

## OSSERVAZIONE DELLA CONDUZIONE ELETTRICA NEI GAS

15/02/2017

Laboratorio di chimica del Liceo

### Materiale utilizzato

- Alimentatore da 5000 volt



- Cavi



Rosso = positivo  
Nero = negativo

- Tubi di Plücker



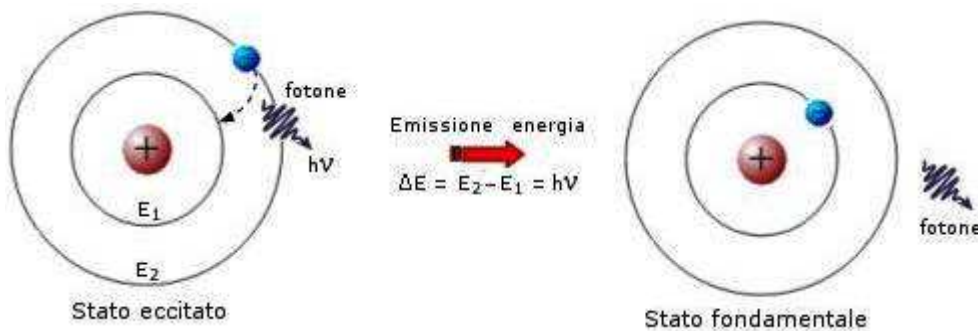
### Premessa teorica

Tubo di Plücker = i tubi sono composti ognuno da due ampolle di forma allungata collegate tra loro da un tubo capillare; all'interno delle due ampolle, a ciascuna estremità dei tubi penetra un elettrodo di platino. Essi devono il loro nome al fisico tedesco Julius Plücker (1801 -1868) che li usò per studiare gli effetti luminosi delle scariche elettriche in

diversi gas rarefatti. I tubi furono costruiti dal soffiatore di vetro Heinrich Geissler (1815 – 1879) a partire dalla metà degli anni Cinquanta del XIX secolo.

Anodo e catodo = all'interno delle ampole dei tubo di Plücker sono presenti in una un catodo e nell'altra un anodo; essi, nei sistemi elettrochimici, sono degli elettrodo in cui avviene rispettivamente una semireazione di riduzione e una di ossidazione.

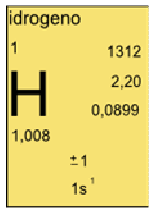
Orbitali e livelli energetici = L'orbitale è la regione di spazio intorno al nucleo alla quale si associa una certa probabilità, arbitrariamente fissata al 90-95%, di trovare l'elettrone.. Ogni orbitale può contenere al massimo due elettroni. Gli elettroni possono sistemarsi solo a certe distanze dal nucleo, formando così una sorta di strati o gusci elettronici, a ciascuno dei quali compete una certa energia caratteristica, detta livello energetico. I livelli energetici sono quantizzati, possono cioè possedere solo certi valori di energia. Ogni livello energetico può contenere solo un certo numero di elettroni, caratteristico del livello. Gli elettroni tendono ad occupare sempre il livello energetico libero più basso (più vicino al nucleo) fino a saturarlo e solo allora si dispongono in livelli energetici più esterni. Se sono quantizzati i livelli energetici, allora sono quantizzate anche le differenze di energia tra i livelli, chiamate dislivelli energetici quantizzati. Ciò significa che ogni atomo può assorbire solo certe quantità di energia caratteristiche. Quando un atomo assorbe energia un elettrone passa da un livello più interno ad uno più esterno, compiendo il cosiddetto salto quantico o transizione elettronica, e l'atomo si viene a trovare in una situazione di instabilità, chiamata stato eccitato. Quando l'elettrone ritorna al livello energetico di partenza, viene restituita esattamente la medesima quantità di energia assorbita sotto forma di fotoni (emettono colori) e l'atomo riacquista stabilità, cioè lo stato fondamentale.



