

Diffusione e arricchimento dell'uranio



Perché l'aroma di una tazzina di caffè si sparge pian piano in tutto l'ambiente? Le particelle dei vapori emanati dal caffè penetrano nell'aria e, muovendosi caoticamente, si mescolano a tutte le altre molecole. A questo fenomeno si dà il nome di **diffusione**. È grazie a questo fenomeno che i gas di scarico degli autoveicoli si disperdono nell'aria anche in assenza di vento. L'**effusione** è, invece, il passaggio graduale delle

molecole di un gas attraverso un sottile foro verso una camera sotto vuoto.

Il chimico scozzese Thomas Graham (1805-1869) affrontò lo studio delle velocità di diffusione ed effusione di vari gas usando recipienti di argilla dotati di piccoli fori. Attraverso il confronto fra gas differenti nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, Graham trovò che i gas di basso peso molecolare effondono (e diffondono) più rapidamente di quelli di peso molecolare più elevato. Una molecola di idrogeno, che ha $MM = 2$ u sfreccia, in media, a 1910 m/s; una molecola di ossigeno, che ha $MM = 32$ u, procede soltanto (!) a 476 m/s.

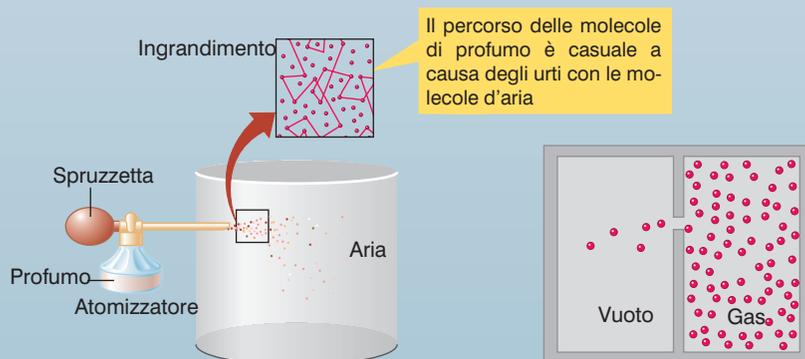
Il principio di Graham viene adoperato per arricchire l'uranio adoperato come combustibile nei reattori nucleari. Solo uno dei suoi isotopi, ^{235}U , può essere utilizzato a questo scopo ma questo isotopo ha un'abbondanza naturale piuttosto bassa, circa 0,7%. Per poter essere utilizzato come combustibile, l'uranio deve essere arricchito fino a che la concentrazione di ^{235}U sia pari al 2-5%.

Gli isotopi dell'uranio non posso-

no essere separati con mezzi chimici perché le loro proprietà chimiche sono sostanzialmente le stesse.

Si ricorre quindi a un procedimento che sfrutta le piccole differenze di massa degli isotopi. L'uranio viene fatto reagire con il fluoro per formare UF_6 , una sostanza che, a bassa temperatura, si trova allo stato di vapore. Il gas UF_6 è composto da due diverse molecole, $^{235}\text{UF}_6$ e $^{238}\text{UF}_6$, le cui masse molecolari sono, rispettivamente, 349 e 352. Grazie a questa piccola differenza, la velocità di effusione delle due molecole è diversa: $^{235}\text{UF}_6$ effonde a una velocità 1,0043 volte maggiore di $^{238}\text{UF}_6$. Sebbene molto piccola, questa differenza è sufficiente a determinare l'arricchimento, attraverso cicli ripetuti di effusione.

Per ottenere un arricchimento del 3% sono necessari circa 340 stadi. Il processo è energeticamente molto dispendioso e in alcuni casi si procede anche attraverso una centrifugazione dei campioni di vapore a velocità elevatissime. La rotazione spinge all'esterno le molecole più pesanti di $^{238}\text{UF}_6$, e permette di raccogliere $^{235}\text{UF}_6$ vicino all'asse del rotore.



■ Per saperne di più:

- <http://www.youtube.com/watch?v=H7QsDs8ZRMI>
- <http://world-nuclear.org/info/inf28.html>
- <http://www.molecularlab.it/news/view.asp?n=6053>