

# ESPERIENZA V

Michele PEDROTTI  
Luigi BASSINI  
Nicola TREVISSON

## 1 Scopo dell'esperienza

Lo scopo della nostra esperienza è la verifica della relazione empirica (legge di Lambert-Beer) che correla la quantità di luce assorbita da un mezzo alla natura chimica, alla concentrazione ed allo spessore del mezzo attraversato. La nostra esperienza, avendo a disposizione solamente il solfato di rame, si è svolta in due momenti: nella prima parte abbiamo variato la concentrazione della soluzione, mentre nella seconda abbiamo variato il cammino ottico (cioè lo spessore della soluzione attraversata).

## 2 Verifica sperimentale della legge di Lambert-Beer

### 2.1 Relazione tra luce assorbita e concentrazione della soluzione

Durante lo svolgersi dell'esperienza ci siamo serviti di una soluzione di solfato di rame a concentrazione molare 1 (e che consideriamo senza errore) messa a nostra disposizione. In seguito, grazie all'utilizzo di un cilindro graduato di risoluzione 1 ml, abbiamo diluito tale soluzione per ottenere diverse concentrazioni, grazie alla relazione:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$$

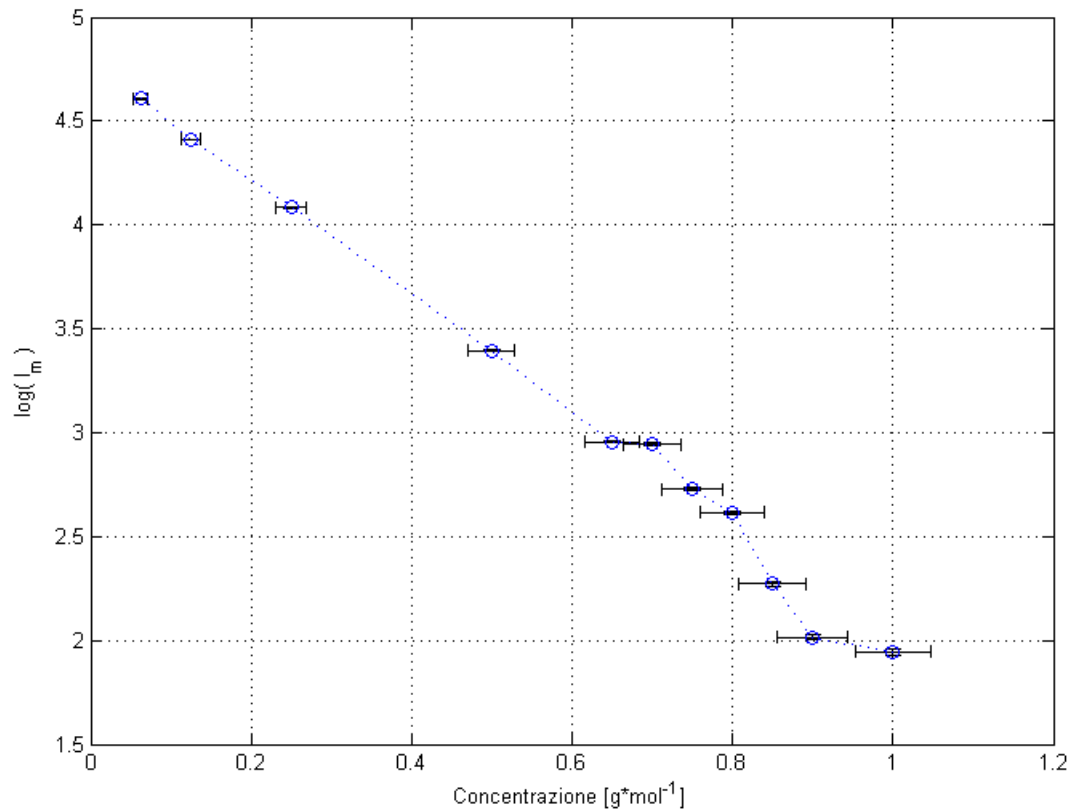
dove  $c_i$  è la concentrazione, e  $V_i$  rappresenta il volume della soluzione. La legge empirica che correla luce assorbita a concentrazione della soluzione e cammino ottico è:

$$I_m = A \cdot e^{-k \cdot Lc}$$

dove  $I_m$  è l'intensità luminosa espressa in W rilevata dopo che la radiazione elettromagnetica ha attraversato la cuvetta contenente la soluzione,  $c$  è la concentrazione della soluzione,  $k$  è l'assorbività specifica tipica del mezzo attraversato e  $L$  è il cammino ottico. La stessa legge può essere espressa nella forma:

