

Тяжелый лед



Хорошо известно, что в отличие от большинства жидкостей вода при замерзании не сжимается, а расширяется. В результате этого лед оказывается легче воды и свободно плавает на ее поверхности. Огромные айсберги, ледяной покров рек и озер и даже корочку льда в обыкновенной луже мы можем наблюдать благодаря этому замечательному свойству воды.

А бывает ли лед, который тонет в воде? При высоких давлениях лед способен образовывать модификации, которые имеют плотность выше, чем у жидкой воды (при обычном давлении). Например, модификация лед IX имеет плотность 1.16 г/см^3 . К сожалению, такой лед «не потрогаешь» - он способен существовать лишь при температуре ниже минус $133 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлениях между 200 и 400 МПа (приблизительно 2000-4000 атмосфер).

Но есть лед, который образуется при атмосферном давлении и при этом тонет в обыкновенной воде. Представьте себе эксперимент. В два стакана наливают обыкновенную воду, потом кладут по кусочку льда.



Чтобы не перепутать кусочки, один из них подкрашен органическим красителем в синий цвет, другой – в красный. И что мы видим? Синий кусочек льда тут же всплывает, а красный тонет.



chem-toddler.com

И синий и красный кусочки льда состоят из воды, органические красители практически не влияют на плотность. В чем же дело? Все просто: красный кусочек состоит не из обычной воды, а из дейтериевой D_2O . Дейтериевая вода немного тяжелее, обычной H_2O ¹. При нуле градусов по Цельсию плотность обычной воды 0.99987 г/см^3 , дейтериевой – 1.1042 г/см^3 . Не удивительно, что дейтериевую воду называют «тяжелая вода». При замерзании тяжелая вода также расширяется – в результате образуется лед с плотностью 1.0177 г/см^3 . Такой лед плавает в дейтериевой воде, но тонет в обычной.



¹ Природная вода является смесью разных изотопных форм воды, с резким преобладанием $^1H_2^{16}O$. В частности, в природной воде содержится небольшое количество тяжелой D_2O и полутяжелой DHO воды.