

Partícules Elementals

Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

Josep Masalles Javier Castelo

1

PARTÍCULES ELEMENTALS

Des dels grecs fins als inicis del segle XX

...més partícules que ocells...!

La teoria Estàndard

La recerca experimental a finals del segle XX

Javier Castelo
Josep Masalles

Institut de Ciències de l'Educació
Universitat Autònoma de Barcelona
Febrer 2001

Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

2

PARTÍCULES ELEMENTALS - 1

Des dels grecs fins als inicis del segle XX

Javier Castelo
Josep Masalles

Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

3

LA HUMANITAT S'HA PREGUNTAT DES DE FA MOLT TEMPS

“De què està fet el mon?”

i

“Què el manté unit?”

Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

4

Algunes respostes del passat

Els quatre elements d'Empedòcles:
Aire, aigua, terra i foc

Els sòlids perfectes de Plató:
tetra-, hexa-, octa-, dodeca- i icosa-edres

Els tres humors de Paracels:
Salí, metàl·lic, sulfurós

Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

5

Segles IV y V a. C.:

Teoria grega de l'atomisme

àtom = indivisible

Màxims exponents: *Leucip* i el seu deixeble *Demòcrit*

Introdueixen sense base experimental els àtoms com:

objectes idèntics, indivisibles, esfèrics i perfectes

Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

6

FORCES O INTERACCIONS EXISTENTS EN L' UNIVERS

Segle XIX:

Gravitatòria

Electromagnètica



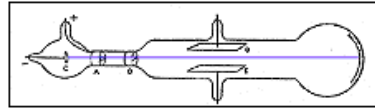
Tenen abast il·limitat:
raó principal de que les conegui tothom

Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

13

1897:

J.J. Thomson: Troba experimentalment l'electró



La càrrega de l'electró es considera "negativa" seguint el criteri de Benjamí Franklin ⁽⁶⁾

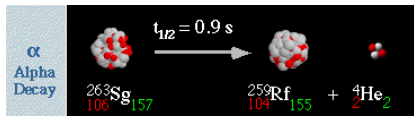
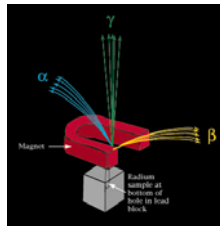
Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

14

RADIOACTIVITAT



Pierre Curie (1859 - 1906)
Marie Skłodowska (1867 - 1934)



Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

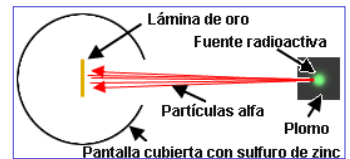
15



1911:

E. Rutherford:

descobreix que la càrrega positiva de l'àtom neutre està concentrada en el nucli.

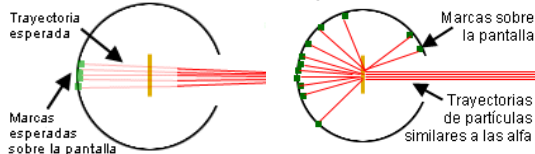


Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

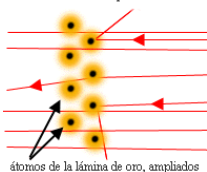
16

El resultat previst:

Extrapolació del resultat:



La teoria d'un nucli positiu explica la deflexió de las partícules alfa



àtoms de la làmina de oro, ampliatos

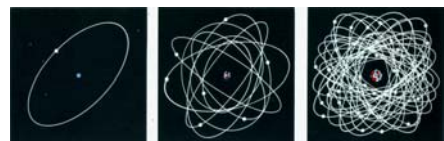
Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

17

1919

Rutherford i altres (1920-1925), conclouen després de varis experiments que el nucli d'hidrogen és un bloc de construcció fonamental de tots els demés nuclis.

Donada la seva importància se l'anomena **protó**, del grec "protos" que significa primer ⁽⁶⁾



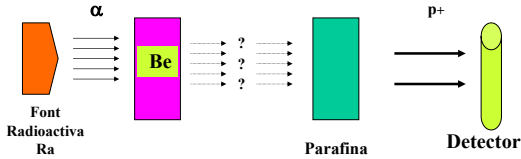
Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

18

1932:

Chadwick descobreix el neutró

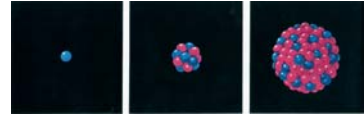
queda establert que el nucli està constituït per protons i neutrons (Hipòtesi de Iwaivenko y Heisenberg).



