

Breve Historia de la Materia Ordinaria

José A. Oller

Univ. Murcia

Las Teorías pierden con el tiempo su validez y son reemplazadas por otras más generales.

Hagamos este viaje por la historia de los componentes más simples de la materia desde el punto de vista de los grandes experimentos.

Breve Historia de la Materia Ordinaria

José A. Oller
Univ. Murcia

**Las Teorías pierden con el tiempo su validez y
son reemplazadas por otras más generales.**

Hagamos este viaje por la historia de los
componentes más simples de la materia desde el
punto de vista de los grandes experimentos.

<http://particleadventure>

The Particle Hunters, Ne'eman and Kirsh. Cambridge University Press
Cazadores de Partículas, Ne'eman y Kirsh, GEDISA, ISBN: 8474323053

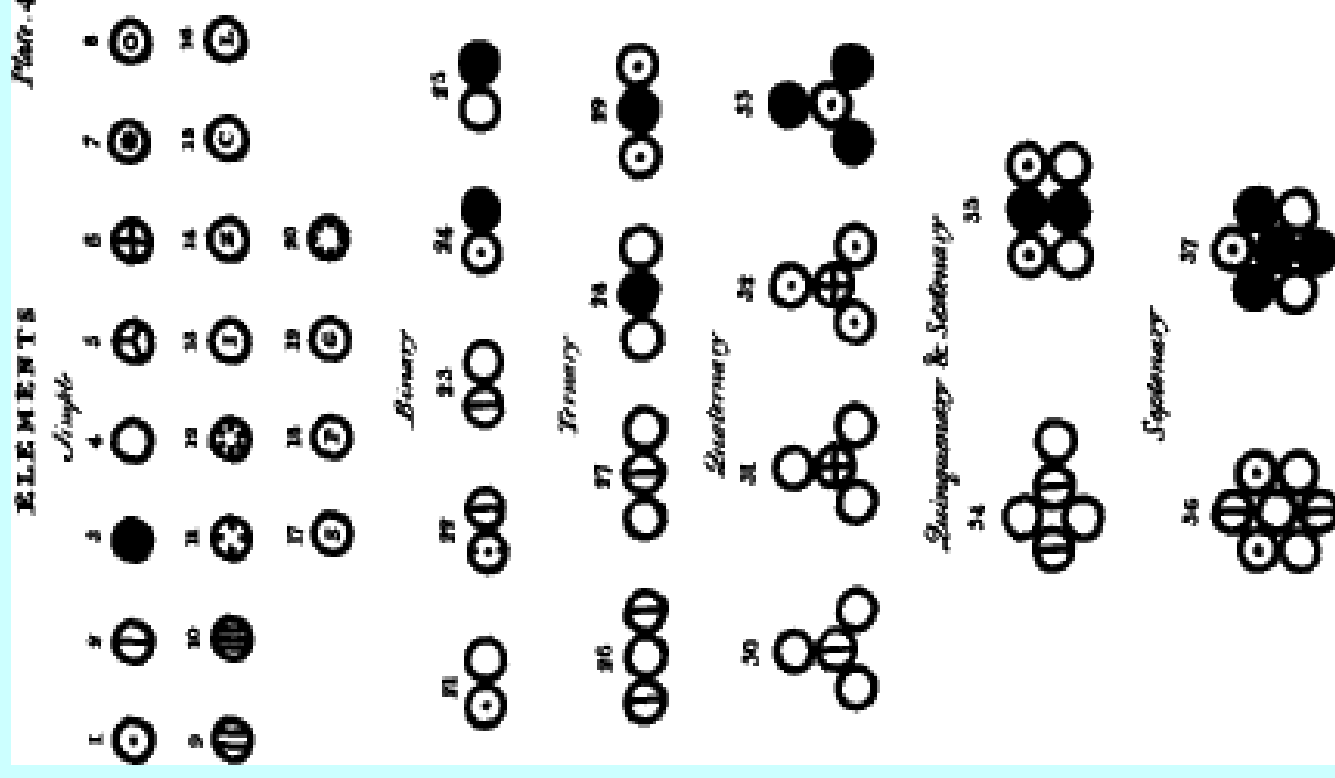
La Tabla Periódica de los Elementos

- **J. Dalton:** Padre de la teoría atómica moderna.
''ascertaining the relative weights of the ultimate particles, both of simple and compound bodies, the number of simple elementary particles which constitute one compound particle, and the number of less compound particles which enter into the formation of one more compound particle.''

A New System of Chemical Phylosophy, 1808.

El agua tiene tres estados: gas, líquido, sólido. Ello se entiende fácilmente como un rearrreglo de un ingente número de partículas extremadamente pequeñas con fuerzas de cohesion que cambian según estado.

- **J. Dalton:**
*A New System of Chemical
Phylosophy, 1808.*





Dmitri Mendeleev.

~ 1870

Ordenación de los elementos químicos en columnas con propiedades químicas afines y con masa creciente.

PERIODIC SYSTEM OF THE ELEMENTS IN GROUPS AND SERIES.