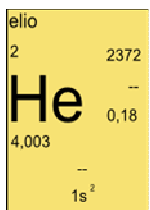
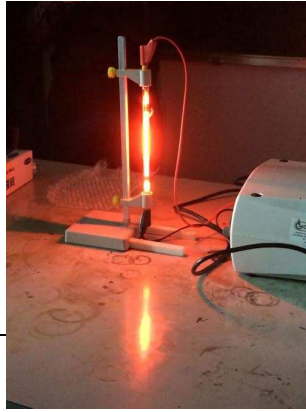
$E = h \times f$  = con questa equazione si può affermare che l'energia può essere calcolata grazie al prodotto tra la costante di Planck ( $6,62 \times 10^{-34}$  J-s) e la frequenza

### Esecuzione dell'esperienza

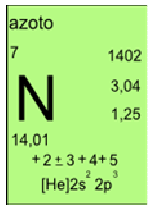
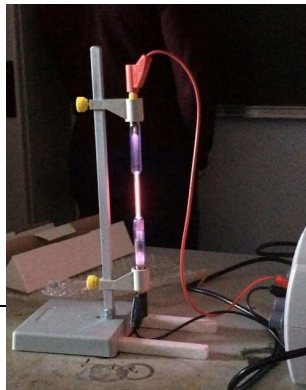
Dopo aver posizionato il tubo di Plücker , contenente idrogeno, nell'apposito supporto di metallo e averlo assicurato a questo grazie a delle morse; colleghiamo, la struttura formata, all'alimentatore attraverso dei cavi. Ripetiamo quindi lo stesso processo con ciascun tubo contenete rispettivamente l'elio, l'azoto, il neon e il mercurio.



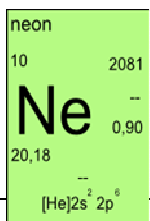
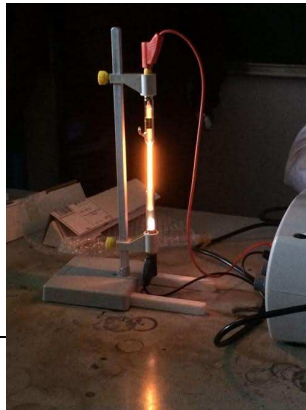
Rosso



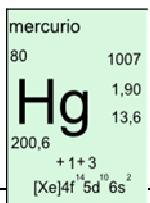
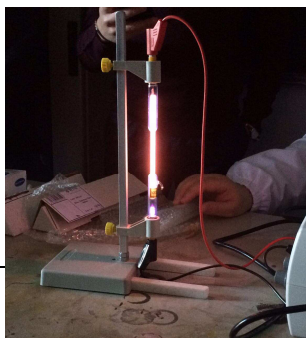
Rosa/fucsia



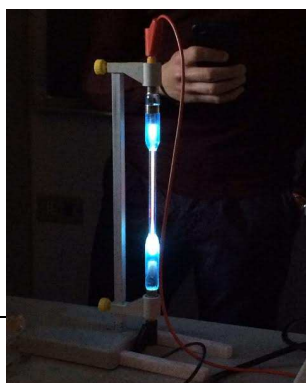
Dorato



Crema



Azzurro



## Conclusioni

Possiamo quindi notare che al variare dei gas elettrizzati contenuti nei tubi di Plücker, varia anche il colore della colonna di plasma che si forma nel tubo capillare. Infatti per l'idrogeno risulta essere rossa, per l'elio rosa/fucsia, per l'azoto dorata, per il neon crema e infine per il mercurio azzurra. Concludiamo quindi con l'affermare che ad energia diversa si ha anche una frequenza diversa grazie all'equazione  $E=h \times f$ , quindi per lo studio del comportamento e delle caratteristiche dell'elettrone è opportuno utilizzare la fisica quantistica.

## MISURA SPERIMENTALE DELLA COSTANTE DI PLANCK

15/02/2017

Laboratorio di fisica del Liceo

### Materiale utilizzato

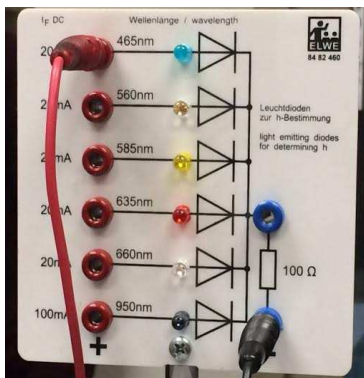
- Alternatore
- Cavi



Rosso = positivo  
Nero = negativo

- Supporto trepiede

- Componente con 6 luci led (di cui uno a raggi infrarossi)



