



Spektren

Quecksilber, Argon... bis Wasserstoff



Zur Zeit Einsteins waren die Spektren aller chemischer Elemente untersucht. Aber es gab keine Erklärung für die exakt definierten Farben.

Was tun und beachten:

- Wählen Sie per Knopfdruck eine Gassorte.
- Blicken Sie durch die Folie im Holzrahmen oder durch eine Folie im kleinen Rahmen.



Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext



Spektren

Quecksilber, Argon... bis Wasserstoff



Zur Zeit Einsteins waren die Spektren aller chemischer Elemente untersucht. Aber es gab keine Erklärung für die exakt definierten Farben.

Was tun und beachten:

- *Wählen Sie per Knopfdruck eine Gassorte.*
- *Blicken Sie durch die Folie im Holzrahmen oder durch eine Folie im kleinen Rahmen.*



Wer mehr wissen möchte:





Spektren

Quecksilber, Argon... bis Wasserstoff



Wer mehr wissen möchte

Einige tausend Volt bringen das verdünnte, reine Gas in den Glasröhrchen zum Leuchten. Die Zusammensetzung des ausgesandten Lichts ist für jedes Gas anders und einmalig - quasi ein "Fingerabdruck". Mit einem "Spektralapparat" kann diese Zusammensetzung sichtbar gemacht und untersucht werden. Ein Spektralapparat zerlegt mit Hilfe eines Prismas, das übrigens schon von Newton genutzt wurde, oder eines Beugungsgitters das Licht in seine "reinen" Farben, die "Spektralfarben".

Temperaturstrahler wie Glühlampen oder die Sonne besitzen ein kontinuierliches Spektrum. Im kontinuierlichen Spektrum der Sonne entdeckte Joseph Fraunhofer 1813 dunkle Linien, die später nach ihm benannten Fraunhofer-schen Absorptionslinien.



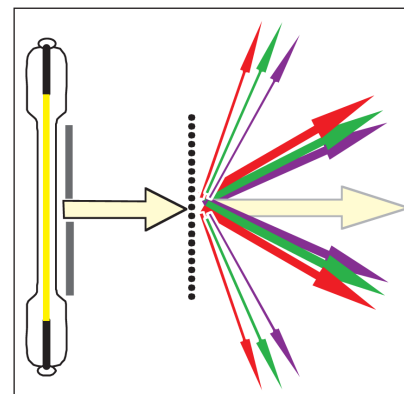
Die hier verwendeten Glasröhrchen leuchten aber nicht aufgrund ihrer Temperatur sondern durch Gasentladung. Sie besitzen daher kein kontinuierliches Spektrum sondern ein Linienspektrum. Aber auch diese Linien sind abhängig vom leuchtenden Stoff und damit wie ein "Fingerabdruck".



Fraunhofer nutzte um 1820 anstelle des Glasprismas nebeneinander liegende Drähte. Henry Rowland erfand 1882 eine Maschine zum Ritzen feinsten Linien und war mit den so erstellten "Strichgittern" in der Lage, das Spektrum der Sonne mit teils unvorstellbarer Genauigkeit zu vermessen (er konnte tausende Absorptionslinien nachweisen).

Wir verwenden hier ebenfalls "Strichgitter" mit Hunderten eingeritzter Linien pro Millimeter. Grund für die Aufspaltung in Farben sind Beugung und Interferenz der Lichtwellen. In diesem Experiment nutzen wir also wieder die Wellen- und nicht die Teilcheneigenschaften des Lichtes zur Erklärung.

Zur Zeit Einsteins waren die Spektren aller chemischer Elemente bereits untersucht - aber eine Erklärung für die exakt definierten Farben gab es noch nicht. Erste Klärung lieferte das Atommodell von Niels Bohr. Erst die Quantentheorie ermöglichte ein tieferes Verständnis der Spektrallinien.



Beachten Sie:

Das Spektrum tritt links und rechts mehrfach auf (nach aussen hin aber immer schwächer). Dadurch kann es zu Überlappungen von Farben kommen.

