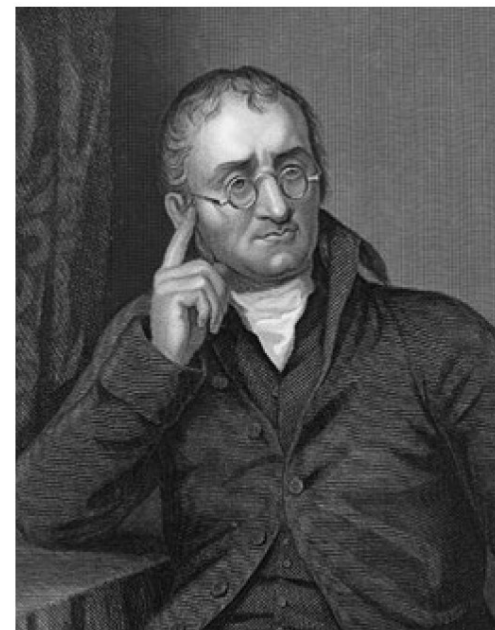


La teoria atomica

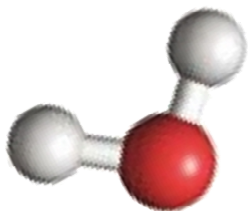
Prime ipotesi dell'esistenza di atomi: Democrito, V secolo a.C.

Teoria scientifica: Dalton (1807)

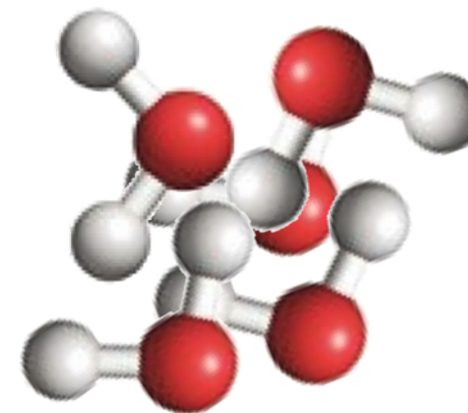
- La materia è formata da atomi (indivisibili).
- Atomi dello stesso elemento sono tra loro uguali per dimensioni e proprietà.
- I composti sono formati da specifiche combinazioni di atomi diversi in rapporti interi e piccoli.
- Le reazioni chimiche comportano un riarrangiamento di atomi, ma non la creazione o la distruzione di atomi (conservazione della massa = conservazione del numero e del tipo di atomi!).



Legge di Proust o delle proporzioni definite:

