

# Titolazione mediante misure fotospettrometriche

Francesco Pasa, Andrea Miani, Davide Bazzanella - Gruppo 8 Mercoledì  
francescopasa@gmail.com - 16 aprile 2014

## Scopo

Come nella esperienza precedente, anche in questo caso lo scopo è titolare una soluzione la cui concentrazione è incognita. Stavolta la titolazione è stata eseguita mediante misure fotospettrometriche, ovvero misurando la quantità di luce trasmessa (o assorbita) da varie soluzioni di concentrazione diversa. In questo modo, estrapolando l'andamento dell'assorbimento in funzione della concentrazione è possibile, conoscendo l'assorbimento della soluzione incognita, ricavarne la concentrazione.

## Materiale

- Vetreria: buretta, beker, matracci da 10 ml e 25 ml, contenitori per le varie soluzioni, cuvette per il fotospettrometro, pipette Pasteur;
- Solfato di rame ( $\text{CuSO}_4$ ), acqua distillata e soluzione incognita;
- Fotospettrometro;
- Francesco Pasa, Andrea Miani, Davide Bazzanella, uno dei quali camice-munito.

## Procedura e incertezze

Per prima cosa abbiamo preparato, dalla soluzione madre  $0.5 \pm 0.001$  M a nostra disposizione,  $25 \pm 0.3$  ml di soluzione figlia  $0.16$  M di  $\text{CuSO}_4$ . Avendo prelevato  $8.0 \pm 0.03$  ml di soluzione madre, risulta che la concentrazione della soluzione figlia vale  $0.160 \pm 0.002$  M. Abbiamo sempre usato incertezze standard.

Per ricavare la concentrazione della soluzione incognita, si usa la legge di legge di Lambert-Beer, che indica come varia l'assorbanza di una soluzione in funzione della concentrazione e della lunghezza della sezione di soluzione attraversata dalla luce. L'assorbanza  $A$  è un numero puro ed è definita come:

$$A = -\log_{10} \frac{I}{I_0} \quad (1)$$

dove  $I_0$  è l'intensità della luce trasmessa dall'acqua, mentre  $I$  quella trasmessa dalla soluzione in esame.

In termini di assorbanza la legge di Lambert-Beer assume la forma:

$$A = \epsilon \ell c = \alpha c \quad (2)$$

dove  $\epsilon$  è l'assorbanza molare,  $\ell$  la lunghezza della sezione di soluzione attraversata dalla luce e  $c$  la concentrazione molare. Nel nostro caso  $\ell$  è costante ed è data dalla lunghezza della cuvetta, per cui eseguiamo i calcoli in termini di  $\alpha$ . In nostro scopo è quindi ricavare  $\alpha$  con delle soluzioni a concentrazione nota, in modo da poter poi ricavare  $c$  conoscendo l'assorbanza della soluzione incognita.

La legge è dunque una retta che passa per l'origine. Questa legge vale per basse concentrazioni, come regola empirica si considera che  $A < 1$ , per cui è necessario usare soluzioni poco concentrate affinché la titolazione risulti corretta.

A questo punto abbiamo misurato la curva di assorbimento della soluzione con il fotospettrometro, confrontandolo con quello dell'acqua distillata. Questo passo serve per ottenere la lunghezza d'onda in cui si trova il massimo di assorbimento, che è risultato essere a  $\lambda_{\max} = 825$  nm, ed è inoltre necessario per assicurarsi che la concentrazione resti nell'intervallo di validità della Lambert-Beer.

Poiché la soluzione figlia  $0.16$  M aveva un'assorbanza  $A \simeq 2$  a  $\lambda_{\max}$ , oltre l'intervallo di validità della legge, abbiamo deciso di usare soluzioni  $0.016$  M,  $0.032$  M,  $0.048$  M,  $0.064$  M per ricavare  $\alpha$ . In questo modo, si dovrebbero ottenere curve di assorbimento con assorbanze di picco di circa  $0.2$ ,  $0.4$ ,  $0.6$ ,  $0.8$ , equispaziate e contenute nell'intervallo di validità.

Abbiamo quindi eseguito le diluizioni necessarie, avendo cura di lavare la buretta con un po' di soluzione per evitare diluizioni non volute. Sono state preparate 4 soluzioni da 10 ml, le cui concentrazioni valgono  $0.016 \pm 0.001$  M,  $0.032 \pm 0.001$  M,  $0.048 \pm 0.002$  M e  $0.064 \pm 0.002$  M.

Abbiamo quindi misurato le curve di assorbimento delle quattro soluzioni e della soluzione incognita con il fotospettrometro.

