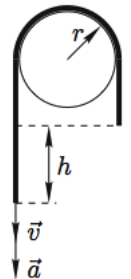


Всероссийская олимпиада школьников по физике

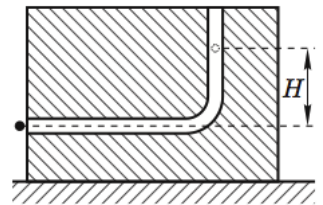
10 класс, федеральный окружной этап, 2006/07 год

ЗАДАЧА 1. Однородный нерастяжимый канат линейной плотностью ρ (кг/м) тянут через блок радиусом r (рис.). В некоторый момент разность длин свисающих кусков равна h , а левый конец каната движется вниз со скоростью v и ускорением a . Найдите горизонтальную F_x и вертикальную F_y проекции суммы всех сил, действующих на канат в этот момент времени. Свисающие концы каната движутся по вертикали.



$$F_x = \rho h (v^2 + a r), \quad F_y = \rho h (v^2 + a r)$$

ЗАДАЧА 2. Брусок массой M покоится на гладкой горизонтальной поверхности. В бруске просверлен тонкий канал, состоящий из трёх участков: горизонтального, вертикального и плавно их соединяющего изогнутого участка (рис.). В канал влетает с некоторой горизонтальной скоростью маленький шарик массой m . В процессе движения шарик поднимается до максимальной высоты H в вертикальном канале. Определите скорости v_1 шарика и v_2 бруска сразу после того как шарик выскользнет из канала. Трение не учитывайте.



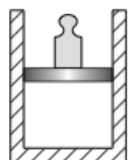
$$v_1 = \frac{m}{m+M} \sqrt{\frac{2mH}{m+M}}, \quad v_2 = \frac{m}{m+M} \sqrt{\frac{2mH}{m+M}}$$

ЗАДАЧА 3. К поршню, который делит герметичный горизонтальный цилиндр на два отсека равной длины, прикреплен шток, проходящий через отверстие в торце цилиндра (рис.). Начальное давление воздуха в отсеках одинаково и равно внешнему. Найдите, на какую долю x первоначальной длины отсека сместится поршень, если внешнее давление изменить в n раз. Проведите расчёт для $n_1 = 50$ и $n_2 = 1/50$. Отношение площади s штока к площади S поршня: $\alpha = s/S = 0,02$. Температура воздуха в цилиндре поддерживается постоянной. Трение не учитывайте.



$$x = \frac{\alpha n^2}{1 + \alpha n^2} l$$

ЗАДАЧА 4. Гелий в количестве ν молей находится в теплоизолированном вертикальном сосуде под поршнем, на котором стоит гиря, масса которой в α раз больше массы поршня (рис.). Над поршнем вакуум. Если к гелию медленно подвести теплоту Q , объём гелия увеличится на такую же величину, как если бы вместо подведения тепла гирю быстро сняли. Найдите изменение ΔT_2 температуры гелия во втором процессе. Гелий можно считать идеальным газом.



$$\Delta T_2 = \frac{Q}{\nu} \left(\frac{1}{\alpha + 1} - \frac{1}{\alpha} \right)$$

ЗАДАЧА 5. Плоский конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения U . Пластины конденсатора расположены вертикально и имеют форму прямоугольников высотой H (рис.). Точно над центром конденсатора на высоте h над верхними краями пластин удерживают крупинку, имеющую массу m и несущую заряд q . Крупинку отпускают, и она начинает падать в поле тяжести g . При каком минимальном расстоянии d между пластинами крупинка сможет пролететь через конденсатор, не задев пластин? Краевые эффекты и сопротивление воздуха не учитывайте.

$$\left(\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0} - \frac{m^2 g^2}{4\pi\epsilon_0 U^2} \right)^{1/2} = \frac{m g}{U} d$$

