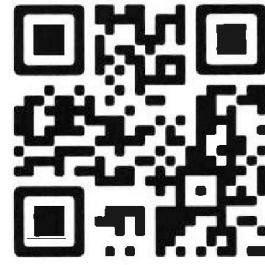


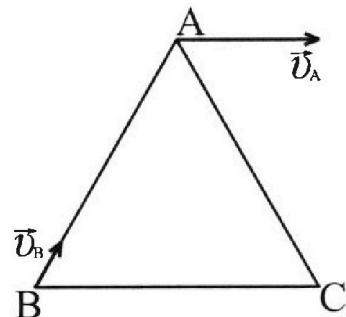
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**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?

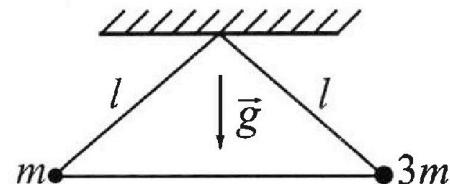
Пчела массой  $m = 60 \text{ мг}$  прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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  $L_{\text{MAX}}$  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**

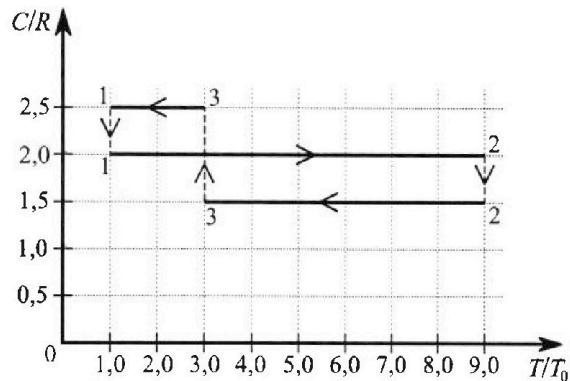
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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

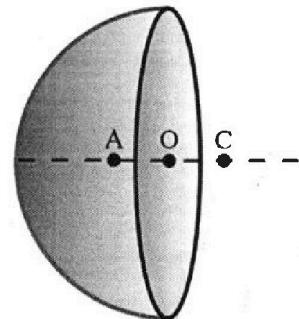
1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу  $A_1$  газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 250 \text{ кг}$  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.

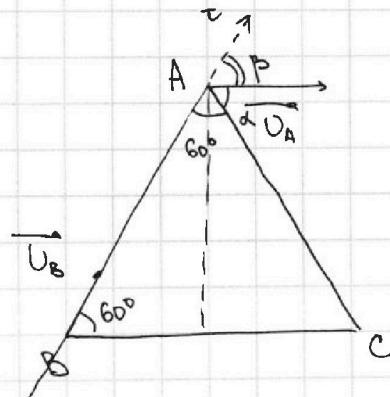


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1.



т.к. плоское не растягивающее, то проекции скоростей точек A и B на ось τ должны быть равны

$$\alpha = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$\beta = 120^\circ - 60^\circ = 60^\circ$$

$$v_B = v_A \cos \beta = v_A \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v_A = \frac{1}{2} \cdot 0,8\% = 0,4\%$$

2. Т.к. плоскость магнитная, то нет синхронизирующей силы  $\Rightarrow \omega = \text{const}$

Найдем условную скорость, найдя мгновенный центр скоростей. Нас просит τ в CO центре масс, то мы не сдвигаться не будем, т.к.

$\omega$  не зависит от CO.

Найдем МЧС геометрически.

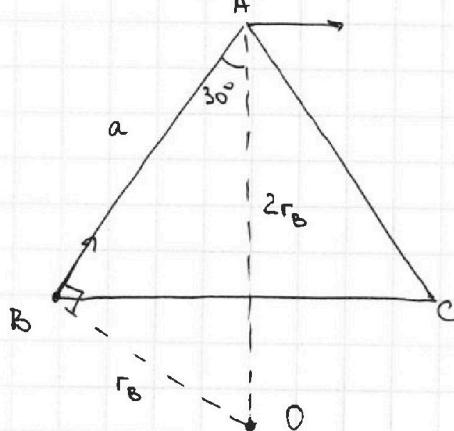


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

СТРАНИЦА  
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!