Was tun und beachten:





Spectra

Mercury, Argon..., and to Hydrogen

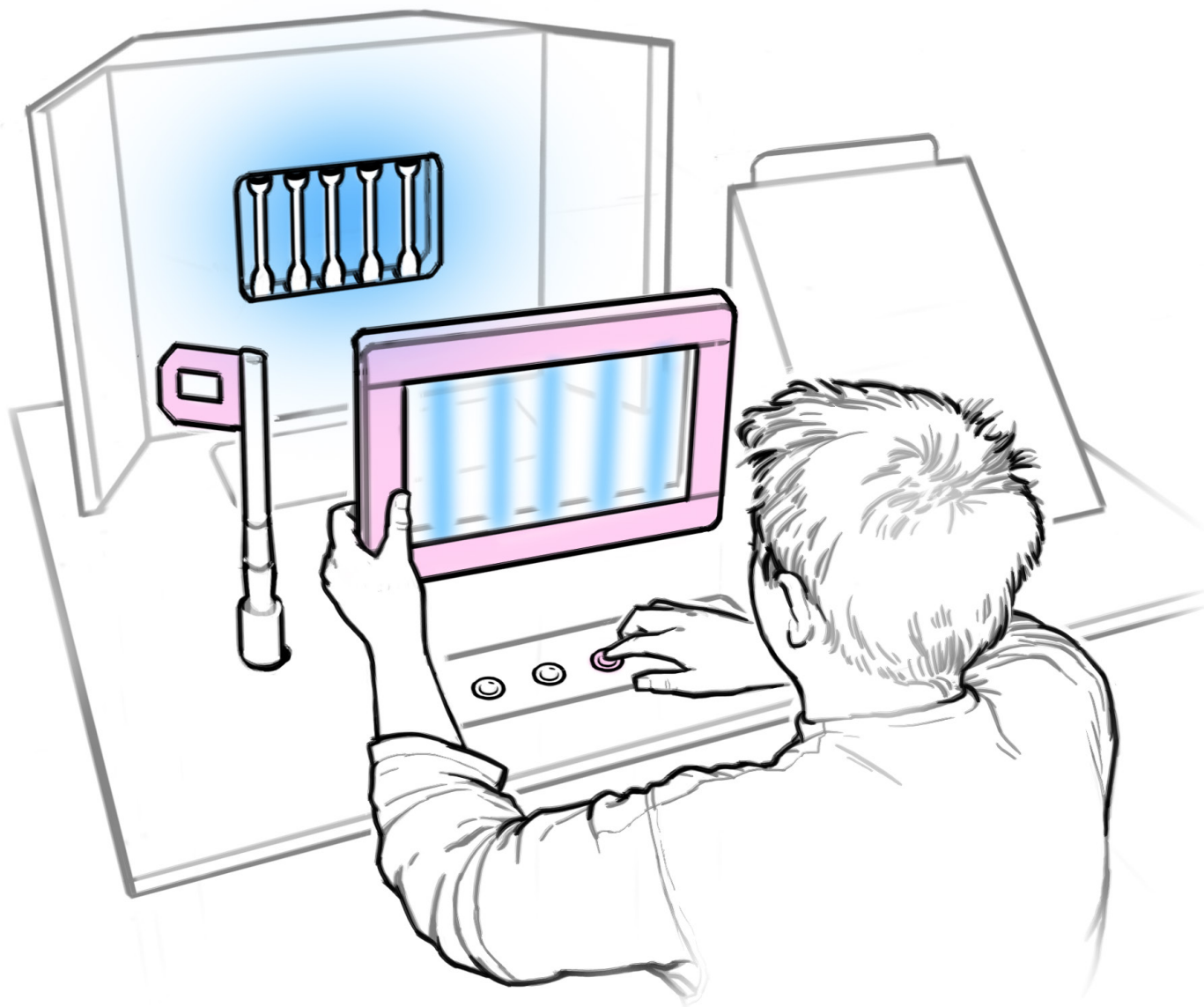


**In Einstein's days (the 1900's),
the spectra of all the chemical
elements had been studied.**

**However, no one could
account for these sharply
defined colours.**

To do and notice:

- *Press a knob to choose a gas.*
- *Look through the plastic film in the wooden frame OR through the film in the small frame.*



Want to know more?





Spectra

Mercury, Argon..., and to Hydrogen



Want to know more?

