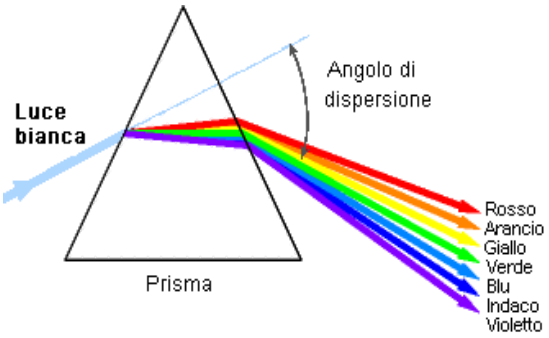
Spettroscopia ottica

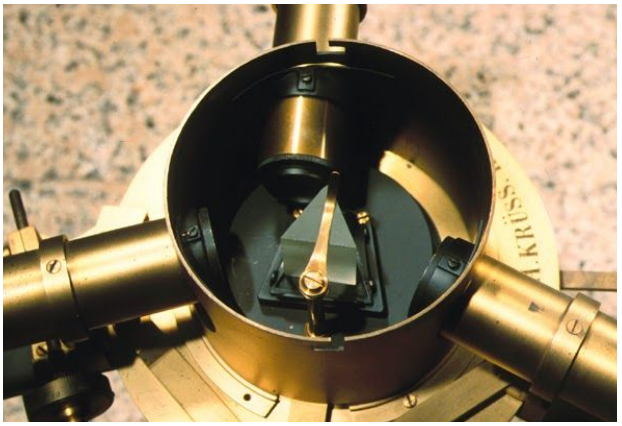


SCOPI DELL'ESPERIMENTO:

osservare gli spettri di emissione degli atomi per: rendersi conto della natura discreta dei livelli energetici quantistici, riconoscere un elemento chimico in base alle sue righe spettrali e ricavare la curva di taratura dello strumento.

INTRODUZIONE SPETTROSCOPIA:

La spettroscopia ottica fa parte di quel settore della fisica che si occupa dello studio di atomi, di molecole e della natura di sostanze attraverso l'analisi degli spettri di assorbimento ed emissione. Si tratta di un fenomeno di dispersione. L'elemento fondamentale è il prisma che, attraversato da una luce bianca, viene scomposto in tutte le sue componenti, ovvero i sette colori del suo spettro, ai quali corrisponde una determinata lunghezza d'onda.



Quando la radiazione luminosa interagisce con il prisma, si può notare l'assorbimento della luce a determinate lunghezze d'onda, perciò si creano delle zone di buio (spettro di assorbimento). Poco dopo, avviene il rilascio della luce assorbita precedentemente (spettro d'emissione).

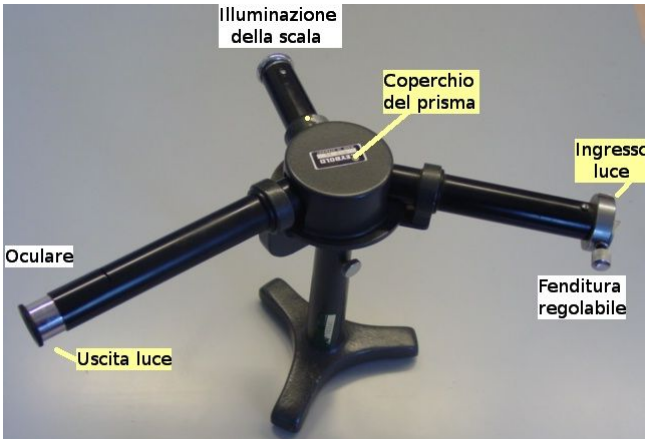
L'esperimento può essere svolto in due modi differenti: con le lampade a scarica, che mostrano uno spettro puro e ben definito ma vanno alimentate in alta tensione (5 kV, 2 mA) oppure con le lampade a catodo cavo mostrano uno spettro di più difficile comprensione perché hanno una serie di righe spurie nella regione rosso-gialla dovute alle caratteristiche costruttive della lampada per contro, il vantaggio, è che nella nostra scuola ve ne è un'ampia disponibilità (vedi appendice 2) e possono essere alimentate a più bassa tensione (300...500 V, 5...20 mA).