No.	GROUPS OF ELEMENTS									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	Li 700	Ca 400	Sc 450	Ti 790	V 910	Cr 520	Mn 550	Fe 560	Co 590	Ni 580
2	Be 900	Mg 240	Al 130	Si 280	P 310	S 320	Cl 350	Br 800	I 1270	
3	B 100	C 120	N 140	O 160	F 190	Ne 200				
4	K 390	Ca 400	Sc 450	Ti 790	V 910	Cr 520	Mn 550	Fe 560	Co 590	Ni 580
5	Rb 850	Sr 880	Y 890	Zr 910	Nb 930	Mo 960	Tc 980	Ru 1010	Rh 1030	Pd 1060
6	Cs 1330	Ba 1370	La 1390	Hf 1410	Ta 1430	W 1460	Re 1480	Os 1500	Ir 1520	Pt 1550
7	Fr 1700	Ra 1720	Ac 1740	Rf 1760	Mt 1780	Lv 1800				
8	Li 700	Ca 400	Sc 450	Ti 790	V 910	Cr 520	Mn 550	Fe 560	Co 590	Ni 580
9	Be 900	Mg 240	Al 130	Si 280	P 310	S 320	Cl 350	Br 800	I 1270	
10	B 100	C 120	N 140	O 160	F 190	Ne 200				
11	K 390	Ca 400	Sc 450	Ti 790	V 910	Cr 520	Mn 550	Fe 560	Co 590	Ni 580
12	Rb 850	Sr 880	Y 890	Zr 910	Nb 930	Mo 960	Tc 980	Ru 1010	Rh 1030	Pd 1060
13	Cs 1330	Ba 1370	La 1390	Hf 1410	Ta 1430	W 1460	Re 1480	Os 1500	Ir 1520	Pt 1550

GROUPS OF ELEMENTS
 I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X
 RO | CO | NO | BO | LO | MO | PO | SO | TO | IO | HO | HO | NO



J.J. Thomson ~1897

- Estudió los rayos catódicos
- Mediante campos eléctricos y magnéticos comprobó que se trataba de partículas de carga negativa.
- Determinó su velocidad y el cociente e/m

Descubrimiento del Electrón



Tubo de Rayos Catódicos



J.J. Thomson ~1897

- Estudió los rayos catódicos
- Mediante campos eléctricos y magnéticos comprobó que se trataba de partículas de carga negativa.
- Determinó su velocidad y el cociente e/m

Descubrimiento del Electrón



Tubo de Rayos Catódicos

- Estas partículas aparecían con las mismas propiedades independientemente del metal que los generase.



Descubrimiento del Núcleo Atómico

Compuestos salían de R y chocaban en E.

E. Rutherford ~1910

H. Geiger, E. Marsden

- Iones conocidos salían de la fuente radiactiva R de Polonio y pasaban a través de E.
- M es un microscopio giratorio alrededor del eje formado por E
- Se contaban las partículas dispersadas según ángulo de giro

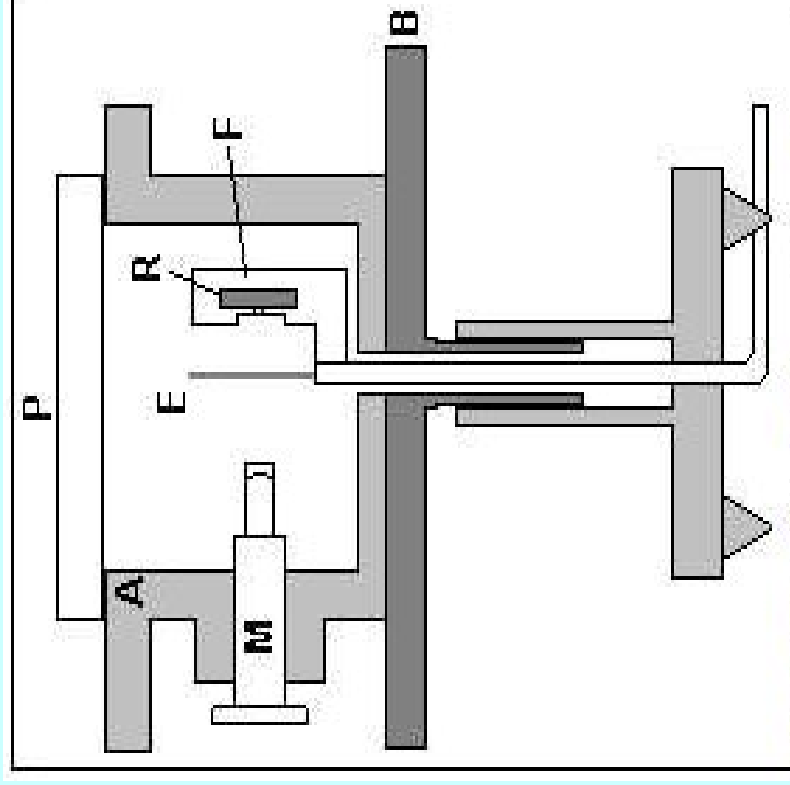


Fig1. Marsden-Geiger experiment.