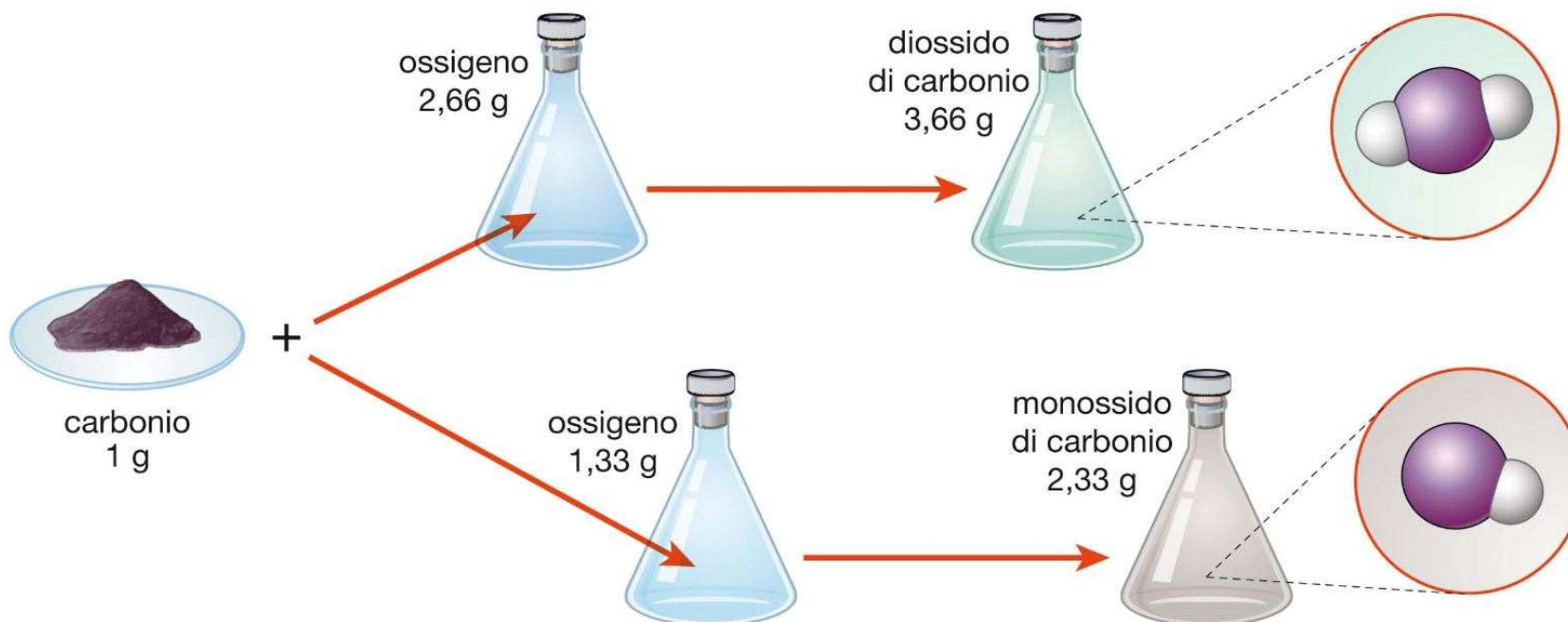


Campioni diversi dello stesso composto contengono proporzioni definite degli stessi elementi.



Legge delle proporzioni multiple:

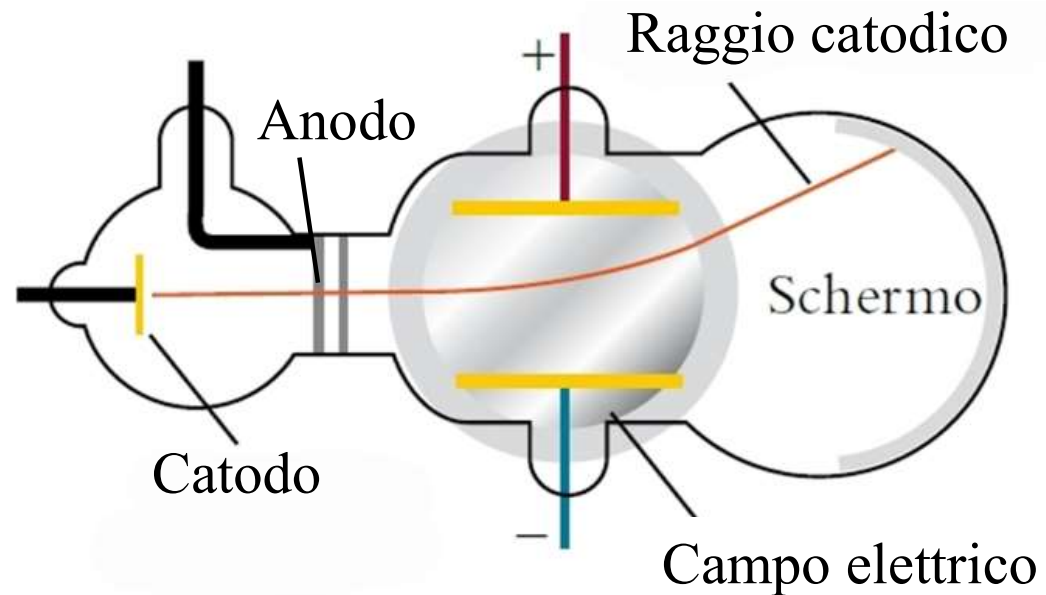
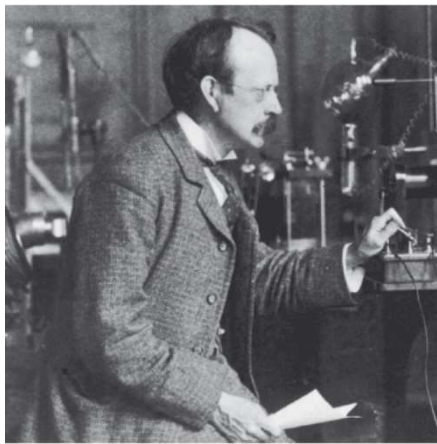
Se un elemento può combinarsi con un secondo in proporzioni diverse, le masse del primo elemento che si combinano con una stessa quantità del secondo stanno tra loro in proporzioni definite da numeri piccoli.



