

CHIMICA E LABORATORIO



Il corso, oltre a svolgere una funzione fortemente orientativa in vista della scelta della specializzazione del triennio, si prefigge di far acquisire all'allievo una corretta mentalità scientifica, sia attraverso la conoscenza teorica degli argomenti, sia attraverso l'attività di laboratorio.

- Nel 1° anno si affronta il problema della misura di una grandezza e si studiano le proprietà chimiche e fisiche delle sostanze, le leggi che regolano le trasformazioni chimiche, l'attribuzione del nome ai principali composti chimici secondo la nomenclatura tradizionale, il concetto di mole e le equazioni chimiche, i concetti fondamentali della struttura atomica e si inquadrano gli elementi nel sistema periodico.

- Nel 2° anno si riprende in esame in modo più approfondito il sistema periodico e le proprietà periodiche, si studiano i legami intra-intermolecolari e la geometria molecolare, i concetti fondamentali sui tre stati di aggregazione, le soluzioni e le concentrazioni, le reazioni di ossido-riduzione e i fondamenti dell'elettrochimica, il concetto di equilibrio chimico, la definizione di acido-base, il prodotto ionico e il pH.

CONTENUTI

Tema n. 1 - Struttura e trasformazioni della materia

1.1. Sistemi omogenei ed eterogenei: principali tecniche di separazione (filtrazione, cristallizzazione, distillazione, cromatografia ecc.).

Le soluzioni. Caratterizzazione delle sostanze pure. Stati di aggregazione e passaggi di stato. Leggi del gas.

1.2. Concetto di trasformazione chimica (in particolare decomposizione e sintesi) e suo impiego per caratterizzare elementi e composti. Conservazione della massa e dell'energia.

1.3. Leggi dei rapporti ponderali di combinazione e teoria atomica daltoniana.

1.4. Legge dei rapporti volumetrici di combinazione. Principio di Avogadro. Teoria molecolare.

1.5. Tipi di elementi più comuni e loro caratteristiche essenziali: metalli, non-metalli, semimetalli. Concetto di valenza.

1.6. Tipi di composti essenziali e loro caratteristiche: ossidi, idrossidi, acidi, sali. La nomenclatura chimica.

1. Concetto di mole come unità di misura della quantità di materia e del numero di particelle.

Una delle maggiori difficoltà dello studio della chimica a questo livello scolastico è costituita dalla impossibilità di giungere alla conoscenza della struttura dei campi materiali attraverso lo studio degli aspetti morfologici. Tale studio, pertanto, di solito non viene preso in considerazione, mentre, specie se riferito a sostanze e a trasformazioni che fanno parte della vita quotidiana, può costituire per gli allievi lo spunto per porsi domande, affrontare problemi, cercare modelli interpretativi e in definitiva per avvicinarsi alla metodologia di indagine propria della disciplina.

L'indagine macroscopica, effettuata facendo riferimento a semplici esperimenti di laboratorio, porta ad una sicura acquisizione del concetto di sostanza pura, cui seguono i concetti di elemento e composto raggiungibili attraverso opportuni esempi di reazioni chimiche.

Queste, inizialmente, vanno quindi considerate soprattutto come strumenti operativi e solo in un secondo momento si procederà al loro studio sistematico. Quando gli allievi, anche attraverso

l'attività di laboratorio, saranno in grado di riconoscere con sufficiente sicurezza analogie e differenze di proprietà e comportamenti fra reagenti e prodotti, sarà possibile passare dall'indagine sugli aspetti quantitativi che consentono di introdurre modelli e teorie interpretative della struttura particellare della materia.

L'esame di un certo numero di elementi comuni consente di evidenziare l'esistenza di due modalità essenziali di comportamento, riconducibili rispettivamente al carattere metallico e a quello non metallico. E' piuttosto agevole introdurre come conseguenza le classi dei composti derivati da tali elementi, partendo dai composti binari (ossidi, alogenuri) per giungere a composti più complessi.