Мы знаем, что отрезок, проведенный из МЧС в точку T симметрии точек. Поэтому восстановим перпендикульра к сторонам. O - МЧС



$$\omega = \frac{v_B}{r_B}$$

$$\text{так } \sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \text{тогда } AD = 2r_B$$

Найдем  $r_B$  по тн. Пифагора

$$a^2 + r_B^2 = 4r_B^2 \Rightarrow a^2 = 3r_B^2 \Rightarrow r_B = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{v_B}{r_B} = \frac{v_B \cdot \sqrt{3}}{a}$$

В CO члене массы у нас не будет постулировано, будет только время.

но ауты не считывают за члене время  
+ время т. В повернение на  $8\pi$  (или любое другое. ТОЖЕ)  
(так как 4 оборота)



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  
3 из 4

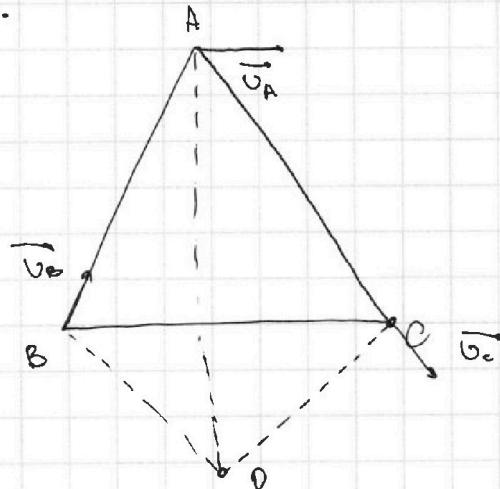
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$8\pi = \omega \tau \Rightarrow \tau = \frac{8\pi}{\omega}$$

8 из 12

$$\tau = \frac{8\pi \cdot a}{v_B \sqrt{3}} = \frac{8\pi \cdot 0,4m}{0,4m/s \cdot \sqrt{3}} = \frac{8\sqrt{3}}{3} \pi s$$

3.



$v_C$  направлено вдоль  $AC$  от  $A$ . и равна по модулю , т.н.  $OB = OC$ .

В этот момент.  $\alpha_n = \omega v$ . ~~тогда~~ меня вращ.

вокруг  $O$ .

Приним , есть только нормальное ускорение.

Скорость не меняется , т.н.  $v \ll M$ .

$R = \text{man}$  , т.н. в верт. плоскости все силы скомпенсированы.

$$R = m \cdot \frac{v_B^2 \sqrt{3}}{a}$$



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**.

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!

$$R = 60 \cdot 10^{-6} \text{ к}\Omega \cdot \frac{(0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 \sqrt{3}}{0,4 \text{м}} = 60 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4 \sqrt{3} \text{ м} = \\ = 24 \cdot 10^{-6} \sqrt{3} \text{ м} = 2,4 \sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ м} = 24 \sqrt{3} \text{ мк}\Omega$$

Ответ:  $v_B = 0,4 \text{ м/с}$

$$\tau = \frac{8\sqrt{3}}{3} \pi \text{ с}$$

$$R = 24\sqrt{3} \text{ мк}\Omega$$

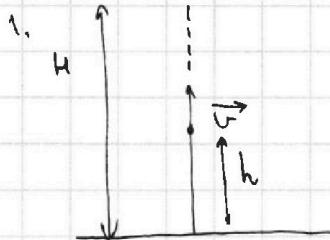


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
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!

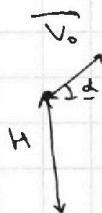


В основу заложен закон сохр. энергии (две ситуации на высоте  $h$  и  $H$ )

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = mgH, \text{ т.е. в верхней точке скорость } 0.$$

$$H = \frac{v^2}{2g} + h = \frac{16 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} + 11,2m = 0,8m + 11,2m = 12m$$

2. Так как в верхней точке скорость ноль, а резерверк разбивается на 2 осколка одинаковой массы, то скорость второго осколка направлена противоположно скорости первого и равна ей по модулю, так как выполнение закона сохранения импульса, так как резерверк разбивается дробно





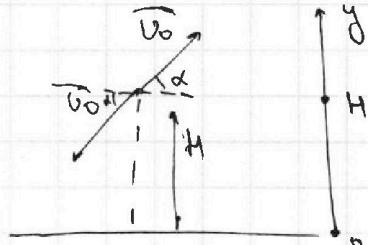
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
2 из 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!