- Tester

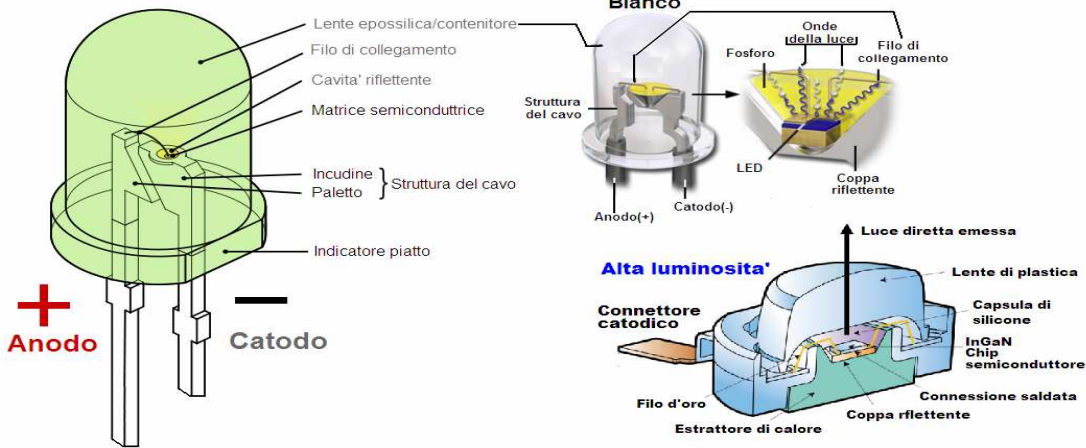


(con un fondo scala di 20 Volt)

## Premessa teorica

Diodi = Il termine "LED" è un acronimo che sta per "Light Emitting Diode", ovvero "diodo che emette luce". I led sono costituiti da una giunzione P-N realizzata con arseniuro di gallio o con fosforo di gallio, entrambi materiali in grado di emettere radiazioni luminose quando siano attraversati da una corrente elettrica; il valore di tale corrente è compreso fra 10 e 30 mA. Il funzionamento del led si basa sul fenomeno detto "elettroluminescenza", dovuto alla emissione di fotoni (nella banda del visibile o dell'infrarosso) prodotti dalla ricombinazione degli elettroni e delle lacune allorchè la giunzione è polarizzata in senso diretto. I led hanno un terminale positivo ed uno negativo, e per funzionare devono essere inseriti in circuito rispettando tale polarità; in genere il terminale positivo è quello più lungo, ma lo si può individuare con certezza osservando l'interno del led in controluce: come si vede in figura, l'elettrodo positivo è sottile, a forma di lancia, mentre il negativo ha l'aspetto di una bandierina.

## Anatomia di un LED



$\lambda$  nominale = è la lunghezza d'onda associata a ciascun diodo; ci viene fornita dal produttore

N° diodo	$\lambda$ nominale	colore
1°	465 nm	Azzurro
2°	560 nm	Bianco
3°	585 nm	Giallo
4°	636 nm	Rosso
5°	660 nm	Arancione

Reostato = è un resistore regolabile, di cui cioè si può far variare la resistenza elettrica, chiamato così in quanto usato principalmente per regolare a un determinato valore l'intensità della corrente che fluisce in un circuito. Nel reostato da noi utilizzato scorre una corrente continua ed è presente una resistenza tampone di 100  $\Omega$ , necessaria per evitare un corto circuito

$E = h \times f$  = con questa equazione si può affermare che l'energia può essere calcolata grazie al prodotto tra la costante di Planck ( $6,63 \times 10^{-34}$  J-s) e la frequenza

## Esecuzione dell'esperienza e calcoli

dopo aver collegato il complemento, su cui sono presenti i led, al tester e al reostato attraverso i cavetti neri e rossi, possiamo rilevare la differenza di potenziale minima necessaria perché il led si accenda attraverso il tester.

