

Energia nucleare:

L'**energia nucleare** è una fonte di energia derivata dalla forza nucleare che tiene insieme il nucleo di un atomo. L'energia nucleare è una fonte di energia basata sulla esplorazione dell'infinitamente piccolo. La rottura del nucleo degli atomi, attraverso il processo di fissione, rilascia una elevata quantità di energia. Lo sfruttamento dell'energia nucleare consiste in una fissione controllata in grado di sfruttare l'energia termica rilasciata dalla separazione degli atomi per produrre energia elettrica. Lo stesso accade nel processo di fusione di due atomi. Con il termine energia nucleare si intende il legame che tiene uniti i neutroni ed i protoni del nucleo di un atomo. L'energia di legame del singolo nucleone nel nucleo è minore per i nuclei molto leggeri o molto pesanti. E' invece maggiore nei nuclei a massa intermedia. Esistono due modi per liberare la forza nucleare:

- **Fissione nucleare.** Consiste nella rottura dei nuclei pesanti di due atomi. Nella fissione nucleare un atomo con nucleo pesante (es. uranio, plutonio, ecc.) viene spezzato in due parti, rilasciando un residuo di energia. L'attuale produzione di energia nucleare nel mondo si basa esclusivamente se centrali nucleari a fissione.
- **Fusione nucleare.** Consiste nell'aggregazione di due nuclei leggeri. Nella fusione nucleare due atomi con nuclei leggeri sono fusi insieme, liberando una grande quantità di energia sotto forma di energia termica e di energia cinetica. I reattori a fusione nucleare sono attualmente in fase di sperimentazione e di ricerca.

Le forze nucleari sono tra le più intense in natura. La tecnologia in grado di sprigionarle consente la produzione di energia elettrica da una piccola massa di materiale reagente. L'energia nucleare viene liberata all'interno di un reattore nucleare generando il calore necessario per creare forza vapore ed alimentare una turbina elettrica. L'energia nucleare è una delle poche fonti energetiche non derivanti dall'energia solare. Inoltre, l'energia nucleare è l'unica fonte energetica in cui l'elemento fondamentale è soprattutto la tecnologia e non la materia prima. Come per le altre fonti di energia fossili (petrolio, gas, carbone) anche l'energia nucleare deriva da una materia prima, ad esempio l'uranio per la fissione nucleare. La quantità necessaria per produrre energia è radicalmente inferiore rispetto alle fonti tradizionali. In compenso, è molto più complessa e costosa la tecnologia necessaria per sfruttare l'energia dell'atomo. Oltre alla costruzione delle centrali atomiche è infatti necessario preparare il combustibile per farle funzionare. Gli investimenti necessari per costruire e gestire una centrale atomica sono molto più alti rispetto ad una centrale termoelettrica.

L'energia nucleare non produce gas serra. La produzione di energia elettrica tramite il nucleare non si basa sulla combustione delle materie prime fossili, pertanto non genera l'emissione di gas serra e di CO₂.

Scorie radioattive. Uno dei principali handicap della tecnologia è la produzione di radioattività di medio e lungo periodo. I materiali a diretto contatto con la radioattività sono detti scorie nucleari

L'atomo (dal greco ἄτομος - àtomos -, indivisibile, unione di ἄ - a - [alfa privativo] + τόμος - tómos - [pezzo, frammento]) è una struttura nella quale è normalmente organizzata la materia. Più atomi formano le molecole, mentre gli atomi sono a loro volta formati da protoni, neutroni ed elettroni. Era così chiamato perché inizialmente considerato l'unità più piccola ed indivisibile della materia (concetto risalente alla dottrina dei filosofi greci Leucippo, Democrito ed Epicuro, detta teoria dell'"atomismo"). Verso la fine dell'Ottocento (con la scoperta dell'elettrone) fu dimostrato che l'atomo era divisibile, essendo a sua volta composto da particelle più piccole (alle quali ci si riferisce con il termine "subatomiche").

