

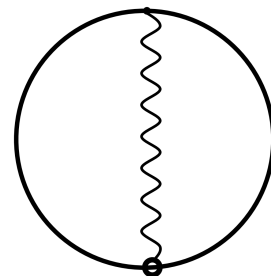
Олимпиада «Росатом» по физике

11 класс, 2022 год, комплект 1

1. Во льду сделали очень длинный прямой желоб и на равных расстояниях $l = 40$ см расположили цепочкой одинаковые тела. Первому телу цепочки сообщили скорость $v_0 = 1,3$ м/с в направлении всех остальных тел. Сколько тел сдвинется с места, если коэффициент трения между телами и льдом равен $\mu = 0,02$? Столкновения тел абсолютно упругие, размеры тел очень малы. Считать, что количество тел в цепочке очень велико, и $g = 10$ м/с². Ответ обосновать.

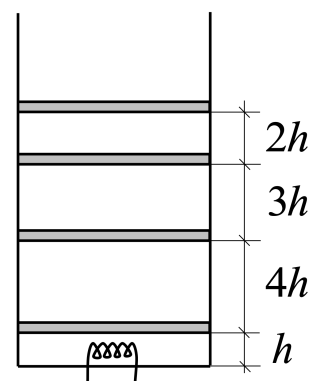
$$01 = \left[\frac{16n\zeta}{\zeta^2} \right] = u$$

2. Из проволоки сделали кольцо радиуса R , расположили в вертикальной плоскости и закрепили в таком положении. К верхней точке кольца прикреплен один конец невесомой пружины. Второй конец пружины прикреплен к массивной бусинке, которая может без трения скользить по кольцу. Если поместить бусинку в нижнюю точку кольца (см. рисунок), она давит на кольцо с силой вдвое превышающей силу ее притяжения к земле. Из-за небольшого смещения бусинка начинает скользить по кольцу, причем ее скорость достигает максимума, когда она проходит по кольцу шестую часть его полной длины. Найти длину пружины в недеформированном состоянии.



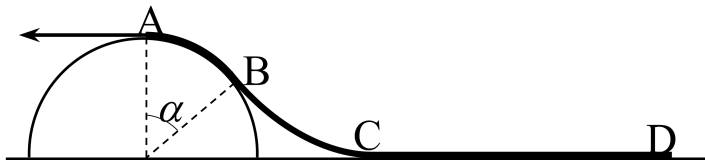
$$l_0 = \frac{\sqrt{3-1}}{R} \approx 1,37R$$

3. В открытом вертикальном цилиндрическом сосуде с одноатомным идеальным газом находятся четыре одинаковых тонких массивных подвижных поршня массой m каждый. Расстояния между поршнями и между нижним поршнем и дном сосуда равны h , $2h$, $3h$ и $4h$ (см. рисунок). В некоторый момент времени включается нагреватель, расположенный между дном сосуда и нижним поршнем, и медленно сообщает газу количество теплоты Q . На сколько сместится верхний поршень, если поршни (за исключением верхнего) проводят тепло, стенки сосуда и верхний поршень тепло не проводят, теплоемкостью сосуда и поршней можно пренебречь. Атмосферное давление отсутствует.



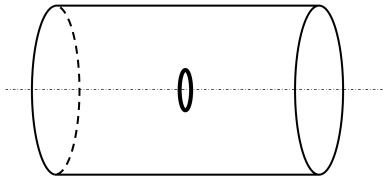
$$\frac{\partial u \partial g}{\partial} = x \nabla$$

4. Однородную нерастяжимую веревку, лежащую на горизонтальной поверхности, медленно вытягивают на гладкий полушар, закрепленный на поверхности, действуя на ее конец некоторой силой. Когда конец веревки A оказывается в верхней точке полушара, веревка касается полушара участком AB , опирающимся на угол α , а длина «висящего» участка веревки BC втрое меньше ее участка CD , лежащего на поверхности (см. рисунок). Найти коэффициент трения между веревкой и поверхностью. Какой горизонтальной силой нужно в этот момент действовать на конец веревки A , если масса веревки m , масса куска $CD - m_{CD}$?



$$\frac{m_{CD} g}{(\sigma \cos \alpha - 1) R (2\pi r - m_{CD} g)} + \frac{m_{CD} g}{2\pi r} = F \cos \alpha = \mu$$

5. Из гибкого диэлектрика изготовили длинный тонкостенный цилиндр радиуса R и равномерно зарядили его положительным зарядом с поверхностной плотностью σ . Внутри цилиндра перпендикулярно его оси вставили диэлектрическое колечко радиуса r и массой m , центр которого совпадает с осью цилиндра и которое заряжено положительным зарядом с линейной плотностью заряда λ . Цилиндр раскручивают до угловой скорости ω . Найти угловую скорость колечка.



$$\omega = \frac{m}{2\pi R \sigma r} \omega = \omega$$