A questo punto è naturale introdurre la nomenclatura chimica, tenendo presente che accanto alla nomenclatura IUPAC di immediata comprensione sarà bene fornire ancora anche indicazioni su quella di uso comune.

Sotto il profilo teorico la reattività fra gas è particolarmente importante dal punto di vista chimico (volumi di combinazione, principio di Avogadro, ecc.). La difficoltà di affrontare questo tema a livello sperimentale semplice può essere superata facendo ricorso a films o ad opportuno software didattico. Il concetto di mole, proposto come riferimento ad un certo numero di atomi e molecole, può essere consolidato attraverso lo svolgimento di esercitazioni numeriche riferite a semplici calcoli stechiometrici.

Tema n. 2 - Atomi, molecole e loro interazioni

2.1. Le principali particelle subatomiche: protone, neutrone, elettrone e le loro proprietà di massa e di carica. Aspetto elementare del nucleo. Numero atomico, numero di massa. Concetto di isotopo.

2.2. Energia di ionizzazione e affinità elettronica: definizione e significato. Distribuzione degli elettroni: livelli energetici dedotti dalle energie di ionizzazione per i primi 18 elementi.

2.3. Caratteristiche periodiche delle proprietà fisiche e chimiche degli elementi. Uso della tavola periodica moderna.

2.4. Elettronegatività. Legami fra atomi: covalente, polare, ionico. Cenni sul legame metallico (modello del gas di elettroni).

2.5. Le interazioni fra coppie di elettroni e i modelli molecolari.

2. Interazioni fra molecole: legame ad idrogeno e forze di Van der Waals.

Un primo collegamento fra atomi e cariche elettriche può essere evidenziato sperimentalmente tramite esempi di elettrolisi, mentre films e software didattici possono consentire di giungere ad un modello semplice della reciproca disposizione delle particelle subatomiche.

Va tenuto presente che a questo livello di scolarità introdurre il modello atomico ad orbitali è non solo poco ragionevole, ma anche superfluo didatticamente. E' invece necessario che gli allievi, dopo aver affrontato il concetto di periodicità delle proprietà degli elementi, si abituino ad usare la tavola periodica moderna, anche se la piena comprensione della sua forma deve essere rimandata a corsi di chimica di livello superiore.

Analogamente, pur se la conoscenza dei vari tipi di legame chimico è indispensabile anche in un primo corso di chimica, non sempre sono possibili giustificazioni adeguate: a questo livello è quindi sufficiente considerare la diversa tipologia dei legami come la conseguenza delle differenze di elettronegatività degli atomi che interagiscono o di interazioni prevalentemente elettrostatiche.

Per la disposizione spaziale degli atomi nelle molecole (geometria molecolare) il modello delle repulsioni fra coppie di elettroni nello stato di valenza (VSEPR) rappresenta uno strumento concettualmente semplice ed efficace.

Molto opportuno è infine cercare di far comprendere, almeno a livello intuitivo, quali rapporti intercorrono fra geometria molecolare, reattività e caratteristiche di alcune sostanze semplici e comuni.

Tema n. 3 - Il governo delle trasformazioni chimiche

3.1. Processi eso ed endotermici come modo di cedere e immagazzinare energia chimica: calore di soluzione, di neutralizzazione e di reazione in generale.

3.2. I parametri che determinano la velocità dei processi chimici. La funzione dei catalizzatori.

3.3. L'equilibrio chimico come invarianza delle macroscopiche osservabili. La costante di equilibrio (K_c): sua definizione e significato.

Uso delle K_c per prevedere l'effetto dei fattori esterni sull'andamento dei processi chimici elementari.

3.4. Le reazioni acido-base (secondo Bronsted-Lowry). Acidi e basi della vita quotidiana. La scala pH.

3.5. La reattività sulla base delle interazioni metallo/ione. Scala dei potenziali (limitatamente ai metalli).

3.6. Concetto di ossido-riduzione in termini di scambio di elettroni. Previsione dell'andamento di processi redox elementari. Esempi di pile e di processi elettrolitici.

