



Nanoparticelle - 3. Nanoparticelle e spettri

Versione: 23/01/2013



I materiali di NANOLAB, inclusa la presente guida, sono proprietà degli autori di NANOLAB (www.nanolab.unimore.it) e distribuiti con [licenza](#) Creative Commons 3.0

Finalità

- Verificare l'effetto delle dimensioni delle particelle d'oro sull'assorbimento luminoso ed il colore percepito.
- Comprendere i principi di base della spettroscopia di assorbimento e del funzionamento di uno spettrofotometro. Verificare direttamente come le caratteristiche delle singole componenti influenzino la performance complessiva dello strumento.
- Riflettere sulla modalità di rappresentazione dei colori nelle immagini digitali

Caratteristiche



Può essere svolto con mezzi semplici, per una dimostrazione immediata del fenomeno analizzato, con un alto impatto spettacolare. Si presta perciò a dimostrazioni d'aula e a contesti esterni al laboratorio scolastico, quali dimostrazioni pubbliche.



Nel laboratorio è previsto l'uso di simulazioni al computer del fenomeno osservato e/o esperimenti virtuali per riprodurre situazioni sperimentali che non sarebbero facilmente realizzabili in un laboratorio scolastico.



L'attività laboratoriale può essere condotta facendo uso di dispositivi elettronici (come smartphone o tablet, etc.) per la raccolta dati (tramite immagini digitali).



Dal sito www.nanolab.unimore.it, nella corrispondente sezione, è possibile scaricare **la Guida didattica completa** in cui sono raccolti e descritti in modo integrato tutti gli esperimenti dell'area tematica **"nanoparticelle"**. Al suo interno troverete suggerimenti e commenti didattici, istruzioni di montaggio dettagliate, allestimenti o procedure alternativi, indicazioni esaurienti per l'acquisto dei materiali necessari, in aggiunta alle normali attrezzature di laboratorio, e l'eventuale software di simulazione e di elaborazione dati. Sono inoltre offerte proposte di diversi contesti didattici in cui l'esperimento può essere inserito e rimandi ai materiali di approfondimento (link esterni e background reading).



Cosa osservare

Tramite una sorgente luminosa ed un reticolo di diffrazione è possibile ricavare e fotografare gli spettri in trasmissione prodotti dalle particelle d'oro nei vari stadi di trasformazione dalla soluzione al colloide. Grazie ad un semplice e gratuito software applicativo si possono poi analizzare in modo più dettagliato come variano trasmissione ed assorbimento della luce confermando i risultati già ricavati col metodo empirico della "ruota dei colori" complementari (vedi background reading). In particolare si nota in modo evidente il blu-shift in assorbimento del nano-oro.

Gli spettrofotometri sono strumenti essenziali e di uso quotidiano nella ricerca. L'attività proposta permette di comprenderne il funzionamento tramite manipolazione diretta delle componenti essenziali disassemblate. Tale approccio anziché utilizzare lo strumento come semplice "scatola nera", permette di comprendere pienamente funzioni caratteristiche dei singoli elementi e il loro impatto sul risultato complessivo. Si tratta di una versione didattica molto semplificata, in cui i limiti stessi dello strumento, proprio perché così evidenti, diventano una preziosa opportunità di riflessione ed aiuto alla comprensione in un'ottica di *open ended active learning*.

Materialie occorrente (per una singola postazione)

- Led superbrillante¹
- 6 Cuvette o provette
- Reticolo di diffrazione 500 linee per mm
- Molletta di legno
- Cartoncino bianco
- Acqua distillata (circa 2 ml)
- Oro colloidale (circa 2 mL per ogni campione)
- Fotocamera digitale
- Software "Cell spectrometer"
- Computer
- Batteria a bottone da 3V
- 2 Cavetti con coccodrilli
- Soluzione d'oro (circa 2 ml)

Protocollo sperimentale

A – I Materiali



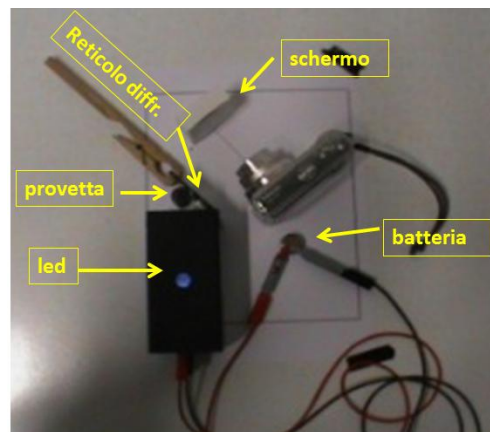
Portacampioni – Serviranno dalle 3 alle 6 cuvette (benissimo le usa e getta): una per il solvente (acqua distillata) ed una per la soluzione d'oro come riferimenti per calibrare lo spettrofotometro, nonché una o più cuvette per l'oro colloidale nei vari stadi di sintesi. La **sorgente luminosa** consigliata è un led superbrillante a luce bianca: i led normali rischiano di essere troppo deboli per avere una intensità di luce trasmessa attraverso il campione significativa. E' possibile optare