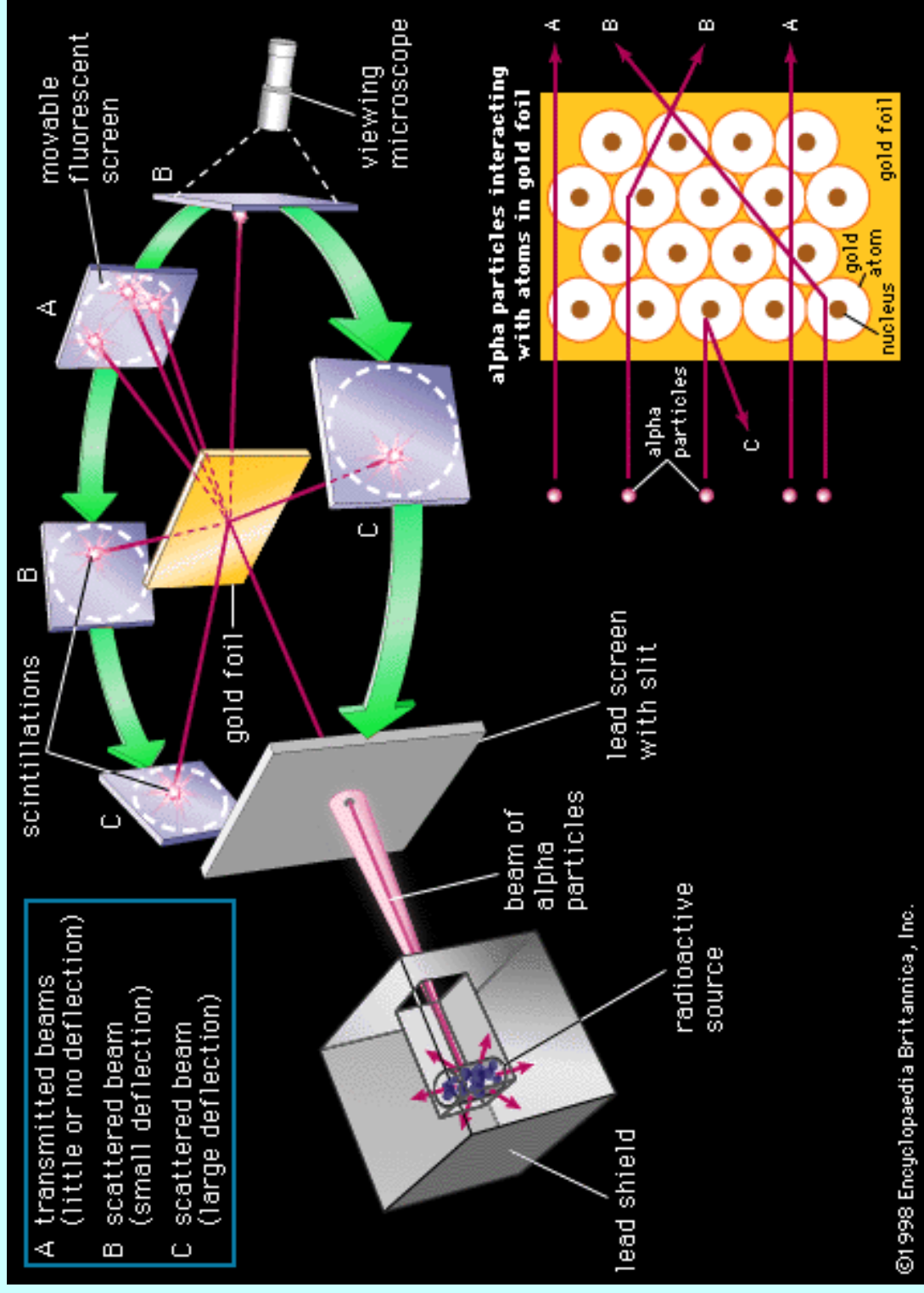


Descubrimiento del Núcleo Atómico

E. Rutherford

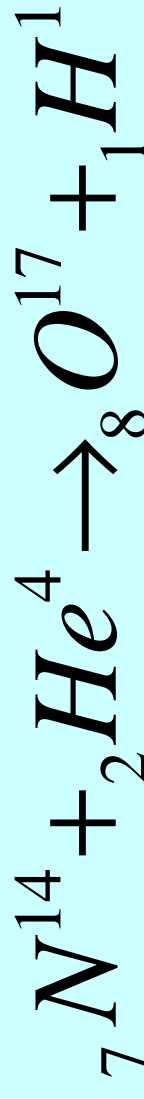
~1910

- El radio del núcleo es alrededor de unas 10000 veces el del átomo
- Contiene toda la masa y tiene carga positiva +Ze