N° diodo	$\Delta V \square 1$	$\Delta V \square 2$	$\Delta V \square 3$	$\Delta V \square 4$	$\Delta V \square 5$	$\Delta V \square 6$
1°	2,68	3	2,58	2,58	2,55	/
2°	13,15	13	5,46	5,71	4,93	4,18
3°	1,65	1,9	1,65	/	/	/
4°	1,42	1,5	1,41	/	/	/
5°	1,36	1,4	1,35	/	/	/

Utilizzando questi valori possiamo ricavare il valore della costante di Planck. Infatti, sapendo che  $h = E/f$ , possiamo trovare  $E$ , cioè l'energia associata ad un quanto, grazie alla formula  $E = e \cdot \Delta V$  (dove "e" è la carica elementare e  $\Delta V$  è la differenza di potenziale) e  $f$ , ossia la frequenza, usando l'equazione  $f = c/\lambda$  (dove  $c$  è la velocità della luce e  $\lambda$  è la lunghezza d'onda).

Partendo dai dati rilevati con il primo led, calcoliamo:

$$1^\circ f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{465 \times 10^{-9}} = 6,452 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = 1,6 \times 10^{-19} \times 2,678 = 4,2848 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$h = \frac{4,2848 \times 10^{-19}}{6,452 \times 10^{14}} = 6,641 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$\text{scarto \%} = \frac{h_1 - h_2}{h_2} = \frac{6,64 - 6,63}{6,63} \times 100 = 0,167 \%$$

$$2^\circ f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{560 \times 10^{-9}} = 5,357 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = 1,6 \times 10^{-19} \times 7,7383 = 1,23813 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$h = \frac{1,23813 \times 10^{-18}}{5,357 \times 10^{14}} = 2,311 \times 10^{-33} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$\text{scarto \%} = \frac{h_1 - h_2}{h_2} = \frac{2,311 - 6,63}{6,63} \times 100 = 24,85 \%$$

$$3^\circ f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{585 \times 10^{-9}} = 5,128 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = 1,6 \times 10^{-19} \times 1,733 = 2,773 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$h = \frac{2,773 \times 10^{-19}}{5,128 \times 10^{14}} = 5,408 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$\text{scarto \%} = \frac{h_1 - h_2}{h_2} = \frac{6,63 - 5,408}{5,408} \times 100 = 22,59 \%$$

$$h_2 = 5,408$$

$$4^\circ f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{636 \times 10^{-9}} = 4,717 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = 1,6 \times 10^{-19} \times 1,4433 = 2,192 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$h = \frac{2,309 \times 10^{-19}}{4,717 \times 10^{14}} = 4,896 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$\text{scarto \%} = \frac{h_1 - h_2}{h_2} = \frac{6,63 - 4,896}{4,896} \times 100 = 34,425\%$$

$$h_2 = 4,896$$

$$5^\circ f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9}} = 4,545 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = 1,6 \times 10^{-19} \times 1,37 = 2,192 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$h = \frac{2,192 \times 10^{-19}}{4,545 \times 10^{14}} = 4,823 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$\text{scarto \%} = \frac{h_1 - h_2}{h_2} = \frac{6,63 - 4,823}{4,823} \times 100 = 37,47 \%$$



$$h_2 \quad 4,823$$

Media delle  $h$  ricavate:

$$\frac{6,641 \times 10^{-34} + 2,311 \times 10^{-33} + 5,408 \times 10^{-34} + 4,896 \times 10^{-34} + 4,823 \times 10^{-34}}{5} =$$

$$= 9,0156 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$\text{Scarto \%} = \frac{9,0156 \times 10^{-34} - 6,63 \times 10^{-34}}{6,63 \times 10^{-34}} \times 100 = 35,98 \%$$