A few thousand volts across the small tubes makes the low-pressure pure gas inside glow. The particular composition of this light is different and unique for each gas - rather like a “fingerprint”. The composition of this light can be made visible and investigated using a spectrometer. A spectrometer uses either a glass prism (as was used originally by Newton) or a diffraction grating to separate the light into its separate pure colours - which constitute the “spectrum” of the gas.

Hot bodies like a light bulb or the sun emit a continuous spectrum of light, not isolated colours. Joseph Fraunhofer discovered that the sun’s continuous spectrum was actually crossed by dark lines, which later became known as the Fraunhofer absorption lines.



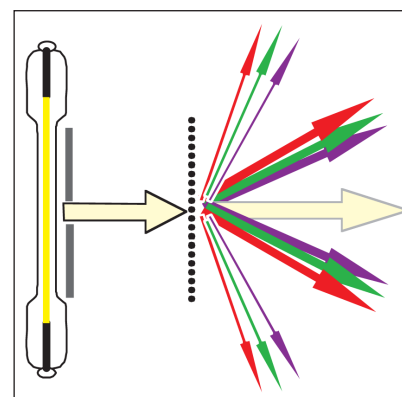
The tubes used in the exhibit, however, do not glow because they are hot, but as a result of “gas discharge”. As a result, they do not produce a continuous spectrum, rather a “line spectrum”. These lines depend on the type of atoms in the glowing gas, and so are their “fingerprint”.



In 1820, instead of a prism Fraunhofer used a grating of fine wires lying close to each other. In 1882, Henry Rolands invented a machine for ruling (engraving) extremely fine lines on glass or metal surfaces. With this “line grating” he was able to measure the sun’s spectrum with astonishing accuracy (he was able to show several thousand absorption lines).

In the exhibit, we use gratings with hundreds of engraved lines per millimetre. The separation of light into its component colours by the grating is due to the diffraction and interference of the light waves. Here it is the wave characteristics of light, rather than the particle (photon) aspect, which provides the explanation.

In Einstein’s time, the spectral lines of all chemical elements had been measured, but no explanation for line spectra had been found. The first explanation was provided by Niels Bohr’s model of the atom. A deeper understanding of spectra was only made possible by Quantum theory.



Caution:

the spectrum occurs several times to left and right (the further out, the dimmer the colours). This means there might be some overlapping of colours.

To do and notice:





