

Corso Scientifica...Mente

Online

Humaniter – Napoli

GLI SVILUPPI:

il meccanicismo come “ideologia della scienza”

- Il metodo scientifico si afferma in un campo particolare: lo studio del moto.
- Il metodo scientifico nel '700 tenderà poi ad invadere tutti i campi di studio del reale, in particolare:
 - ☞ fenomeni elettrici (forza di Coulomb)
 - ☞ fenomeni termici (teoria cinetica dei gas)

Limiti:

Riduzionismo:

Dal semplice si vuole spiegare il complesso. Il tutto viene pensato come la somma delle parti

Determinismo:

Il mondo è ridotto ad una immensa macchina governata da leggi ed equazioni che hanno una sola soluzione.

1



I SUCCESSI della FISICA dell'800: primi elementi di crisi della visione meccanicistica

- 1810-1820: la luce descritta quantitativamente come fenomeno *ondulatorio* (Young e Fresnel)
- 1820-1830: viene fondato l'*elettromagnetismo* (esperimento di Oersted, ricerche di Ampere e di Faraday).
- Anni Venti**: nasce la scienza dei rapporti fra calore e produzione di lavoro, la *termodinamica* (Carnot e Klapeyron) le cui leggi sono dedotte dall'osservazione del funzionamento delle macchine termiche.
- Anni Quaranta**: viene enunciato il principio di *conservazione dell'energia* (Mayer, Joule, Helmholtz); valido per qualunque sistema fisico isolato.
- 1850-1870: il concetto di *calore* trova sua interpretazione definitiva nell'ambito di una descrizione corpuscolare e statistica (Clausius, Maxwell e Boltzmann).
- Anni settanta**: fenomeni elettrici e magnetici vengono inquadrati nelle equazioni di Maxwell e nel campo; la luce, come radiazione elettromagnetica, inglobata nell'*elettromagnetismo*.
- Fine degli anni ottanta**: Hertz ottiene per la prima volta *onde elettromagnetiche* da un circuito oscillante.
- 1895: Scoperta dei *raggi catodici* (Crookes, Perrin)
- 1895: Thomson e Millikan confermano sperimentalmente la natura *corpuscolare* dell'elettrone
- 1896: vengono scoperti i *raggi X* (Roetgen) e le emissioni radioattive (coniugi Curie).
- 1911: *modello nucleare* dell'atomo (Rutherford)

6

1700-1800: le nuove "missioni" della fisica

ELETTRICITA' MAGNETISMO, OTTICA,
CALORE, TEMPERATURA, ...

Bisognava studiare la materia microscopica



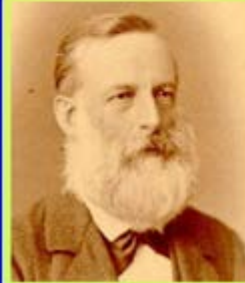
la meccanica newtoniana non funzionava

Mendeleev-Meyer: la tavola periodica degli elementi (1870)



Catalogazione degli elementi noti in base al numero atomico (~grandezza)

H																	He																												
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																												
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar																												
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																												
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																												
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																												
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds																																				
<table border="1"> <tr> <td>Ce</td><td>Pr</td><td>Nd</td><td>Pm</td><td>Sm</td><td>Eu</td><td>Gd</td><td>Tb</td><td>Dy</td><td>Ho</td><td>Er</td><td>Tm</td><td>Yb</td><td>Lu</td> </tr> <tr> <td>Th</td><td>Pa</td><td>U</td><td>Np</td><td>Pu</td><td>Am</td><td>Cm</td><td>Bk</td><td>Cf</td><td>Es</td><td>Fm</td><td>Md</td><td>No</td><td>Lr</td> </tr> </table>																		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																

