INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA
SK-CZ 14-20

EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Nemíchaný a přesto promíchaný čaj...

Byli jste někdy dostatečně trpěliví, nezamíchali si ovocný čaj lžící, a přesto jste pozorovali, jak se postupně obarví veškerá voda v hrnku i bez jakéhokoliv Vašeho zásahu? Že ne? Tak to utíkejte napravit a mezitím, než Vám začne vařit voda, si zkusíme vysvětlit, jak k tomuto samovolnému míchání dochází.

Sáček s ovocným čajem obsahuje sušené ovoce a části sušených rostlin, které při ponoření do vody začnou uvolňovat barvivo. Toho si lze povšimnout při zalití sáčku horkou vodou, kdy je vidět postupující „barevný oblak“, který po určitém čase obarví celý obsah hrníčku. Tento jev je samovolný a odborně se nazývá difúze. Slovo difúze pochází z latinského slova „diffundere“ jinak řečeno „rozprostírat se“.

Až do konce devatenáctého století platilo přesvědčení, že k difúzi dochází pouze v plynech, proto se zkoumání difúze omezilo nejprve právě na plyny. První systematické studie difúze v plynech prováděl skotský chemik Thomas Graham v první polovině devatenáctého století. Thomas Graham při svých pokusech zjistil, že plyny různé povahy, které jsou ve vzájemném kontaktu, se nerozdělují podle jejich hustoty tak, že nejhustější (nejtěžší) plyn zůstává ve spodní vrstvě, ale že plyny se navzájem promísí a vznikne rovnovážná směs těchto plynů. Tento jev byl možný právě díky difúzi. Velký pokrok v oblasti difúze pak později přinesla práce německého fyziologa Adolfa Eugen Ficka, který definoval, že tok hmoty v určitém směru je úměrný příslušnému gradientu koncentrace. Představte si, že nějakou potravinu vakuově zabalíte (odsajete všechen vzduch z okolí potraviny). Pak do folie uděláte malinkatou sotva viditelnou dírku (otvor). Nebude to trvat dlouho, a folie se samovolně naplní vzduchem z okolí, protože mezi koncentrací vzduchu v okolí a uvnitř fólie je rozdíl – existuje zde koncentrační gradient (uvnitř folie je koncentrace vzduchu velmi malá a vně folie zase velká) a to je pro přírodu netradiční stav. Příroda má snahu, aby se vše nacházelo v rovnováze (v našem případě to znamená, aby koncentrace vzduchu byla všude stejná. Doba, za jakou dojde k vyrovnání koncentrace vzduchu uvnitř folie a vně folie pak bude závislá mimo jiné i na tloušťce folie a velikosti dírky, kterou jsme vytvořili. Jednoduché, že? Někdo to však musel objevit a popsat matematicky, aby následně mohly být odtajněny jiné záhady přírody.

V plynném prostředí dochází k rychlejší difúzi než v jiných prostředích. Pokud se vrátíme k našemu čaji, pohybujeme se ve skupenství kapalném. Přestože v čaji dochází k difúzi přírodních barviv ze sáčku do objemu vody, proces vyrovnání koncentrace barviva ve vodě a v okolí sáčku je za normálních podmínek pomalý. My jsme si však pomohli tím, že jsme použili k přípravě čaje horkou vodu. Teplota totiž přímo ovlivňuje rychlost difúze. A kromě toho nám ještě v neviditelném promíchávání pomáhá jeden z dalších efektů, takzvaný Brownův pohyb.

Brownův pohyb je pojmenován podle vědce Roberta Browna, který pod mikroskopem v první polovině devatenáctého století pozoroval náhodný pohyb pylových zrn v kapce vody a mimo jiné zjistil, že charakter pohybu nezávisí na chemickém složení a na vnějších podmínkách, ale intenzita pohybu je tím větší, čím menší jsou rozměry částic a čím větší je teplota prostředí. Později byl tento pohyb vysvětlen pohybem molekul vody, které do částice z různých stran naráží. Matematicky tento pohyb na začátku dvacátého století popsali Marian Smoluchowski a Albert Einstein. Analýza Brownova pohybu vedla později k všeobecnému uznání částicové struktury látek, což je považováno za mezník v nazírání na strukturu látek.

Samovolné míchání čaje lze tedy vysvětlit jednak procesem difúze přírodního barviva z čaje do celého objemu horké vody v hrnku tak, aby koncentrace tohoto barviva byla ve všech místech horké vody v hrnku stejná, tak i Brownovým pohybem, který molekuly přírodního barviva rychleji dopraví do různých částí vody v hrnku. K difúzi (a k promíchání čaje) dojde samozřejmě i když čaj zalijete studenou vodou, celý proces bude však díky menší teplotě použité vody probíhat pomaleji. K promíchání čaje by nedošlo pouze v případě, že bychom vodu v hrnku ochladili na teplotu odpovídající -273,15 °C, neboť při této teplotě dochází k úplnému zastavení pohybu částic.

Difúze je v dnešní době bohatě využívaným a řízeným procesem v průmyslovém měřítku. Používá se při chemických reakcích, kdy molekuly reaktantů nebo ionty difundují do reakčních míst a ovlivňují rychlost reakce. Difúze se používá při zpracování potravin, v biotechnologických výrobách, při výrobě léků v environmentálním inženýrství a v dalších průmyslových odvětvích.

Zajímá vás chemie jako taková? Chcete mít širší přehled, univerzálně použitelné chemické vzdělání? Zajímají Vás věci každodenní spotřeby – šampony, mýdla, kosmetika, čisticí prostředky, ale i léčiva nebo nejmodernější technologie a produkty – organická elektronika, nanotechnologie a chemické či elektrochemické senzory, jak se tyto věci vyrábějí a jak fungují? Studujte obor Chemie a chemické technologie na FCH VUT v Brně!