Descubrimiento del Protón

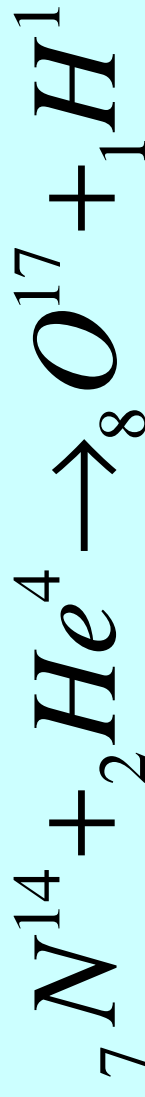
Rutherford en 1919 a través de reacciones como:



- Siempre aparecía el núcleo de Hidrógeno (H).
- Independiente de si era Nitrógeno (N) u otro núcleo, p.e. Boro, Fluor, Neón, Sodio etc....,

Descubrimiento del Protón

Rutherford en 1919 a través de reacciones como:

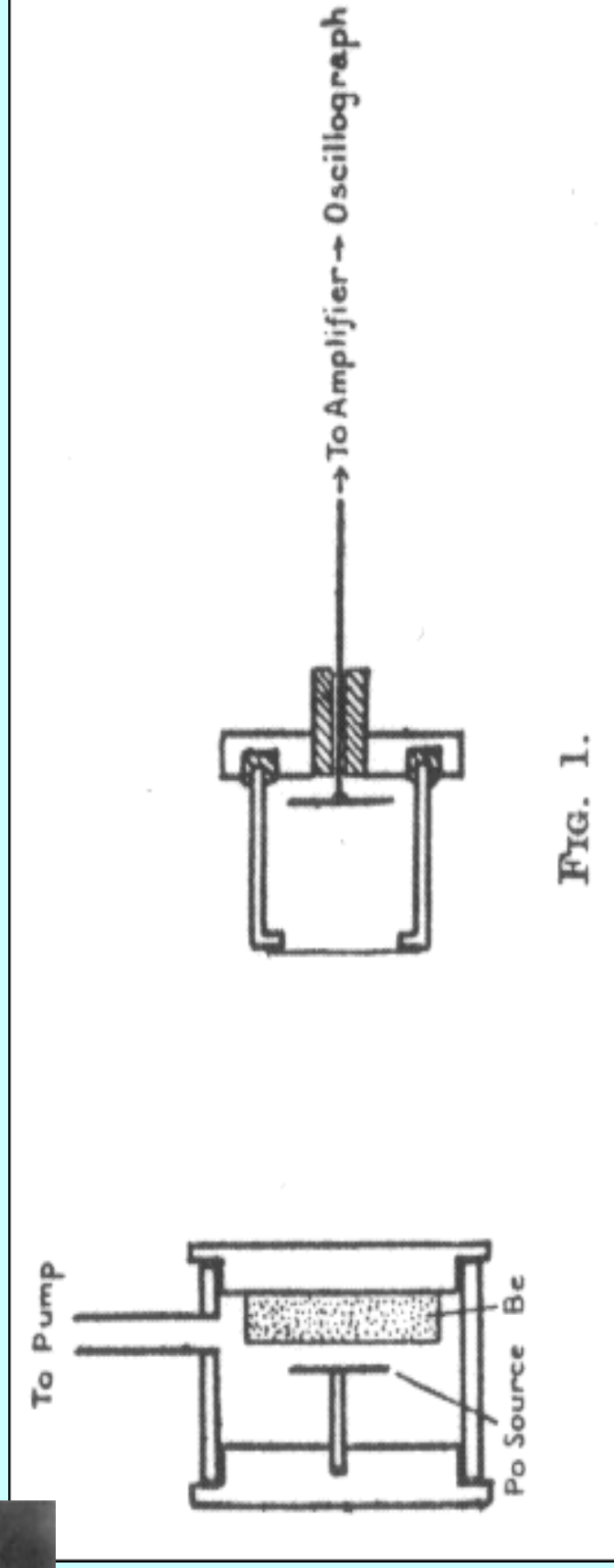


- Siempre aparecía el núcleo de Hidrógeno (H).
- Independiente de si era Nitrógeno (N) u otro núcleo, p.e. Boro, Fluor, Neón, Sodio etc...
- Se concluyó que el núcleo de Hidrógeno era uno de los componentes fundamentales de todos los núcleos y se le llamó **PROTÓN**



Descubrimiento del neutrón

J. Chadwick, 1932



Po: partículas alfa chocaban contra Be (Berilio)

