

## Relazione secondo biennio

Dati / Fatti deducibili dal contesto	Ipotesi	Argomenti di apprendimento-Cosa ho bisogno di sapere
<p>Il limone, posto in alcol, libera alcune sostanze in esso.</p> <p>Le sostanze nella buccia di limone sono solubili in alcool. In quanto il miscuglio alcol+contenuto limone è limpido.</p> <p>Lo zucchero si scioglie completamente in acqua.</p> <p>Ponendo a contatto le due soluzioni, il tutto diviene torbido. All'interno del miscuglio, pertanto, è presente una sostanza insolubile.</p>	<p><b>IPOTESI NUMERO 1</b></p> <p>Si ipotizza che, unendo le due soluzioni nel miscuglio finale, la solubilità dello zucchero in acqua possa essere influenzata dalla presenza dell'alcol. In altre parole, l'alcol, sciogliendosi anch'esso in acqua, ridurrebbe la solubilità dello zucchero riportandolo in granelli.</p> <p>Lo stesso processo potrebbe coinvolgere, invece che lo zucchero, le sostanze del limone. L'acqua, infatti, potrebbe condizionare (riducendola) la loro solubilità in alcool e riportarli in sospensione all'interno del miscuglio.</p>	<p><b>PARTE PRIMA</b></p> <p>È necessario sapere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se l'alcol influenzi la solubilità dello zucchero in acqua-</li> <li>- Se l'acqua influenzi la solubilità delle sostanze del limone in alcol.</li> </ul>

### Piano d'azione

#### Esperimento n°1:

**Scopo:** Si chiarisce se la presenza di alcol influenzi la solubilità dello zucchero in acqua.

**Materiale occorrente:** Una provetta

Un tappo per provette  
Acqua distillata  
Saccarosio (granelli)  
Alcol etilico puro  
Bilancia (P:99,999g S:0,001g)  
Navicella  
2 pipette (P:10,0ml S:0,2ml)

**Procedimento:** Disciogliere 6,000g di zucchero (misurati con la bilancia) in 10,0ml d'acqua distillata (misurati con la pipetta e versati all'interno della provetta).

In seguito, con la pipetta corrispondente, misurare 10,0ml di alcol e versarlo all'interno della provetta.

Chiudere con il tappo e agitare.

**Risultati attesi:** Se all'interno della provetta si troverà zucchero in sospensione, la prima parte dell'ipotesi numero 1 sarà confermata.

#### Esperimento n°2:

**Scopo:** Chiarire se la presenza di acqua condizioni la solubilità delle sostanze del limone in alcol.

**Materiale occorrente:** Una provetta

Un tappo per provette  
Soluzione di: Alcol etilico puro+ sostanze del limone (preparata almeno 2 giorni prima).  
Acqua distillata.  
2 pipette (P:10,0ml S:0,2ml)

**Procedimento:** Misurare (con la pipetta) 5,0ml di soluzione alcol-limone e versare nella provetta.

Misurare, con la pipetta corrispondente, 5,0 ml di acqua distillata, e versare all'interno della provetta.

Chiudere con il tappo e agitare

**Risultati attesi:** Se la sostanza ottenuta sarà torbida, la seconda parte dell'ipotesi numero 1 sarà confermata.

#### Soluzioni argomentate

**Risultati esperimento 1:** La sostanza ottenuta al termine dell'esperimento è limpida. Di conseguenza si deduce che lo zucchero rimanga disciolto all'interno di essa.

Nel limoncello la torbidità non è causata dallo zucchero.

**Risultati esperimento 2:** La sostanza ottenuta al termine dell'esperimento è torbida. Segno che alcune sostanze del limone sono in sospensione al suo interno. Sappiamo, quindi, che la torbidità è causata da esse.