La teoria atomica è la teoria secondo la quale tutta la materia è costituita da unità elementari chiamati atomi. La teoria atomica si applica agli stati della materia solido, liquido e gassoso, mentre è difficilmente correlabile allo stato plasmico, in cui elevati valori di pressione e temperatura impediscono la formazione di atomi.

Storia

Il modello atomico oggi riconosciuto è l'ultima tappa di una serie di ipotesi che sono state avanzate nel tempo.

I diversi ordini di grandezza della materia:

1. Materia (macroscopico)
2. Struttura molecolare (atomi)
3. Atomo (neutrone, protone, elettrone)
4. Elettrone
5. Quark
6. Stringhe

In età antica alcuni filosofi greci, quali Leucippo (V secolo a.C.), Democrito (V-IV secolo a.C.) ed Epicuro (IV-III secolo a.C.), e romani, quali Tito Lucrezio Caro (I secolo a.C.), ipotizzarono che la materia non fosse continua, ma costituita da particelle minuscole e indivisibili, fondando così la "teoria atomica". Questa corrente filosofica, fondata da

Leucippo, venne chiamata "atomismo"[3]. Si supponeva che i diversi "atomi" fossero differenti per forma e dimensioni.

Democrito propose la "teoria atomica", secondo cui la materia è costituita da minuscole particelle, diverse tra loro, chiamate atomi, la cui unione dà origine a tutte le sostanze conosciute. Queste particelle erano la più piccola entità esistente e non potevano essere ulteriormente divise: per questo erano chiamate atomi (da ἄτομος, in greco "indivisibile").

In contrasto con questa teoria, Aristotele (IV secolo a.C.), nella materia, sostenne che una sostanza può essere suddivisa all'infinito in particelle sempre più piccole e uguali tra loro.

Queste ipotesi rimasero tali in quanto non suffragate da un approccio scientifico e non verificate con metodologie basate sull'osservazione e sull'esperimento.

Il corpuscolarismo è il postulato del XIII secolo dell'alchimista Geber, secondo il quale tutti i corpi fisici posseggono uno strato interno e uno esterno di particelle minuscole. La differenza con l'atomismo è che i corpuscoli possono essere divisi. Veniva per questo teorizzato che il mercurio potesse penetrare nei metalli modificandone la struttura interna. Il corpuscolarismo rimase la teoria dominante per i secoli successivi. Tale teoria servì come base a Isaac Newton per sviluppare la teoria corpuscolare della luce.

Tra gli atomisti dell'età moderna ci fu Pierre Gassendi, per via del suo recupero dell'epicureismo.

Origine del modello scientifico

Vari atomi e molecole rappresentati nella prima pagina di "A New System of Chemical Philosophy", di John Dalton, pubblicato nel 1808.

Solo all'inizio del XIX secolo John Dalton rielaborò e ripropose la teoria di Democrito fondando la teoria atomica moderna, con la quale diede una spiegazione ai fenomeni chimici, affermando che le sostanze sono formate dai loro componenti secondo rapporti ben precisi fra numeri interi (legge delle proporzioni multiple), ipotizzando quindi che la materia fosse costituita da atomi. Nel corso dei suoi studi, Dalton si avvale delle conoscenze chimiche che possedeva (la legge della conservazione della massa, formulata da Antoine Lavoisier, e la legge delle proporzioni definite, formulata da Joseph Louis Proust) e formulò la sua teoria atomica, che espose nel libro A New System of Chemical Philosophy (pubblicato nel 1808). La teoria atomica di Dalton si fondava su cinque punti:

la materia è formata da piccolissime particelle elementari chiamate atomi, che sono indivisibili e indistruttibili;

gli atomi di uno stesso elemento sono tutti uguali tra loro;

gli atomi di elementi diversi si combinano tra loro (attraverso reazioni chimiche) in rapporti di numeri interi e generalmente piccoli, dando così origine a composti;

gli atomi non possono essere né creati né distrutti;

gli atomi di un elemento non possono essere convertiti in atomi di altri elementi.[4]

In definitiva questa è la definizione di atomo per Dalton: "Un atomo è la più piccola parte di un elemento che mantiene le caratteristiche chimiche di quell'elemento".

