

Cos'è la radioattività

Si definisce **radioattività** la proprietà che hanno gli atomi di alcuni elementi di emettere spontaneamente radiazioni ionizzanti.

La radioattività non è stata inventata dall'uomo, anzi, al contrario, l'uomo è esposto alla radioattività fin dal momento della sua apparizione sulla Terra.

Solo recentemente (circa 100 anni fa), con i lavori dello scienziato francese **Henry Becquerel**, l'uomo ha scoperto l'esistenza della **radioattività**.

Fin dalla formazione della Terra, circa cinque miliardi di anni fa, la materia era formata da **atomi** stabili non radioattivi e atomi instabili radioattivi. Col trascorrere dei millenni, la maggior parte degli elementi radioattivi, attraverso il processo di decadimento, hanno cessato di essere tali.

Tuttavia, esistono ancora oggi in natura alcuni **isotopi** radioattivi, e non è cessato l'apporto esterno di radioattività prodotto dal bombardamento di raggi cosmici a cui siamo tuttora sottoposti. Ecco perché tutto quello che ci circonda è "naturalmente" radioattivo.

Dall'alba dei tempi fino ad oggi, gli esseri viventi sono perciò immersi in un vero e proprio bagno di radioattività:

Un chilogrammo di granito ha una radioattività naturale di circa 1000 Becquerel

Un litro di latte ha una radioattività naturale di circa 80 Becquerel

Un litro di acqua di mare ha una radioattività naturale di circa 10 Becquerel

Un individuo di 70 kg ha una radioattività dell'ordine di 8000 Becquerel, causata dalla presenza, nel corpo umano, di isotopi radioattivi naturali (in gran parte, potassio-40)

In Italia la dose di radioattività naturale cui è sottoposto annualmente ciascun individuo è pari approssimativamente alla dose associata ad una radiografia del torace moltiplicata per venti.

Atomi

La materia che ci circonda (aria, acqua, terra, oggetti, esseri viventi, eccetera) è costituita da **atomi**, che a loro volta consistono in un **nucleo** estremamente piccolo (dimensione approssimativa: un milione di miliardi di volte meno di un metro), di carica positiva, circondato da una nuvola di **elettroni** di carica negativa.

All'interno dell'atomo, il nucleo è costituito da **protoni** carichi positivamente e da **neutroni** privi di carica e perciò neutri (come dice il loro stesso nome).

Negli atomi, il numero di protoni (carichi positivamente) è uguale al numero di elettroni (carichi negativamente), così che l'atomo è elettricamente neutro.

Il numero totale di protoni nel nucleo (e quindi di elettroni nella nuvola esterna), chiamato **numero atomico**, determina di quale elemento chimico si tratta: così ad esempio l'elemento chimico con 8 protoni è l'ossigeno, quello con 26 protoni è il ferro, quello con 79 protoni è l'oro, quello con 92 protoni è l'uranio.

Come abbiamo visto, nel nucleo, oltre ai protoni, sono presenti anche i neutroni: la somma del numero totale di protoni più il numero totale di neutroni determina il **numero di massa**.

Isotopi

Un **elemento** chimico, oltre al numero fisso di protoni che lo caratterizza, può avere un numero variabile di neutroni: in tal caso si identificano diversi **isotopi** di uno stesso elemento.

Ad esempio: il ferro presente in natura è costituito da 4 isotopi, tutti con 26 protoni ma ognuno con 28, 30, 31 e 32 neutroni rispettivamente.

Gli isotopi sono identificati dal nome dell'elemento e dal numero di massa (esempio: ferro-54, ferro-56, ecc.).

In natura esistono circa 90 elementi (dall'idrogeno, il più leggero, all'uranio, il più pesante) e circa 270 isotopi. Tra gli elementi, una ventina sono costituiti da un unico isotopo (come ad esempio il sodio, il cobalto, l'arsenico e l'oro), gli altri hanno almeno due isotopi (ad esempio: il cloro ne ha due, lo zinco ne ha cinque, lo stagno ne ha dieci).

Oltre agli isotopi da sempre presenti in natura (isotopi naturali), esistono oggi un gran numero di isotopi artificiali, cioè prodotti dall'uomo. Esempi di isotopi artificiali sono il cobalto-60 (27 protoni, 33 neutroni), usato in radioterapia e in gammagrafia, il plutonio-239 (94 protoni, 145 neutroni), usato come combustibile nelle centrali nucleari.

Origine della radioattività

Gli isotopi presenti in natura sono quasi tutti stabili. Tuttavia, alcuni isotopi naturali, e quasi tutti gli isotopi artificiali, presentano nuclei instabili, a causa di un eccesso di protoni e/o di neutroni. Tale instabilità provoca la trasformazione spontanea in altri isotopi, e questa trasformazione si accompagna con l'emissione di radiazioni ionizzanti per cui essi sono chiamati **isotopi radioattivi**, o anche **radioisotopi**, o anche **radionuclidi**.