1)  $v_0$  направлена под углом  $\alpha$  к горизонту



Заметим, что движение вдоль  $y$ -оси - это движение первого

остаточн.

$$(*) y = H + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

Второго:

$$(**) y = H - v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

Нас интересует момент падения, но этому

предшествует  $y \neq 0$ .

$$(*) : \frac{gt^2}{2} - v_0 \sin \alpha t - H = 0$$

$$(**) : \frac{gt^2}{2} + v_0 \sin \alpha t - H = 0$$

Расстояние между падением и  $y=0$  ищем.

$$\angle = l_1 + l_2 = v_0 \cos \alpha t + v_0 \sin \alpha t = v_0 \cos \alpha (t + t')$$

На время  $y$  не будем заботиться о  $t$ , то есть, что нас интересует  $t'$ .



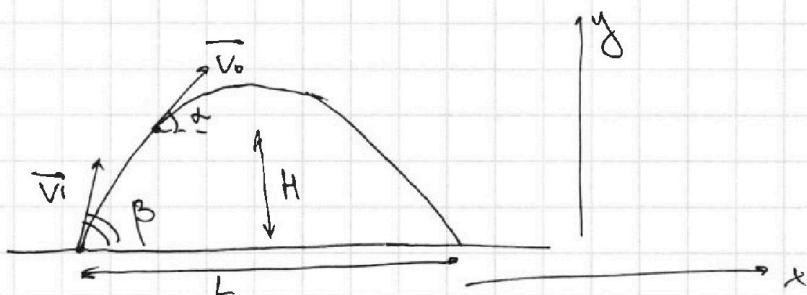
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Наша основная задача - лететь по участкам параллелей, которые сдвигаются в одну сторону параллели. Благодаря принципу обратимости движения



Поэтому рассмотрим полет единого тела по параллели

Мы знаем, что максимальное расстояние по оси  $x$  достигается, когда дробь совершила под углом  $45^\circ \Rightarrow \beta = 45^\circ$ , т.е.  $L_{\max} = \frac{V_i^2 \sin 2\beta}{g}$  (получена из процесса  $\ddot{x} = g \cdot \dot{y}$ )  
горизонтальная скорость в процессе

движения не меняется.

$$V_i \cos \beta = V_i \cos \alpha$$

но нам  $\alpha$  находить не предстоит.

$$V_i \sin \beta \cdot t_{\max} - \frac{gt_{\max}^2}{2} = 0 \Rightarrow t_{\max} = \frac{2V_i \sin \beta}{g}$$

$$L_{\max} = V_i \cos \beta \cdot \frac{2V_i \sin \beta}{g} = \frac{V_i^2 \cdot \sin 2\beta}{g}$$

$$L_{\max} = \frac{V_i^2}{g} \quad * \text{Найдем } V_i \text{ из } \exists: \frac{mV_i^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + mgH$$



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!

$$v_i^2 = v_0^2 + 2gh$$

$$\begin{array}{r} \times 16 \\ \times 16 \\ \hline 36 \\ + 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} &= \frac{v_0^2 + 2gh}{g} = \frac{16^2 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 2 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{с}^2 \cdot 12 \text{ м}}{10^4 \text{ м}^2/\text{с}^2} = \\ &= \frac{256 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 240 \text{ м}^2/\text{с}^2}{10^4 \text{ м}^2/\text{с}^2} = \frac{496 \text{ м}^2/\text{с}^2}{10^4 \text{ м}^2/\text{с}^2} = 49,6 \text{ м} \end{aligned}$$

Ответ:  $H = 12 \text{ м}$

$$L_{\max} = 49,6 \text{ м}$$

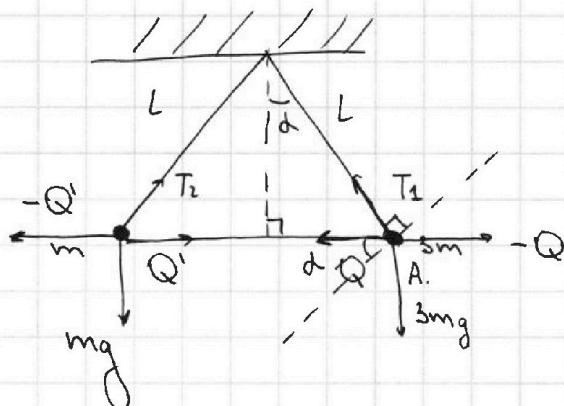


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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 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!



Рассставим силы.