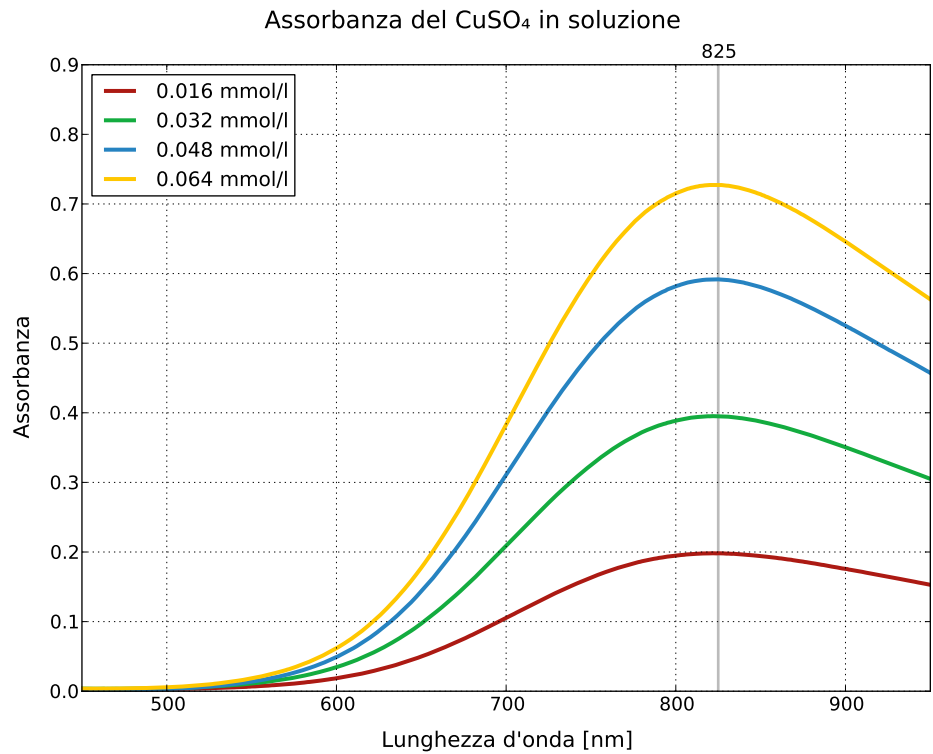


Figura 1: Nel grafico sono rappresentate le curve di assorbanza in funzione della lunghezza d'onda delle quattro soluzioni note. È stata inoltre evidenziata tramite una linea verticale la lunghezza d'onda di massima assorbanza  $\lambda_{max} = 825 \text{ nm}$ .

## Dati e risultati

Dal grafico in Figura 1 si può osservare che l'assorbanza delle soluzioni con molarità più bassa è stata predetta con precisione: infatti le soluzioni titolate  $0.016 \text{ mol l}^{-1}$ ,  $0.032 \text{ mol l}^{-1}$  e  $0.048 \text{ mol l}^{-1}$  hanno assorbanza massima a  $\lambda_{max}$  relativamente di 0.2, 0.4 e 0.6. La soluzione titolata  $0.064 \text{ mol l}^{-1}$  invece è risultata avere assorbanza massima, sempre in  $\lambda_{max}$ , di 0.73. Un valore particolarmente distante dal preventivato 0.8.

## Conclusione

L'esperienza è stata portata a termine positivamente. Abbiamo utilizzato lo spettrocromatografo per analizzare l'assorbanza di cinque soluzioni di cui una incognita e abbiamo determinato la titolazione di quest'ultima grazie ad un'interpolazione sui dati delle altre quattro soluzioni.

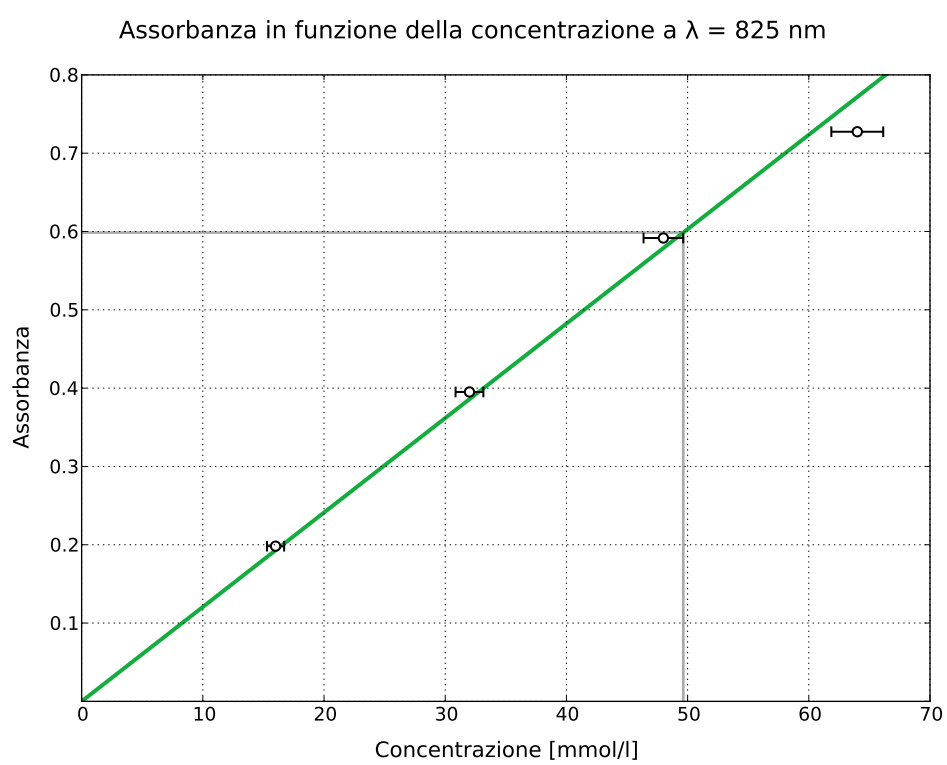


Figura 2