

Apartat 2.6

Evolució històrica dels models atòmics

A principis del segle XIX, es descobreixen el protó i l'electró en experiments aïllats. Es coneixia llavors la seva càrrega i la seva massa.

El neutró no es descobreix fins al 1932.

Naturalesa de la llum

1) espectre electromagnètic

2) dualitat ona corpuscle

3) Efecte fotoelèctric

Model atòmic de Thomson

El model atòmic de Thomson és una esfera on les càrregues positives i negatives estan distribuïdes de tal manera que les repulsions entre elles són les mínimes possibles.

+ - + - +

- + - + -

+ - + - +

Model atòmic de Rutherford (1911)

El volum de l'àtom està pràcticament buit. La massa està concentrada en unes zones molt petites de l'espai anomenades nuclis; i els electrons orbiten al seu voltant.

Té algunes limitacions:

- La energia no està quantitzada (no concorda amb els aspectes atòmics)
- Físicament, aquest àtom és inestable.

Espectre electromagnètic

És la classificació de tots els fenòmens que es poden considerar ones electromagnètiques, ordenats per freqüència creixent o per longitud d'ona decreixent.

(on és la longitud d'ona; v és velocitat, i la freqüència)

(ref pg 466 LL1 fig 3)

Representació:

Color	Vermell	Taronja	Groc	Verd	Blau	Violeta	
-------	---------	---------	------	------	------	---------	--

Longitud d'ona	Desde $7 \cdot 10^{-5}$ fins a $6,1 \cdot 10^{-5}$	Desde $6,1 \cdot 10^{-5}$ fins a $5,9 \cdot 10^{-5}$	Desde $5,9 \cdot 10^{-5}$ fins a $5,7 \cdot 10^{-5}$	Desde $5,7 \cdot 10^{-5}$ fins a $5 \cdot 10^{-5}$	Desde $5 \cdot 10^{-5}$ fins a $4,5 \cdot 10^{-5}$	Desde $4,5 \cdot 10^{-5}$ fins a $3,8 \cdot 10^{-5}$	LIMIT VISIBLE DELS COLORS
-----------------------	--	--	--	--	--	--	----------------------------------

La llum es considera una ona electromagnètica, la teoria electromagnètica ondulatoria explica molt bé els fenòmens de difracció, reflexió, refracció, polarització..ect.

Malgrat aquests èxits hi havia algun fenòmens que no es podien explicar amb aquesta teoria, com per exemple l'emissió de la radiació d'un cos calent. Aquesta emissió passava per una màxim de longitud d'ona i freqüència.

<ref pg 473 fig 8>

La teoria electromagnètica diu que a mesura que aquumenta la intensitat de la radiació, la gràfica (pg 473 fig 8) hauria de pujar.

Hipòtesi quàntica de Plank

L'energia s'emet en forma de paquets (quants [quantums]).

$$E = n \cdot h \cdot$$

(és la freqüència, E la energia, n és una constant entera[1,2,3...] i h la constant de Plank [$6,62 \cdot 10^{-34} \text{J/S}$]).

L'energia és discontinua.

Segons Plank, no pot haver-hi un grup d'àtoms que emetin una quantitat petita d'energia a una freqüència alta (són directament proporcionals);les freqüències altes només poden ser emeses per sistemes amb alta energia. La probabilitat de trobar àtoms amb energia alta és molt petita, per tant, les freqüències altes són poc probables.

La hipòtesi de Plank no va tenir cap repercussió a la comunitat científica.

Efecte fotoelèctric (1905)

<Ref pg 497>

Quan la llum arriba a una superfície metàl·lica s'emeten electrons amb les següents característiques:

- no eren emesos fins que arribava a una certa freqüència anomenada frèq. Umbral (), i que depèn del tipus de metall.
- Si augmentava la intensitat de la llum, l'energia dels electrons no canviava, sinó que augmentava el nombre d'electrons emesos.
- Els electrons tenien energies cinètiques proporcionals a la frèq. de la llum incident.

Quan la llum incideix sobre la superfície metàl·lica, aquesta està formada per partícules que s'anomenen fotons.. tenen una energia (E) igual a $h \cdot$. Al arribar a la superfícies metàl·lica, els fotons entreguen aquesta energia a un electró (a una raó de un fotó per electró). Si aquesta energia és suficient per superar les forces d'atracció entre l'electró i el cristall, metàl·lic, aquest electró pot sortir, i si li sobra energia, aquesta energia sobrant la fa servir per adquirir energia cinètica:

$$h\cdot = h\cdot + 1/2m\cdot v^2$$

(on $h\cdot$ és l'energia per sortir del cristall metàl·lic; i $1/2m\cdot v^2$ és l'energia cinètica de l'electró

Teoria atòmica de Bohr

Quan l'electró està a la seva òrbita no emet energia. No totes les òrbites són possibles. Si obté una energia entre dos nivells, ha d'agafar una variació d'energia entre un nivell o un altre per poder canviar de nivell.