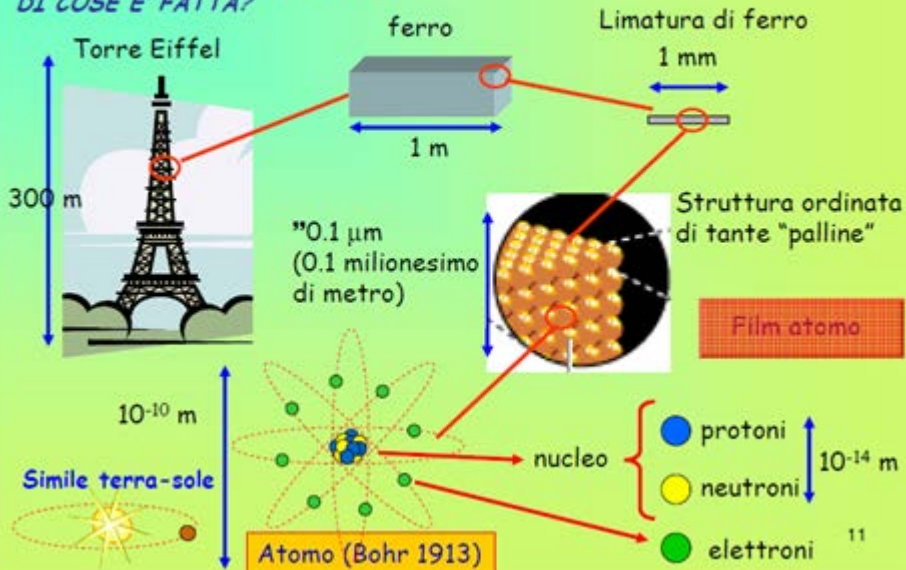


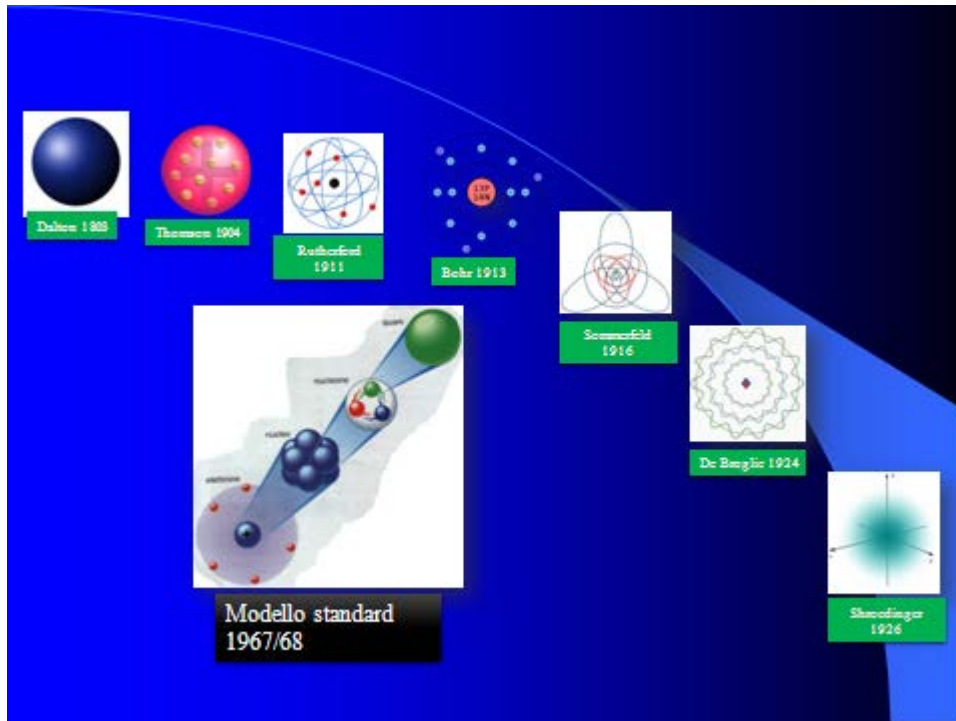
La regolarità della tabella fece capire che la natura è fatta da pochi costituenti fondamentali

10

Ma cosa sono questi atomi?

LA MATERIA CHE CI CIRCONDA
DI COSE E' FATTA?







