

Attività laboratoriale sui passaggi di stato Classi Terze (prima liceo) – Liceo Scientifico Statale Mazzini di Genova

Documentazione realizzata da Alessandro Iscra, Liceo Scientifico Enrico Fermi di Genova

Obiettivi: illustrare i passaggi di stato delle sostanze pure evidenziando l'influenza della temperatura e della pressione.

Strumenti: lavagna tradizionale, accendino a butano, 2 siringhe di plastica di volume 2,5 cm³, anidride carbonica solida (circa 1 kg, da ordinare pochi giorni prima dell'utilizzo da appositi fornitori), se possibile un fornello elettrico. Bombola di anidride carbonica con riduttore di pressione con due manometri.

Destinatari: studenti delle classi prime della scuola secondaria di primo grado (oppure classi seconde, oppure classi terze in funzione di quando viene affrontato a lezione il tema).

Modalità di svolgimento: in classe, lezione frontale con attività laboratoriale.

Durata: due ore.

Descrizione:

L'attività si articola nelle seguenti fasi:

1. Vengono richiamati i passaggi di stato delle sostanze pure, evidenziando le variabili temperatura e pressione. Si riprende il concetto di diagramma di stato, evidenziando il fenomeno della sublimazione, il concetto di punto triplo e il significato della temperatura critica. In questo contesto risulta molto utile la "Gas Encyclopaedia" online dell'azienda multinazionale Air Liquide:

<http://encyclopedia.airliquide.com/encyclopedia.asp?CountryID=10&LanguageID=11>

2. Gli studenti sono quindi invitati a constatare come l'evaporazione dell'acqua alla temperatura ambiente non rappresenti il passaggio di stato di una sostanza pura (essendo presente l'aria alla pressione atmosferica) e come il fenomeno della sublimazione della naftalina sia paragonabile all'evaporazione dell'acqua alla temperatura ambiente.

3. Si aspira lentamente il gas uscente dall'accendino con la siringa senza ago (il beccuccio di plastica della siringa viene adagiato sull'ugello di uscita del gas dell'accendino e si aspira lentamente facendo uscire il gas senza fiamma). Tappando con un dito la siringa si preme lentamente ma con forza lo stantuffo, osservando che le pareti sembrano inumidirsi, si forma una piccola quantità di liquido, sparisce tutto l'aeriforme (che condensa). Rilasciando lentamente lo stantuffo la sostanza liquida bolle vistosamente e ritorna aeriforme. Si precisa che la sostanza contenuta nell'accendino è butano e che si liquefa alla temperatura ambiente con una pressione molto modesta.

4. Si ricorda agli studenti che è stata appena vista l'ebollizione e la condensazione, fenomeno usualmente visto durante la cottura degli alimenti. Accertatisi che gli studenti hanno familiarità anche con la fusione e solidificazione (si parla del ghiaccio, e della cera...), si passa ad esaminare la sublimazione. Si pone sui banchi qualche granello di anidride carbonica solida (raccomandando agli studenti di non toccarla in seguito al pericolo di ustioni da freddo) facendo notare loro come i granelli svaniscono senza passare allo stato liquido e che non è possibile vedere tale sostanza liquida. Ponendo l'anidride carbonica su un termosifone caldo, oppure su un fornello elettrico acceso, l'anidride carbonica diventa comunque aeriforme senza passare allo stato liquido.

5. Si propone agli studenti di formulare qualche proposta per vedere l'anidride carbonica liquida. Gli studenti più attenti propongono -intuitivamente- di comprimerla in una siringa. Si

effettua l'esperimento di inserire anidride carbonica solida dentro una siringa di plastica, tappare il beccuccio con un dito e tenere saldamente premuto lo stantuffo. Dopo circa mezzo minuto l'anidride carbonica solida passa allo stato liquido e si presenta come incolore. Togliendo il dito dal beccuccio una parte di anidride carbonica evapora rapidamente, la rimanenza diventa subito solida. Si constata come non sia possibile avere l'anidride carbonica liquida alla pressione atmosferica. Si evidenzia bene il significato del punto triplo: anidride carbonica che fonde e la parte fusa bolle simultaneamente. Si riflette su che cosa succede all'acqua abbassando la pressione: la temperatura di ebollizione scende, quella di fusione subisce variazioni più piccole, quindi ad un certo valore di pressione la temperatura di fusione e quella di ebollizione coincidono (punto triplo) e per pressioni più basse anche l'acqua sublima e non esiste allo stato liquido. Tale situazione si presenta sulla luna, dove in assenza di atmosfera e, quindi di pressione atmosferica, non esiste l'acqua allo stato liquido.

6. Si evidenzia come la pressione all'interno della bombola di anidride carbonica, misurata dal manometro ad alta pressione, non dipende dalla quantità di sostanza presente -fino a quando è presente almeno una goccia di sostanza allo stato liquido-, ma dalla temperatura. Quindi tale manometro non ci permette di valutare quanto è carica la bombola (a differenza di quanto accade per una bombola di ossigeno a temperatura ambiente, superiore a quella critica).

7. Essendo presente anidride carbonica solida, si illustra come ponendola in un secchio, questa sublimando ed essendo più pesante dell'aria forma uno strato invisibile su cui si possono fare galleggiare le bolle di sapone.

Quesiti:

1. Elenca gli stati della materia e i relativi passaggi.
2. Diminuendo la pressione, la temperatura di ebollizione aumenta o diminuisce?
3. Può la temperatura di ebollizione raggiungere -per alcune sostanze- quella di fusione? Se ciò avviene, quali passaggi di stato avvengono a pressioni più basse?
4. Cosa bisogna fare per vedere l'anidride carbonica liquida?
5. Perché sulla luna non ci può essere l'acqua allo stato liquido?
6. Perché le bolle di sapone galleggiano sull'anidride carbonica?
7. Quale sostanza si trova all'interno di un classico accendino a gas? Perché all'interno dell'accendino la sostanza è allo stato liquido?