per la specifica app di cui alcuni cellulari sono dotati e che permette di trasformarli in torcia sfruttando il led bianco del flash della fotocamera integrata. L'utilizzo parallelo di sorgenti ad incandescenza accoppiate ad una lente con focale opportuna (nell'involucro plastico del led è già inserita una lente!) permette di apprezzare in modo immediato il fatto che il colore percepito

¹ In alternativa si può utilizzare una lampada ad incandescenza ed una lente collimatrice



dipende anche dalla sorgente utilizzata, ovvero dal suo spettro di emissione (l'oro colloidale appare rosso aranciato nel caso della lampada ad incandescenza, rosso porpora con il led). **Alimentazione:** Se utilizzate un led separato, è conveniente alimentarlo con una pila a bottone da 3 V, che ha un ridotto ingombro. Serviranno inoltre un **reticolo di diffrazione** (consigliato 500 linee per mm) che potrà essere sostenuto da una molletta in legno, un cartoncino bianco come schermo su cui raccogliere lo spettro. Per la **fotocamera**, vanno benissimo quelle incorporate nei cellulari dei vostri studenti.



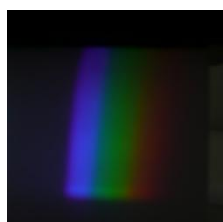
Il Led NON va alimentato a più di 3 V o facilmente rischia di bruciarsi. Per questo si suggerisce l'uso di una batteria da orologio a bottone da 3V.

B – Allestimento dello spettrofotometro

Disponete i materiali come nella figura. La provetta contenente il liquido da esaminare va posta tra il led e il reticolo di diffrazione. Questo è inclinato di circa una quarantina di gradi in modo da proiettare lo spettro sul cartoncino bianco (schermo). La fotocamera dovrà essere posizionata in modo da puntare lo spettro lasciando il led fuori campo. Fate qualche scatto preliminare di prova. Nel determinare l'allestimento e le condizioni di luce ambientale migliori gli studenti sperimenteranno direttamente con mano la necessità di trovare un compromesso ottimale tra risoluzione e intensità luminosa dello spettro. Saranno così costretti ad una riflessione sui limiti del loro strumento in particolare e degli spettrofotometri in generale.



C – Fotografare gli spettri



La condizione migliore per ottenere fotografie chiare degli spettri è la penombra, non la totale oscurità, per problemi di lettura dovuti alla impostazione automatica di alcune macchine fotografiche. Se manca il tempo ci si può limitare ad esaminare soltanto i due casi estremi: la soluzione paglierina (riferimento) ed il colloide rosso (campione).



D – Analizzare le foto degli spettri con il software “Cell Phone Spectrometer”



Il software *Cell spectrometer* permette di elaborare gli spettri della luce sia trasmessa che assorbita apprezzando l'effetto prodotto dalla variazione delle dimensioni delle nanoparticelle. Per il suo utilizzo consultate il tutorial presente sul sito di Nanolab .

Reperimento materiali

Il **led superbrillante** (ultra white) per lo spettrofotometro si può comprare

- www.futurashop.it Futuraelettronica- Italia - sotto la voce “ Componenti elettronici > optoelettronica > LED ALTA LUMINOSITÀ”. Costo 0.90-1,60 euro l'uno escluso spedizione.

Il **reticolo di diffrazione** 500 linee/mm si può ordinare anche da Amazon per 12,99 \$ in confezioni da 10 o direttamente da <http://www.rainbowsymphonystore.com/>

Software utilizzato

- Cell spectrophotometer- software per cellulare o PC **per l'analisi degli spettri di assorbimento e di trasmissione** tramite foto. <http://scheeline.scs.illinois.edu/~asweb/CPS/>

Credits

L'attività proposta è stata parzialmente adattata da:

“Cell Spectrometer” di Alexander Scheeline University of Illinois- Urbana Champaign
<http://scheeline.scs.illinois.edu/~asweb/CPS/>