Modello di J. Dalton (1808)

- la materia costituita da particelle piccolissime *indivisibili* = **ATOMI** (Democrito 400 a.C.);
- gli atomi di uno stesso elemento sono uguali;
- gli atomi di elementi diversi, hanno massa e proprietà diverse;
- Le trasformazioni chimiche avvengono tra atomi interi;
- Atomi diversi possono combinarsi tra loro in rapporti diversi.

L'atomo è divisibile ?



➡ NO

07' 07"

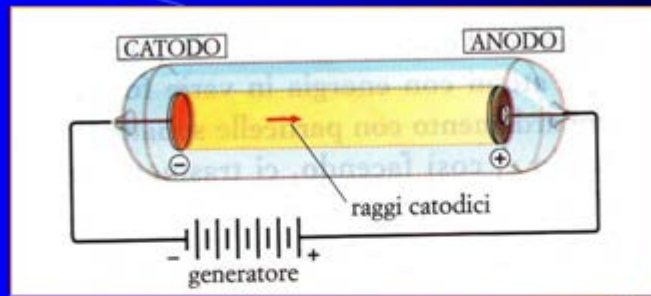
SCOPERTA delle PARTICELLE SUBATOMICHE



Le particelle fondamentali:

- ✓ **ELETRONE**: 1897 (Thomson)
- ✓ **PROTONE**: 1900 (Goldstein, Wien, Thomson)
- ✓ **NEUTRONE**: 1932 (Chadwick)

MA...
ce ne sono molte altre ancora...

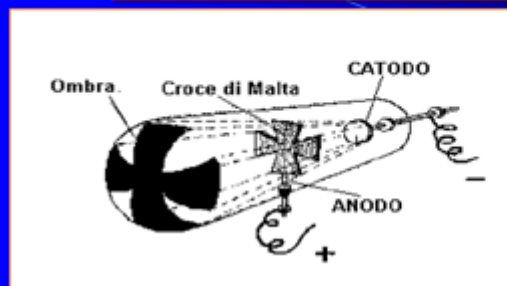


- ❖ Passaggio di corrente
- ❖ Bagliore caratteristico del tipo di gas
- ❖ Fascio di raggi provenienti dal CATODO
- ❖ A pressione bassissima (10^{-6} atm) luminescenza verde sul vetro

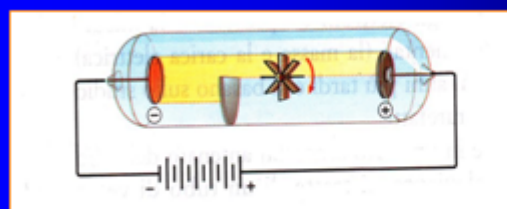


RAGGI CATODICI

COMPORAMENTO DEI RAGGI CATODICI

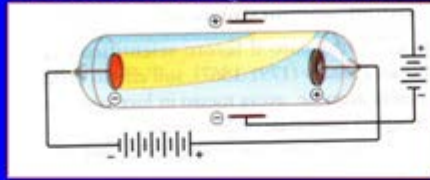


Creano ombra



Muovono palette

COMPORAMENTO DEI RAGGI CATODICI



CARATTERISTICHE DEI RAGGI CATODICI:

- sono un fascio luminoso verde (nel vuoto) simile alla luce
- viaggiano in linea retta
- sono sensibili a un campo magnetico
- sono negativi
- hanno una massa

ESPERIMENTO di THOMSON (1897)

Thomson:

- sottopose raggi catodici a campo elettrico e magnetico
- misurò la deviazione che i raggi subivano
- determinò così il valore del **RAPPORTO** tra la carica e la massa delle particelle costituenti i raggi catodici (q/m)

$$q/m = -1,76 \cdot 10^8 \text{ coulomb/grammi}$$

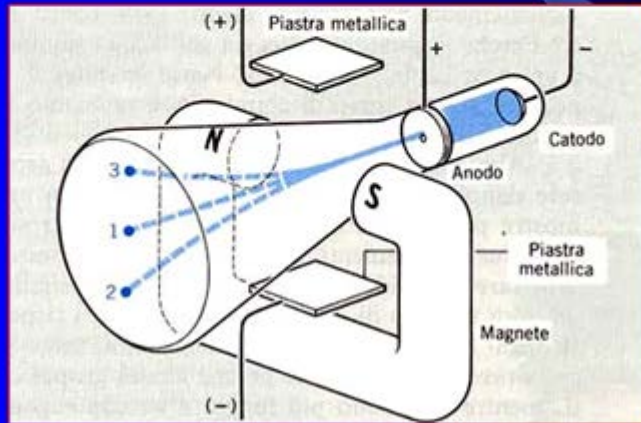
- ottenne sempre lo stesso valore indipendentemente dalla natura del catodo e del gas utilizzato

