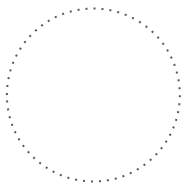
MODELS ATÒMICS



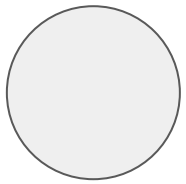
DEMÒCRIT

Si tallem les coses molts cops, al final no es podran tallar més petit.

A la part que ja no es pot tallar més li va dir "**àtom**" (que vol dir "intallable"). Ell creia que eren semblants a la cosa grossa (que els àtoms de ferro pesaven i els de formatge tenien bon gust).

Un altre grec (Epicur) va dir que si hi ha àtoms no cal que hi hagi déus. *No crec que s'enfadi ningú, però.*

Quasi 2300 anys sense coses sobre àtoms perquè els cristians estaven enfadats i no en volien saber res

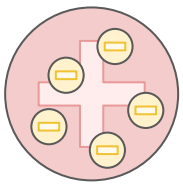


DALTON

Les coses sempre estan fetes dels mateixos trossos.

Va veure que tots els àtoms del mateix element són iguals i que els àtoms mai es trenquen quan fas experiments químics (que l'únic que passa és que els àtoms es barregen i es reordenen).

També va veure que les substàncies eren àtoms junts formant molècules (però la paraula molècula encara no existia).



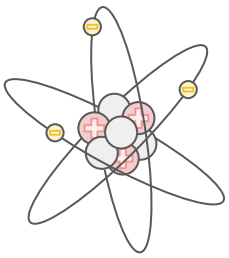
THOMSON

El "pastís de panses"

Els àtoms són positius i tenen coses negatives escampades per dins.

Va fer experiments amb una versió antiga dels llums fluorescents. Va veure que els rajos que passen pel fluorescent estan fets de coses negatives, minúscules i extremadament lleugeres (electrons). Va pensar que els àtoms eren positius i tenien aquestes coses tirades per dins.

En aquella època la cosa més lleugera que coneixien era l'hidrogen (i l'electró pesa quasi 2000 vegades menys).

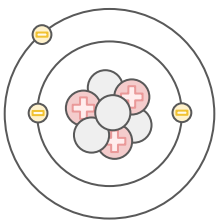


RUTHERFORD (& CHADWICK)

Els àtoms estan rematadament buits, i la part positiva està tota al centre.

Va disparar coses positives contra una làmina d'or per veure si xocaven o què. La enorme majoria van passar a través i algunes van rebotar en totes direccions. Va entendre que els àtoms estan molt buits, que tenen un nucli positiu molt petit al mig i que els electrons fan voltes per fora.

El nucli és tan petit que si la mida de l'àtom fos un camp de futbol, la del nucli seria una llentia (l'àtom està 99.95% buit).
També va veure que els protons són una partícula a part (els neutrons els va descobrir una mica més tard en Chadwick).

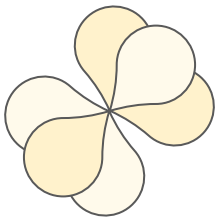


BOHR

Els electrons giren fent òrbites com les dels planetes.

Fent mates va veure que els electrons fan voltes al voltant de l'àtom sense perdre ni guanyar energia, i que estan sempre bloquejats en "alçades" molt concretes. També va veure que poden saltar amunt i avall d'una òrbita a l'altra si absorbeixen o escupen partícules de llum.

Estan atrapats perquè "a l'univers se li acaben els decimals", i cada cop que un electró aconsegueix o perd una mica d'energia, "es veu obligat a arrodonir" (i això el fa tornar a la quantitat d'energia que ja tenia des del principi).
Si no fos perquè aquests arrodoniments els salven, s'anirien frenant poc a poc i tard o d'hora acabarien caient al mig.



MODEL QUÀNTIC

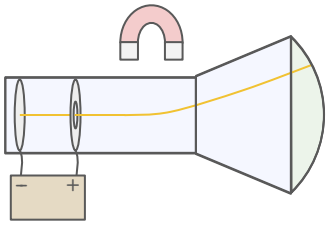
Les zones per on passegen els electrons tenen forma de globus.