Espectre d'emissió i espectre d'absorció

Quan se li dona energia a un àtom, els electrons absorbeixen aquesta energia, i la fan servir per canviar de nivell.

Aquesta absorció d'energia té unes freqüències que es poden recollir en una placa, i que es coneix com amb el nom d'espectre d'absorció.

Si aquest electró que ha absorbit aquesta energia torna al seu estat habitual emet energia.

Aquesta energia que emet també té unes freqüències característiques, que es poden recollir en una placa i es coneixen com a espectre d'emissió.

Experimentalment en aquella època es coneixien aquests espectres i s'havien calculat les freqüències.

Teòricament Bohr troba la mateixa fórmula:

Que ja s'havia trobat experimentalment, el que confirmava la seva.

El model atòmic només va poder explicar els espectres de l'àtom d'hidrogen. Per això es va haver d'abandonar aquesta teoria.

Principi d'incertesa de Heisenberg

És impossible saber amb exactitud i al mateixa temps la posició i velocitat d'una partícula microscòpica.

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} ;$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ;$$

Com que són microscòpiques no es veuen a simple vista en el moment que es detecten.

1920 no se sap si la llum és una ona o una partícula.

Quantització de l'energia

De Broglie

Les partícules es poden comportar en alguns experiments com si fossin una ona, i per això proposa una equació que explica el comportament d'aquestes partícules :

$$E = h \frac{c}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda}$$

on c és una constant, $3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ (la velocitat de la llum);

P és la quantitat de moviment ($p=m \cdot v$)

A Mesura que és més gran la partícula, més petita era la longitud d'ona.

Quan la partícula és macroscòpica (visible a simple vista), la longitud d'ona no pot ser detectada.

És a dir, tenen longitud d'ona l'electró, el protó, els àtoms, i no es detecten la longitud d'ona en una pilota de tennis, de futbol...etc.

1927

→ els electrons eren capaços de difractar-se.

Silnaonc s'explica amb paraules del món macroscòpic. Aquestes no poden explicar els e^- (electrons), perquè són microscòpics.

Les propietats ondulars són evidents ens uns experiments i en altres no. En definitiva, la llum té una naturalesa dual.

Això vol dir que són ones i partícules , i que en alguns experiments les propietats ondulatòries són més evidents, i en altres les propietats com a partícules.

Mecànica quàntica(1924)

Es basa en una equació de Schrödinger (= funció d'ona)

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

=funció matemàtica sense cap significat físic;

= probabilitat de trobar l'electró en una zona de l'espai.

màx.2 = 1

Crèdit 5

Unitat 1 (Camp gravitatori i camp elèctric)

Camp gravitatori

Les lleis de Kepler (ref. pg. 202)

- Els planetes descriuen òrbites planes i el·líptiques al voltant del sol.
- Els segment que uneix el Sol i el planeta escombra superfícies iguals en temps iguals.
- El quocient entre el quadrat del període i el cub del semieix major de l'òrbita té el mateix valor per tots els planetes.

Llei de gravitació universal de Newton

En dues masses m (petita), i M (la més gran)

És una magnitud **vectorial** (mòdul, direcció, sentit, punt d'aplicació)

G =Constant de gravitació universal= $6,67 \cdot 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$;

M, m = masses en Kg;

r = distància en metres;

és una força a distància, per tant l'acció és a distància.

Quan en un espai actual una zona a distància diem que aquest espai és un **camp**.

Si la força és de tipus gravitatori, el camp és gravitatori.

S'anomena **intensitat de camp gravitatori a un vector** ;que és igual a la força que actua sobre una determinada massa.

La G només depèn de la massa que crea el camp.

CAS PARTICULAR:

si la r és molt gran (pròxim a ∞ , val 0);

$\text{N/kg} = \text{m/s}^2$;

2on CAS PARTICULAR

Si el cos està a una altura particular

Principi de superposició de camps

Quan diverses masses creen camps gravitacionals, cada massa crea camps que no interfereixen entre si. Com les g 's són vectorials, per conèixer els camps (si són , p.e, tres masses) s'han de sumar vectorialment.

