

## Межведомственная олимпиада по физике

10 класс, 2018 год

1. Флейта Пана представляет собой набор трубок разной длины из тростника, закрытых с нижнего конца. Если дуть на верхний конец трубки она издает звук. Какой должна быть длина трубки, чтобы звучала нота Соль второй октавы. Этой ноте соответствует частота звука 880 Гц. Скорость звука 340 м/с. Как изменится звук, если тростниковые трубки заменить на медные?

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{340}{880} \approx 0,386 \text{ м}$$



2. Вычислить концентрацию и оценить среднее расстояние  $\langle r \rangle$  между молекулами азота при условиях близких к нормальным (давление  $10^5$  Па, температура  $0^\circ\text{C}$ ).

$$n = \frac{p}{kT} = \frac{10^5}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 273} \approx 2,6 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$$

3. Два тела находятся на гладкой плоскости (массы тел  $m_1$  и  $m_2$ ) и соединены нерастяжимым шнуром массой  $m$ . На тело  $m_1$  действует сила  $F$ . При какой силе  $F_0$  шнур порвется, если неподвижный шнур, прикрепленный к стене, рвется под действие силы  $T_0$ ?

$$F_0 = \frac{m + m_2}{m + m_1 + m_2} T_0$$

4. Капля воды с коэффициентом поверхностного натяжения  $\sigma = 73$  мН/м находится в невесомости между двумя гладкими параллельными пластинами, жестко скрепленными друг с другом. Вода смачивает пластины таким образом, что капля представляет собой цилиндр диаметром  $D = 2$  мм с прямыми углами при основании. Определите силу, действующую на каждую из пластин со стороны капли.

$$F = \sigma D$$

5. Маленький легкий шарик, брошенный со скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту, упруго ударяется о вертикальную (очень тяжелую) стенку, движущуюся с постоянной скоростью  $V$  в том же направлении что и шарик. Скорости  $\vec{v}_0$  и  $\vec{V}$  лежат в одной плоскости. Известно, что после соударения со стенкой, шарик возвращается в ту точку, откуда его бросили. Через какое время  $\tau_2$  после столкновения шарика со стенкой шарик вернулся в точку бросания?

$$\tau_2 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$