Fent mates (amb l'equació de Schrödinger) van veure que els electrons en realitat no fan òrbites, sinó que volen com bojos cadascun per la seva zona preferida. Aquestes zones tenen formes com de bola o de grups de globus.

Encara que les zones tinguin formes estranyes, segueix sent veritat que els electrons estan atrapats a la zona d'on són, i que només poden canviar d'una zona a l'altra absorbint o escopint llum. A més, seguim tenint un nucli al mig de l'àtom, però a aquestes alçades ja s'havien cansat de dibuixar les boles molt més grans del que són, així que no es veu al dibuix.

L'experiment de Thomson

Descobriment de l'electró



Va agafar l'avantpassat dels llums fluorescents i el va convertir en l'avantpassat de les teles antigues.

L'avantpassat dels llums fluorescents eren uns tubs de vidre amb un disc de metall a cada punta, que els científics els buidaven d'aire i els connectaven a una pila. Quan feien això, veien un raig que sortia d'un disc i anava fins a l'altre.

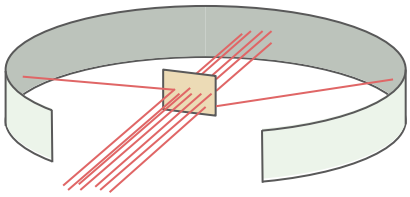
Thomson va pensar que seria més divertit fer un forat al mig del segon disc perquè el raig no xoqués amb res i sortís disparat endavant. Al final del tub de vidre hi va posar una pantalla que brillava quan el raig xocava amb ella, per saber si el raig anava recte o què.

Llavors, va provar de posar un imant al costat del tub i va veure que el raig es desviava per culpa de l'imant. Així va saber que el raig era negatiu, i que estava fet de partícules molt lleugeres (perquè era molt fàcil desviar-les).

La tele aquella que tenia la teva iaia que era súper gruixuda per darrere estava feta exactament com el tub aquest del Thomson (però amb imants que poden triar d'una manera molt més fina cap a quina part de la pantalla volem enviar el raig).

L'experiment de Rutherford

Descobriment del nucli



Va posar una làmina d'or al centre i li va disparar partícules positives i molt petites per veure si la travessaven o què.

Com que és difícil saber on van a parar les coses quan són tan petites, va posar al voltant de l'experiment una pantalla com la de l'experiment de Thomson. Així, mirant amb un microscopi podia veure els puntets de llum a la pantalla i saber on estaven acabant les partícules.

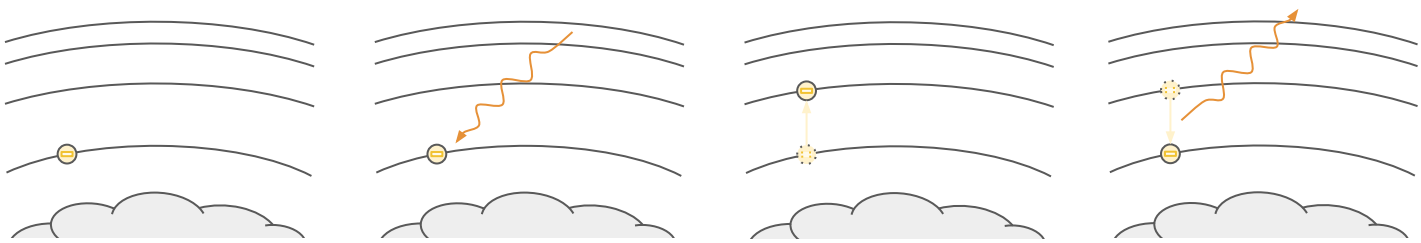
Com que els àtoms estan molt buits, quasi totes acabaven just a darrere de la làmina, com si l'haguessin travessat sense adonar-se'n. I de tant en tant alguna rebotava en una direcció boja, perquè just coincidia que s'havia trobat un dels nuclis positius dels àtoms del metall.

Partícula Alfa

Les coses positives que disparava eren partícules alfa, que són nuclis d'Heli però ell no sabia què eren (tenia un material radioactiu que les disparava i el va fer servir per fer l'experiment aquest). Ell en realitat s'esperava que travessessin totes, perquè li havien dit que els àtoms eren com un pastís de panses i els pastissos de panses són tous i fàcils de travessar. La cosa que el va sorprendre, doncs, és que de tant en tant rebotessin tan estrany.

