} + 8mg \Rightarrow 22m\alpha_{12} = 8g \Rightarrow \alpha_{12} = \frac{8}{22}g = \frac{4}{11}g$$

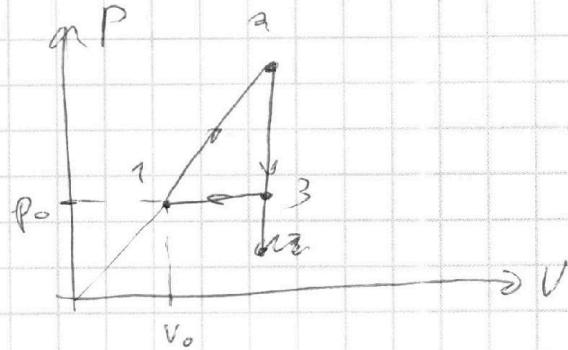
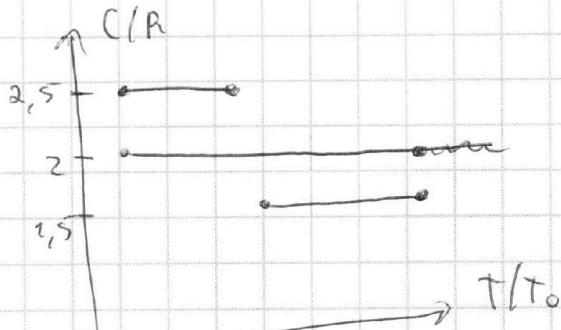


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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



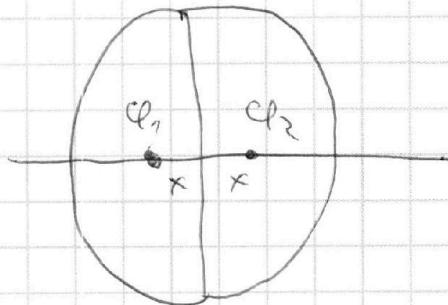
$$c_1 = \frac{3}{2}R$$

$$V = \text{const}$$

$$c_2 = 2R$$

$$c_3 = \frac{5}{2}R \quad p = \text{const}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ + 32 \\ \hline 1662 \\ + 2433 \\ \hline 26592 \end{array}$$



$$\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{k \cdot 2Q}{R}$$