➡ sono particelle fondamentali della materia

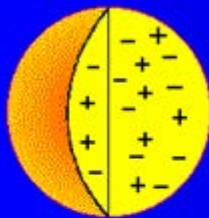
ELETTRONI

Tubo a raggi catodici di Thomson per misurare il rapporto carica/massa dell'elettrone

- 1 effetto della sola alta tensione (linea retta)
- 2 effetto del magnete (curvatura verso il basso)
- 3 effetto di piastre (curvatura verso la piastra positiva)



MODELLO ATOMICO di THOMSON (1903)



ATOMO = sfera omogenea

- massa e carica positiva distribuite uniformemente
- corpuscoli di carica negativa in moto inseriti all'interno in modo omogeneo

Elettroni:



IL PROTONE

La materia in genere è elettricamente neutra

IPOTESI

Se ci sono particelle elettricamente **NEGATIVE**
ci saranno anche particelle elettricamente **POSITIVE!!**



PROVE SPERIMENTALI

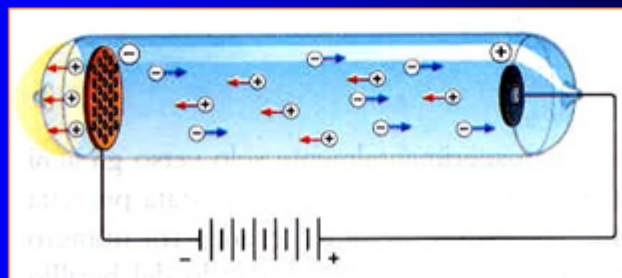


RAGGI ANODICI o RAGGI CANALE

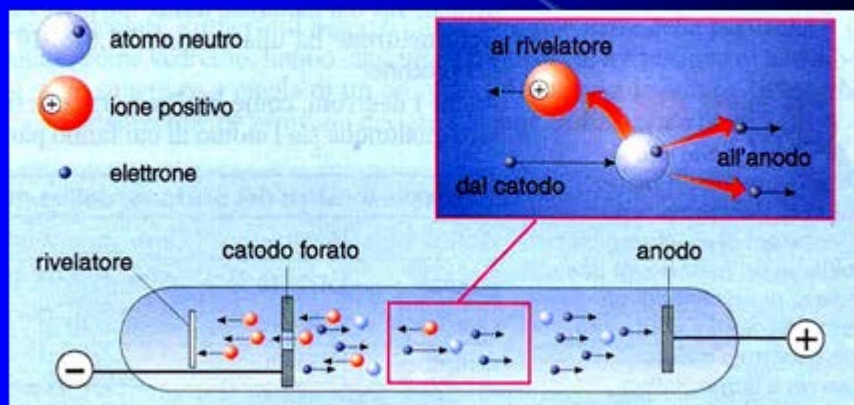
E. Goldstein nel 1885:

- utilizzò tubi di scarica con **CATODO FORATO**
- ricoprì le pareti del tubo dietro al catodo con sostanza contenente fosforo
- notò che la parete del tubo dietro al catodo diventava fluorescente

RAGGI ANODICI ←



Che cosa succedeva nel tubo di Goldstein?