GUIDA ALL'ESPERIMENTO:

-*STRUMENTAZIONE*

- spettroscopio di tipo Kirchhoff-Bunsen
- torcia elettrica
- generatore corrente elettrica
- multimetro
- resistenze

- due sostenitori per lampada da analizzare e torcia elettrica

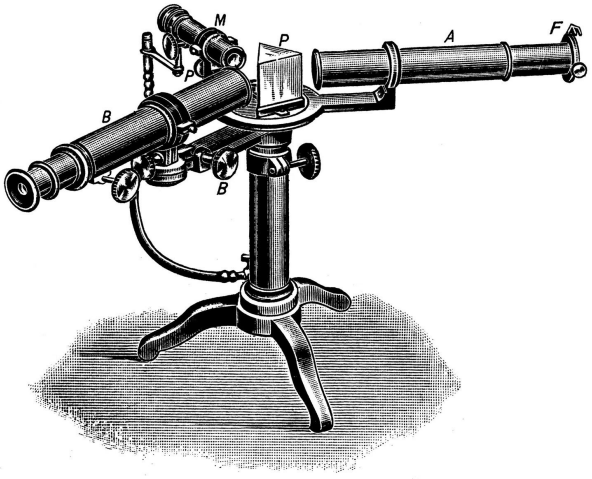


-*PROCEDIMENTO*

L'esperimento si articola in tre fasi:

- Fase iniziale di osservazione dello spettro di emissione di un materiale
- Fase intermedia di misurazione delle righe spettrali in cm
- Fase finale di comparazione dei dati raccolti in cm con i dati spettroscopici noti, sia per riconoscere l'elemento chimico, sia, utilizzando i dati di più lampade, per rappresentare sul piano cartesiano la curva di taratura dello spettroscopio

Innanzitutto per procedere all'esperimento bisogna sistemare gli strumenti sul piano di lavoro. Dopo aver posizionato lo spettroscopio, è necessario direzionare correttamente ogni braccio di cui è composto, al fine di ottenere una precisa osservazione.



ISTRUZIONI POSIZIONAMENTO SPETTROSCOPIO:

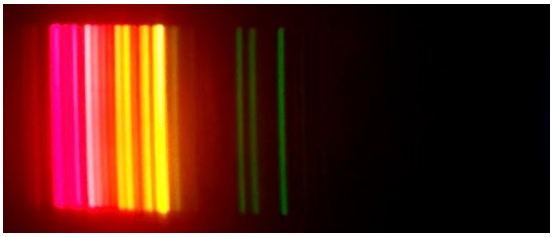
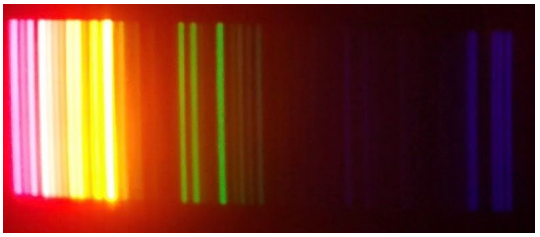
- ➔ il braccio oculare B va posizionato in prossimità dello spettatore poiché tramite esso si visualizza lo spettro della lampada, il braccio oculare A deve essere posizionato di fronte alla lampada appositamente connessa al generatore e all'ultimo braccio va posta una fonte luminosa (torcia elettrica) grazie al quale verrà proiettato un righello sotto allo spettro osservato dallo spettatore.

