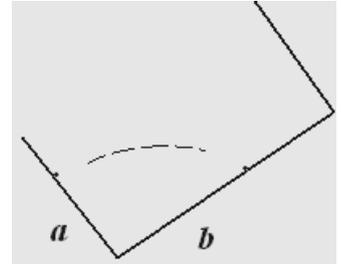


Всесибирская олимпиада по физике

11 класс, 2017 год

1. В прямоугольной коробке шарик прыгает туда и назад по одной и той же траектории, ударяясь о левую стенку и дно в точках на расстояниях a и b от нижнего угла коробки. Каково время между последовательными ударами шарика? Ускорение свободного падения g .



$$t = \sqrt{\frac{2b}{g \cos \alpha + g \sin \alpha}}$$

2. На горизонтальном столе лежат n бусин массой m каждая, нанизанные на нерастяжимую нить. Нить не провисает и угол между любыми соседними отрезками 120° . Первая и последняя бусины привязаны к нити, через остальные нить может свободно проскальзывать. Первую бусину стали тянуть с силой F вдоль первого отрезка нити. Найдите величину ускорения каждой из бусин и укажите их направления в начале движения. Трения со столом нет.



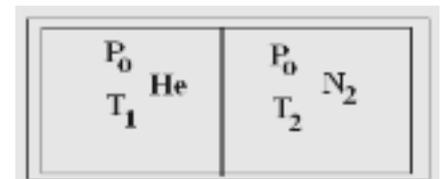
$$a = F/m; \text{ ускорение первой бусины } A = F/(n-1)m$$

3. Груз веса P стоит на горизонтальной опоре и связан со стенкой недеформированной пружиной жёсткости k . Его начинают тянуть вправо с силой, медленно растущей от 0 до F . Затем эту силу, не меняя направления, медленно уменьшают до 0. Найдите выделившееся тепло в зависимости от коэффициента трения μ груза с опорой. При каком μ выделится наибольшее тепло и чему оно равно?



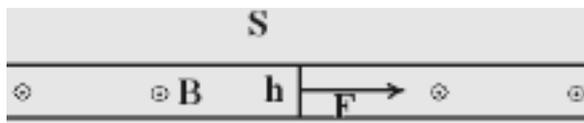
$$Q = P^2 \mu^2 (2F/P - 3\mu)/k; \text{ при } \mu = F/3P \text{ } Q_{\max} = F^2/3k$$

4. Посередине теплоизолированного цилиндра стоит поршень. Слева от него — гелий при температуре T_1 и давлении P_0 , справа — азот при температуре T_2 и таком же давлении. Каким станет давление газов после установления теплового равновесия? У гелия в объёме V при давлении P внутренняя энергия $U_1 = (3/2)PV$, у азота $U_2 = (5/2)PV$. Передачей тепла цилиндру и поршню и трением между ними пренебречь.



$$P = P_0 (T_1 + T_2) / (5T_1 + 3T_2)$$

5. Параллельные пластины площади S с малым зазором h между ними соединены перемычкой. Систему стали тянуть с постоянной силой F , направленной вправо. Магнитное поле между пластинами перпендикулярно плоскости рисунка не меняется и равно B . Суммарная масса пластин и перемычки m , их электрические сопротивления нулевые. Найдите напряжённость электрического поля, возникающего в зазоре через время t от начала движения. Силой тяжести пренебречь.



$$E = BFt / (m + \epsilon_0 B^2 h S)$$