3. Semplici aspetti termodinamici delle reazioni: concetti introduttivi e spontaneità delle reazioni.

All'inizio dello studio sistematico delle reazioni chimiche particolare importanza riveste una puntualizzazione sugli aspetti relativi agli scambi di energia con l'ambiente, anche al fine di rendere consapevoli gli allievi dell'incidenza economica che tali scambi hanno per l'uomo. Altrettanto utile è far acquisire la consapevolezza che la diversa velocità con la quale decorrono differenti reazioni è fondamentale per i diversi ambiti in cui tali reazioni avvengono (biologico, industriale, ecc.).

L'approccio all'equilibrio, a questo livello, può avvenire solo attraverso l'osservazione degli aspetti macroscopici di una reazione e la determinazione sperimentale dei valori di alcune grandezze. Molto utile può rivelarsi il ricorso a films o a software didattici. Nella

trattazione dei fattori che influenzano l'equilibrio è bene porre in evidenza l'importanza che essi rivestono per le reazioni che avvengono nei sistemi biologici e in genere nei processi naturali.

Per la trattazione degli equilibri acido-base e redox dovranno essere continui riferimenti a situazioni che ricorrono comunemente nella vita quotidiana. Il concetto di pH a questo livello non dovrebbe essere introdotto facendo ricorso ai logaritmi, ma basato piuttosto su una scala costruita mediante l'uso di indicatori acido-base.

È possibile pervenire ad una scala qualitativa della tendenza relativa ad ossidarsi e a ridursi delle specie chimiche tramite semplici esperimenti di laboratorio (es. Impiego di lamine metalliche immerse in soluzioni di ioni di diverso tipo).

L'approccio termodinamico, finalizzato all'acquisizione di un primo, elementare, livello di comprensione del concetto di spontaneità di una reazione, non dovrebbe essere limitato a considerazioni sul raggiungimento dello stato di minima energia.

È necessario far presente, in termini molto semplici, che tutti i sistemi materiali tendono a conseguire stati di maggior disordine e che questa tendenza è connaturata nelle particelle materiali che, a causa del numero elevatissimo e del moto di cui sono animate, tendono spontaneamente a costituirsi in stati disordinati.

Tema n. 4 - Principi generali di chimica del carbonio

- 4.1. Il carbonio nel sistema periodico.
- 4.2. I legami fra atomi di carbonio e la geometria conseguente.
- 4.3. Le principali situazioni di isometria e il modello Vsepr.
- 4.4. I gruppi funzionali come determinanti le caratteristiche chimiche delle principali categorie di composti organici: alogeno derivati, alcoli, fenoli, composti carbonilici, acidi, ammine, esteri e ammidi.
4. Le principali categorie di macromolecole: poliesteri e poliammidi.

E' opportuno far comprendere preliminarmente l'evoluzione del significato dell'aggettivo "organico" per ribadire che composti e reazioni organiche devono essere inquadrati alla luce dei principi generali precedentemente studiati e che l'opportunità di una trattazione sistematica separata non è condizionata da problematiche concettuali, ma dal gran numero e varietà dei derivati del carbonio.

L'insegnante dovrà porre ogni cura nel far comprendere il nesso esistente fra proprietà delle sostanze e caratteristiche strutturali e geometriche, limitando all'essenziale gli aspetti descrittivi e soprattutto evitando una elencazione esaustiva (e quindi di necessità, puramente formale) delle molteplici categorie di composti organici.

Ove più possibile, riferimento alle funzioni svolte da molti composti organici nei sistemi biologici, all'interesse e all'importanza economica di altri sotto il profilo tecnologico e industriale devono, viceversa, rappresentare un aspetto non marginale della trattazione.