$Q, Q'$  — силы, с которыми машины ЗИ и М действуют на стержень

т.к. стержень лежит, то равнодействующие

сил на них равны нулю и суммарный момент

сил тоже 0.

Значит,  $Q' = Q$  и  $Q \parallel a$ .

А также заменим уравнение моментов относительно А и найдем, что  $Q'$  направлена вдоль стержня  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow Q' = Q$  и наим. вдоль стержня.

1. Т.к. машина вырастет, то ускорение машины

массой ЗИ может смотреть только вправо (т.к.)

Найдем  $\sin \alpha$

$\sin \alpha = \frac{1}{2} : l \Rightarrow \frac{0,5}{\sqrt{5}} \approx 0,1$



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  
2 из 4

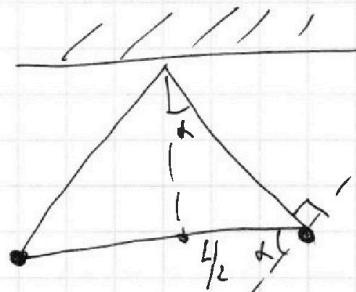
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1. т.н. это нач. момент, то  $\omega = 0$ , а значит и  $a = 0$ .

шарик массой  $3m$  должен двигаться по окружности радиусом  $l$  с центром в точке цепление  $\Rightarrow$

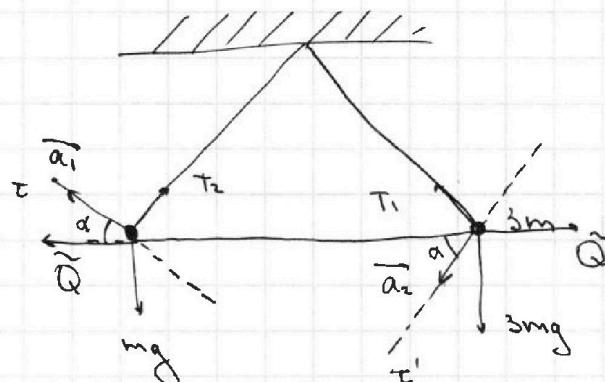
$\Rightarrow$  можем разложить его ускорение на нормальное ( $\vec{a}_n$ ) и тангенциальное ( $\vec{a}_t$ ), но т.н.  $\omega = 0$ , то  $a_n = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$  только тангенциальное  $\Rightarrow$  ускорение  $\perp$  цепи



$$\sin \alpha = \frac{L}{2l} = \frac{0.6l}{l} = 0.6$$

2. Аналогично ускорение шарика массой  $m$  направлено  $\perp$  шее, но вправо, т.н.  $m < 3m$





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  
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!

Т.н. это начало движение, то  $a_1 \cos d = a_2 \cos d \Rightarrow$

$\Rightarrow a_1 = a_2$  (неравные нерастяжимы / нестигаются стержни)

Если же это было не начало движения, то так и приведет ускорение иначе было бы все случаев.

Сформулируем II з-н Ньютона в  $\tau$ :

$$ma_2 = \tilde{Q} \cos d - mg \sin d$$

$$3ma_2 = 3mg \sin d - \tilde{Q} \cos d$$

т.н.  $Q = \tilde{Q}$  т.к. син, а с натягами стержни генерируют на шарах тоже равнот ~~если~~.

и III з-н Ньютона

Теперь осталось решить систему

$$4ma_2 = 2mg \sin d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_2 = \frac{g \sin d}{2} = 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{0,6}{2} = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,3 = 3 \text{ м/с}^2$$

3. Теперь найдем  $\tilde{Q}$ . В условии  $\tilde{Q} = T$

~~$ma_2 = T - mg \sin d$~~



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  
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!

$$T \cos \alpha = m a_2 + m g \sin \alpha = m g \frac{\sin \alpha}{2} + m g \sin \alpha = \frac{3}{2} m g \sin \alpha$$

$$T = \frac{\frac{3}{2} m g \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$T = \frac{\frac{3}{2} m g \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{9}{8} m g = \frac{9}{8} \cdot 0,08 \text{ kg} \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 = \\ = 9 \cdot 0,01 \text{ m} \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 = 0,9 \text{ H}$$

$$\text{Dabei: } \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$a_2 = 3 \text{ m/s}^2$$

$$T = 0,9 \text{ H}$$

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 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!