El senyor que uns anys després va descobrir els neutrons (Chadwick) també els va descobrir amb un experiment d'aquest estil (disparant contra làmines fines), però ell feia servir altres metalls i a més posava una làmina de cera al darrere.

NIVELLS D'ENERGIA

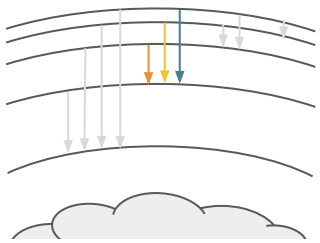


Com hem vist al model de Bohr, els electrons estan bloquejats en un nivell d'energia concret, i a menys que passi alguna cosa especial els és difícil sortir de la zona on viuen.

De tant en tant, però, els arriba un raig de llum molt petit (un fotó, que és com una boleta de llum) i si els agrada el color se'l mengen i acaben esverats de tota l'energia que portava el raig de llum.

Com que s'han esverat, necessiten córrer per una zona més grossa, així que pugen a un pis que estigui més amunt (com més amunt estiguin més grossa serà la òrbita i més espai tindran per córrer).

Al cap d'una estona, l'electró es cansa de córrer amunt i avall i decideix escopir tota aquesta energia que li sobra en forma de raig de llum. Ara que ja torna a estar tranquil, torna a caure al pis de baix.



Cada salt que jo podria fer dins de l'àtom està relacionat amb un color, que és el color de la llum que m'hauria de menjar si vull saltar aquella distància cap amunt, i que també és el color del raig que he d'escopir si vull tornar a caure aquella distància cap a baix.

Quan diem que els electrons "només es mengen els colors que els agraden", vol dir que l'electró només absorbirà el raig de llum si és un raig de llum que li serveix per saltar (si és del color d'un dels salts que podria fer des del pis on és). Si en canvi li arriba un raig de llum que no li serveix de res (perquè no és exactament del color que toca), el deixa passar sense menjar-se'l.

Espectres atòmics

Depenent de quin element de la taula periòdica estiguem mirant, la llista de colors que li són "útils per saltar" serà diferent, així que els científics poden mirar els colors que es mengen les coses per descobrir de quins elements estan fetes (i de fet, és la manera com hem descobert de què estan fetes les galàxies i aquestes coses de l'espai exterior).

Amb tot, molts dels "colors" que es menjaria l'àtom no es veuen a simple vista, així que els científics normalment es fixen només en els colors visibles per als humans (que solen ser els que serveixen per saltar des del segon pis cap amunt).

Si agafem aquests colors visibles i els posem en una tira, ens surten els **espectres atòmics**, que són una mica com el DNI dels elements. Si escullo dibuixar els colors que l'àtom es menjaria, tindré un espectre d'**absorció**, que és quan escric tot l'arc de sant martí excepte unes barres negres en els colors que l'àtom s'ha menjat. Si en canvi escullo dibuixar els colors que l'àtom escup quan els seus electrons es relaxen, tindré un espectre d'**emissió**, que és quan dibuixo només els colors que li agraden, deixant la resta de la tira de color negre.

Espectre d'absorció **Espectre d'emissió**

En els dos casos, la informació és la mateixa (els colors que li falten a una tira són els colors que té l'altra).

Les equacions

Per calcular coses relacionades amb les ones i l'energia que tenen, tenim principalment tres equacions.

$$c = f\lambda \qquad f = 1/T \qquad E = hf$$

c = Velocitat de la llum ($3 \cdot 10^8$ m/s) = com de ràpid avancen les muntanyes per l'aire
f = Freqüència [Hz = s^{-1}] = quantes muntanyes passen cada segon
T = Període [s] = quant triga a arribar la següent muntanya
λ = Longitud d'ona [m] = quina distància hi ha entre una muntanya i la següent
E = Energia (lumínica) [J] = quanta energia porta una boleta d'aquesta llum a dins

CONCEPTES DE LA QUÀNTICA

Dualitat Ona-Partícula

de Broglie

Els electrons, la llum i aquestes coses tan petites les podem mirar com si fossin partícules (boletes) o com si fossin ones.