$$Y = a + bX$$

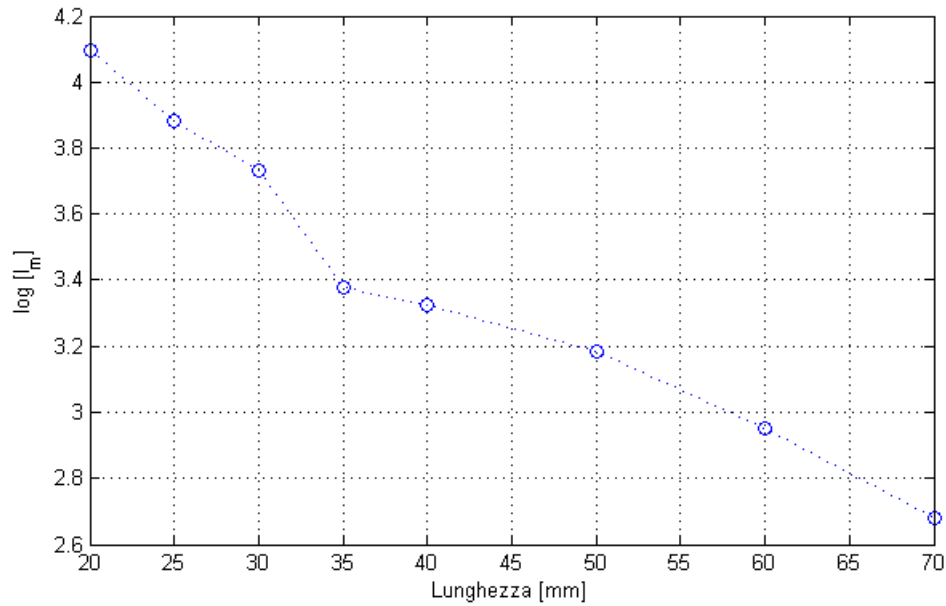
dove  $X = \log(I_m)$ ,  $a = \log(A)$ ,  $b = -kL$  e  $X = c$ . Una volta ottenute diverse concentrazioni, abbiamo misurato l'intensità luminosa in uscita, e rappresentato in grafico i dati sperimentali ottenuti:



Possiamo notare che i dati relativi a concentrazioni vicine a 1 non seguono un andamento perfettamente lineare. Questo può essere spiegato considerando le difficoltà pratiche dell'esperimento: per ottenere soluzioni di queste concentrazioni infatti è necessario aggiungere quantità esigue di acqua. Tramite regressione lineare abbiamo calcolato i parametri del fit, e tramite questi abbiamo potuto calcolare  $A$  e  $k$ , ottenendo i seguenti risultati:  $A = 118 \pm 1 \mu W$ ,  $k = 2.51 \pm 0.01 mol \cdot g^{-1}$ . Notiamo inoltre che la concentrazione 0 non corrisponde all'intensità del laser se il mezzo attraversato fosse l'aria. Bensì se la concentrazione fosse 0 il mezzo attraversato sarebbe l'acqua. Confrontando il valore di  $A$  da noi trovato e il valore  $I_m$  corrispondente all'acqua ( $116 \pm 1 \mu W$ ) possiamo affermare la compatibilità tra i due valori.

## 2.2 Relazione tra luce assorbita e cammino ottico

A differenza del caso precedente durante questa parte dell'esperienza si è mantenuta costante la concentrazione (pari a  $0.125 g \cdot mol^{-1}$ ) mentre si è variato il cammino ottico medio. Questo ci ha permesso di verificare come con l'aumentare del cammino ottico medio la luce assorbita dalla soluzione aumenti in maniera lineare. I dati ottenuti sono riportati nel seguente grafico.



Si può notare come i dati tendano a seguire un andamento lineare Utilizzando ancora la legge :

$$I_m = A \cdot e^{-k \cdot Lc}$$

che può essere espressa nella forma:

$$Y = a + bX$$

dove  $X = \log(I_m)$ ,  $a = \log(A)$ ,  $b = -k$  e  $X = cL$ . Tramite la regressione lineare abbiamo calcolato i parametri del fit con i quali abbiamo potuto calcolare A e k con i seguenti risultati:  $A = 109 \pm 4 \mu W$ ,  $k = 2.7 \pm 0.1 \text{ mol} \cdot g^{-1}$ . Possiamo notare che i valori di A e di k non sono compatibili con quelli calcolati nella prima parte dell'esperienza. Bisogna altresì notare che la concentrazione utilizzata per la seconda parte dell'esperienza è stata ottenuta mischiando insieme la soluzione a concentrazione 0.125 ottenuta da tutti i gruppi di laboratorio. E' quindi plausibile ammettere una variazione importante della concentrazione rispetto alla concentrazione supposta. Invertendo la formula e supponendo un k pari a quello calcolato nella prima parte dell'esperienza otteniamo un valore della soluzione pari a  $0.132 g * \text{mol}^{-1}$ . Per quanto detto fino ad ora consideriamo tale valore plausibile, e consideriamo i valori trovati nella prima e nella seconda parte dell'esperienza compatibili tra loro.