<p><b>Problemi rimasti aperti:</b>  A seguito dell'esperimento numero 2 abbiamo dedotto che la torbidità del limoncello è causata dalle sostanze del limone, che da disciolte passano in sospensione una volta che le due soluzioni iniziali (zucchero-acqua e Limone-alcol) vengono unite.  Non ci è, tuttavia, ben chiaro quali siano le motivazioni precise alla base del processo. Discutendo, si è elaborata la ipotesi numero 2.</p>		
<b>Dati / Fatti</b> dedotti dai primi esperimenti	<b>Ipotesi</b>	Argomenti di apprendimento-Cosa ho bisogno di sapere
-Lo zucchero rimane limpido all'interno del limoncello  -A causare la torbidità, sono le sostanze contenute nel limone	<b>IPOTESI NUMERO 2.</b> Si ipotizza che, ponendo a contatto le due soluzioni, una sostanza contenuta nel limone, solubile in alcol ma non in acqua, passi dall'essere completamente disciolta allo stato insoluto, creando una <i>sospensione</i> . L'alcol, infatti, soluto in acqua, non ha più il potere di disciogliere tali sostanze che, essendo insolubili in acqua, rimangono in sospensione all'interno del limoncello.	
<b>Piano d'azione:</b>		
<b>Esperimento n°3:</b> per effettuare il controllo delle variabili, proviamo ad unire scorze di limone e acqua distillata, di modo da determinare la funzione dell'alcol all'interno del processo. <b>Materiale occorrente:</b> Una provetta Un tappo per provette Scorze di limone Acqua distillata Spruzzetta <b>Procedimento:</b> Versare, con la spruzzetta, una certa quantità d'acqua nella provetta e inserire in essa pezzi di scorza. Chiudere con il tappo, agitare e aspettare almeno 24 ore. <b>Risultati attesi:</b> Se la soluzione sarà leggermente torbida, l'ipotesi saranno confermate.		
<b>Soluzioni argomentate:</b> <b>Risultati esperimento:</b> In alcuni gruppi, che hanno aspettato più tempo rispetto agli altri, si può osservare una leggera torbidità nella soluzione, segno che dalle scorze sono fuoriuscite sostanze insolubili in acqua. Viene confermata l'ipotesi numero 2. Abbiamo quindi capito da cosa è causata la torbidità del limoncello: da una delle sostanze contenute nella scorza. Per dare una risposta più precisa si prosegue con le ricerche.		

#### Ricerche ulteriori:

Ora che sappiamo che la sostanza responsabile della torbidità proviene dalla scorza, dobbiamo restringere il campo. La scorza di limone, infatti, ne contiene moltissime, molte delle quali solubili anche in acqua.

Ricercando in internet, abbiamo capito che tale sostanza è il limonene, un idrocarburo quasi insolubile in acqua e molto solubile in alcol (usato per l'estrazione), principale responsabile dell'odore tipico del limone. A temperatura ambiente è un liquido incolore. A giudicare dal sapore e dall'odore del limoncello, che è, appunto, lo stesso del limone, deduciamo che la sostanza responsabile della torbidità (o almeno la principale) sia questa.

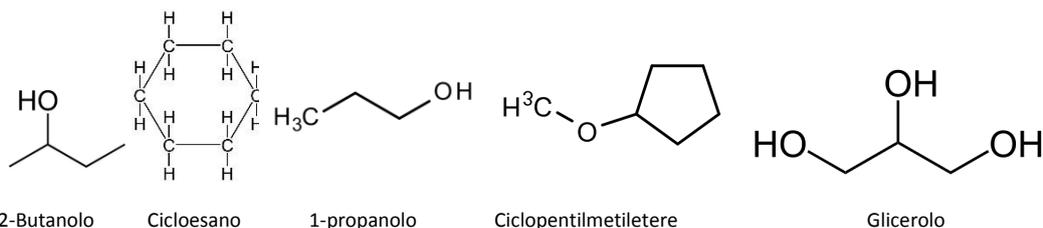
#### Problemi rimasti aperti:

Il limonene, possiede due molecole chirali, che hanno proprietà (fra cui, ad esempio, l'odore) diverse, il che suscita in noi nuovi interrogativi. Come è possibile, ad esempio, che due molecole uguali vengano percepite in modo diverso? Oltretutto, ci chiediamo, come mai il limonene non si scioglie in acqua?

#### Parte 2:

Ora il nostro obiettivo è scoprire come mai il limonene non si scioglie in acqua. Per fare ciò, prendiamo in considerazione 5 sostanze organiche. Attraverso alcuni esperimenti metteremo in relazione la loro formula di struttura con le loro proprietà fisiche, in tal modo capiremo quali caratteristiche permettono alle sostanze di sciogliersi in acqua e saremo in grado di dare una risposta al quesito di base.