$$C = \frac{\delta Q}{\delta dT} \leftarrow \text{но определено}$$

$$C = \frac{pdV + \frac{i}{2}dRdT}{dVdT} \leftarrow \delta Q \text{ расписаны с помощью I-го закона термодинамики.}$$

$$C = \frac{pdV}{VdT} + \frac{i}{2}R$$

$$PV = \sqrt{RT}$$

Уравнение Менделеева - Клапейрона

Возьмем дифференциал ( $V = \text{const}$ )

$$dpdV + pdV = VdRT \Rightarrow VdRT = \frac{dpdV + pdV}{R}$$

$$C = \left( \frac{pdV}{dpdV + pdV} \right)^R + \frac{i}{2}R = \frac{1}{2}R + R \cdot \frac{1}{\frac{dp}{dV} \cdot \frac{p}{V} + 1} = \frac{3}{2}R + R \cdot \frac{1}{\frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{p} + 1}$$

В процессе  $2 \rightarrow 5$ :  $C = \frac{3}{2}R \Rightarrow dV = 0 \Rightarrow$  изотерма

В процессе  $3 \rightarrow 1$ :  $C = \frac{5}{2}R \Rightarrow dp = 0 \Rightarrow$  изобары

В процессе:  $1 \rightarrow 2$ :  $C = 2R$

$$D_{1,5} = \frac{1}{\frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{p} + 1} \Rightarrow \frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{p} + 1 = 2 \Rightarrow \frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{p} = 1$$

$$\frac{dp}{p} = \frac{dV}{V} \Rightarrow \ln \frac{p_1}{p_0} = \ln \frac{V_1}{V_0} \Rightarrow \frac{p_1}{p_0} = \frac{V_1}{V_0} \Rightarrow \frac{p_1}{V_1} = \frac{p_0}{V_0} \Rightarrow p \sim V$$

Процесс  $1 \rightarrow 2$  такого вида:  $p = \alpha V$



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 7СТРАНИЦА  
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!

Для заданной найдем  $p_2, p_3, V_2, V_3$

$$\Delta V_0^2 = \Delta RT_0$$

$$\Delta V_2^2 = \Delta RT_0$$

$$V_2 = 3V_0$$

$$p_2 = 3p_0$$

~~$$p_3 V_2 = gRT_0$$~~

$$p_3 V_2 = 3\Delta RT_0$$

$$p_3 \cdot 3V_0 = 3\Delta RT_0 \Rightarrow p_3 = p_0$$

$$V_2 = 3V_0$$

$$\begin{array}{r} 270 \\ \times 6 \\ \hline 1620 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1620 \\ \times 8131 \\ \hline \end{array}$$

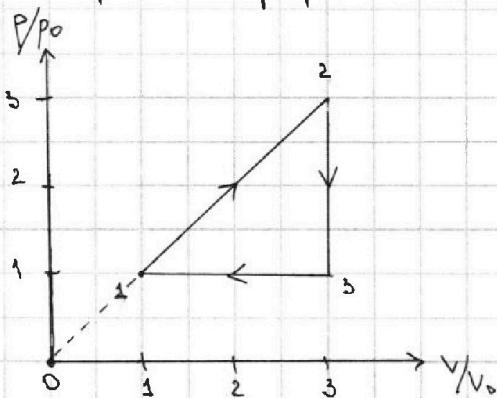
$$\begin{array}{r} 162 \\ \times 83,1 \\ \hline 162 \\ +486 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1296 \\ +13462,2 \\ \hline 13462,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13462,2 \\ \times 15 \\ \hline 673110 \\ +34622 \\ \hline 201933,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 201933 \\ \times 2 \\ \hline 403866 \end{array}$$

1. Строим график



2. Работа тела за цикл - это площадь этого

треугольника

$$A_1 = \frac{2p_0 \cdot 2V_0}{2} = 2p_0 V_0 = 2\Delta RT_0 = 2 \cdot 3 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 270 \text{ К} = 6 \cdot 8,31 \cdot 270 \text{ Дж} = 13462,2 \text{ Дж}$$

$$3. \text{Потенц. энергия груза: } MgH = N \cdot A_{1/2} = N \cdot \frac{A_1}{2}$$

$$H = \frac{A_1 \cdot N}{2Mg} = \frac{13462,2 \text{ Дж} \cdot 15}{2 \cdot 250 \text{ кг} \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{м}^2} = \frac{201933}{5000} \text{ м} = 40,3866 \text{ м}$$