La trasformazione di un atomo radioattivo porta alla produzione di un altro atomo, che può essere anch'esso radioattivo oppure stabile. Essa è chiamata disintegrazione o **decadimento**. Tale trasformazione, a seconda dei casi, può completarsi in tempi estremamente brevi o estremamente lunghi. Una misura di tale tempo è data dal **tempo di dimezzamento**, o tempo di vita media, che esprime il tempo alla fine del quale la metà degli atomi radioattivi inizialmente presenti ha subito una trasformazione spontanea.

Ad esempio il radioisotopo artificiale tecnezio-99m ha un tempo di dimezzamento di 6 ore (dopo 6 ore la sua radioattività si è ridotta della metà); il radioisotopo artificiale iodio-131 ha un tempo di dimezzamento di 8 giorni; il radioisotopo naturale potassio-40 ha un tempo di dimezzamento di 1,3 miliardi di anni.

Dopo dieci tempi di dimezzamento, la radioattività di un radioisotopo è mille volte minore di quella iniziale.

Misura della radioattività

Un campione contenente radioisotopi si caratterizza per la sua quantità di radioattività, che viene espressa con il numero di disintegrazioni nell'unità di tempo di nuclei radioattivi. L'unità di misura è il **becquerel**, con simbolo **Bq** (1 becquerel = 1 Bq = 1 disintegrazione al secondo).

Poiché questa unità di misura è assai piccola, la radioattività si esprime molto spesso in multipli di becquerel:

- kilobecquerel (kBq) = mille Bq
- megabecquerel (MBq) = un milione di Bq
- gigabecquerel (GBq) = un miliardo di Bq
- terabecquerel (TBq) = mille miliardi di Bq

(Allo stesso modo, per esprimere la distanza da Roma a Milano si parla di 560 chilometri, e non di 560 milioni di millimetri).

L'unità di misura usata in precedenza era il **curie**, (simbolo: **Ci**) definita come la quantità di radioattività presente in un grammo di radio, elemento naturale che si trova assieme all'uranio. Questa unità è immensamente più grande del Bq, perché in un grammo di radio si producono 37 miliardi di disintegrazioni al secondo. Perciò: 1 curie = 1 Ci = 37 GBq = 37 gigabecquerel = 37 miliardi di becquerel.

I differenti tipi di radioattività

La radioattività si distingue nei seguenti tipi:

- **radioattività alfa**
- **radioattività beta**
- **radioattività gamma**

Ciascun tipo di radioattività ha un proprio "**potere penetrante**" e "**modalità di schermatura**"

Radioattività alfa

Atomi nei cui nuclei sono contenute quantità eccessive di protoni e neutroni emettono di solito una radiazione alfa, costituita da un nucleo di elio (due protoni + due neutroni), e avente due cariche positive. Tale disintegrazione porta alla formazione di un isotopo di altro elemento chimico, avente numero atomico diminuito di due unità e numero di massa diminuito di quattro unità.

Esempio: l'uranio 238 (92 protoni + 146 neutroni) emette radioattività alfa trasformandosi in torio-234 (90 protoni + 144 neutroni), con un tempo di dimezzamento di 4,5 miliardi di anni. Le radiazioni alfa, per la loro natura, sono poco penetranti e possono essere completamente bloccate da un semplice foglio di carta.

Radioattività beta

Atomi nei cui nuclei sono contenute quantità eccessive di neutroni emettono di solito una radiazione beta, costituita da un elettrone. In particolare, uno dei neutroni del nucleo si disintegra in un protone e in un elettrone, che viene emesso. Tale disintegrazione porta alla formazione di un isotopo di altro elemento chimico, avente numero atomico aumentato di una unità (il protone in più) e numero di massa invariato (il protone si è sostituito al neutrone).

Esempio: il cobalto-60 (27 protoni + 33 neutroni) emette radioattività beta trasformandosi in nichel-60 (28 protoni + 32 neutroni), con un tempo di dimezzamento di 5,3 anni.

Le radiazioni beta sono più penetranti di quelle alfa, ma possono essere completamente bloccate da piccoli spessori di materiali metallici (ad esempio, pochi millimetri di alluminio).

Radioattività gamma

La radiazione gamma è una onda elettromagnetica come la luce o i raggi X, ma assai più energetica.

Le radiazioni alfa e beta sono invece di tipo corpuscolare e dotate di carica (positiva le alfa, negativa le beta).

La radiazione gamma accompagna solitamente una radiazione alfa o una radiazione beta. Infatti, dopo l'emissione alfa o beta, il nucleo è ancora eccitato perché i suoi protoni e neutroni non hanno ancora raggiunto la nuova situazione di equilibrio: di conseguenza, il nucleo si libera rapidamente del surplus di energia attraverso l'emissione di una radiazione gamma.

Esempio: il cobalto-60 si trasforma per disintegrazione beta in nichel-60, che raggiunge il suo stato di equilibrio emettendo una radiazione gamma.

Al contrario delle radiazioni alfa e beta, le radiazioni gamma sono molto penetranti, e per bloccarle occorrono rilevanti spessori di materiali ad elevata densità come il piombo.



fonte A.N.P.A.