Llavors en

$$C = \frac{q}{V}$$

$g_m = g_{mx} + g_{my}$;

La força gravitatòria és conservativa. Energia potencial gravitatòria. CONSELL: repassar conceptes llibre de primer de batxillerat, tema de la energia.

Una força és conservativa si el treball d'aquesta força és independent del camí seguit. Només depèn de l'estat inicial i de l'estat final.

Exemples:

Forces que són conservatives: **gravitatòria, elèctrica i elàstica.**

Condicions que han de tenir les forces conservatives:

- Sempre porten associada una energia potencial:
- Aquesta energia potencial es funció de la distància.
- El treball sempre està relacionat amb la d'energia potencial (E_p). Així

$$W = -E_p;$$

•

$E_p + E_c = E_m$; (E_m no té ,o es manté constant)

- La derivada de la E_p canviada de signe dona la força.:

$$\frac{\partial E_p}{\partial r} = f = +\frac{GMm}{r^2}$$

exemple:

Energia total d'un planeta en òrbita circular:

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r};$$
$$v^2 = \frac{Gm}{r} = \frac{1}{2}m \frac{GM}{r} - \frac{GMm}{r} = -\frac{1}{2} \frac{GMm}{r};$$

Velocitat d'escapada

Càlcul de velocitat mínima a la que un cos, que està a certa distància d'una massa que crea un camp gravitatori per que pugui escapar d'aquest camp.

Ref. pg212 fig. 13

Només actual la força gravitatòria que és conservativa, per tant, E_m es conserva.

$$E_m = 0;$$

$$E_m - E_{m0} = 0;$$

$$E_m = E_{m0};$$

$$0 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r};$$

$$\frac{GMm}{r} = \frac{1}{2}mv^2;$$

- la velocitat descartada no depèn de la massa de la partícula, sinó del radi (distància) de la massa del cos que crea el camp gravitatori.
- Estem calculant sempre la velocitat inicial mínima, per això les energies finals són sempre 0.
- Hem simplificat perquè no hem considerat la resistència de l'atmosfera.

$$\sqrt{\frac{2,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6}} = 1,12 \cdot 10^2$$

Energia potencial de cosos propers a la superfície terrestre

Ref. img. Pg. 214

$W = E_p$;

$W = -(E_{p2} - E_{p1}) = E_{p1} - E_{p2}$;

$$-\frac{GMm}{R+h} - \left(-\frac{GMm}{R}\right) = \frac{GMm}{R} - \frac{GMm}{R+h} = GMm \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right) = GMm \frac{R+h-R}{R(R+h)} =$$

$$GMm \frac{h}{R(R+h)} = \frac{GMmh}{R^2} = M g h;$$

Simplificació ($M \cdot g \cdot h$) si $h \ll R$

Només els pes es considera constant

Apartat 8

Potencial gravitatori

És una nova magnitud del camp gravitatori que ens dona informació sobre l'energia. Aquesta magnitud és una escalar.

$$V = -\frac{GM}{R} \text{ (unitat : J / KG);}$$

Representació gràfica d'un camp gravitatori

Ref. pg. 221

Es pot representar:

- Amb una línia de força
- Amb una superfície equipotencial

És una força que en cada punt té per tangent el vector de 

Superfície equipotencial: sup. Formada pel conjunt de punts que tenen el mateix potencial.

La superfície equidistant és perpendicular a la línia de forces.

$$v_1 = \frac{-GM}{r_1}; r_1 < r_2;$$

$$v_2 = \frac{-GM}{r_2};$$

Camp gravitatori de la terra.

Per un punt exterior a l'esfera , el camp gravitatori és el mateix que el que produeix una única massa al centre de la esfera,

$$g = \frac{GM_{TOTAL}}{R^2}$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

; a la terra se suposa que és homogènea. Si agafem total la massa de la Terra, aquesta resulta:

$$\rho = \frac{Mt}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

1a part: camp a l'interior de la Terra.($r < R_t$)

$$g = G \frac{m'}{r^2} = G \frac{Mt \rho \frac{4}{3}\pi R^3}{r^2} = G \frac{\frac{4}{3}\pi r R t^3 \frac{4}{3}\pi r^3}{r^3} = G \frac{Mt \frac{4}{3}\pi r r}{\frac{4}{3}\pi R t^3} = G \frac{Mt}{\pi r^3} r;$$

2ona Part

Si $r = R_t$

$$g = G \frac{Mt}{\pi R t^3} = G \frac{Mt}{R t^2} = 9,8 N / Kg$$

3ª part

si $r > R_t$

$$g = G \frac{Mt}{R^2}$$