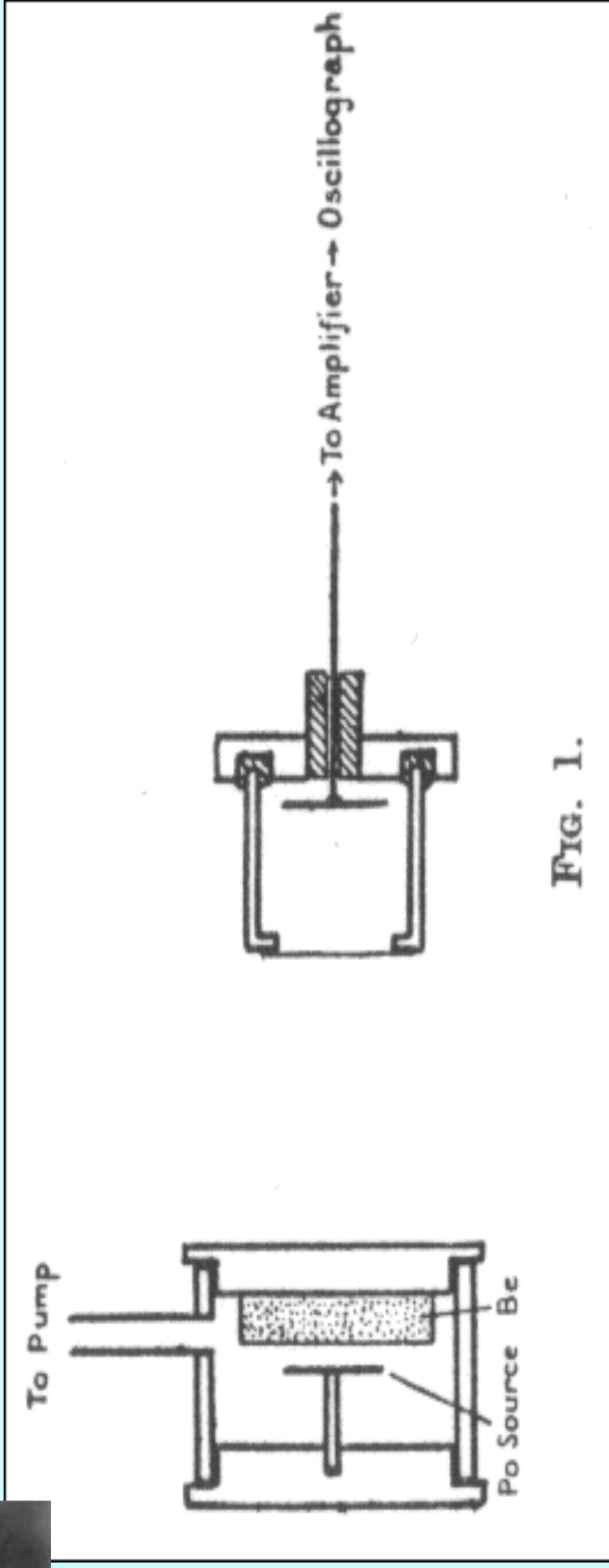
En el extremo opuesto se observaban la emisión de gran cantidad de protones

¿Qué hay entre medias?



Descubrimiento del neutrón

J. Chadwick, 1932



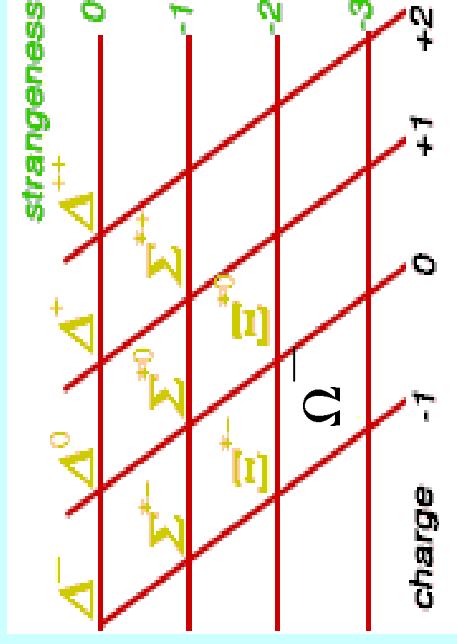
¿Qué hay entre medias? Radiación de partículas neutras de masa muy similar a la del protón. **NEUTRÓN**



Quarks

Fueron Predichos Teóricamente en 1961 por M. Gell-Mann y Y. Ne'eman.

- Permitían agrupar la gran cantidad de partículas descubiertas en los años cincuenta en grupos con propiedades similares así como justificar y predecir muchas de sus propiedades.
- Es lo que se conoció como el **Eightfold-Way**

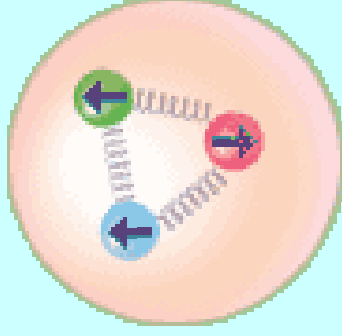




R. Feynman

Quarks

- Serían los constituyentes fundamentales del protón y neutrón.
- Debían tener carga eléctrica FRACCIONARIA: $+2/3 e$, $-1/3 e$
- Nunca se habían observado tales partículas.
- Feynman los denominó partones y desarrolló un modelo quantitativo e intuitivo muy exitoso sobre su dinámica dentro del protón.