EL NUCLI: PROTONS I NEUTRONS

VAN SER LES PRIMERES PARTÍCULES DESCOBERTES EN EL SEGLE XX⁽¹²⁾.

REBEN EL NOM DE NUCLEONS PERQUÈ RESIDEIXEN EN EL NUCLI DELS ÀTOMS⁽¹²⁾.



CONSTITUEIXEN MÉS DEL 99.9 % EN MASA DE LA MATÈRIA CORRENT

EL 0.1 % RESTANT SÓN ELECTRONS⁽¹²⁾

Àtom

Nucli atòmic

Nucleó: Protó o neutró

Electró

COMPENSIÓ DE LA ESTRUCTURA DE L'ÀTOM I DEL NUCLI¹⁸

Thomson: 1902 Rutherford: 1911 Bohr: 1913 De Broglie: 1923 Born: 1927



Pastís de panses



Model planetari



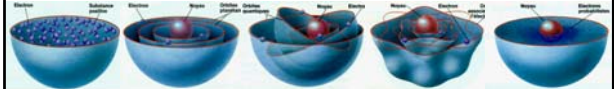
Model quàntic



Model ondulatori



Model probabilístic



COMPORTAMENT COL·LECTIU DE LES PARTÍCULES

Per estudiar un sistema amb moltes partícules serà necessari utilitzar l'estadística



Pensament clàssic:

La identitat de las molècules d'un gas no impedeix la identificació pròpia de cada molècula.

L'estudi individual és senzillament seguir la seva trajectòria



MAXWELL (UK)



BOLTZMAN (A)

Pensament quàntic:

No té significat seguir la trajectòria i en particular ja no és possible conèixer la seva localització espacial

Són indistingibles!

FERMIONS:

Segueixen l'estadística de **Fermi-Dirac**

Són els que satisfan el principi d'exclusió de Pauli.

Tenen spin semienter ($1/2, 3/2, 5/2, \dots$)



E. Fermi

P. Dirac

El principi d'exclusió de Pauli diu que no poden trobar-se dos fermions idèntics en un mateix estat físic



Els electrons y los nucleons són fermions

Són com llops solitaris

BOSONS:

Segueixen l'estadística de **Bose-Einstein**.

Són les que no satisfan el principi d'exclusió de Pauli.

Tenen spin enter ($0, 1, 2, \dots$).



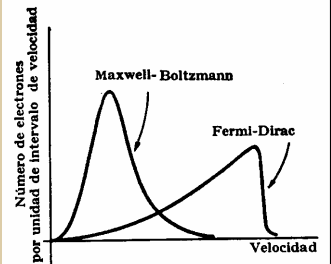
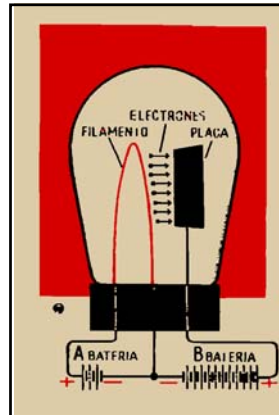
Bose

Einstein

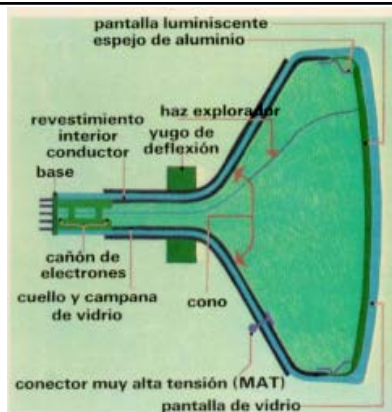
Obeeixen a un principi de gregarisme, tenen una clara preferència pels estats col·lectius construïts a partir d'estats individuals idèntics

Els fotons i els mesons són bosons

Es comporten com un ramat de bous



-Funciones de distribución de Maxwell-Boltzmann y Fermi-Dirac.



Gravitatòria

Electromagnètica



Aquestes forces no expliquen els fenòmens de la radioactivitat ni la unió dels nucleons

PER TANT DEUEN D'EXISTIR ALTRES FORCES QUE ELS EXPLIQUIN



la teoría
refleja
la realidad

Partícules elementals - 1
J. Castelo - J. Masalles

Les teories físiques
no són veritat
revelada

Simplement
proporcionen
models de la
realitat⁽²⁾