

## Задание 1. Что изучает физика?

*Все науки делятся на две части –  
физика и коллекционирование марок!  
Э. Резерфорд*

### 1.1 Ботаника – раздел физики!

Как влага из земли от корней высоких деревьев достигает кроны? Как хрупкие цветы взламывают асфальт? Как создается давление такое высокое давление?

Одной из возможных причин являются капиллярные эффекты.

1.1.1 Рассчитайте, на какую высоту может подняться вода по тонкой трубке диаметром  $d = 1,0 \cdot 10^{-5}$  мм. Каков должен быть диаметр волокна древесины, чтобы под действием капиллярных сил вода могла подняться на высоту  $h = 100$  м?

Вторым и основным механизмом создания высоких давлений в клетках является **осмос** – диффузия вещества (обычно растворителя) через полупроницаемую мембрану, разделяющую раствор и чистый растворитель, или два раствора разных концентраций. Если молекулы растворителя могут проникать через мембрану, а молекулы (или ионы) растворенного вещества нет, то в растворе создается избыточное давление, которое называется осмотическим. При не слишком высоких концентрациях растворов величина осмотического давления определяется по формуле

$$p = nkT, \quad (1)$$

где  $n$  – концентрация молекул (ионов) растворенного вещества,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$  – постоянная

Больцмана,  $T$  – абсолютная температура (для оценок можете принять  $T = 300\text{К}$ ).

1.1.2 Оболочка корней растений служит полупроницаемой мембраной. Оцените, на какую высоту может подняться вода под действием осмотического давления. Считайте, что в почве вода является чистой, внутри растения создается раствор поваренной соли ( $\text{NaCl}$ ) с содержанием 20 г соли на 1 л воды.

$$\text{Молярная масса натрия } M_{\text{Na}} = 23 \frac{\text{г}}{\text{моль}}, \text{ хлора } M_{\text{Cl}} = 35,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}}.$$

### 1.2 Метеорология – раздел физики!

При охлаждении влажного воздуха возможно образование тумана. Днем температура воздуха равнялась  $25^\circ\text{C}$ , а влажность  $\eta = 80\%$ . Вечером температура воздуха понизилась до  $18^\circ\text{C}$ . Оцените, какое количество теплоты выделится при образовании тумана на территории Минска. Оцените также, стоимость этой энергии, если по нынешним расценкам 1 Гигакалория ( $10^9 \text{ кал}$ ) тепловой энергии стоит 80 тыс. бел. руб.

Считайте, что форма города есть круг. Длина Минской окружной дороги  $l = 56 \text{ км}$ . Высоту слоя тумана примите равной  $h = 100 \text{ м}$ .

*Необходимы справочные данные приведены на с. 6*