### **Conclusioni**

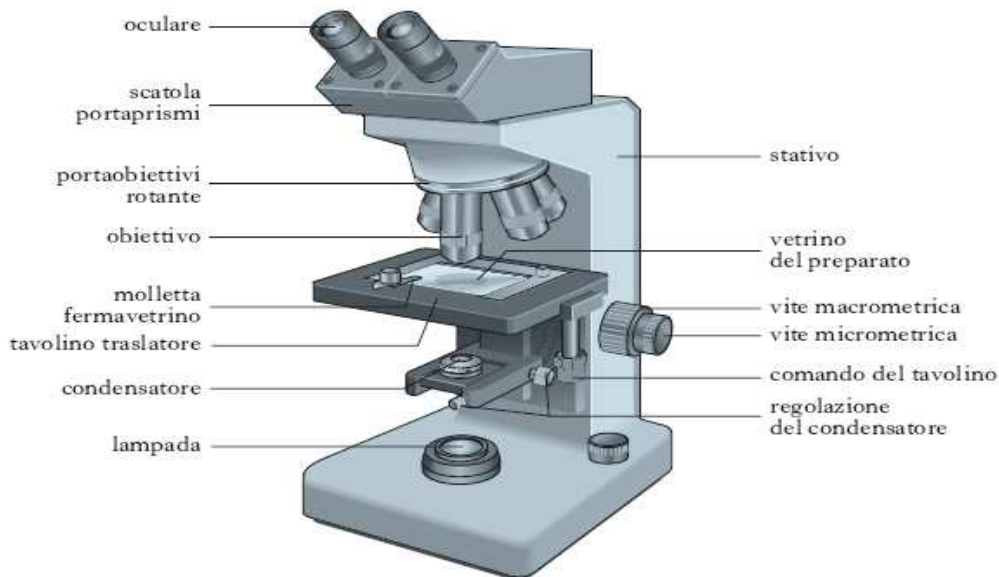
L'esperienza si può considerare riuscita solo nel caso del primo led, dato che lo scarto percentuale è sotto il 20%. Negli altri casi, seppur i risultati si avvicinano molto al reale valore della costante di Planck, non possiamo considerare l'esperienza eseguita con successo poiché lo scarto percentuale è superiore, anche se di poco, al 20%. Questi scarti possono essere attribuiti tanto all'imprecisione degli strumenti quanto all'errore umano.

## MICROSCOPIO ELETTRONICO

La maggior parte delle cellule è talmente piccola da non poter essere osservata a occhio nudo; il limite visibile per l'occhio umano è infatti di 0,2 mm. Per vedere chiaramente una cellula si utilizza uno strumento che ingrandisce l'immagine: il microscopio.

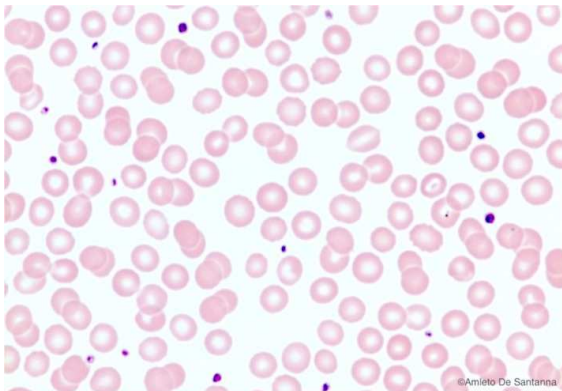
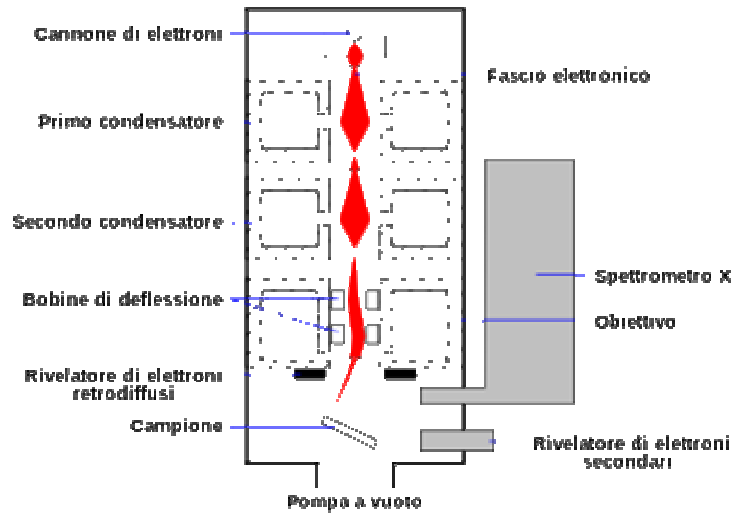
Esistono diversi tipi di microscopio: quello ottico e quello elettronico.