W. Wien e Goldstein:

- particelle cariche positivamente
- misurazione rapporto carica/massa:
la massa delle particelle non era costante,
ma variava in funzione del gas introdotto
- la massa più piccola si trovò nel caso del gas H_2
(~1836 volte maggiore della massa degli elettroni)



Particella fondamentale della materia



PROTONE

dal greco *proteios* = di primaria importanza

Studi sulla STRUTTURA ATOMICA

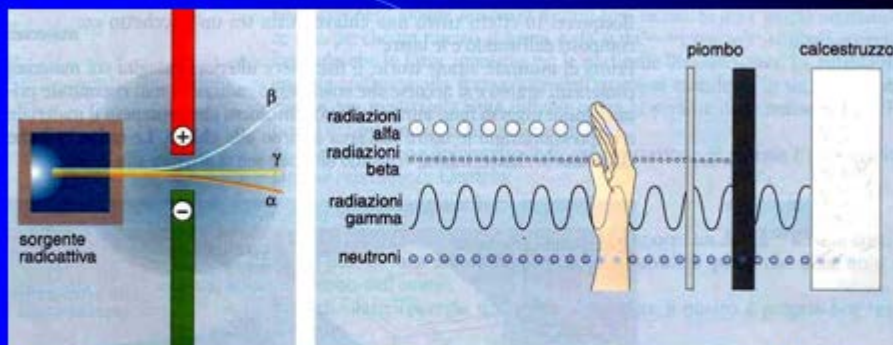
influenzati da

Scoperta della RADIOATTIVITÀ

- Henri Becquerel (1896):
 - ✓ sali di Uranio erano in grado di impressionare lastre fotografiche - *Raggi uranici*
- Pierre e Marie Curie (1898)
 - ✓ fenomeno dei raggi uranici riguardava anche altri elementi - *Torio*
 - ✓ scoprono un nuovo elemento - *Polonio*
 - ✓ dalla pechblenda (minerale dell'Uranio) ottengono un nuovo elemento - *Radio*

→ Radioattività CURIOSITA'

Individuati 3 tipi di radiazioni



RAGGI α : particelle di carica 2+ (atomi di elio senza elettroni); attraversano sottilissime lamine metalliche

RAGGI β^- : elettroni molto veloci; attraversano sottili lamine di piombo (0,005 - 0,3 mm)

RAGGI γ : radiazioni elettromagnetiche; attraversano pareti di piombo di alcuni cm

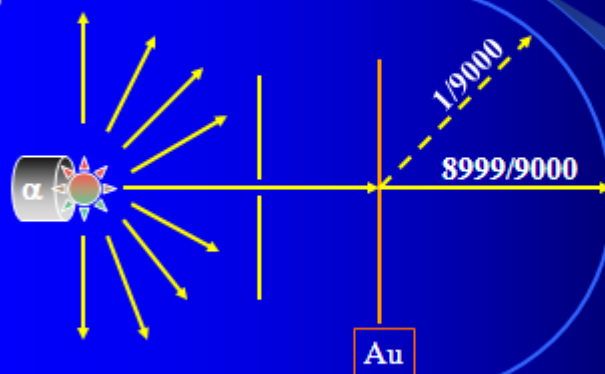
COSA ERANO QUESTE PARTICELLE alfa

Rutherford vinse nel 1908 il Premio Nobel per la Chimica per aver determinato la vera natura dei raggi alfa, i quali altro non sono che nuclei di elio (detti per questo anche elioni) carichi positivamente, con numero atomico $Z = 2$ e massa atomica $A = 4$.

Infatti, lasciando in un contenitore di vetro una sostanza radioattiva che generava raggi alfa, egli scoprì che dopo molto tempo in esso compaiono tracce di gas elio, assente all'inizio dell'esperimento.

ESPERIMENTO di RUTHERFORD
& C.

L'esperienza della lamina d'oro (Rutherford). Modello atomico planetario



Particelle α : carica +2 ; massa 4 u.m.a.