#### Le sostanze considerate sono:



Di ognuna andremo a considerare:

- La solubilità in acqua

- La polarità della molecola
- La massa molecolare
- La densità a temperatura ambiente
- La temperatura di fusione e di ebollizione
- La velocità di evaporazione della goccia e la sua forma
- La capacità di sostentamento dello spillo
- Il comportamento in campo elettrostatico

Ecco i risultati ottenuti:

Nome sostanza (formula bruta)	Solubilità in acqua	Polarità della molecola	Massa molecolare (g/mol)	Densità a temperatura ambiente (g/ml)	Temperatura di fusione	Temperatura di ebollizione	Tempo di evaporazione (min.sec)	Sostentamento spilli	Comportamento in campo elettrostatico: positivo e negativo	Forma della goccia
2-butanolo	77 g/l	Polare	74.12	0.81	158K	373k	5.08	No	Attratto da Entrambi	Poco espansa - regolare
Cicloesano	Quasi del tutto insolubile	Apolare	84.16	0.78	279k	354k	1.28	No	Attratto da Nessuno	Piuttosto grande e regolare
1-propanolo	Completa	Polare	60.10	0.80	146k	369k	4.05	No	Attratto da Entrambi	Molto grande e molto irregolare
Ciclopentil metilere	Praticamente insolubile	Polare in parte e in parte apolare	100.16	0.86	133k	379k	2.04	No	Attratto da entrambi In piccola quantità	Regolare ma espansa
Glicerolo	Completa	Polare	92.10	1.26	291k	560k	Mai	Si	Attratto da Entrambi	Molto Raccolta e molto regolare
Acqua	//	Polare	18,01	1,00	273K	373K	Molto lenta	si	Attratto da entrambi	Poco espansa e regolare

Ecco come abbiamo ottenuto i risultati annotati in tabella:

**Polarità della molecola:** per ipotizzare la polarità/apolarità della molecola abbiamo osservato la formula di struttura e cercato eventuali dipoli. Dopodiché il comportamento in campo elettrico ha smentito/confermato le nostre ipotesi.

**Massa molecolare:** Per la massa molare abbiamo utilizzato la tavola degli elementi: sommando la massa atomica di ciascun atomo che compone la molecola si ottiene la massa molecolare.

**Temperatura di ebollizione e Fusione:** Per la temperatura di ebollizione e fusione abbiamo, inizialmente, ipotizzato, in base alla polarità della molecola, se queste fossero più o meno elevate, dopodiché abbiamo consultato internet.

**Tempo di evaporazione:** Per calcolare il tempo di evaporazione abbiamo allestito un semplice esperimento:

**Materiale:** piastra di vetro, 5 contagocce, 5 cronometri (P:99,999s – S:0,001s), le sostanze prese in considerazione.

**Procedimento:** -Prendere con il contagocce una certa quantità della prima sostanza (2-butanolo).

-Lasciar cadere una goccia della sostanza in un punto della piastra e, contemporaneamente, far partire il primo cronometro.

-Ripetere il processo con le altre sostanze cambiando ogni volta il contagocce.

-Osservare bene le 5 gocce sulla piastra. Non appena una evapora, fermare il cronometro corrispondente e riportare il risultato in tabella.

-In base alle osservazioni fatte, riportare le caratteristiche delle gocce nella colonna della tabella.

**Sostentamento spillo:** Per il sostentamento degli spilli abbiamo allestito un altro semplice esperimento:

**Materiale:** Spilli, 5 becherini, pinzette, tovaglioli, le sostanze considerate.

**Procedimento:** -Riempiere ciascun becherino con una sostanza delle 5 considerate

- Con le pinzette prendere uno spillo e appoggiarlo sulla superficie della sostanza contenuta nel becher. Bisogna aver cura che lo spillo sia orizzontale e appoggiato interamente sulla superficie.
- Annotare il risultato in tabella e ripetere con le altre sostanze.

#### **Per il comportamento in campo elettrico:**

**Materiale:** le 5 sostanze considerate, 5 burette, 5 becher grandi, bacchette di PVC(carica negativa) e vetro(carica positiva), panni.

**Procedimento:**-Allestire le 5 burette (già avvindate) nel seguente modo: ciascuna deve essere riempita con una delle sostanze. Al di sotto di ogni buretta deve essere presente un becher.

- Strofinare le bacchette con i panni in modo energico, in modo da caricarle.
- Aprire leggermente il rubinetto della buretta.
- Avvicinare ciascuna delle bacchette e osservare il comportamento della sostanza.
- Annotare i risultati in tabella e ripetere il processo con ciascuna sostanza.

