

IL TUFFATORE

(J.Chem.Ed., 77, n. 2, feb. 2000)

A cura della prof. Antonella Martini e dei ragazzi del gruppo del Portale di Chimica dell'ITIS MAJORANA

In questa esperienza una pipetta che ripetutamente affonda e risale alla superficie di un contenitore di acqua è ottenuta con una pipetta e del lievito in polvere.

Discussione

Una pipetta di plastica con la punta sigillata, privata della maggior parte del bulbo ed appesantita con del filo metallico, è riempita di lievito in polvere e messa in acqua.

In presenza di acqua, il bicarbonato di sodio e un componente acido presente nel lievito in polvere reagiscono e formano una soluzione del sale, acqua e CO₂.

Del lievito in polvere casalingo che utilizza bicarbonato di sodio e acido tartarico, come fonte di acido, reagisce secondo la seguente reazione:



Il diossido di carbonio prodotto aderisce debolmente al tuffatore e in effetti diviene parte di lui. L'aumento di volume del tuffatore, la cui massa resta praticamente costante, fa diminuire la densità del medesimo, dandogli una "galleggiabilità positiva". Il volume del tuffatore sposta una massa di acqua più grande della sua massa e quindi riceve una spinta verso l'alto e risale.

Alla superficie dell'acqua, il tuffatore si inclina di lato e la bolla di CO₂ esce, riducendo il volume del tuffatore che ora sposta una minor massa di acqua e quindi accelera verso il basso.

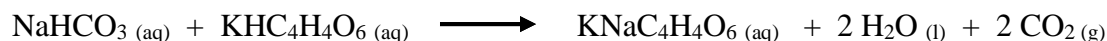
Il lievito in polvere continua a reagire producendo altra CO₂ e il processo si ripete.

La "galleggiabilità" del tuffatore oscilla tra una "galleggiabilità positiva" (accelerazione verso l'alto) e una "galleggiabilità negativa" (accelerazione verso il basso) a seconda che la quantità di gas aderente aumenta e poi diminuisce alla superficie del liquido.

I lieviti in polvere commerciali sono miscele di bicarbonato di sodio, un sale acido (o una miscela di sali), e un eccipiente inerte in grado di assorbire l'umidità, come l'amido di mais o il solfato di calcio, in modo da prevenire una reazione prematura.



Un lievito in polvere casalingo può essere preparato con bicarbonato di sodio e acido tartarico o con bicarbonato di sodio e idrogeno tartrato di potassio (cremor tartaro).



Materiali

- Pipette di polietilene a gambo largo (vanno bene anche i contagocce dei medicinali)
- Filo di rame (rivestimento con filo singolo di misura 18, 16 o 14)
- Contenitore profondo di acqua (bottiglia da 2L con la parte superiore tagliata o un piccolo tubo)
- Cannucce di plastica
- Lievito alimentare comprato o preparato:
 - a) 1,7 g (0,020 moli) di bicarbonato di sodio e 1,5 g (0,010 moli) di acido tartarico
 - b) 0,84 g (0,010 moli) di bicarbonato di sodio e 1,9 g (0,010 moli) di cremor tartaro

Preparazione preliminare

- 1) Aprire con le forbici una fenditura sulla provetta in modo da permettere l'espansione del gas. Sigillare la punta della pipetta scaldandola con un bunsen a circa 4 cm dal bulbo e poi tirando e torcendo il polimero fuso. È necessario prestare grande attenzione nella fase del riscaldamento in modo da evitare di incendiare la provetta o di scottarsi con il polimero. Come alternativa al riscaldamento il gambo della pipetta può essere tagliato e poi sigillato con un sigillatore resistente all'acqua (fig. 1)
- 2) Misurare e segnare il filo metallico (filo 8 cm per # 18,5 cm # 16,3 cm per # 14). Avvolgere il filo attorno a una matita o ad un tassello di legno con approssimativamente lo stesso diametro della pipetta e tagliarlo al segno con un apposito strumento. Avvolgere il filo metallico attorno alla matita eviterà le difficoltà di avvolgere il filo rigido attorno alla pipetta. La lunghezza del filo può variare a seconda del filo metallico utilizzato, della quantità di lievito in polvere, del tipo e della dimensione della pipetta.
- 3) Riempire il contenitore per circa 3/4 con acqua ad una temperatura leggermente superiore a quella ambiente. Le cannucce sono usate per introdurre il lievito in polvere all'interno del tuffatore e sono più maneggevoli se tagliate a metà.