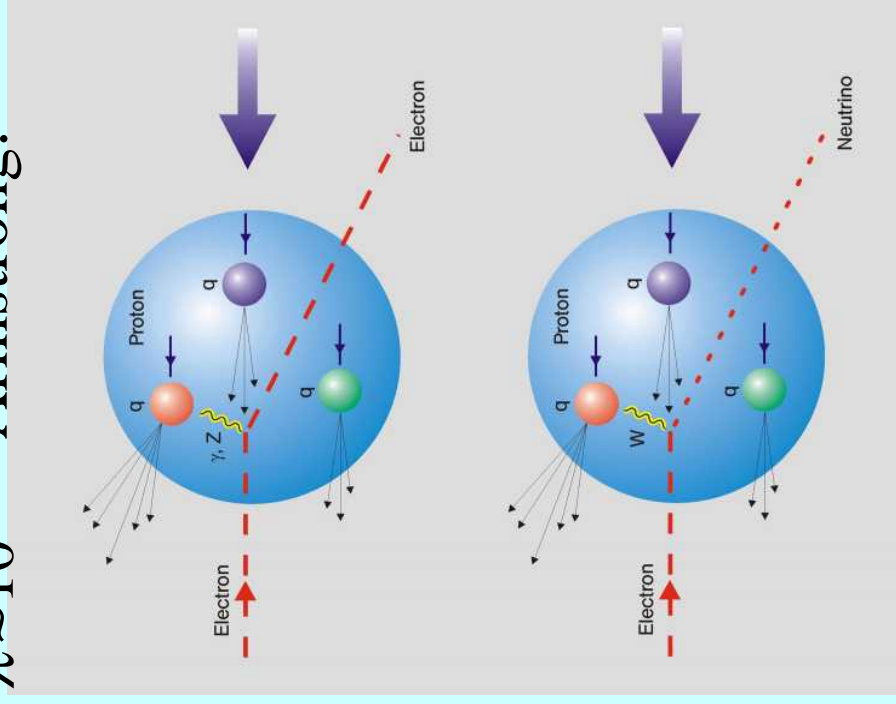
6.3 Km

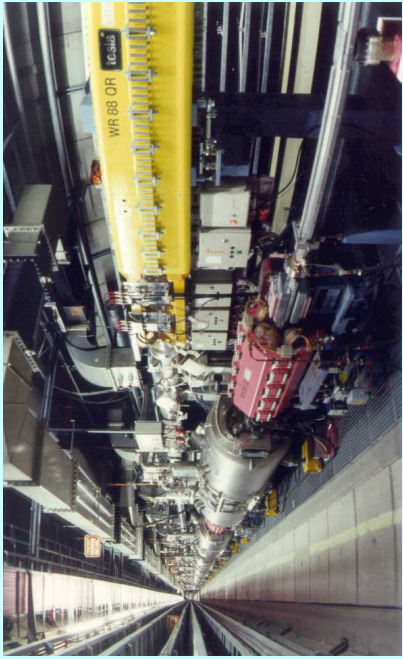


Deutsches Elektronen Synchrotron

Quarks

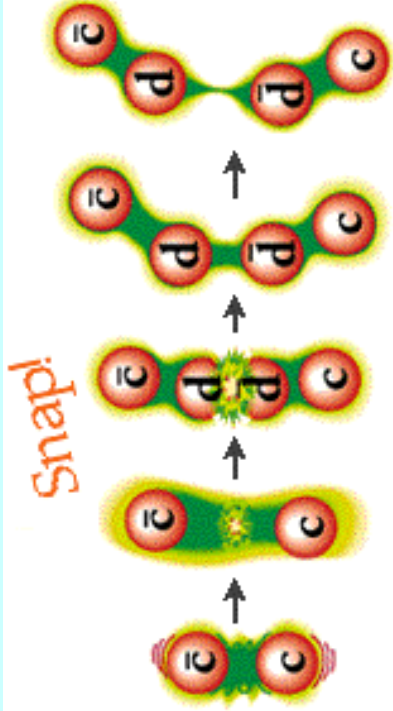
- Fuerón observadas experimentalmente en colisiones electrón-protón en **DESY** (Hamburgo) hacia 1968.
- Los electrones tenían 20 GeV de energía ($\lambda \approx 10^{-10}$ Armstrong).