#### **Conclusioni:**

Prendiamo ora in considerazione le sostanze in tabella: notiamo, in primo luogo, che il cicloesano ha proprietà differenti rispetto alle altre. Differentemente dal Glicerolo, ad esempio, non è attratto dai campi elettrostatici e possiede una densità piuttosto bassa, nonostante la massa molecolare elevata. Inoltre la goccia di cicloesano ha una forma piuttosto espansa ed evapora molto più facilmente rispetto alle altre. Tutto ciò indica che all'interno della molecola di tale sostanza non sono presenti dipoli significativi. Il che comporta una bassa attrazione intermolecolare, che rende la sostanza così volatile e insolubile in acqua. Inoltre la mancanza di cariche intramolecolari rende la sostanza indifferente ai campi elettrici e incapace di sostenere lo spillo.

La sua molecola, in effetti, ha una struttura quasi simmetrica (in quanto normalmente non è mai a forma esagonale) e non presenta atomi particolarmente elettronegativi, ma solo carbonio e idrogeno. Tutto ciò non permette alle forze dipolo-dipolo di instaurarsi.

Al contrario, sostanze come il 2-butanolo e l'1-propanolo hanno un tempo di evaporazione piuttosto elevati e sono attratte dai campi elettrici.

Le loro molecole non hanno forma circolare e sono dotate di un atomo di ossigeno, fortemente elettronegativo, che dà vita al dipolo negativo.

Proprio per questo motivo, fra le molecole di tali sostanze si instaurano delle forze dipolo-dipolo (seppur deboli) che le rendono polari.

Il glicerolo, addirittura, possiede 3 atomi di ossigeno, che rendono la molecola fortemente polare. La sostanza, difatti, è vischiosa, evapora molto difficilmente, ha temperature di ebollizione ed evaporazione alte e reagisce molto bene in campo elettrico.

Il ciclopentil-metiletere, invece, possiede un atomo di ossigeno, che genera un dipolo. Tuttavia, essendo l'unico in una molecola dalle grandi dimensioni ha un potere minore e la molecola viene considerata come praticamente apolare.

Possiamo, ora spiegare il motivo per cui le sostanze polari sono solubili in acqua: questa, essendo polare, può esercitare una certa forza sui solventi dotati di dipolo e separare le molecole, causando la solubilizzazione. Al contrario, le sostanze apolari non sono dotate di dipolo e non rispondono all'attrazione esercitata dall'acqua, per questo motivo tendono a raggrupparsi e a rimanere insolute.

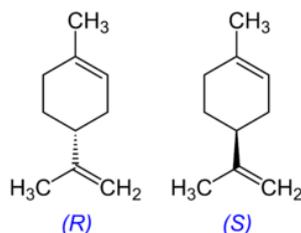
Da qui si passa al limonene. Osservando la molecola, notiamo che non sono presenti atomi molto elettronegativi. Gli unici elementi che causano asimmetria sono i doppi legami, tuttavia questi non sono in grado di creare dipoli significativi la molecola, quindi, rimane praticamente apolare e, per questo motivo, insolubile in acqua.

#### **Secondo step:**

Rimane aperto, ora, solo l'ultimo problema: come è possibile che il nostro senso dell'olfatto percepisca due odori diversi dalla stessa molecola?

Dipende dalla molecola o dal funzionamento del nostro naso in vari momenti della nostra giornata o della vita?

**Per rispondere alla domanda consultiamo internet:**



#### **Limonene**

Gli enantiomeri del limonene posseggono caratteri differenti; l'enantiomero (S)-limonene ha odore di limone, mentre la sua immagine speculare, l'(R)-limonene di trementina. Siamo in grado di distinguere questi due enantiomeri perché i nostri recettori nasali sono fatti di molecole chirali che ne riconoscono le differenze.

Il naso umano è dotato di più di 10 milioni di recettori, ciascuno dei quali crea un tipo di interazione diversa a seconda della molecola con cui viene in contatto. Nel caso in cui uno dei due enantiomeri entri nell'apparato olfattivo, questo stimolerà delle specifiche molecole recettive, che trasmetteranno il segnale al sistema nervoso. Se, invece, sarà l'enantiomero opposto ad entrare nell'apparato, questo stimolerà delle altre molecole recettive (chirali rispetto a quelle entrate in gioco precedentemente) che invieranno un altro tipo di segnale al sistema nervoso. Dal sistema nervoso, poi, i segnali saranno rielaborati e tradotti facilmente. Essendo diverse le cellule stimulate e i segnali inviati, saranno differenti anche gli odori da noi percepiti.

È errato dire che le molecole di due enantiomeri sono uguali, in quanto queste non sono sovrapponibili, ma speculari. Ciascun enantiomero, perciò, è distinguibile dall'altro anche semplicemente dalla struttura.