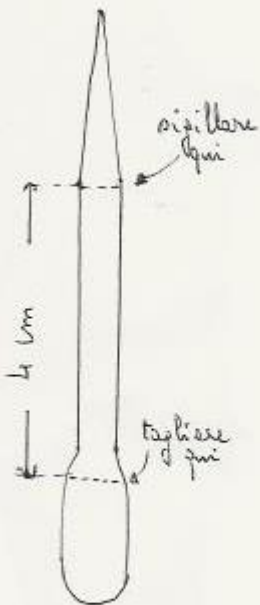


FIG. 1

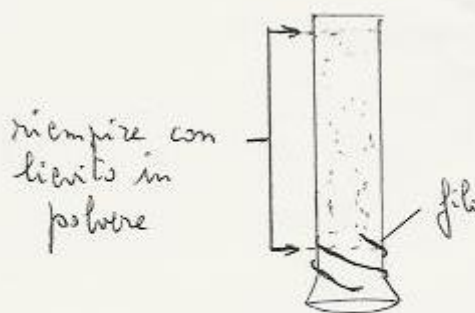


FIG. 2

Procedura

- 1) Tagliare il bulbo della pipetta con la punta sigillata. Il taglio va fatto dove il bulbo è più largo, appena prima che cominci a restringersi. Nella maggior parte delle pipette in questo punto è visibile un sottile anello. Se tagliata al punto giusto, la pipetta assomiglierà ad un piccolo imbuto (fig. 2).
- 2) Adattare il filo di rame precedentemente tagliato sulla punta della pipetta e farlo scendere fino al gambo.
- 3) Il tuffatore ora è pronto per essere riempito con il lievito. Inserire la cannuccia nel lievito in polvere. Questo riempirà in parte la cannuccia e potrà essere trasferito inserendo la cannuccia nella pipetta e scuotendo delicatamente il lievito dentro il tuffatore. Potrà essere necessario ripetere più volte questa operazione. Infine impaccare delicatamente la polvere nel gambo.
- 4) Inserire una o due gocce di acqua nel lievito in polvere e introdurre con attenzione il tuffatore nel contenitore con l'acqua con il lato contenente il lievito in basso
- 5) Dopo qualche minuto il tuffatore dovrebbe ripetutamente risalire verso la superficie e affondare nell'acqua.

Note

- 1) Per lo stesso principio può affondare. Variando il volume della vescica natatoria i pesci sono in grado di galleggiare o muoversi alle varie profondità
- 2) L'esperienza illustra il principio di Archimede
- 3) La quantità di filo di rame dipende dalla dimensione e dal tipo di pipetta utilizzata. Come peso si possono utilizzare chiodi di alluminio, stucco per idraulici o altro
- 4) La temperatura dell'acqua ha un significativo effetto sulla velocità di reazione (una temperatura più alta aumenta la velocità della reazione). Variazioni come l'utilizzo di lievito casalingo in quantità non stechiometriche, diverse temperature o l'aggiunta di un acido (cambiamento del pH) possono essere sfruttate per enfatizzare la reazione
- 5) Se il tuffatore inizialmente galleggia, la sua densità può essere aumentata aggiungendo del filo di rame o, più semplicemente, tagliando leggermente via il fondo del tuffatore. Se non affiora, il filo di rame è troppo lungo e deve essere tagliato. È importante tagliare la plastica "nettamente" in modo da evitare margini che potrebbero limitare la fuoriuscita delle bollicine di gas.