Questa viene considerata la prima teoria atomica della materia perché per primo Dalton ricavò le sue ipotesi per via empirica.

I modelli atomici

L'esperimento di Rutherford: poche particelle alfa vengono deflesse dal campo elettrico del nucleo, la maggior parte di esse attraversa lo spazio vuoto dell'atomo.

Con la scoperta della radioattività naturale, si intuì successivamente che gli atomi non erano particelle indivisibili, bensì erano oggetti composti da parti più piccole. Nel 1902, Joseph John Thomson propose il primo modello fisico dell'atomo[5]: aveva infatti provato un anno prima l'esistenza dell'elettrone. Egli immaginò che un atomo fosse costituito da una sfera fluida di materia caricata positivamente (protoni e neutroni non erano stati ancora scoperti) in cui gli elettroni (negativi) erano immersi (modello a panettone, in inglese plum pudding model o modello ad atomo pieno), rendendo neutro l'atomo nel suo complesso.

Questo modello fu superato quando furono scoperte da Ernest Rutherford le particelle che formano il nucleo dell'atomo: i protoni. Nel 1911 Rutherford fece un esperimento cruciale, con lo scopo di convalidare il modello di Thomson. Egli bombardò un sottilissimo foglio di oro, posto fra una sorgente di particelle alfa e uno schermo. Le particelle, attraversando la lamina, lasciarono una traccia del loro passaggio sullo schermo. L'esperimento portò alla constatazione che i raggi alfa non venivano quasi mai deviati; solo l'1% dei raggi incidenti era deviato considerevolmente dal foglio di oro (alcuni venivano completamente respinti).

Attraverso questo esperimento, Rutherford propose un modello di atomo in cui quasi tutta la massa dell'atomo fosse concentrata in una porzione molto piccola, il nucleo (caricato positivamente) e gli elettroni gli ruotassero attorno così come i pianeti ruotano attorno al Sole (modello planetario).[6] L'atomo era comunque largamente composto da spazio vuoto, e questo spiegava il perché del passaggio della maggior parte delle particelle alfa attraverso la lamina. Il nucleo è così concentrato che gli elettroni gli ruotano attorno a

distanze relativamente enormi, aventi un diametro da 10.000 a 100.000 volte maggiore di quello del nucleo. Rutherford intuì che i protoni da soli non bastavano a giustificare tutta la massa del nucleo e formulò l'ipotesi dell'esistenza di altre particelle, che contribuissero a formare l'intera massa del nucleo. Nel modello atomico di Rutherford non compaiono i neutroni, perché queste particelle furono successivamente scoperte da Chadwick nel 1932.

Il modello di Rutherford aveva incontrato una palese contraddizione con le leggi della fisica classica: secondo la teoria elettromagnetica, una carica che subisce una accelerazione emette energia sotto forma di radiazione elettromagnetica. Per questo motivo, gli elettroni dell'atomo di Rutherford, che si muovono di moto circolare intorno al nucleo, avrebbero dovuto emettere onde elettromagnetiche e quindi, perdendo energia, annichilire nel nucleo stesso (teoria del collasso), cosa che evidentemente non accade.[7] Inoltre un elettrone, nel perdere energia, potrebbe emettere onde elettromagnetiche di qualsiasi lunghezza d'onda, operazione preclusa nella teoria e nella pratica dagli studi sul corpo nero di Max Planck (e successivamente di Albert Einstein). Solo la presenza di livelli di energia quantizzati per quanto riguarda gli stati degli elettroni poteva spiegare i risultati sperimentali: la stabilità degli atomi rientra nelle proprietà spiegabili mediante la meccanica quantistica, crescenti col numero atomico degli elementi secondo incrementi dei tempi di stabilità via via decrescenti (regola dell'ottetto e regola dei 18 elettroni)

Altre fonti di energia:

L'energia può presentarsi in molte forme diverse.

ENERGIA MECCANICA

Tra le diverse forme abbiamo l'energia meccanica, che può essere cinetica o potenziale. L'energia cinetica è l'energia legata al movimento degli oggetti. L'energia potenziale dipende dall'altezza che un oggetto ha rispetto al suolo. Se l'oggetto viene lasciato libero e comincia a cadere l'energia potenziale si trasforma in energia cinetica.