Ответ:  $A_1 = 13462,2 \text{ Дж}$ ;  $H = 40,3866 \text{ м}$

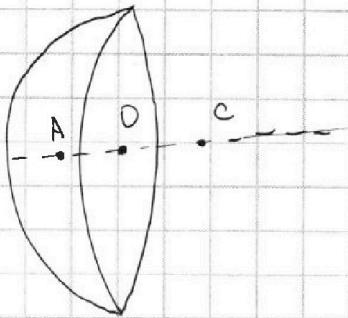


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Т.ч. частица ускоряется, то  $\Omega \neq 0$  но модуль равен  $\Rightarrow W_{pot} > 0$

Т.ч. частица обладает скоростью  $v$  и должна

удалиться от полуосей. Это значит, что потенциал

энергии можно преобразовать  $\Rightarrow W_{pot} = \frac{mv^2}{2}$

В т. О (центре полуосей) мы можем посчитать потенциальную энергию

так:

1. Если мы возьмем ~~один~~ также ~~один~~ полуосевую и скажем их, то в центре сферы потенциал

равен  $\Phi = \frac{2kQ}{R}$  т.ч.  $2Q$ -сумм. заряд.

Но потенциал аддитивен и мы можем сложить потенциал от 2-ух полуосей.  $\Rightarrow$  потенциал, созр.

одна полуосевая равен  $\frac{kQ}{R}$   $\Rightarrow W_{pot} = \frac{kQq}{R}$

Это полог. величина, т.ч. однозначное.

Задача Зад



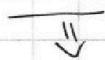
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
2 ИЗ 2

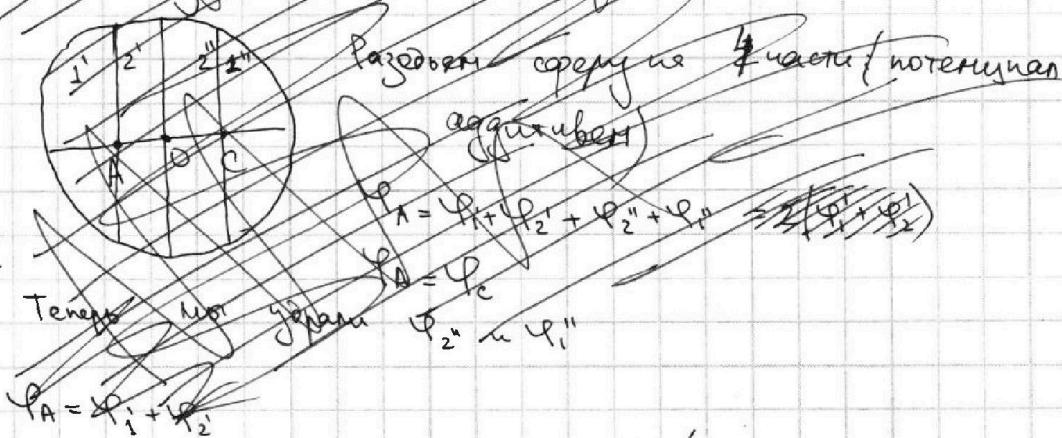
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{kQq}{R} = \frac{mv^2}{2}$$



$$v_0^2 = v^2 - \frac{2kQq}{mr} \Rightarrow v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kQq}{mr}}$$

2. Воспользуемся тем же методом



2. Найдем потенциал в точке A (кинетич. энергия равна 0)

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

Если соединить 2 полусфера, то там будет потенциал

$$\varphi_A' = \frac{2kQ}{R} \Rightarrow \text{полусфера (1) на расстоянии } r \text{ от центра}$$

$$\text{создает потенциал } \varphi_A'' = \frac{2kQ}{R} - \frac{mv^2}{2q}$$

следовательно, общая полусфера в точке A создает потенциал  $\varphi_A'''$ . А т.к.

$$\Rightarrow \varphi_{potc} = \frac{2kQq}{R} - \frac{mv^2}{2} \text{ равноудален от D.} \Rightarrow$$

$$\text{ЗС3: } \frac{2kQq}{R} - \frac{mv^2}{2} + \frac{mv_{c'}^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow Vc^2 = 2v^2 - \frac{4kQq}{mr}$$

$$Vc = \sqrt{2(v^2 - \frac{2kQq}{mr})}$$

$$\text{Получ: } V_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kQq}{mr}} ; V_c = \sqrt{2(v^2 - \frac{2kQq}{mr})}$$