

Introduzione

La Commissione ritiene possibile frazionare i contenuti e le abilità del I° Biennio in 3 Moduli per il I° anno e 3 Moduli per il II° anno. Sicché, nel primo anno il programma si fermerà al *legame chimico* e ciascuno dei 3 Moduli potrà essere completato in 8 settimane ossia in 2 mesi, per complessive 24 ore. Vi sembrano poche 24 ore (escludendo la valutazione) per completare il seguente Modulo 2? Siccome i moduli sono 3 nel il primo anno assorbiranno 24 settimane. Rimangono 9 settimane (delle 33 complessive di un anno scolastico), da usare per le valutazioni e/o per un Modulo aggiuntivo sulla Storia della Chimica e per gli eventuali approfondimenti.

Modulo 2 – Evidenze, modelli e spiegazioni

Conoscenze

- *I passaggi di stato e il modello cinetico – molecolare.*
- *La mole: massa atomica, massa molecolare, costante di Avogadro, volume molare.*
- *L'organizzazione microscopica del gas ideale e le leggi dei gas.*

Abilità

- *Utilizzare il modello cinetico – molecolare per spiegare le evidenze delle trasformazioni fisiche e chimiche.*
- *Determinare la quantità chimica in un campione di una sostanza ed usare la costante di Avogadro.*
- *Correlare la densità dei gas alla massa molare e al volume molare.*

Gli scienziati del '600 e del '700 avevano già ipotizzato l'idea particellare della materia. Boyle aveva osservato che il volume e la pressione di un gas aumentavano con il riscaldamento e Newton riteneva che tale proprietà dipendesse dalla repulsione fra le particelle costituenti, che si allontanavano e si distanziavano. Anche il russo Mikhail Lomonosov (1711 – 1765) ipotizzava che la dilatazione termica di solidi, liquidi e gas fosse dovuta al movimento delle particelle e che il calore si propagasse grazie al movimento delle molecole, che egli distinse dagli atomi (1748).

Descrizioni delle attività

Evidenza 1 – L'aria è un materiale continuo o è formato da particelle separate da spazi vuoti? Per questa investigazione serve una siringa piena d'aria, sul cui pistone si possa esercitare una pressione e registrare la diminuzione di volume.

Evidenza 2 – I liquidi sono materiali continui o sono formati da particelle separate da spazi vuoti? Per l'investigazione si usa un matraccio a collo lungo e relativa tacca di volume da 250 mL. Nel matraccio, contenente circa 125 mL d'acqua, si versa lentamente per

stratificare l'alcol denaturato sull'acqua, con un imbuto a gambo lungo. Si porta a volume l'alcol, stratificato sull'acqua, si pesa il matraccio tappato e si agita. La massa è cambiata dopo il mescolamento dei due liquidi? Il volume è diminuito, è aumentato o è rimasto invariato dopo il mescolamento?

Evidenza 3 – Le molecole sono ferme o sono in perenne moto? Il docente spruzza un profumo verso la classe e gli allievi alzano la mano, appena sentono l'odore.

Evidenza 4 – Le molecole si muovono più velocemente in acqua fredda oppure in acqua calda? L'investigazione si basa sull'osservazione del comportamento di una goccia di inchiostro, versato in un bicchiere con acqua fredda e in un bicchiere con acqua calda.

Modello – Tali attività hanno lo scopo di convincere gli studenti che le evidenze macroscopiche servono per spiegare il mondo dell'infinitamente piccolo, ossia il mondo degli atomi e delle molecole. In coda alle investigazioni, gli studenti discutono e disegnano il modello di un gas, di un liquido e di un solido. Solo dopo aver costruito questi modelli fatti di particelle, separate da spazi vuoti, si introduce l'idea che le particelle sono in moto perpetuo.

Spiegazione – Per spiegare il concetto di movimento delle particelle si prendono due liquidi trasparenti (una soluzione di acido cloridrico e una soluzione di ammoniaca) e si osservano i colori che assumono due strisce umide di indicatore universale, tenute sospese sopra i due liquidi e senza venire in contatto coi liquidi. Tale attività comporta pure la comprensione, dopo aver discusso, che i due liquidi, che sembrano uguali, sono in realtà diversi perché le loro particelle microscopiche, ossia le molecole, sono diverse. Il docente farà bene a sottolineare che ciascuna sostanza ha proprietà caratteristiche, dovute alla struttura delle sue molecole. Quindi, le sostanze si possono distinguere sulla base delle differenti proprietà, perché sono costituite da molecole diverse. Compreso questo concetto, si introducono i termini *elemento*, *atomo* e *molecola*. Gli allievi cominciano ad usare questi termini, al posto di quello generico di "particella".