ENERGIA TERMICA

L'energia termica, o calore, fa aumentare la temperatura della materia. E' l'energia che fa vibrare gli atomi e le molecole della materia.

ENERGIA ELETTRICA

L'energia elettrica, permette lo scorrimento di cariche in un circuito elettrico. In natura si presenta ad esempio sotto forma di scariche elettriche dei fulmini. E' la forma di energia maggiormente utilizzata dall'uomo, grazie alla sua facile trasportabilità, e viene prodotta secondariamente a partire da altre fonti di energia.

ENERGIA CHIMICA

L'energia chimica è contenuta nei combustibili.

Gli atomi sono legati fra loro mediante legami chimici: le reazioni chimiche sono delle trasformazioni che comportano la rottura di alcuni legami e la formazione nuovi; in questo modo si ha un cambiamento nella composizione della materia, e in alcuni casi la produzione di calore, che può essere utilizzato in diversi modi.

ENERGIA RADIANTE

Il sole ci da la sua energia radiante, che forma lo spettro elettromagnetico: luce, calore e raggi ultravioletti.

ENERGIA DI MASSA

L'energia di massa, ha origine dall'equivalenza tra massa ed energia, stabilita da Albert Einstein nel 1905.

E' la forma di energia sfruttata nelle centrali nucleari per fornire calore e luce per le nostre case.

I fisici definiscono l'energia come la capacità di compiere un lavoro, che un corpo, una macchina o un sistema possiede, grazie a certe caratteristiche che acquista o cede. Il lavoro, a sua volta, può essere definito l'applicazione di energia al fine di ottenere un determinato risultato.

La quantità di lavoro L compiuto da una forza costante F , che sposta un oggetto di un tratto s lungo la direzione di azione della forza stessa è data dalla formula:

$$L = F \cdot s$$

Come si misura l'energia?

Secondo il Sistema Internazionale di Unità, l'energia si misura in joule.

Il joule rappresenta all'incirca l'energia necessaria per sollevare di un metro un corpo avente un peso pari ad un ettogrammo.

Essendo il joule un'unità molto piccola vengono generalmente utilizzati i suoi multipli il Kilojoule (1KJ=1000 joule) e il Megajoule (MJ= 1.000.000 joule)

Un'altra grandezza importante è la potenza.

La potenza viene definita come la quantità di lavoro compiuta nell'unità di tempo:

$$P=L/t$$

Pertanto la potenza indica la velocità alla quale un lavoro viene compiuto, oppure l'energia che viene sviluppata o consumata

L'unità di misura della potenza è il watt (simbolo W) che è il lavoro di 1joule compiuto in un secondo ($W=j/s$)

Quando si parla di energia elettrica, l'unità di misura utilizzata è il kilowattora (simbolo kWh).

Un kilowattora equivale a 3.600.000 joule.

Se l'energia viene misurata in kWh, la potenza viene misurata in kilowatt o watt

Per ottenere l'energia erogata bisogna moltiplicare la potenza di un'apparecchiatura per il tempo di funzionamento.

Se un televisore assorbe una potenza di 300 W in tre ore di funzionamento assorbirà 900 Wh = 0,9 Kwh.

Altre unità di misura comunemente usate per l'energia sono le Kilocalorie e il tep.

La Kilocaloria, che si utilizza normalmente per misurare l'energia termica, rappresenta la quantità di calore necessario per aumentare di un grado la temperatura di un chilogrammo (un litro) di acqua.

Una kilocaloria è pari a 4196 joule.

Il tep, o tonnellata equivalente di petrolio, è l'unità energetica comunemente usata a livello internazionale per i bilanci dell'energia.

Il tep rappresenta praticamente il calore sviluppato bruciando una tonnellata di petrolio. Equivale a circa 42 miliardi di joule.

Multiplo del tep è il megatep, pari a un milione di tep impiegato per misurare, ad esempio il consumo annuo di energia in un paese.