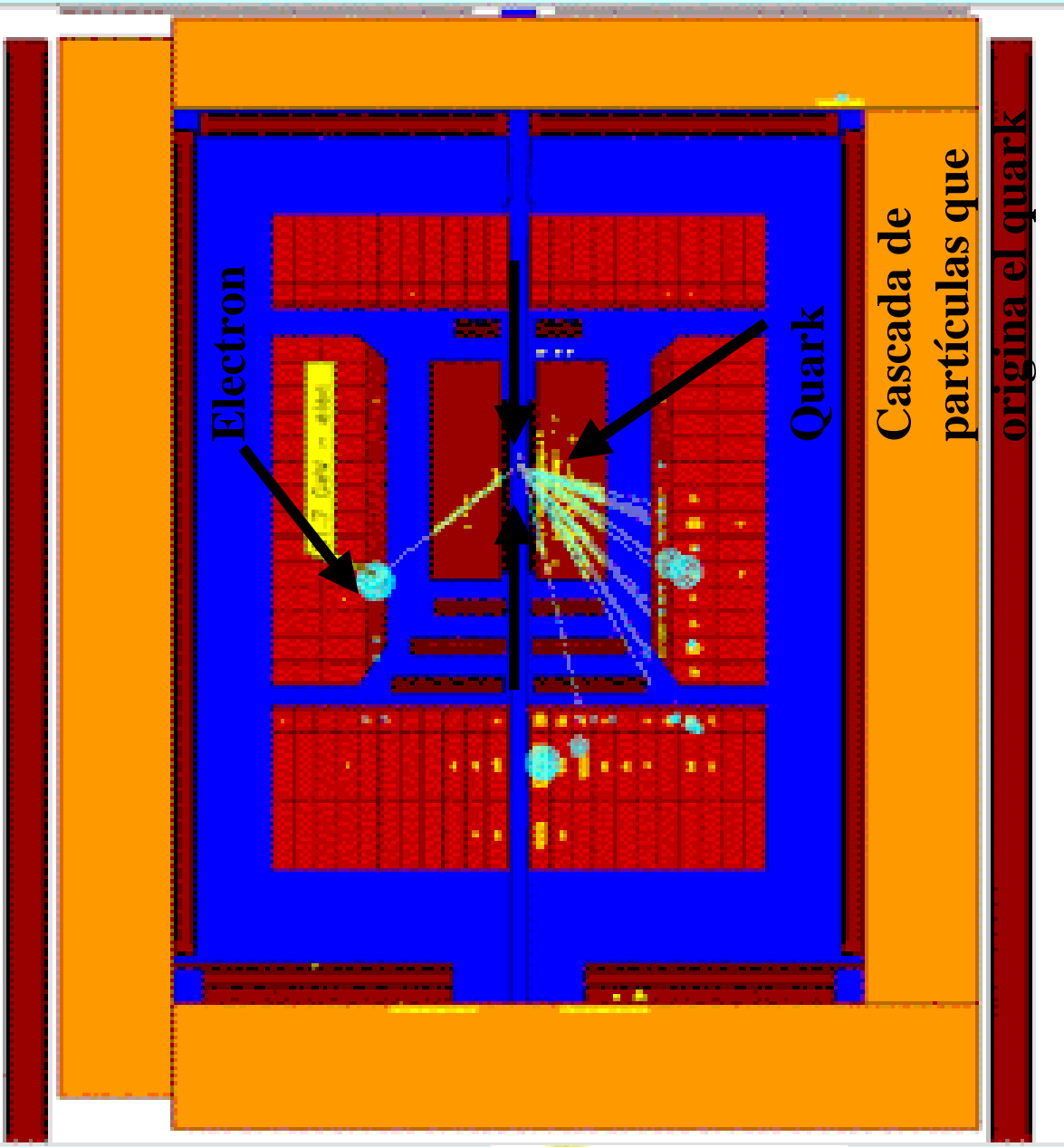


Deutsches Elektronen Synchrotron

Los quarks están confinados, no se observan libremente como tales



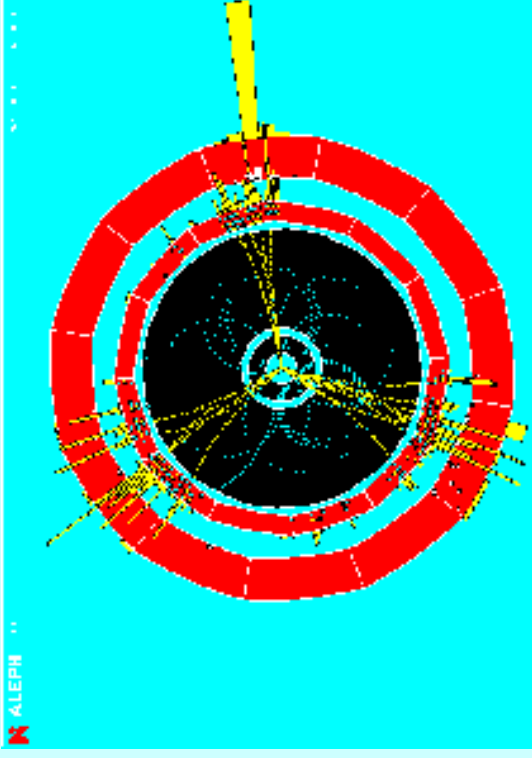
Quarks





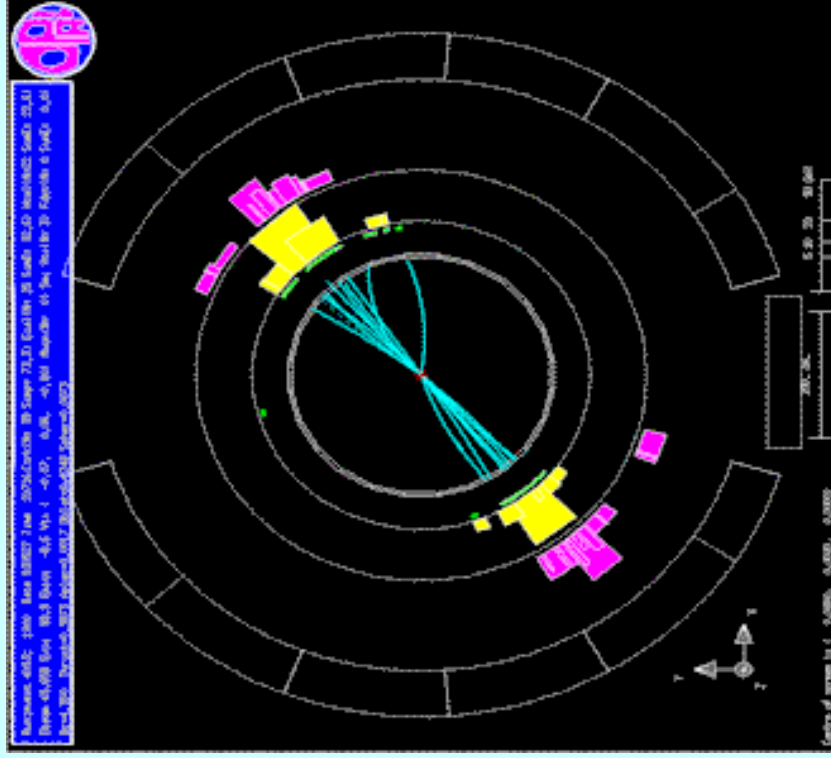
Detector ZEUS (DESY)

Quarks



Producción quark-
antiquark más gluón

Producción
quark-antiquark



Structure within the Atom

1970
Quark

Size $< 10^{-19}$ m