- Si les mirem com si fossin partícules, va bé per fer càlculs relacionats amb les plaques fotovoltaiques i coses així.
- Si les mirem com si fossin ones, va bé per fer càlculs relacionats amb els miralls i les lupes i coses d'aquestes.

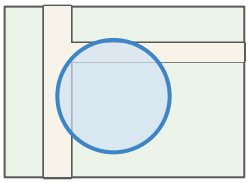
A la vida real, els dos punts de vista "són veritat" alhora (els electrons en certa manera són boletes i també són ones). Poden ser així d'estranys perquè són molt molt petits, i al nostre univers les coses tan petites sovint fan coses rares.

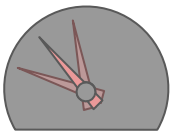
M'estranyaria molt que us fessin saber la fórmula aquesta a química (a física sí que la fan servir de vegades).

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Principi d'Indeterminació

Heisenberg





Les coses més petites de l'univers no poden estar en un lloc súper exacte i alhora tenir una velocitat súper exacta. Poden saber més o menys on són i més o menys com de ràpid van, o bé saber una de les dues coses súper bé i l'altra cosa fatal.

És com si l'agulla que et marca com de ràpid vas amb el cotxe es tornés boja en el moment que engegues el maps. I al principi només tremola una mica, perquè el maps encara té la rodona enorme mentre busca on ets. I a mesura que el maps et va trobant i la rodona es va fent petita, l'agulla del cotxe cada cop es torna més boja i es passeja per números més allunyats entre ells.

Així, podria decidir que vull deixar la rodona del maps una mica grossa i l'agulla una mica boja, o podria obligar al maps a dir-me exactament on sóc i tenir l'agulla passejant per absolutament tots els números del cotxe, o podria tenir l'agulla quieta i el cercle del mapa gros fins a austràlia.

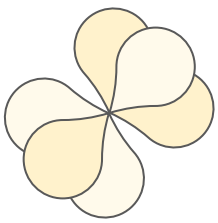
I el problema amb tot plegat no és només que els aparells no estan funcionant bé. El problema és que tot el teu cotxe s'hauria tornat boig. Quan el mapa fa la rodona grossa no és que ell no sàpiga on ets, és que el teu cotxe de vegades és aquí però alhora també és al carril del costat i una mica a França (el mapa no et troba perquè tu no saps on ets). I quan l'agulla es mou com boja és perquè el teu cotxe va a 20 km/h però també va a 40 km/h i potser una mica a 100 km/h i tu saps que estàs passant exactament per davant del radar però el radar no sap si ha de fer la foto o no perquè t'ha vist passar a totes les velocitats a la vegada i totes són "veritat".

Tornem a veure doncs que les coses més petites de l'univers fan coses molt i molt estranyes.

Aquesta equació em semblaria encara més estrany que l'hagueu de fer servir a química. A física la veuen una mica però no la fan gaire als exercicis.

$$\Delta p \cdot \Delta x \geq \frac{h}{4\pi}$$

L'equació de Schrödinger



Com que la gent estava dient que els electrons en realitat es poden mirar com si fossin ones, el senyor Schrödinger va decidir intentar escriure una equació que expliqués com es mouen quan són ones. Li va sortir una cosa tot boja que en realitat ve a ser la típica equació de conservació de l'energia de sempre (Em = Ep + Ec) però traduïda al món de les coses diminutes.

Aquesta equació va anar molt bé per explicar la forma dels àtoms, perquè la podem fer servir per saber per quines parts de l'àtom li agrada passejar a cada electró. És a dir, hem vist que saber exactament on és l'electró de vegades és difícil, però amb l'equació de Schrödinger podem saber exactament a on *li agrada* estar. Seguim sense saber ben bé on és, però almenys així podem dibuixar la forma de la seva zona preferida.

Aquesta equació està aquí només perquè vegis quanta por fa, però ni se t'acudeixi aprendre-te-la perquè no sabries ni fer-la servir.

$$i\hbar\frac{\partial\Psi}{\partial t} = \frac{-\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + V\Psi$$