Il microscopio ottico funziona facendo passare la luce attraverso gli oggetti da studiare.



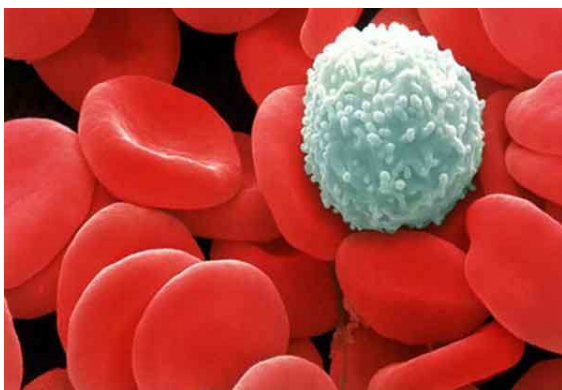
Dal 1665 – anno in cui lo scienziato inglese Robert Hooke osservò per la prima volta le cellule con un rudimentale microscopio – fino alla metà del XX secolo, i biologi hanno avuto a disposizione per i loro studi sulla cellula soltanto microscopi ottici. A metà del XX secolo, le conoscenze sulle strutture cellulari hanno fatto notevoli passi avanti grazie all'invenzione del microscopio elettronico, uno strumento che impiega, al posto della luce, un fascio di elettroni. I microscopi elettronici ingrandiscono i campioni molto di più di quelli ottici, ma al contrario di questi ultimi non possono essere utilizzati per osservare cellule vive. Per osservare i particolari della struttura interna delle cellule si utilizza il microscopio elettronico a trasmissione. In questo strumento, che impiega un fascio di elettroni invece della luce, le lenti di vetro sono sostituite da elettromagneti. Essi deviano il fascio di elettroni per ingrandire e mettere a fuoco l'immagine su uno schermo o su una lastra fotografica. Per poter essere attraversato dagli elettroni, il campione preparato per il microscopio elettronico a trasmissione deve essere estremamente sottile. Il microscopio elettronico ha un potere di risoluzione molto più alto rispetto a quello ottico: uno strumento potente può distinguere oggetti grandi appena 0,2 nm. Inoltre, alcuni microscopi elettronici possono ingrandire un'immagine anche 100 000 volte e permettono l'osservazione di dettagli che nessun microscopio ottico evidenzerebbe. Tuttavia, il microscopio elettronico non ha sostituito quello ottico, perché non consente lo studio di campioni vivi. Infatti, prima di poter essere osservato al microscopio elettronico, il materiale biologico deve essere messo sotto vuoto. Per studiare le strutture presenti sulla superficie delle cellule si utilizza un tipo particolare di microscopio elettronico, chiamato microscopio elettronico a

scansione. A questo scopo, le cellule vengono ricoperte con un sottilissimo strato di metallo che impedisce l'accumulo di carica elettrica e di energia termica nel campione. Quando il metallo viene colpito dagli elettroni, a sua volta ne emette altri che formano un'immagine della superficie esterna delle cellule. Le immagini prodotte da questo tipo di microscopio appaiono tridimensionali.



Striscio di sangue umano. Gli eritrociti sono colorati in rosa. La colorazione più tenue della parte centrale degli eritrociti è dovuta alla conformazione biconcava tipica di queste cellule. I frammenti di cellula più scuri sono piastrine. Em-Eo 400x

campione di sangue visto al microscopio ottico



campione di sangue visto al microscopio elettronico

## FONTI:

- <http://www.percorsielettrici.it/luci-elettriche/195-tubi-di-pluecker>
- <http://www.chimica-online.it/download/anodo.htm>
- <http://www.chimica-online.it/download/catodo.htm>
- <http://www.itiseuganeo.it/sperimentando/2011/S2011do.htm>
- <http://digilander.libero.it/nick47/dled.htm>
- <http://www.treccani.it/enciclopedia/reostato/>
- [http://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzenaturali-files/Scienzenaturali/APPROFONDIMENTI/Zanichelli\\_ScienzeNaturali\\_B4\\_Microscopi.pdf](http://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzenaturali-files/Scienzenaturali/APPROFONDIMENTI/Zanichelli_ScienzeNaturali_B4_Microscopi.pdf)