1910

Nucleus

Size $\approx 10^{-14}$ m

Electron

Size $< 10^{-18}$ m

1897

Neutron

1932 and

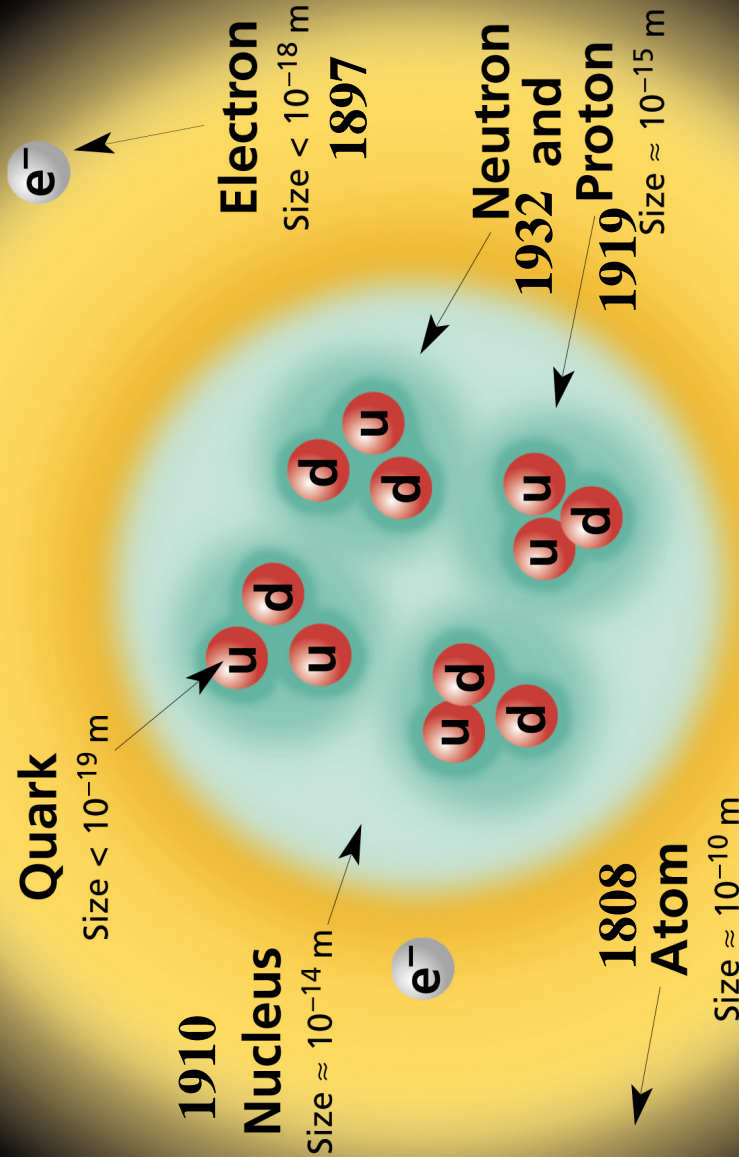
Proton

Size $\approx 10^{-15}$ m

1808

Atom

Size $\approx 10^{-10}$ m



If the protons and neutrons in this picture were 10 cm across, then the quarks and electrons would be less than 0.1 mm in size and the entire atom would be about 10 km across.