

Межведомственная олимпиада по физике

10 класс, 2021 год

1. В 1827 г. ботаник Р. Броун, исследуя пыльцу цветов под микроскопом, обнаружил, что плавающие в воде зёрнышки пыльцы двигаются непрерывно и хаотически. Он также заметил, что в горячей воде зёрнышки перемещаются быстрее, чем в холодной. Во сколько раз скорость зёрнышек при температуре 50°C больше, чем при 20°C ?

$$\frac{v_L}{v_T} = \frac{v_a}{v_n}$$

2. Электродвигатель подключен к источнику постоянного тока с ЭДС $\mathcal{E} = 12\text{ В}$. При полном затормаживании якоря электродвигателя в цепи течет ток $I_0 = 3\text{ А}$. Какую мощность P развивает электродвигатель (с незаторможенным якорем) когда по его обмотке течет ток $I = 2\text{ А}$?

$$P = \frac{0}{I} \mathcal{E} - I \mathcal{E} = P$$

3. Сосуд вместимостью $V = 30\text{ л}$ разделен на три равные части неподвижными полупроницаемыми тонкими перегородками. В левую часть вводят 30 г водорода, в среднюю 160 г кислорода и в правую 84 г азота. Через левую перегородку может диффундировать только водород, через правую — водород и азот. Какое давление будет в каждой из трех частей сосуда после установления равновесия, если оно поддерживается при постоянной температуре $T = 300\text{ К}$?

$$p_{\text{H}_2} \approx p_{\text{H}_2} + p_{\text{N}_2} = p_{\text{H}_2} + p_{\text{N}_2} \approx 2,9 \text{ МПа}; p_{\text{O}_2} \approx p_{\text{O}_2} + p_{\text{H}_2} = 1,2 \text{ МПа}; p_{\text{N}_2} \approx p_{\text{H}_2} = 1,6 \text{ МПа}$$

4. Заряженная частица массой 1 мг находится в вакууме в электрическом поле неподвижного равномерно заряженного шара. Частицу удерживают в состоянии покоя на некотором расстоянии от центра шара, действуя на нее силой 1 мН . Затем частицу отпускают, и она начинает двигаться. Пройдя от исходного положения расстояние 1 м , частица приобретает скорость 1 м/с . Каково ускорение частицы в этот момент времени? Частица и шар заряжены одноименно.

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{1^2}{1} = 1 \text{ м/с}^2$$

5. Известно, что капля жидкости в невесомости принимает сферическую форму, обусловленную собственным поверхностным натяжением, величина которого определяется коэффициентом поверхностного натяжения σ . В этом случае на единицу поверхности капли радиуса R действует сила $P_L = 2\sigma/R$ (лапласовское давление), направленная внутрь поверхности и перпендикулярная ей. Пусть теперь на каплю поместили заряд q , равномерно распределенный по ее поверхности. Найти величину q , при которой капля может потерять сферическую форму. Величины σ и R известны. Используя полученное выражение для q , рассчитать q при $\sigma = 0,073\text{ Н/м}$ и $R = 1\text{ см}$.

$$q = 4\pi R^2 \sigma = b$$