

# Cos'è il plasma?

In fisica e chimica, il plasma è un gas ionizzato, costituito da un insieme di elettroni e ioni e globalmente neutro (la cui carica elettrica totale è cioè nulla). Essendo però costituito da particelle cariche, i moti complessivi delle particelle del plasma sono in gran parte dovuti alle forze a lungo raggio che si vengono continuamente a creare, e che tendono a mantenere il plasma neutro; questo fatto stabilisce una differenza importante rispetto ai gas ordinari, nei quali i moti delle particelle sono dovuti a forze che si estendono al massimo per qualche primo vicino.

In quanto tale, il plasma è considerato come il quarto stato della materia, che si distingue quindi dal solido, il liquido e l'aeriforme. "Ionizzato" in questo caso significa che una frazione significativamente grande di elettroni è stata strappata dagli atomi. Le cariche elettriche libere fanno sì che il plasma sia un buon conduttore di elettricità, e che risponda fortemente ai campi elettromagnetici.

## La Ionizzazione

La ionizzazione di un gas è un processo per il quale un gas, inizialmente neutro, viene ionizzato facendo passare una corrente elettrica. È anche noto come scarica elettrica, o (se la corrente che fluisce nella scarica è molto elevata) arco elettrico. Il fenomeno della scarica nei gas coincide con la rottura dielettrica del materiale, quando il materiale è un gas. Infatti, mentre il gas neutro è dielettrico, con il passare della corrente esso cessa di essere isolante perché sottoposto ad un campo elettrico sufficientemente elevato.

Il campo elettrico massimo al quale può resistere un gas senza entrare in conduzione è detto rigidità dielettrica del gas, in analogia ai materiali solidi: quando si ha la scarica si dice anche che la sua rigidità dielettrica è stata perforata. Ciò accade ad esempio nel caso dei fulmini o dei tubi al neon.

- In laboratorio, una piccola quantità di gas può essere riscaldata e ionizzata principalmente attraverso tre metodi: facendoci passare una corrente, per esempio applicando una tensione fra due elettrodi (Scariche in corrente continua);
- immettendo delle onde radio a frequenza opportuna (Scariche in radiofrequenza);

- come nel punto precedente, ma utilizzando delle microonde (Scariche a microonde).

Generalmente, dal punto di vista microscopico questi metodi per formare una scarica (o plasma) sono tutti equivalenti: viene fornita dell'energia agli elettroni legati ai nuclei, che a un certo punto si liberano dal legame col nucleo. Elettroni liberi collidono con altri atomi neutri, liberando ancora più elettroni, e il processo poi procede a cascata fino a un equilibrio, che dipende unicamente dalla pressione del gas e dal campo elettrico applicato.

La condizione iniziale è che gli elettroni abbiano una energia cinetica maggiore del potenziale di ionizzazione dell'elemento usato per la scarica. Poiché il potenziale di prima ionizzazione (cioè, l'energia necessaria per strappare il primo elettrone al nucleo) è compreso fra 5 e 25 eV , questo valore fornisce la soglia in energia necessaria agli elettroni per ionizzare il gas. I gas nobili hanno una energia di ionizzazione maggiore; è da tenere presente comunque che per i gas biatomici, come l'azoto o l'ossigeno, deve essere inclusa anche l'energia necessaria per spezzare le molecole: la conseguenza è che la tensione di breakdown è generalmente più alta per questi ultimi.

Il metodo più semplice e comune per ionizzare un gas è di accelerare gli elettroni naturalmente presenti anche in un gas neutro con un campo elettrico. Le scariche in corrente continua, sono le più facili da realizzare e le più studiate in laboratorio, anche per l'ampio spettro di applicazioni (elettrodeposizione, xerografia, sputtering industriale, ecc.).

Il plasma è quindi una sorgente con reattività chimica; la sua energia può così essere utilizzata applicandola su di una superficie. Ne risultano differenti reazioni come, la pulizia della superficie o l'attivazione della stessa.

Per attivazione si intende quel procedimento che modifica la natura della superficie o la sua carica di energia; questo permette, la maggior parte delle volte, di aumentare l'umidità o di favorire l'adesione di un rivestimento ( vernice, inchiostro, pittura, colla).

Esiste un altro metodo di utilizzo del plasma: è possibile iniettare, all'interno del plasma stesso, prodotti chimici ( precursori) liquidi o gassosi, al fine di realizzare un deposito di uno strato sottile.