Arrivati a questo punto, bisogna scegliere la lampada a catodo cavo corrispondente all'elemento chimico che si vuole analizzare e, prima di posizionarla sull'apposito sostegno,

si deve controllare quanti mA sono raccomandati (controllando ciò sullo schermo del multimetro), per far sì che la lampada non si bruci.
Alimentandola esternamente attraverso un generatore di tensione e delle resistenze che convertono la tensione in corrente, la lampada si accende emanando la sua luce all'interno della fenditura dello spettroscopio colpendo un piccolo prisma di vetro posto esternamente a quest'ultima. La luce, entrando all'interno dello spettroscopio, produce effetti ottici grazie al prisma di vetro posizionato all'interno, che, coperto, fa si che la luce bianca non comprometta lo spettro visibile.
Infine, osservando dal braccio oculare, è possibile raccogliere dati riguardanti la posizione delle righe dello spettro grazie a un righello visibile solo se illuminato da una torcia elettrica esterna puntata nel braccio di "illuminazione della scala".

ANALISI DATI:- domande da porsi /dati da confrontare - tabelle, grafici utili

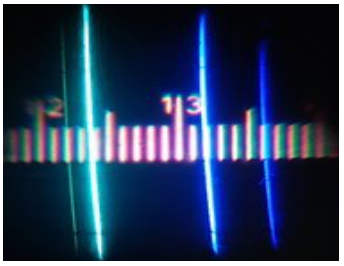
Lampade a catodo cavo:

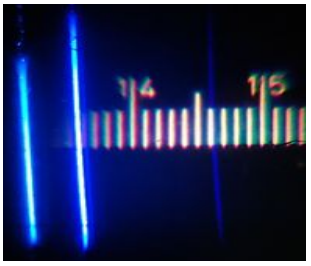



Se si svolge l'esperimento con lampade a catodo cavo è possibile consultare l'elenco delle lampade presenti nella nostra scuola con i rispettivi valori (vedi appendice 2).
Nella tabella di seguito abbiamo selezionato alcune lampade a catodo cavo in cui è possibile distinguere chiaramente una riga spettrale nel range del visibile, malgrado il fondo rosso-giallo (causato dal materiale da cui sono composte le lampade). Registrando le misure in centimetri delle righe dei diversi elementi è possibile ricostruire la curva di taratura dello spettroscopio.

Ba	Bario		553.6
Co	Cobalto		391.0
Cr	Cromo		520.4
Na	Sodio		589.6
V	Vanadio		439.0

Lampade a scarica:





Se si svolge l'esperimento con lampade a scarica è possibile consultare l'appendice 1 per fare misure, per comprendere l'elemento chimico in uso e per ricostruire la curva di taratura dello spettroscopio.

Nella tabella seguente si può trovare il colore dello spettro di riferimento in base alla lunghezza d'onda.

COLORE	LUNGHEZZA D'ONDA
Violetto	380-435 nm
Indaco	435-500 nm
Blu	500-520 nm
Verde	520-565 nm
Giallo	565-590 nm
Arancione	590-625 nm
Rosso	625-740 nm

CONCLUSIONI: La tabella di seguito riporta gli spettri di emissione osservati per alcuni degli elementi analizzati. Per ciascuna riga è indicata la posizione rispetto al riferimento presente sullo spettroscopio e la corrispondente lunghezza d'onda. Questi dati sono stati inseriti su un unico grafico, riportato in figura, che riporta la lunghezza d'onda in funzione della posizione sulla scala dello spettroscopio e costituisce pertanto la curva di taratura dello spettroscopio stesso.