Spectres

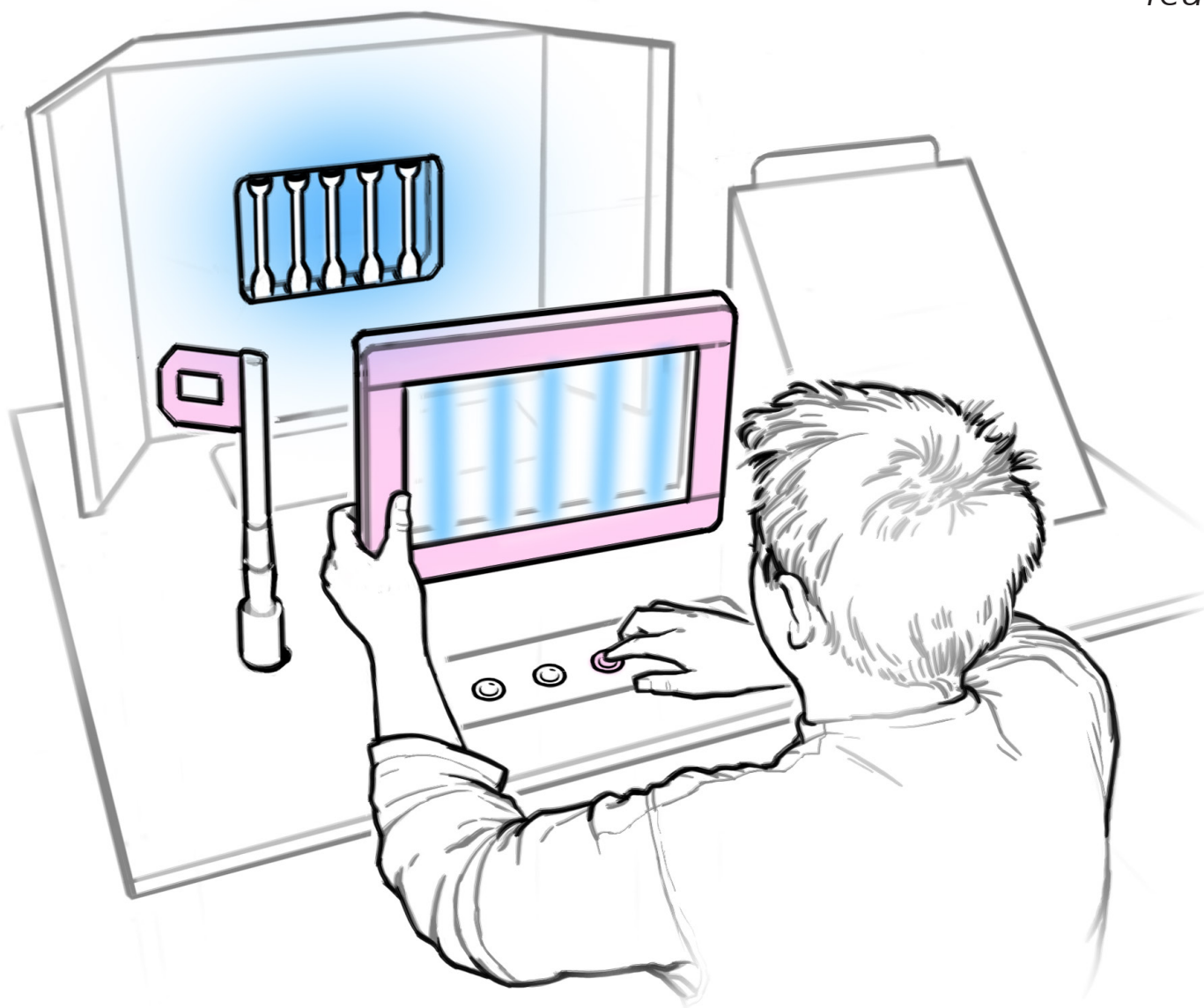


Mercure, Argon... jusqu'à l'hydrogène

Au temps d'Einstein les spectres de tous les éléments du tableau périodique étaient connus. Mais il n'y avait pas d'explication pour les raies colorées bien définies.

A vous de jouer:

- *Choisissez un gaz en appuyant sur un des boutons.*
- *Regardez à travers la feuille du cadre en bois ou à travers la feuille du petit cadre.*



Pour en savoir plus:





Spectres

Mercure, Argon... jusqu'à l'hydrogène



Pour en savoir plus

Lorsqu'on applique une tension de plusieurs milliers de volts, le gaz pur et raréfié dans le tube en verre émet de la lumière.

La composition de cette lumière émise est différente pour chaque gaz – une sorte d'«empreinte digitale» du gaz. Grâce à un spectromètre on peut voir et analyser la composition de la lumière. Un spectromètre décompose la lumière à l'aide d'un prisme ou d'une grille de diffraction et on obtient des couleurs «pures», les couleurs spectrales. La séparation des couleurs avec un prisme était déjà pratiquée par Newton.

Au début du XXe siècle les spectres de tous les éléments étaient connus. La première explication de ces spectres a été donnée par le modèle atomique de Niels Bohr. Mais il a fallu attendre la théorie quantique pour affiner la compréhension des raies spectrales.



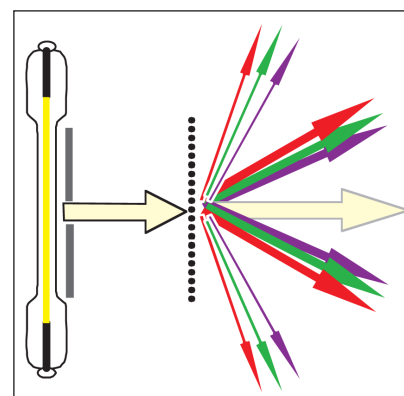
Les corps émettant un rayonnement thermique comme les lampes à incandescence ou le soleil possèdent un spectre d'émission continu. Mais en 1813 Joseph Fraunhofer découvre des raies sombres dans le spectre du rayonnement solaire atteignant la terre. Ces raies ont été nommées d'après leur découvreur «raies de Fraunhofer».



Les gaz dans les tubes en verre utilisés dans notre expérience n'émettent pas de la lumière à cause de leur température mais suite à une décharge électrique dans le gaz.

La lumière émise ne possède donc pas un spectre continu mais un spectre de caractéristique de la substance lumineuse.

Au lieu d'employer un prisme en verre pour l'analyse spectrale, Fraunhofer utilisait en 1820 un réseau de fils très fins et resserrés. En 1882 Henry Rowland invente une machine pour graver dans le verre des milliers de fines rainures par millimètre. Grâce à ce réseau, on était désormais en mesure d'analyser le spectre solaire avec une grande précision.



Dans notre expérience on utilise également un réseau de plusieurs centaines de rainures par millimètre. La décomposition de la lumière en couleurs est due à la diffraction et aux interférences des ondes lumineuses. Dans cette expérience c'est ainsi la nature ondulatoire et non corpusculaire de la lumière qui explique le phénomène.

A vous de jouer:





Spettri

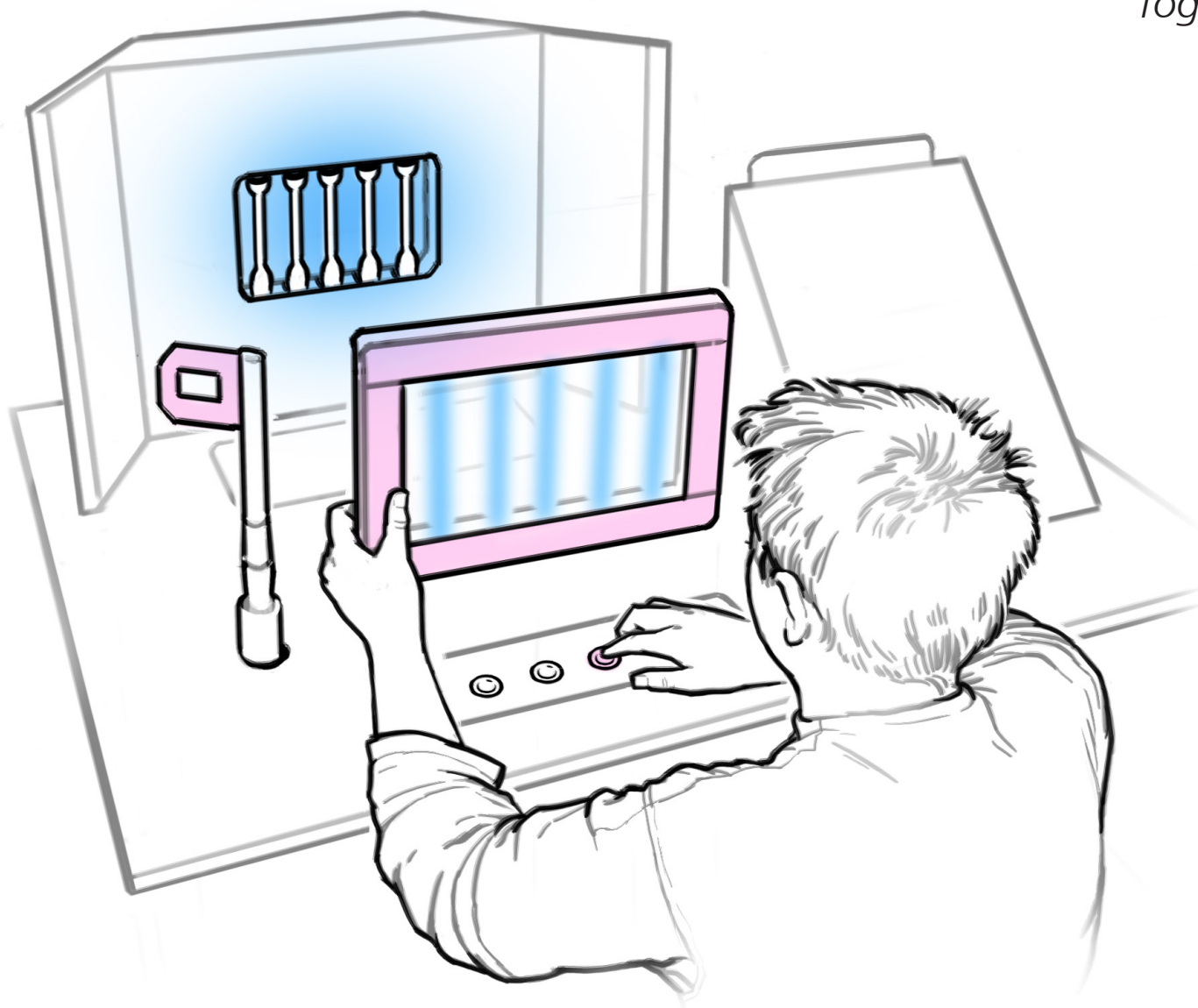
Mercurio, argon , ... fino all'idrogenone



Ai tempi di Einstein si conoscevano gli spettri di tutti gli elementi chimici. Ma non esisteva una spiegazione chiara per l'esatta definizione dei colori.

Che cosa fare:

- *Scegliere un tipo di gas premendo il pulsante.*
- *Osservate attraverso il foglio della cornice di legno o attraverso il foglio della piccola cornice.*



Vuole saperne di più?





Spettri

Mercurio, argon , ... fino all'idrogenone



Vuole saperne di più?

Quando si applica una tensione di diverse migliaia di volt, il gas puro presente nel tubo di vetro emette una luce.

La composizione di questa luce emessa è diversa per ogni tipo di gas, si tratta di una specie di impronta digitale del gas. Grazie ad uno spettrometro si può vedere e analizzare la composizione della luce. Lo spettrometro scompone la luce con l'aiuto di un prisma o di un reticolo di diffrazione ottenendo dei colori "puri", i colori dello spettro. La separazione dei colori con un prisma era già stata studiata da Newton.



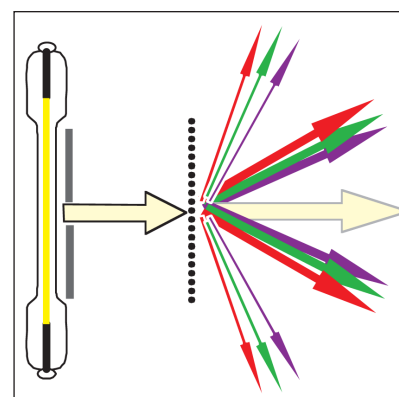
Corpi incandescenti emettono radiazioni termiche come le lampadine o il sole che presentano uno spettro continuo d'emissione. Tuttavia nel 1813 Joseph Fraunhofer individuò nello spettro dei raggi solari delle linee scure che ancora oggi sono chiamate "righe di Fraunhofer" di assorbimento.



I gas presenti nei tubicini di vetro utilizzati nella nostra esperienza, non emettono luce a causa della loro temperatura ma a causa di una scarica elettrica attraverso il gas. Non possiedono quindi uno spettro continuo ma uno spettro a righe caratteristico della sostanza.

Nel 1820 Fraunhofer non utilizzò un prisma di vetro per l'analisi spettrale, ma un reticolo di fili molto fini e vicini tra loro. Nel 1882 Henry Rowland inventò una macchina per incidere delle finissime incisioni nel vetro. Con questo reticolo riuscì ad analizzare lo spettro solare con una precisione inimmaginabile (scoprì infatti centinaia di linee di assorbimento).

Anche in questa esperienza viene utilizzato un reticolo costruito con diverse centinaia di incisioni per millimetro. La scomposizione della luce nei suoi colori è provocata dalla diffrazione e dalle interferenze delle onde luminose.



In questa esperienza il fenomeno è spiegato anche dalla natura ondulatoria della luce e non da quella corpuscolare. Ai tempi di Einstein gli spettri di tutti gli elementi chimici erano già noti, ma non esisteva ancora una chiara spiegazione sull'esatta natura degli spettri. La prima

spiegazione di questi spettri è stata fornita dal modello atomico di Niels Bohr, ma è solo con la teoria quantistica che si è potuta affinare la comprensione delle configurazioni spettrali.

Attenzione: gli spettri si formano più volte da destra a sinistra. Quelli più deviati sono più deboli e meno nitidi perché vi è una sovrapposizione dei colori.

Che cosa fare:

