

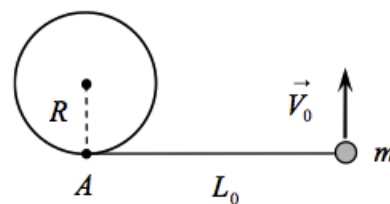
## Олимпиада «Курчатов» по физике

10 класс, 2019 год

1. Маленький брусок начинает соскальзывать с вершины гладкой полусферы, стоящей на гладком горизонтальном столе, и в некоторой точке отрывается от неё. Центральный угол между радиусами полусферы, проведёнными к её вершине и к точке отрыва, равен  $\alpha = \arccos 0,67$ . Найдите отношение  $x$  массы полусферы  $M$  к массе бруска  $m$ :  $x = M/m$ .

$$67 = 1 - \frac{2 - \alpha \cos \alpha}{\alpha \sin \alpha} = x$$

2. На гладкой горизонтальной поверхности неподвижно закреплён вертикальный столб радиуса  $R = 20$  см. К точке  $A$ , лежащей на поверхности столба, прикреплён конец невесомой нерастяжимой нити длины  $L_0 = 4$  м. К другому концу нити прикреплена маленькая шайба массы  $m = 50$  г. В начальном положении шайба неподвижна, а нить направлена по касательной к окружности столба в точке  $A$  (см. вид сверху на рисунке). Шайбе сообщают скорость  $V_0 = 2$  м/с, направленную перпендикулярно нити. В результате нить начинает наматываться на столб. Считая, что нить всё время остаётся горизонтальной, найдите следующие величины:



1. Число  $N$  оборотов нити вокруг столба к моменту, когда сила натяжения нити станет равна  $T_0 = 0,1$  Н. Числовой ответ округлите до десятых.
2. Время  $\tau$ , за которое нить сделает это число оборотов. Числовой ответ выразите в секундах.

Трение не учитывайте, шайбу считайте материальной точкой.

$$\tau = \left( \frac{0L}{\frac{0L}{0L}} \right) - \frac{0T}{0T} = \tau \quad ; \quad \tau = \left( \frac{0L}{\frac{0L}{0L}} - 0T \right) \frac{0\tau}{0T} = N \quad (1)$$

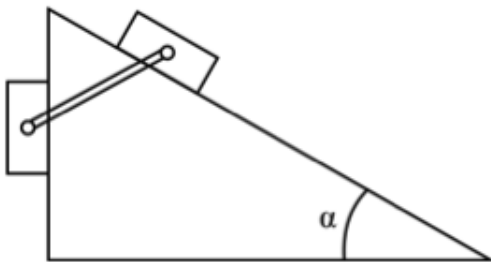
3. В закрытом горизонтальном цилиндре может без трения двигаться поршень, прикрепленный пружиной к правому торцу цилиндра. Слева от поршня находится гелий, справа — вакуум. В начальном состоянии поршень закреплён, пружина не деформирована, объём гелия  $V_1 = 2$  л, температура  $T_1 = 300$  К. Поршень отпускают, и через некоторое время система приходит в состояние механического и теплового равновесия, в котором объём гелия  $V_2 = 3$  л. Считая, что стенки цилиндра и поршень не проводят тепло, найдите температуру  $T_2$  гелия в этом состоянии.

$$K 0L2 = \frac{L_A - \tau_{AE}}{\tau_{AE}} L = \tau L$$

4. Плоский конденсатор состоит из трёх одинаковых тонких проводящих пластин, расположенных параллельно друг другу. Расстояние между левой и средней пластинами в два раза больше, чем между средней и правой. Конденсатор заряжают, присоединив левую пластину к положительному полюсу батареи, а правую к отрицательному. Найдите, на какую величину  $\Delta q$  изменится заряд конденсатора, если средней пластине сообщить заряд  $q_0 = 1,8$  нКл. Числовой ответ выразите в нанокюлонах. Краевыми эффектами пренебрегите.

$$r_{KH} \varepsilon_0 = \frac{q}{0b} = b \nabla$$

5. На наклонной плоскости покоятся два груза, соединенные стержнем. Найдите угол между стержнем и горизонтом, если  $\alpha = 30^\circ$ , а масса правого груза втрое больше левого.



$$\arctg \frac{4}{3}$$