APPENDICE 1

SODIO			CADMIO			MERCURIO			IDROGENO			ELIO		
Colore	λ (mμ)	Intensità	Colore	λ (mμ)	Intensità	Colore	λ (mμ)	Intensità	Colore	λ (mμ)	Intensità	Colore	λ (mμ)	Intensità
a.	467	2	vi.a.	441	3	vi.	405	9	vi.	389	4	vi.	389	10
a.	490	2	a.	468	8	vi.	408	3	vi.	397	4	vi.	396	4
a.v.	515	2	a.	480	10	vi.a.	436	9	vi.	410	5	vi.	403	5
g.	569	5	a.v.	509	10	a.	492	3	vi.a.	434	8	vi.	412	4
g.	589	10	r.	644	10	v.g.	546	10	a.	486	10	vi.a.	439	3
r.	616	5				g.	578	9	r.	656	10	vi.a.	447	8
												a.	471	3
												a.	492	3
												a.v.	502	6
												g.	588	10
												r.	668	5
												r.	707	3

LEGENDA:

- violetto = vi.
- violetto-azzurro = vi.a.
- azzurro = a.
- azzurro-verde = a.v.
- verde-giallo = v.g.
- giallo = g.
- rosso = r.

Questo link rimanda a dati spettroscopici relativi agli elementi della tavola periodica. Scegliete l'elemento e poi "Persistent Lines" o anche "Strong Lines" (dove vi sono quelle leggermente meno intense):

https://physics.nist.gov/PhysRefData/Handbook/periodictable.htm

APPENDICE 2

Lampade a catodo cavo

NOME	SIGLA	N.SCATOLA	N.COLORE (lunghezza d'onda)	COLORE CORRISPONDENTE
Alluminio	Al	3422	309.3 396.1 237.3 236.7 257.4 256.8	Ultravioletto Violetto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto
Alluminio/Silicio	Al/Si	B17319		
Arsenico	As	104 00716	193.7 197.2 189.0	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto
Bario	Ba	7293	553.6 350.1	Verde Ultravioletto
Berillio	Be	806	234.9	Ultravioletto
Calcio	Ca	HBG0346	22.7 239.9	Violetto Ultravioletto
Calcio/Magnesio	Ca/Mg	S15917 HEE0650 5610129100		
Cadmio/Zinco	Cd/Zn	S84903		
Cobalto	Co	56-101232-00 0261	240.7 304.4 346.6 347.4 391.0	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Violetto
Cromo	Cr	56-101231-00 0269	357.9 425.4 428.9 520.8 520.4	Ultravioletto Violetto Violetto Blu Blu
Cromo/Nikel	Cr/Ni	S75616		
Cromo/Rame/Manganese /Nikel	Cr/Cu/Mn/Ni	B15151		
Rame	Cu	56-101233-00	324.4 327.4 217.9	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto

			218.2 222.6 249.2 244.2	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto
Ferro	Fe	01462 HHF0172	248.3 372.0 386.0 392.0	Ultravioletto Ultravioletto Violetto Violetto
Mercurio	Hg	B26293 56-101253-00 56-101253-00	253.7	Ultravioletto
Potassio	K	S28415	766.5 769.9 404.4	Rosso scuro Rosso scuro Violetto
Manganese	Mn	80014114	279.5 403.1 321.7	Ultravioletto Violetto Ultravioletto
Sodio	Na	56-101290-00 80014234	589.0 589.6 330.2 330.3	Giallo Giallo Ultravioletto Ultravioletto
Nickel	Ni	S13580	232.0 341.5 352.4 351.5 362.5	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto
Piombo	Pb	5610124800 S25353 B18396	217.0 283.3 261.4 202.2 205.3	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto
Antimonio	Sb	HHA0401	217.6 206.8 231.2 212.7	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto
Selenio	Se	5610127000	196.0 204.0	Ultravioletto Ultravioletto
Stagno	Sn	HAL0492	235.5 286.3 224.6 266.1	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto
Tellurio	Te	HGJ1046	214.3 225.9 238.6	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto
Tallio	Tl	HHD0243	276.8 258.0	Ultravioletto Ultravioletto
Vanadio	V	56-101285-00	318.5 318.4 306.6 439.0	Ultravioletto Ultravioletto Ultravioletto Indaco
Zinco	Zn	4081-964 56-101288-00	213.9 307.6	Ultravioletto Ultravioletto