

## Gli stati di aggregazione della materia ed i passaggi di stato

### Materiali occorrenti:

Iodio bisublimato - Sodio - Alcool etilico - Ghiaccio - Pompa per vuoto ad acqua - Beuta da vuoto - Tubo in gomma da vuoto - Vetreria.

### Richiami teorici:

Ogni elemento chimico può esistere allo stato gassoso, allo stato liquido e in quello solido. Il passaggio da uno all'altro di questi stati è detto **passaggio di stato**.

La maggior parte degli elementi, in condizioni ambientali, si trova allo stato solido. Fanno eccezione *mercurio* e *bromo* che sono allo stato liquido e *neon*, *elio*, *argon*, *kripton*, *xenon*, *radon*, *idrogeno*, *azoto*, *ossigeno*, *fluoro*, *cloro* che sono allo stato gassoso.

Variando la **temperatura** oppure la **pressione** ( o entrambe ) , ogni elemento può mutare il suo stato fondamentale. Aumentando la temperatura e diminuendo la pressione si ottiene, di regola, un passaggio **solido** → **liquido** → **gassoso**. Ovviamente il percorso inverso lo si ottiene diminuendo la temperatura ed aumentando la pressione.

**Stato solido:** le particelle costituenti la materia sono strettamente unite una all'altra in modo più o meno geometricamente ordinato. Dette particelle sono dotate di energia propria ed oscillano intorno al proprio punto di applicazione; da questo non possono, però, muoversi in quanto sono circondate da altre particelle.

**Stato liquido:** le particelle hanno una energia cinetica maggiore di quella dello stato solido, possono muoversi disordinatamente ed urtarsi tra loro. Minori rispetto allo stato solido sono le forze coesive, tanto che nell'interfaccia un certo numero di particelle, può sottrarsi del tutto all'attrazione delle altre, passando allo stato gassoso. I liquidi, infatti, esistono sempre in presenza del loro gas.

**Stato gassoso:** le particelle si muovono in maniera caotica e le forze di coesione sono del tutto trascurabili.

Esiste un quarto stato di aggregazione, il **plasma**, che si ha portando un gas a temperature superiori a 5000 °C. In tale situazione uno o più elettroni esterni si staccano formando uno ione; il plasma è, quindi, formato da cationi e da elettroni in equilibrio tra loro. Le *stelle* sono, ad esempio, allo stato di plasma così come lo è la materia presente nei " *tubi al neon* ".

### Esecuzione dell'esperienza:

#### **Parte prima: fusione del ghiaccio:**

Si pone in un becker un cubetto di *ghiaccio* e si osserva il passaggio ad *acqua liquida* che avviene a temperatura ambiente ( **fusione** ). Si sottopone poi il becker a moderato riscaldamento coprendolo con un vetro da orologio; si nota la **vaporizzazione** dell'acqua. Il *vapore d'acqua* subito condensa sul fondo del vetro da orologio a causa della temperatura più bassa di questo trasformandosi, nuovamente in *acqua* allo stato liquido. La **solidificazione** a *ghiaccio* implica una ulteriore sottrazione di calore che può essere effettuata solo in un freezer.

#### **Parte seconda: sublimazione dello iodio:**

In un becker perfettamente asciutto si pongono alcuni cristalli di *iodio*, si copre con un vetro da orologio su cui è posto, come refrigerante, un cubetto di ghiaccio; si sottopone il becker a moderato riscaldamento sul bunsen e si osserva uno svolgimento di vapori rossastri, senza la formazione di liquido ( **sublimazione** ). Sul fondo del vetro da orologio, a causa della sua temperatura più bassa, si può osservare, dopo pochi secondi, il riformarsi di cristalli grigiastri di iodio, senza passaggio all'intermedio liquido ( **brinamento** ).

Lo *iodio* brinato sul fondo del vetro da orologio può essere eventualmente riconosciuto con trattamento con un solvente apolare, ad esempio *tetracloruro di carbonio* che lo scioglierà facilmente con il tipico colore rosso-viola.

**Parte terza: fusione del sodio:**

In una provetta si pone un pezzettino di *sodio*, circa 2-3 grammi, avendo cura di asciugarlo perfettamente dal petrolio della conserva. Si porta la provetta al bunsen fino a completa **fusione** del metallo, fusione che avviene a circa 98 °C. La **vaporizzazione** del metallo è molto più difficile da ottenere in quanto richiede un riscaldamento a circa 890 °C.

**Parte quarta: influenza della pressione sulla temperatura di ebollizione:**

Modificando la pressione in cui si opera cambia il punto di ebollizione di un liquido.

Nel caso dell'*alcool etilico* a pressione ambiente, circa 760 mm di Hg, la temperatura di ebollizione, ovvero di passaggio allo stato gassoso, è di circa 78 °C; se si abbassa drasticamente la pressione, utilizzando una beuta da vuoto collegata ad una pompa ad acqua, è possibile causare il passaggio allo stato gassoso col solo calore della mano posta sul fondo della beuta.

Si versano nella beuta da vuoto 100 mL circa di *alcool etilico* commerciale, la si tappa e la si collega tramite un tubo da vuoto alla pompa ad acqua. La pompa deve essere collegata ad un rubinetto di portata adeguata. Facendo defluire l'acqua la pompa inizia a creare una depressione all'interno della beuta; quando la pressione diviene almeno 1/10 di quella ambientale, il solo calore della mano posta sul fondo della beuta risulta sufficiente a portare l'alcool etilico all'ebollizione.

Tav. 1 - I passaggi di stato