Le evidenze e le spiegazioni dei passaggi di stato si possono ottenere costruendo la curva di fusione del ghiaccio, dopo aver congelato l'acqua distillata in un bicchiere, insieme al termometro, a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ nel freezer.

Per gli altri argomenti del modulo il docente sceglierà le investigazioni più adatte per costruire i concetti relativi: mole, leggi dei gas, principio di Avogadro.

In particolare, quest'ultimo concetto può servire per calcolare il peso molecolare medio dell'aria, il peso molecolare della CO_2 oppure di altri gas. Per queste investigazioni si determina la densità del gas prescelto e la si confronta con quella dell'idrogeno molecolare, che è uguale a $0,084\text{ g/L}$ a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nel caso dell'aria si usa una beuta codata da vuoto e una pompa da vuoto, per togliere l'aria dalla beuta da 500 mL e poi pesarla. Dal rapporto fra la densità del gas e quella dell'idrogeno si ricava il peso molecolare medio dell'aria, della CO_2 e degli altri gas.

<p>Indicazioni metodologiche</p>	<p>Nella scuola secondaria di secondo grado gli studenti devono essere impegnati in una serie di problemi, che si risolvono mediante investigazioni sugli oggetti e/o sull'ambiente. Dopo aver investigato e raccolto dati, si aiutano gli studenti a costruire il legame concettuale fra mondo macroscopico e mondo microscopico dei materiali. La discussione in classe, fra pari, evidenzia poi altre idee alternative. Infine, il confronto di idee diverse fa emergere la necessità di risolvere i conflitti concettuali. Ciascun gruppo dovrà argomentare, attraverso una sintesi scritta, i passi attraverso i quali è giunto alla soluzione. Seguirà una discussione e un confronto collettivo, per arrivare ad una formalizzazione, da parte dell'insegnante, dei concetti emersi dalle attività.</p>
<p>Elementi per prove di verifica (formativa)</p>	<p>Quesiti concettuali (tipo PISA)</p> <p>Boris e i suoi compagni di classe stanno osservando i piccoli cristalli di sale con una lente di ingrandimento. Essi immaginano che, con uno strumento di ingrandimento più potente, potrebbero vedere gli atomi. I loro pareri sono elencati. Con quale allievo siete d'accordo e perché?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boris "Gli atomi sono impacchettati, l'uno vicino all'altro. Essi ci appaiono come un materiale solido senza spazi vuoti fra gli atomi". • Maria "Io penso che gli atomi, sistemati ordinatamente, dovrebbero vibrare negli spazi vuoti che li separano. Negli spazi vuoti non c'è aria". • Nicola "Secondo me gli atomi, sistemati ordinatamente, non si muovono e sono separati da spazi vuoti". • Carlo "Io penso che gli atomi, sistemati ordinatamente, dovrebbero vibrare negli spazi vuoti che li separano. Negli spazi vuoti c'è aria". • Vera "Secondo me dovremmo vedere gli atomi a forma di piccoli cubi. Ciascun cubo piccolo, unito agli altri cubi, dovrebbe formare un cubo grande di sale". • Ciro "Io penso che dovremmo vedere degli atomi vibranti connessi da piccole linee. Le linee, che connettono gli atomi, danno al sale la caratteristica forma cubica". • Rita "Io ritengo che dovremmo vedere gli atomi che si muovono da una parte all'altra. Il loro movimento avviene all'interno della forma cristallina". <p>I quesiti concettuali servono per controllare che ci sia stata la comprensione significativa dell'argomento. Il docente può verificarlo controllando il numero degli studenti che hanno risposto correttamente al quesito. Se il numero degli studenti, che dimostrano di aver compreso a fondo l'argomento, è molto basso, il docente propone altre attività e/o rispiega e, al termine della spiegazione, ripresenta lo stesso quesito con un ordine e una denominazione diversa dei pareri scritti sopra.</p>