OSSERVAZIONI

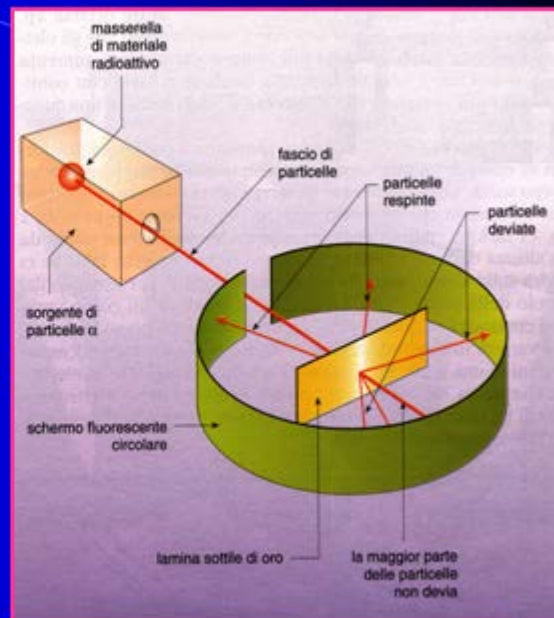
- ✓ Gran parte delle particelle α attraversava la lamina
- ✓ Alcune particelle venivano deviate
- ✓ Altre rimbalzavano indietro

SORPRESA!!

"...era quasi altrettanto incredibile di un proiettile di cannone che, sparato contro un foglio di carta, rimbalzasse e tornasse indietro a colpirvi"

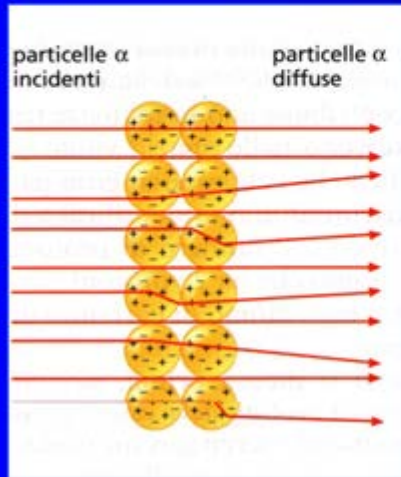
ESPERIMENTO di RUTHERFORD & C. LA SCOPERTA DEL NUCLEO

Esperimento di
RUTHERFORD
e collaboratori
(Hans GEIGER e
Ernest MARSDEN)
-1911-

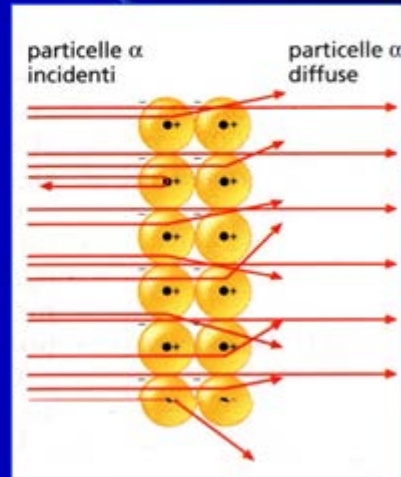


COMPORTAMENTO PARTICELLE α confronto tra i due modelli

THOMSON



RUTHERFORD

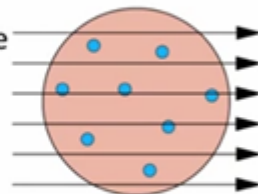


COMPORTAMENTO PARTICELLE α confronto tra i due modelli

L'esperimento di Rutherford

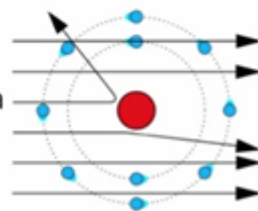
THOMSON

- Modello di Thomson: le particelle α sarebbero dovute passare con minima deviazione.



RUTHERFORD

- Nuovo modello: la massa dell'atomo è concentrata quasi tutta in un punto.



CONCLUSIONI dell' ESPERIMENTO di RUTHERFORD e collaboratori

- Atomo non omogeneo
- Tutta la massa e la carica positiva dell'atomo concentrate in un nocciolo piccolissimo = **NUCLEO** (diametro $10^4 - 10^5$ volte più piccolo dell'intero atomo)
- Gli elettroni occupano lo spazio attorno al nucleo



L'ATOMO, PRATICAMENTE, È VUOTO!

↳ NUOVO MODELLO ATOMICO

MODELLO ATOMICO di RUTHERFORD

Atomo = SISTEMA "PLANETARIO"



Nucleo = SOLE
Elettroni = PIANETI

