



Московская предпрофессиональная олимпиада школьников  
Научно-технологическое направление  
8 – 9 классы  
Индивидуальная часть

**Задача 1. Почему деревья не растут до неба?**

На Земле огромное разнообразие растений, которые представлены различными жизненными формами — среди них деревья, кустарники, травы и др. Известно, что все растения обладают несколькими общими признаками: клетки обладают прочными целлюлозными оболочками, содержат в себе пластиды, благодаря которым извлекают энергию из солнечного света, умеют накапливать влагу, запасные вещества в виде крахмала. Но сейчас мы остановимся на другом общем свойстве — рост в течение всей жизни. Однако наблюдая за деревьями можно обнаружить, что они не растут в высоту неограниченно. Самое высокое дерево в мире, секвойя, достигает высоты более 115 м. Что же не дает деревьям расти в высоту неограниченно? Укажите все возможные причины с указанием физических законов и закономерностей, которые объясняют предел роста деревьев.

**Задача 2. Тяжелая вода**

Изотопами называются разновидности атомов одного и того же химического элемента, но имеющими разную атомную массу. Это связано с тем, что свойства какого-либо химического элемента определяются строением электронных оболочек, которое, в свою очередь, зависит от числа протонов в ядре, т.е. заряда ядра, и практически не зависит от количества нейтронов. Таким образом одни и те же химические свойства проявляются разными по массе атомами. Они обозначаются также, как и основной элемент, но с обязательным указанием суммарного числа протонов и нейтронов — левый верхний индекс. Например,  $^{13}\text{C}$  — стабильный изотоп углерода ( $^{14}\text{C}$  или просто  $\text{C}$ ). Некоторые изотопы имеют отдельное название, к примеру изотопы водорода:  $^2\text{H}$  — дейтерий (D),  $^3\text{H}$  — тритий (T). Изотопы бывают стабильными и нестабильными. Последнее явление возникает из-за ядерных взаимодействий между протонами и нейтронами. Существование нестабильных изотопов сделало возможным множество технологий современного мира — от ядерного реактора до диагностики онкологических заболеваний. Стабильные изотопы также оказываются очень полезными в некоторых приложениях.

Что же такое тяжелая вода? Чаще всего под этим определением понимают соединение  $\text{D}_2\text{O}$ . Но у кислорода в природе также встречаются, хоть и редко, стабильные изотопы  $^{17}\text{O}$  и  $^{18}\text{O}$ .

А) Определите сколько различных соединений из стабильных изотопов водорода и кислорода являются тяжелой водой?

Б) Какая из них самая тяжелая и какова её плотность?

В) Что будет, если смешать в равных пропорциях  $\text{D}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ?