

MATERIALS DIDÀCTICS DE L'ÀREA DE
FÍSICA I QUÍMICA DEL CDEC

RECALL D'EXPERIÈNCIES PER
L'ESTUDI DE L'ESTRUCTURA
ATÒMICA

Autors
Imma Ros
Anna Aparicio

Assessorament
Teresa Morató
Lluís Nadal



Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament
Direcció General d'Ordenació
Educativa
Centre de Documentació
i Experimentació de Ciències

INDEX

DESCÀRREGA ELÈCTRICA EN UN TUB DE GAS ENRARIT: Introducció.....pàg. 1

Part Experimental:

1. Tub de Raigs Catòdics amb placa fluorescent.....pàg. 4
2. Tub de raigs Catòdics amb creu de Malta.....pàg. 7
3. Tub de raigs Catòdics amb molinet.....pàg. 9
4. Tub de Braun.....pàg. 10
5. Tub de raigs Canals.....pàg. 12

ESPECTROSCÒPIA: Introducció.....pàg. 14

Part Experimental:

1. Observació de la llum d'una bombeta d'incandescència.....pàg. 18
 2. Observació de la llum d'un tub fluorescent.....pàg. 20
 3. Observació de les radiacions de tubs de descàrrega en gasos.....pàg. 21
- Interpretació dels espectres.....pàg. 23

DESCÀRREGA ELÈCTRICA EN UN TUB DE GAS ENRARIT

per IMMA ROS i CLAVELL

En els darrers anys del segle XIX i durant el segle XX hi ha hagut una sèrie de descobriments que indiquen que els àtoms no són indivisibles com creia Dalton.

Un dels experiments que ara veuràs ha contribuït al coneixement de l'estructura de l'àtom, que és la descàrrega elèctrica en un tub de gas enrarit.

Els gasos a pressió atmosfèrica normal no condueixen el corrent elèctric: són AÏLLANTS gairebé perfectes, ja que en l'aire cal una enorme diferència de potencial de 30.000V perquè salti una guspira elèctrica entre dues esferes separades 1 cm. Si la distància augmenta la d.d.p. de potencial també ha d'augmentar perquè salti la guspira.

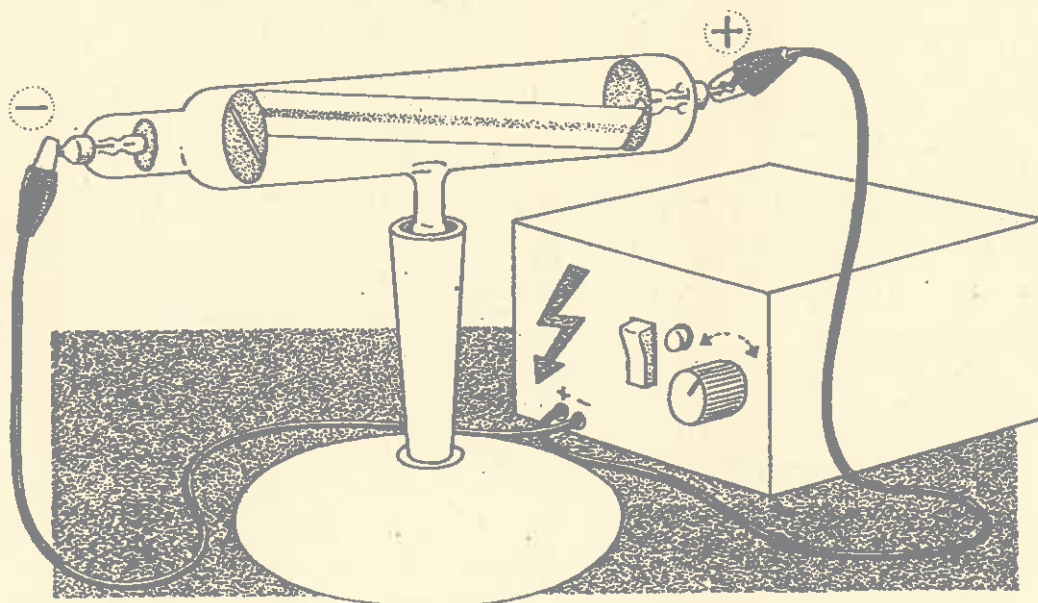
Per altra banda, s'ha trobat que els gasos són cada cop més bons conductors d'electricitat a mesura que disminueix la pressió a què està sotmès. Això podríem observar-ho en un tub tancat, en el que estan situats dos elèctrodes, i connectat a una bomba de buit. La d.d.p. emprada ha d'ésser d'uns 5000 a 10000 volts.

Quan el gas arriba a la pressió d'uns 5 mm Hg, observariem una sèrie de descàrregues lluminoses que omplen tot l'espai entre els electrodos. Si la pressió del gas disminueix fins a 0,001 mm desapareix la lluminositat, l'interior del tub queda fosc i la paret oposada al CÀTODE "emet" una llum verdosa. (Si és de vidre). Aquesta llum verdosa la produeix una mena de "raig" invisible que sembla que surt del càtode i que es van anomenar "raigs catòdics"

Què són els raigs catòdics ?

Els raigs catòdics són electrons emesos a gran velocitat del càtode d'un tub de descàrrega a una pressió inferior a 0,01 atm i connectat a una font d'alta tensió. La descàrrega *no lluminosa* es desplaça en línia recta per l'interior del tub i va parar a l'ànode.

Pot detectar-se per l'energia cinètica que la descàrrega transfeireix als objectes que troba al seu pas. També pels seus efectes fluorescents sobre diversos materials (en el cas de sulfur de zinc dona verd)



Experiments posteriors de Crookes i J.J. Thomson varen determinar algunes de les característiques dels "raigs catòdics"

- La natura i el comportament d'aquests "raigs" no depèn de la natura del gas introduït en el tub
- Tenen massa
- Estan carregats negativament, ja que són desviats per un camp elèctric cap al pol positiu.
- També són desviats per l'acció d'un camp magnètic

Ahora que els "raigs catòdics" va aparèixer una nova "radiació" en un tub de descàrrega de gasos, una radiació que es va identificar anys més tard i que en essència presenta les propietats següents:

- És una radiació material que transporta més massa que els "raigs catòdics"
- Sorgeix de tots els punts de l'interior del tub, es a dir, s'origina en el si del gas i no en un elèctrode (càtode o ànode)
- La seva Energia cinètica depèn de la d.d.p. i de la natura del gas.
- Està carregada positivament ja que es desvia cap al pol (-) en l'interior d'un camp elèctric

L'explicació que varen rebre aquests "raigs", anomenats "Raigs Positius", és que es produïen en xocar els "raigs catòdics" amb els àtoms del gas que es trobava en l'interior del tub de descàrrega. En el xoc, alguns dels electrons de l'escorça dels àtoms del gas eren arrencats, de forma que es transformaven en Ions positius. Degut a la seva càrrega positiva es dirigien cap al càtode o bé cap al pol(-) d'un camp elèctric que es trobés prop d'ells.

RESUM:

El conjunt d'experiències de la descàrrega en un tub de gasos ens proporciona moltes dades importants sobre l'estructura de la matèria i en definitiva, sobre les partícules elementals.

HISTÒRIA:

Avui sabem que els raigs catòdics són corrents d'electrons. Projectats pel càtode per repulsió elèctrica, naveguen a través de l'espai gairebé buit de l'interior del tub, topen amb el vidre, aportant energia als seus àtoms, que la remetien en forma de llum visible, finalment són atrets per l'ànode, tornant així a la font d'electricitat.
i Però tot això estava molt lluny de resultar obvi als físics del segle XIX

Al 1870 GOLDSTEIN demostrà que les propietats dels raigs catòdics no depenien del material del càtode.

PLÜCKER observà que el focus de brillantor variava a les parets del tub si s'apropava un imant: Això indicava que eren partícules carregades elèctricament

Al 1897 THOMSON, va arribar a la conclusió que els "raigs catòdics" eren partícules materials carregades negativament. Aquestes partícules són electrons.

Més tard, MILLIKAN va mesurar la càrrega dels electrons i va trobar el valor de $1,6 \cdot 10^{-19}$ C que dona per a la seva massa, un valor de $9,91 \cdot 10^{-31}$ Quilos

1ª experiència: Tub de Raigs catòdics amb placa fluorescent.

OBJECTIUS

- Produïrem raig catòdics
- Observarem els efectes sobre la placa fluorescent
- Els sotmetrem a camps magnètics i observarem els efectes qualitatiu

MATERIAL:

- Tub de raigs catòdics
- Font d'alimentació de 6 a 30 kV

El tub està construït de manera que dins d'ell hi ha una pressió molt baixa.

Consta de dos elèctrodes separats entre si uns 20 cm.

Aquest elèctrodes els anomenem: CÀTODE (-) i ÀNODE (+)

Entre els dos elèctrodes s'hi ha col·locat una pantalla fluorescent que ens permetrà observar la trajectòria dels raigs (la substància fluorescent és excitada pel corrent d'electrons)

Els "raigs" surten del càtode (-) i van l' ànode (+) és per això que s'anomenen Catòdics

PROCEDIMENT:

Agafa la font d'alta tensió (VIGILA que es trobi l'interruptor tancat)

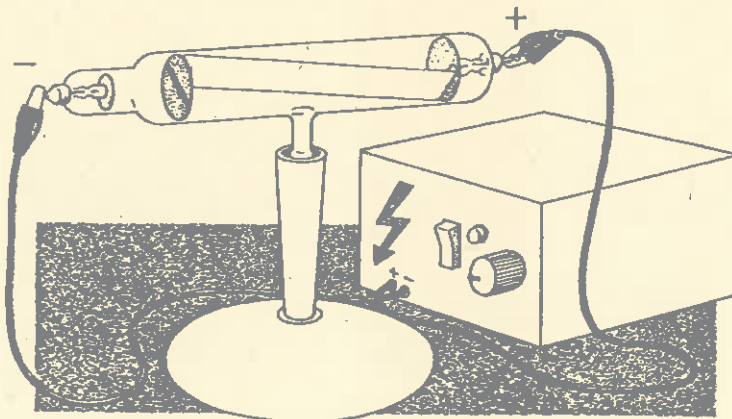
Posa el tub sobre el suport adient, tal com es veu en el dibuix.

El càtode és el que està situat al costat de l'esclatxa .

Connecta el pol (+) ÀNODE, del tub, amb el fil vermell a la font d'alta tensió pol (+) i el pol (-) CÀTODE, del tub ;amb el fil negre a la font d'alta tensió pol (-)

Endolla la font d'alta tensió al corrent elèctric (*Assegura't que l'interruptor de la font continua tancat*).

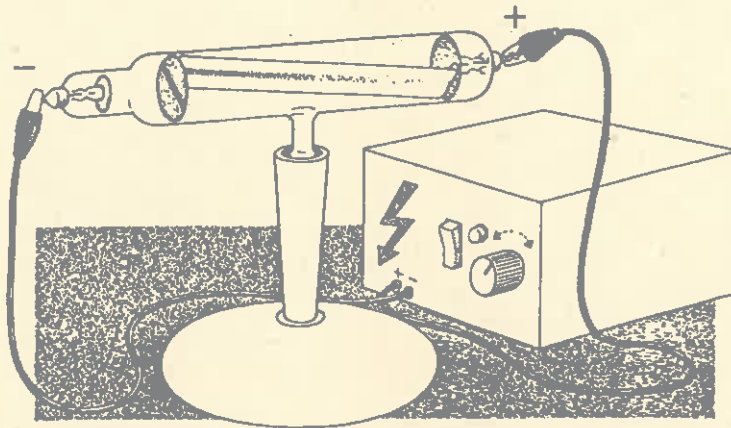
El potènciometre ha d'estar situat totalment a l'esquerra.



Enfosqueix l'habitació

Dóna l'interruptor de la font i regula el voltatge (fins que vegis bé el feix de llum) amb el pontenciòmetre (d'esquerra a dreta)

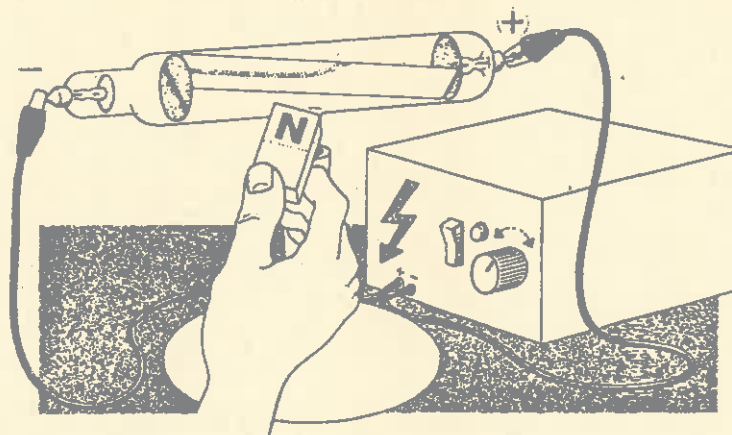
Observa que el feix de llum que surt del càtode (-) es desplaça en línia recta fins a l'extrem oposat del tub.



ALERTA: la llum que s'observa no és dels electrons sinó de les partícules excitades de la pintura fluorescent de la pantalla.

Si els electrons es mouen d'esquerra a dreta, que passa quan hi acostem un imant horitzontalment?

Si acostem el pol Nord d'un imant al feix de llum, veurem que aquest es desvia amunt, mentre que si hi acostem el pol Sud, aquestes feix es desvia en sentit contrari, (avall) descrivint una corba en tots dos casos.



DISCUSSIÓ:

Hem observat que el feix de llum es mou en línia recta i que surt del càtode. És per això que els anomenem "raigs catòdics"

També hem vist que són desviats per un camp magnètic, i observant la direcció en què es desvien podem deduir, aplicant la "regla de la mà dreta", que són càrregues negatives.

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

Per altra banda el fet de que descriguin una corba, enlloc de ser completament perpendiculars al camp (B) i a la direcció del raig demostra que no es mouen instantàniament, la qual cosa fa pensar que tenen una certa INÈRCIA, per tant massa.

2ª experiència: TUB DE RAIG CATÒDICS AMB CREU DE MALTA

OBJECTIU:

- Observar que els "raigs" catòdics es propaguen en línia recta.
- Que són desviats per camps magnètics

MATERIAL:

- Tub de raig catòdics amb un objecte dins d'ell (en aquest cas una creu de Malta).
- el qual té la cara oposada al càtode impregnada de pintura fluorescent
- Font d'alimentació de 6 a 30 kV

PROCEDIMENT:

Agafa la font d'alta tensió (**Vigila** que es trobi l'interruptor tancat)

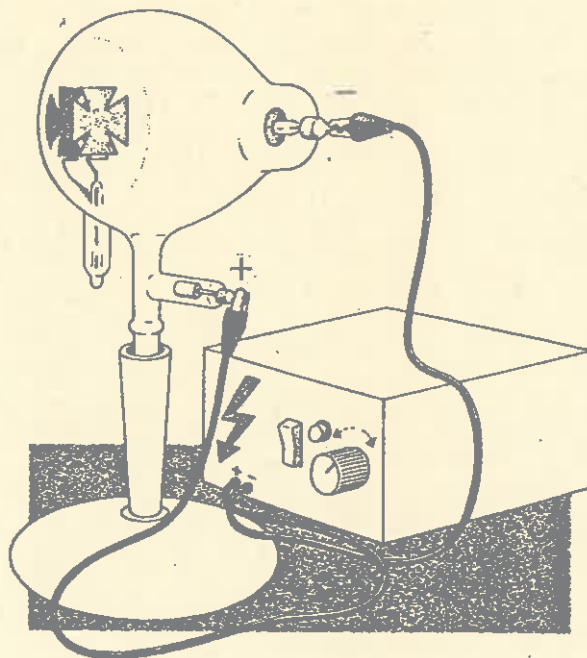
Posa el tub sobre el suport adient, tal com veus en el dibuix.

Connecta el pol (+) ÀNODE, del tub, amb el fil vermell a la font d'alta tensió pol (+) i el pol (-) CÀTODE, del tub, amb fil negre a la font d'alta tensió pol (-)

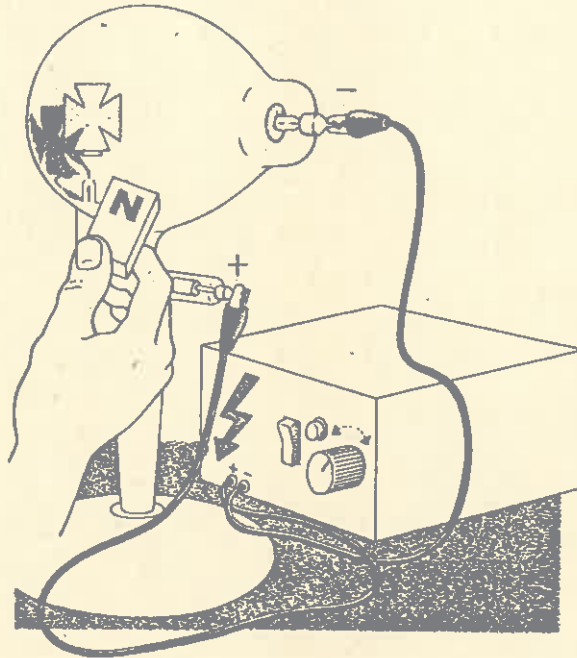
Endolla la font d'alta tensió al corrent elèctric (**assegura't** que l'interruptor de la font continua tancat) El potenciòmetre ha d'estar situat totalment a l'esquerra.

Dóna l'interruptor de la font, i regula el voltatge amb el potenciòmetre.

S'observa que la placa fluorescent adquireix una lluminositat i en la paret del tub, apareix una ombra negra corresponent al objecte intercalat (en el nostra cas la de la creu)



En aquesta experiència, també podem veure que quan hi acostem un imant, aquest fa moure l'ombra:



DISCUSSIÓ:

Alguns electrons en el seu viatge a la deriva topen amb la creu interposada i d'altres no. Aquest últims incideixen a la pantalla fluorescent produint lluminositat on podem veure que l'ombra correspon a la figura que s'interposa al pas dels electrons que hi incideixen.

El fet que en la pintura fluorescent ens aparegui l'ombra de la creu, ens demostra que aquest raigs es propaguen en línia recta, perpendicularment al càtode, i no directament al ànode.

Per tant podem afirmar que "els electrons viatgen a través del buit en línia recta"

El fet que l'ombra es mogui amb l'imant ens demostra que els raigs catòdics són desviats pels camps magnètics, cosa que no passa amb les ombres ordinàries que produeix la llum.

3" Experiència: TUB DE RAIGS CATÒDICS AMB MOLINET

OBJECTIUS:

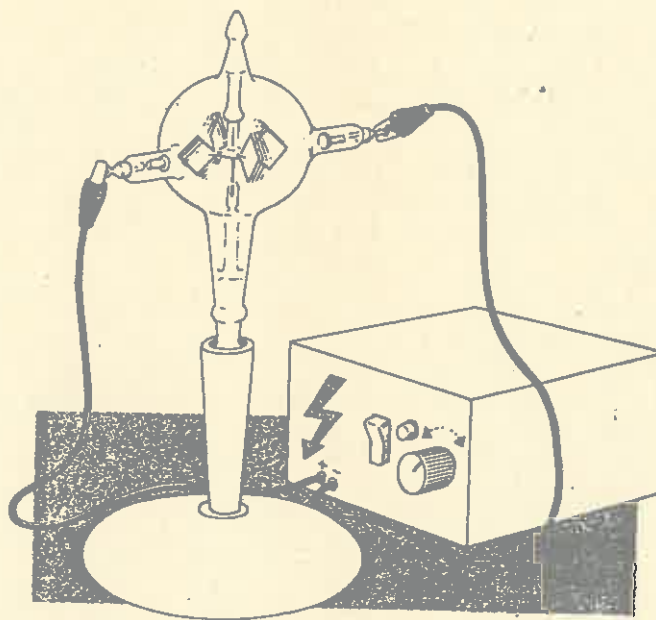
- Produir "raigs catòdics"
- Observar que els "raigs" catòdics tenen massa

MATERIAL:

- Un tub de raig Catòdics amb MOLINET
Tingues en compte que en aquest tub els dos elèctrodes poden actuar indiferentment com a càtode i com a ànode.
- Font d'alimentació de 6 kV a 30 kV

PROCEDIMENT:

Connectarem un dels elèctrode amb el fil negre (-) i l'altre amb fil vermell (+) de la font d'alimentació, de forma que els electrons incideixin en les paletes del molinet. Observarem que les paletes comencen a girar, tal com ens indica el dibuix..



Quan la velocitat sigui considerable, desconnecta la font d'alimentació, e inverteix la polaritat:

Observa que el molinet va disminuint la velocitat de gir, fins que pràcticament es para, i llavors comença a girar en sentit contrari.

4ª experiència: TUB DE BRAUN

Els "raigs" catòdics són desviats per un camp elèctric i un camp magnètic

OBJECTIUS :

- Produir "raigs catòdics"
- Sotmetre els raigs catòdics a l'acció d'un camp elèctric
- Sotmetre els raigs catòdics a l'acció d'un camp magnètic

MATERIAL:

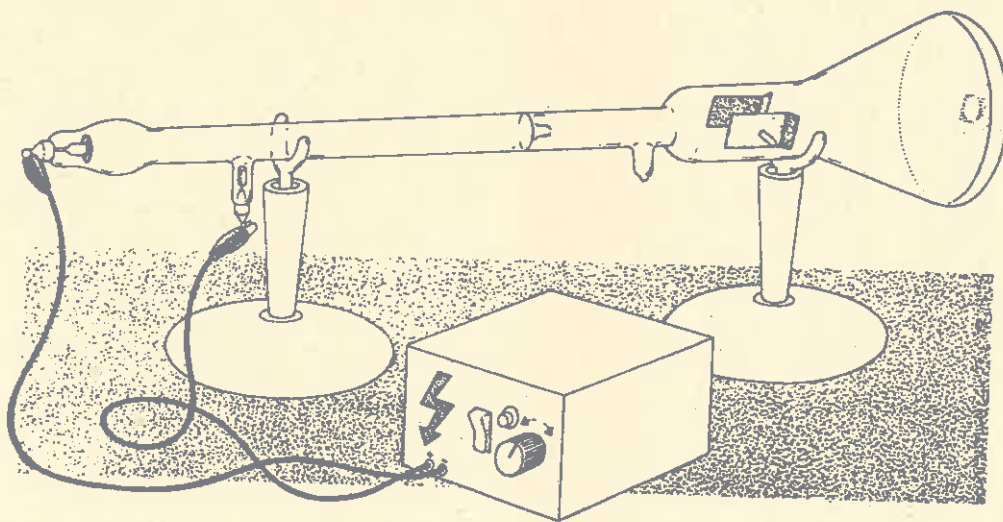
- Tub de BRAUN
Aquest consisteix en un tub de "raigs catòdics" al qual es pot acoblar una font d'alimentació per provocar una d.d.p. entre dos elèctrodes i crear un camp elèctric. En l'extrem oposat al càtode, el vidre del tub està impregnat de pintura fluorescent
- Font de 30 kV
- Font de 6 kV a 30 kV
- Imant per poder veure l'efecte d' un camp magnètic, sobre la trajectòria dels "raigs"

PROCEDIMENT:

- 1.- Connecta el càtode (-) amb fil negre al pol (-) de la font d'alta tensió de 30 kV i l'ànode (+) amb fil vermell al pol (+) de la font.

ATENCIÓ: Abans de fer la connexió, assegura't que la font té l'interruptor tancat.

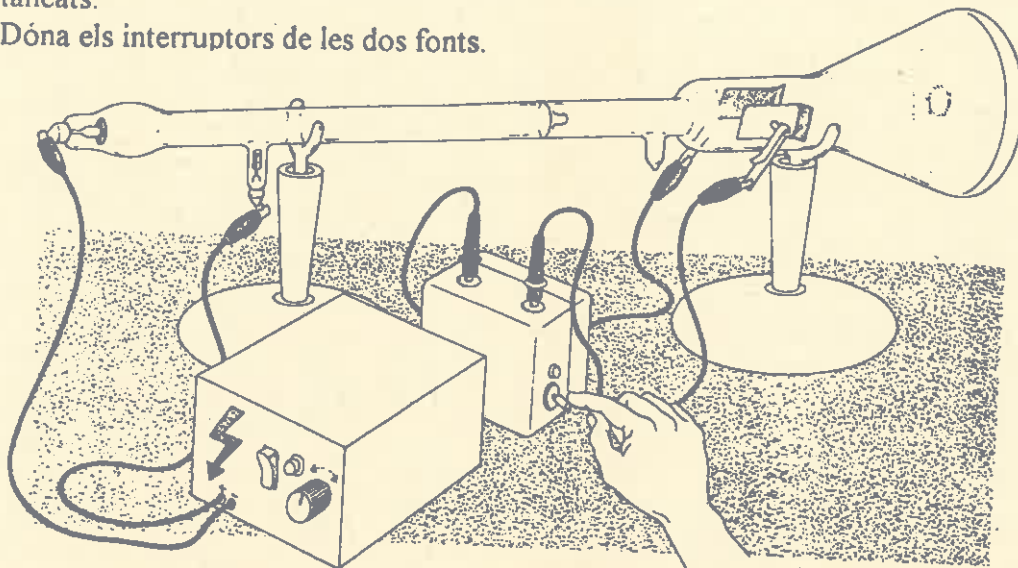
Dóna l'interruptor: Observem que els "raigs catòdics" xoquen amb la paret fluorescent en el punt A, és a dir, es propaguen en línia recta.



2 - Connecta els dos elèctrodes incorporats en el tub, a una font d'alimentació de 6 kV com a mínim.

ATENCIÓ : Com abans, assegura't que els interruptors de les dos fonts es troben tancats.

Dóna els interruptors de les dos fonts.



Com pots observar el xoc dels "raigs catòdics" amb la paret fluorescent es produeix en el punt A' punt diferent del punt A que és on han xocat els raigs en l'apartat anterior.

Si invertim la polaritat dels elèctrodes ens adonem que els raigs catòdics es desvien en direcció contrària, És a dir, els raigs xoquen amb la paret fluorescent en el punt P"

3.- Torna a començar tot l'experiment ,però ara no connectis la segona font. Dóna l'interruptor de la font d'alimentació, tornaràs a veure el mateix que en l'experiment (1)

Acosta al tub un imant, tal com t'indica el dibuix, observa que ets capaç de desplaçar els raigs ,en direccions diferents, segons col·loquis el pol Nord o el pol sud de l'imant a prop del càtode del tub.

DISCUSSIÓ:

En l'experiència (1) observem que els raigs catòdics es propaguen en línia recta perpendicularment al càtode.

En l'experiència (2) quan els raigs catòdics són sotmesos a l'acció d'un camp elèctric, aquests es desvien cap a la placa positiva. Això ens demostra que la seva càrrega és negativa.

En l'experiència (3) quan els raigs catòdics són sotmesos a l'acció d'un camp magnètic, aquests són desviats cap al pol Nord, per tant ens torna a demostrar que la seva càrrega es negativa.

5 ena experiència: TUB DE RAIGS CANALS. Descobrimet del protó

OBJECTIUS

- Comprovar l'existència del protó

MATERIAL:

- Tub de raigs canals.
Tub igual que el que hem fet servir per produir "raigs catòdics" però amb el càtode perforat.
El tub conté hidrogen
- Font d'alimentació entre 6 kV i 30 kV

PROCEDIMENT:

Agafa la font d'alta tensió.

(Vigila que es trobi amb l'interruptor tancat)

Posa el tub sobre el suport adient, tal com es veu en el dibuix.

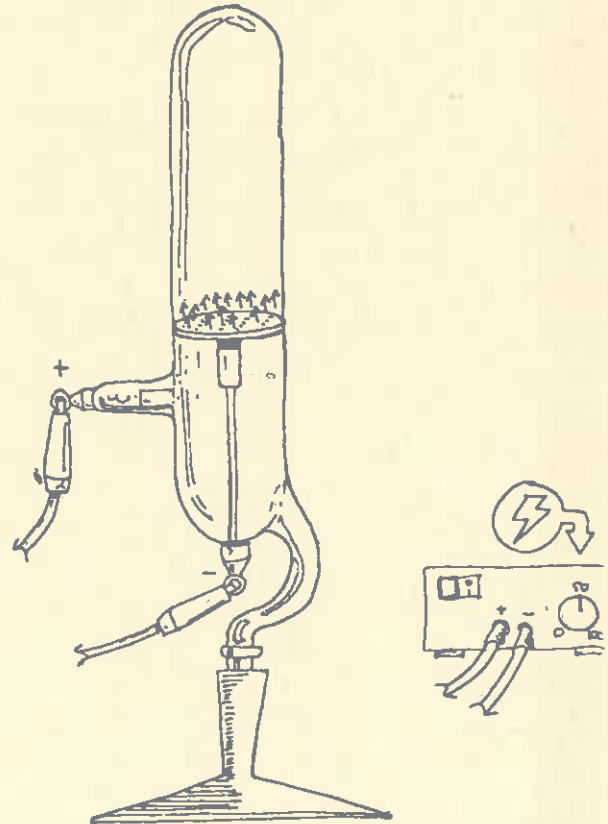
L'ànode es troba en l'extrem del tub, connecta'l

amb el fil vermell al pol (+) de la font d'alta tensió

El càtode es troba aproximadament a uns 10 cm de l'ànode. Fixa't que es troba perforat. Connecta'l amb el fil negre al pol (-) de la font.

Dóna l'interruptor.

Observa que la radiació procedent de l'ànode passa a través de les perforacions del càtode i xoca contra la paret oposada a l'ànode.



DISCUSSIÓ:

El fet que hi hagi partícules que en la seva trajectòria atravessin la paret del càtode ens indica que aquestes han de tenir càrrega positiva.

Com sabem que el tub de vidre es troba ple de hidrogen gas (el més lleuger de tots) les partícules tenen una càrrega igual a la de l'electró, però de signe contrari i una massa quasi igual a la de l'àtom d'hidrogen. A aquestes partícules les anomenem "**Protons**"

ATENCIÓ: Al revés que en els "raigs catòdics", les relacions càrrega/massa d'aquestes partícules positives capaces de travessar el càtode, depenen de la natura del gas.

ESPECTROSCÒPIA.

Per Ana Aparicio Iguacel

INTRODUCCIÓ

En les experiències que es presenten es mostra la composició de les radiacions produïdes per diferents fonts lluminoses que serviran per introduir els alumnes en l'estudi dels espectres.

És important conèixer aquesta tècnica perquè dóna la possibilitat d'identificar els elements gasosos que contenen el sol i les estrelles.

Per revelar els espectres s'ha escollit una xarxa de difracció en lloc del prisma òptic per la seva senzillesa.

Les observacions que es fan són d'espectres d'emissió:

- continu (d'una bombeta d'incandescència)
- continu amb ratlles més destacades per la presència de mercuri (d'un tub fluorescent)
- discontinu (produïts en tubs de descàrrega de gasos a baixa pressió)

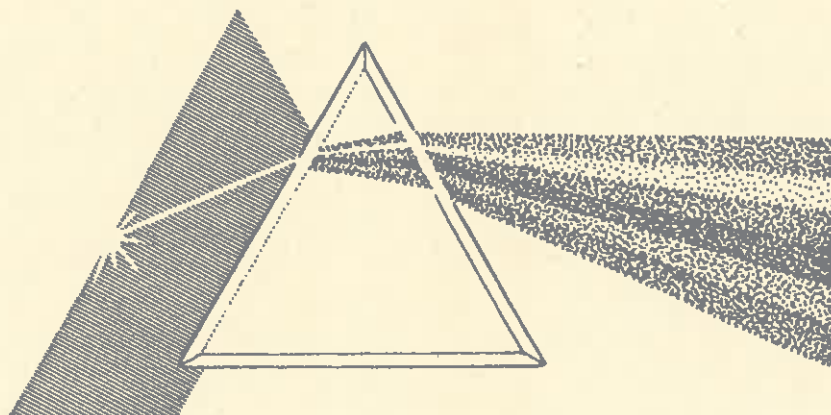
Per produir la descàrrega elèctrica en els tubs s'utilitza una font d'alta tensió de sortida regulable de 6 a 30 kV.

PRINCIPI (FONAMENT) DE L'ESPECTROSCÒPIA

Què és un espectre?

Un espectre és un conjunt de radiacions electromagnètiques que es posen de manifest mitjançant fotografies, gràfics o observacions directes en el cas que la seva freqüència sigui la d'una radiació visible.

Així, quan es fa passar un feix o un raig de llum blanca a través d'un prisma òptic, les radiacions electromagnètiques que constitueixen la llum se separen i es refracten les unes més que les altres. La llum que surt del prisma, recollida en una pantalla, apareix descomposta en diversos colors: vermell, taronja, groc, verd, blau i violeta. El fenomen rep el nom de dispersió de la llum i el conjunt de radiacions que n'apareixen s'anomena *espectre òptic de la llum*. Cada radiació, segons la seva longitud d'ona, presenta diferents desviacions. Dins de l'espectre visible, el vermell és el que menys és desvia i el violeta el que més. Entre les radiacions no visibles l'UV és la més desviada.



Dispersió de la llum blanca en un prisma òptic

Els cossos sòlids i líquids emeten, quan s'escalfen, espectres *continus*, és a dir, formats per radiacions de totes les longituds d'ona. En aquest cas, la distribució d'energia en l'espectre està determinada per la temperatura de la superfície emissora i no és característic de la substància que la forma.

Tanmateix, si la font lluminosa és un gas a través del qual es produeix una descàrrega elèctrica, o una flama en la qual s'ha introduït una sal volàtil, l'espectre té un aspecte completament diferent. En lloc d'una banda acolorida contínua, n'apareixen uns pocs

colors, en forma de ratlles paral·leles aïllades. Cada ratlla és una imatge de l'esclatxa de l'espectroscopi desviada un cert angle que depèn de la freqüència de la llum que forma la imatge.

Aquestes ratlles són com l'empremta digital i així, la presència d'unes certes ratlles en un espectre indicarà que hi són presents uns determinats elements químics. Un espectre d'aquesta mena és un espectre *discontinu*.



Espectre d'emissió del sodi: Es caracteritza per una sola ratlla groga (de fet, dues ratlles molt properes que només es diferencien si l'espectroscopi és de molta definició).

Fins ara s'ha fet referència als espectres *d'emissió*, és a dir, als espectres que es poden obtenir en descompondre la radiació que emet una font emissora.

Hi ha uns altres tipus d'espectres anomenats *espectres d'absorció*. Aquests s'obtenen quan se situa una substància entre la font emissora de llum i el prisma. Així, aquesta substància absorbeix determinades radiacions que desapareixen de l'espectre i en el seu lloc apareixen zones o ratlles fosques.

Els espectres d'absorció es formen quan una radiació lluminosa composta (la solar o la procedent d'un llum) passa a través d'una substància i aquesta l'absorbeix totalment o parcialment.

En interceptar la llum procedent d'un focus lluminós mitjançant un vidre de color blau, situat entre el focus i el prisma d'un espectroscopi, queden absorbides totes les radiacions visibles menys el blau. Si intercalem vapor o gas d'una substància, entre la font lluminosa i el prisma òptic de l'espectroscopi, en mirar per l'ocular, observem una sèrie de bandes o ratlles fosques sobre l'espectre continu acolorit. Aquestes bandes o ratlles estan situades a la mateixa longitud d'ona dels espectres d'emissió d'aquests vapors o gasos. D'aquesta manera es compleix l'anomenada llei de Kirchoff, que diu: "tot cos absorbeix les mateixes radiacions que es capaç d'emetre".

Quan la substància que s'intercala, entre el focus i el prisma, és un gas, s'obté un espectre amb un conjunt de línies fosques situades en la mateixa posició que ocuparien les línies brillants en el corresponent espectre d'emissió.

L'estudi dels espectres d'absorció ha permès conèixer les substàncies químiques presents en el sol, ja que les ratlles fosques, que s'hi poden observar en un estudi aprofundit de l'espectre solar, són causades pels gasos que envolten el sol i que absorbeixen part de l'espectre continu.

Què és l'anàlisi espectral o espectroscòpia?

Alguns elements són fàcils de distingir pels colors que donen els seus compostos en ser escalfats a la flama, però la major part dels elements no són tan fàcils d'identificar. Cal un mètode de separació dels colors barrejats amb l'objecte de poder detectar petites diferències de color que l'ull no pot observar.

El primer pas és dispersar els diversos colors de la llum de manera semblant a la formació de l'arc de Sant Martí. Aquesta disposició de colors l'anomenem espectre.

Si es troben presents tots els colors en la llum d'un focus, l'observador veurà a través de l'espectroscopi un espectre continu (l'arc de Sant Martí). Si manca algun color, veurà una línia fosca en la posició del color absent. Si hi predomina algú altre, veurà una línia brillant en la posició apropiada.

L'anàlisi espectral va ser desenvolupada per primera vegada el 1860, i és una eina eficaç i delicada que ha fet possible gran quantitat de descobriments importants relatius a la naturalesa de la matèria. Actualment poden ser detectades quasi un milió de línies espectrals, i se'n coneix la posició exacta en l'espectre de més de 100.000.

L'anàlisi espectral es pot realitzar amb quantitats de matèria molt petita. L'espectroscòpia ens obre també la possibilitat d'anàlisi de substàncies presents en objectes distants com ara el sol i les altres estrelles.

L'espectroscopi

Un espectroscopi és un instrument que ens revela la composició d'un conjunt de radiacions, per la qual cosa s'utilitza per a l'observació d'un espectre. És a dir, serveix per analitzar fonts de radiacions en dispersar-les en entrar a l'aparell.

L'espectroscopi que farem servir en l'experiència és més pràctic i senzill que el del prisma òptic. Està format per un tub amb una esclatxa a un extrem i una xarxa de difracció a l'altre.

La xarxa de difracció és una làmina de plàstic que conté una gran quantitat de ratlles paral·leles (600 per mm) que actuen com a ranures molt fines i en conseqüència, produeix la difracció de les radiacions que queden disperses en dos espectres simètrics, però més desviat el vermell que el violat, al contrari que en el del prisma òptic.

PART EXPERIMENTAL

OBJECTIU

L'objectiu de les experiències és observar els espectres produïts tant en una bombeta d'incandescència com en la descàrrega elèctrica a través de vapors i gasos a baixa pressió.

Aquestes observacions permetran als alumnes adquirir els coneixements bàsics d'espectroscòpia i, com a conseqüència, facilitarà la introducció i una millor comprensió del tema de l'estructura atòmica.

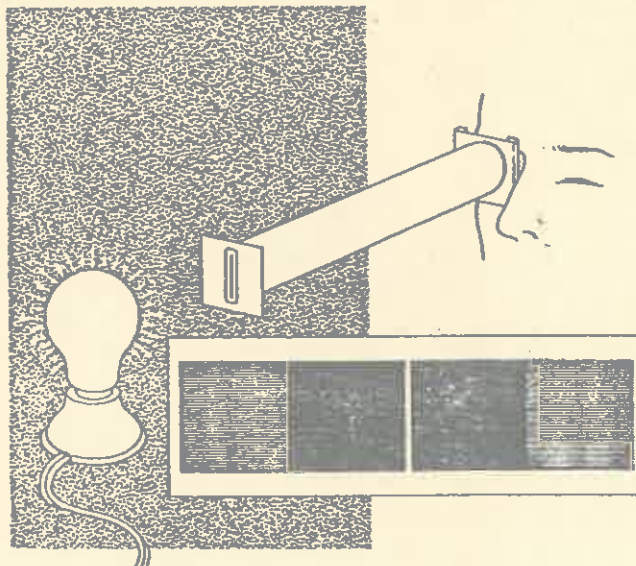
1.- OBSERVACIÓ DE LA LLUM D'UNA BOMBETA D'INCANDESCÈNCIA.

MATERIAL

Bombeta d'incandescència mat de 40 W o més potència.
Espectroscopi

PROCEDIMENT

Amb l'espectroscopi farem l'observació de la llum de la bombeta d'incandescència. La llum que cal observar ha de penetrar en l'aparell per l'esclletxa, i la mirarem llum a través de la xarxa de difracció.



Observació de l'espectre d'una bombeta d'incandescència

A vegades pots regular l'amplada de l'esclatxa per veure l'espectre amb més claredat. Ja que l'observació es fa de forma directa, solament es poden observar les radiacions visibles.

OBSERVACIÓ

Si l'observació ha estat correcte, hauràs vist dos espectres simètrics i continus a cada banda de l'esclatxa. El color vermell, en ser el més desviat, queda en els extrems i el violeta a la part més interna de l'espectre.

INTERPRETACIÓ

La llum que solen subministrar aquests tipus de bombetes és blanca. L'element fonamental d'una bombeta d'incandescència és un filament de metall, wolfram, que es fa incandescent pel pas d'un corrent elèctric.

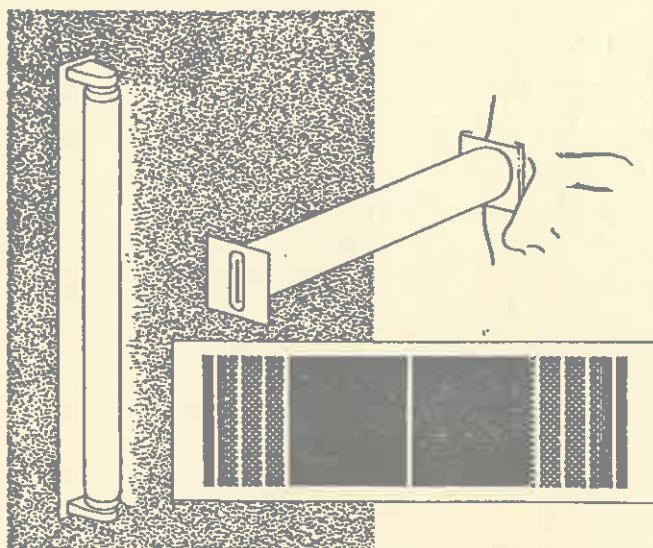
Així, en passar el corrent elèctric pel filament, els electrons dels àtoms del metall s'exciten a nivells superiors, com a conseqüència dels xocs dels electrons del corrent elèctric. En tornar als seus nivells fonamentals, desprenen la diferència d'energia en forma de radiació. Com que aquestes diferències poden ser molt diverses, s'obté una gamma molt àmplia de radiacions, que en conjunt configuren l'espectre de la llum blanca.

2. - OBSERVACIÓ DE LA LLUM D'UN TUB FLUORESCENT.

MATERIAL

Tub fluorescent
Espectroscopi

PROCEDIMENT



Amb l'espectroscopi farem l'observació de la llum d'un tub fluorescent. Mirarem la llum a través de la xarxa de difracció de l'espectroscopi.

Observació de l'espectre d'un tub fluorescent

OBSERVACIÓ

Si l'observació de la radiació ha estat correcte, hauràs vist dos espectres simètrics i continus amb la presència de unes ratlles més intenses: una ratlla vermella, una ratlla groga, una ratlla verda-grogna i diverses ratlles blaves i violades.

INTERPRETACIÓ.

Els tubs fluorescents solen contenir argó i criptó i una petita quantitat de mercuri (en part vaporitzat) a baixa pressió dintre d'un tub revestit interiorment d'una pols fluorescent. Als extrems del tub hi ha elèctrodes.

En produir-se la descàrrega elèctrica, els electrons bombardejaran els àtoms de mercuri, excitant temporalment a nivells superiors un electró. Aquest, en tornar al seu nivell estable anterior, allibera unes radiacions electromagnètiques, principalment ultraviolades i no visibles (253 nm). Quan aquestes colpegen el revestiment fluorescent es transformen en una llum blanca, pràcticament idèntica a la llum del dia, en la qual es detecten a l'espectre unes línies més intenses que demostren l'existència de mercuri dintre del tub.

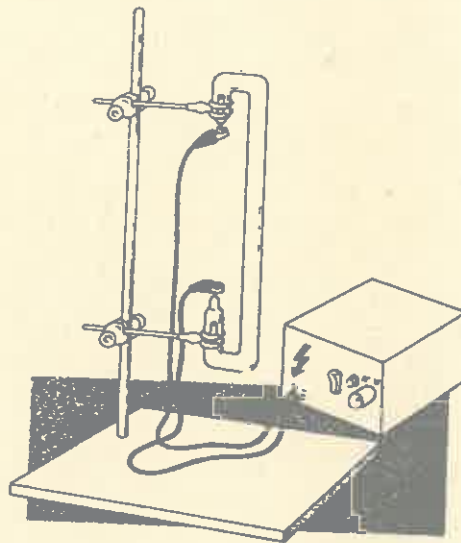
3. OBSERVACIÓ DE LES RADIACIONS DE TUBS DE DESCÀRREGA EN GASOS.

MATERIAL

Tubs de descàrrega en gasos, de Hg, Ne, He.
Font d'alimentació de sortida regulable de 6 kv a 30 kV.
Suport amb pinces.
Cables de connexió.
Espectroscopi.

PROCEDIMENT

Per observar els espectres dels tubs de descàrrega fes el muntatge següent:



1) Col·loca el tub d'He en posició vertical, paral·lelament al suport de ferro, i el subjectes per cada extrem al tub de ferro.

2) Uneix amb dos fils de connexió cada extrem del tub de descàrrega a la font d'alimentació. Posa el potenciòmetre al mínim (girat completament a l'esquerra).

3) *Per PRECAUCIÓ, fes la connexió de la font d'alimentació a la xarxa de 220 V en l'últim moment, quan hakis comprovat que són correctes les connexions entre el tub i la font d'alimentació.*

Una vegada comprovada la connexió, prem l'interruptor de la font d'alimentació.

4) Amb el potenciòmetre has d'anar augmentant el voltatge (girant cap a la dreta), fins que es vegi la llum amb suficient claredat, però és millor no arribar al màxim del potenciòmetre per evitar de cremar el tub.

5) Amb l'espectroscopi observa les radiacions emeses pel gas He contingut al tub (procura que l'esclatxa de l'espectroscopi quedi paral·lela a l'eix del tub)
Per veure l'espectre amb més claredat hauries d'enfosquir l'habitació i apropar molt l'espectroscopi al tub de descàrrega.

6) Per observar el següent tub de Neó:

.Apaga la font d'alta tensió

.Posa el botó en la posició del mínim (cap a l'esquerra).

.Per precaució, desconnecta la font de la xarxa

.Treu el tub de descàrrega del suport.

7) Repeteix tot el procés descrit en els apartats de l'1 al 5 fent servir el següent tub de descàrrega.

OBSERVACIONS

Si les observacions han estat correctes, hauràs vist els següents espectres en forma simètrica a cada banda de l'esclatxa:



Espectre de l'heli. (Constituit per una ratlla groga i diverses ratlles blaves i violades)



Espectre del neó. (Constituit per una ratlla groga i diverses ratlles ataronjades)



Espectre del mercuri. (Constituit per una ratlla vermella, una ratlla groga, una ratlla verda i diverses ratlles blaves i violades)

INTERPRETACIÓ DELS ESPECTRES:

Les observacions ens han posat de manifest que si es fa passar una descàrrega elèctrica a través d'un gas a baixa pressió, aquest s'il·lumina d'un color característic.

Quan la llum la fem passar a través d'una xarxa de difracció, s'obté la gamma de freqüències de llum emesa per l'àtom (que és el que s'anomena espectre) formades per un nombre limitat de línies ben definides. Es tracta, per tant, d'un espectre de línies. Però quin és l'origen d'aquest espectre?

Quan es produeix una descàrrega elèctrica a través d'un gas, els electrons de la descàrrega, que es mouen a gran velocitat, col·lisionen amb els àtoms d'heli, o de neó, o de mercuri, i aquests són excitats a un estat d'energia superior.

En tots aquests casos, es diu que els àtoms que han passat a un estat de major energia es troben en un estat excitat. L'estat normal, no excitat, d'un àtom s'anomena estat fonamental. Quan un àtom es troba en estat excitat, un o més dels seus electrons es troben a una distància mitjana del nucli més gran que la corresponent a l'estat fonamental.

Un àtom excitat és inestable i pot perdre tot o part de l'excés d'energia per emissió de llum. Aquestes radiacions constitueixen l'espectre dels àtoms.

El fet que els àtoms excitats emetin únicament certes freqüències (ν) de llum ens porta a la conclusió, d'extraordinària importància, que un electró d'un àtom no pot tenir qualsevol energia arbitrària, sinó tan sols cert valor definit d'energia. Si l'energia d'un electró en un estat excitat és E_2 , i la de l'estat fonamental és E_1 , l'energia emesa quan l'àtom torna a passar des de l'estat excitat a l'estat fonamental serà $E_2 - E_1$.

Així, l'energia de la radiació emesa serà $E_2 - E_1 = h \nu$.

L'observació dels espectres dels àtoms ens permet concloure que cada àtom està caracteritzat per un conjunt de nivells d'energia definits: E_1 , E_2 , E_3 , i així successivament. D'un sistema que només pot presentar certs valor definits d'energia es diu que el sistema està quantitzat.

En conclusió:

A partir de l'espectre d'un àtom és possible deduir quins són els nivells d'energia dels electrons de l'àtom.

Tots els espectres poden ser interpretats en funció de l'existència d'un conjunt de nivells d'energia característic de cada element. L'espectre atòmic d'un element és únic, aquesta singularitat el converteix en un mètode molt adequat per a la identificació d'elements.