



## Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Задача 6. Канаты из нанотрубок

Механические характеристики углеродных нанотрубок настолько уникальны, что даже побудили исследователей вспомнить утопическую идею создания космического лифта, впервые предложенную К.Э. Циолковским в 1895 г. В то же время, волокна из нанотрубок выглядят вполне подходящими и в конструкции обычного грузового лифта.

1. Груз какой наибольшей массы  $m_1$  может поднять обычный грузовой лифт, закреплённый на четырёх стальных канатах, если из соображений безопасности возникающее механическое напряжение в верхней точке вертикально расположенных канатов  $\sigma_{\max}$  не должно превышать 2% от предела прочности на разрыв  $\sigma_0$ , равного 0,7 ГПа? Площадь поперечного сечения одного каната  $S_1 = 3 \text{ см}^2$ , длина каждого из них  $L = 30 \text{ м}$ , масса пустой кабины  $m_2 = 500 \text{ кг}$ . Плотность стали  $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$ . **(4 балла)**
2. Во сколько раз минимальная площадь поперечного сечения канатов из углеродных нанотрубок, которые позволяют безопасно поднять груз такой же массы, отличается от площади поперечного сечения стальных канатов? В конструкции заменяются только канаты, остальные параметры (в том числе длина каната) остаются неизменными. Плотность волокна из нанотрубок  $\rho_{\text{нт}} = 1300 \text{ кг/м}^3$ , его прочность на разрыв  $\sigma_{0,\text{нт}} = 30 \text{ ГПа}$ . **(4 балла)**
3. Насколько изменится масса конструкции при такой замене? **(2 балла)**

**Всего – 10 баллов**