Struttura degli atomi

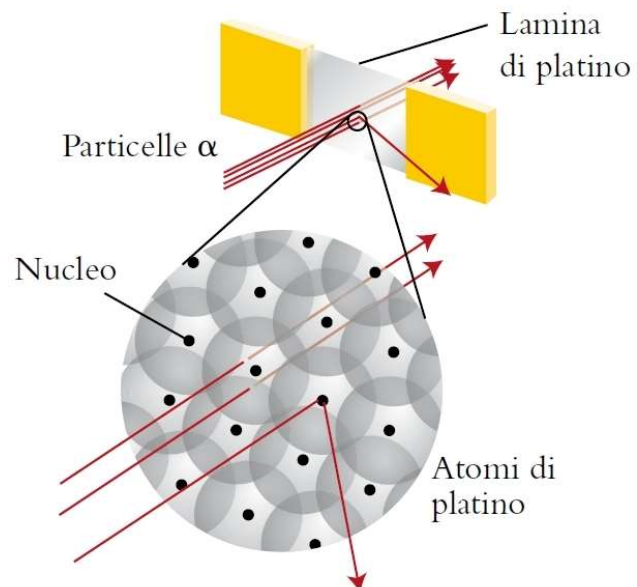
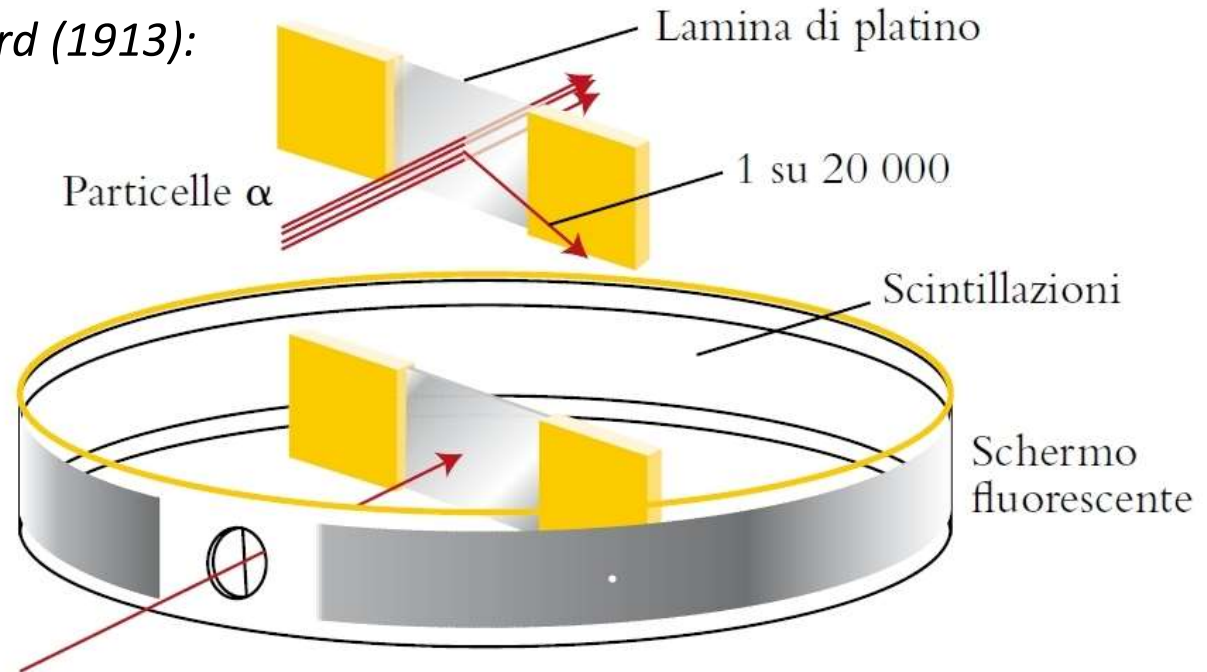
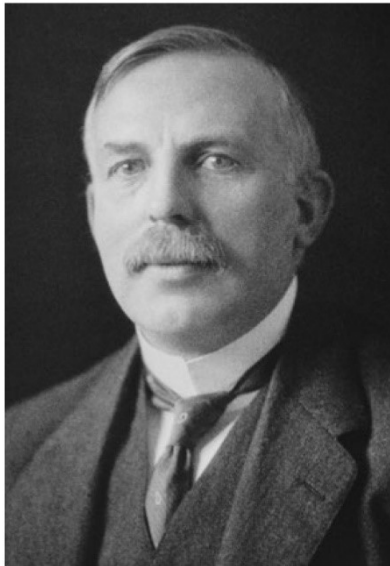
Dalla fine del XIX secolo, la fisica ha cominciato a studiare la struttura interna degli atomi, scoprendo l'esistenza di particelle subatomiche.

Esperimento con il tubo a raggi catodici (1890):



Individuazione di una particella con carica negativa e massa, chiamata **elettrone**, con le stesse caratteristiche indipendentemente dal catodo che viene utilizzato.

Esperimento di Rutherford (1913):



La maggior parte delle particelle α , particelle positive dotate di massa, attraversa la sottile lamina senza che la sua posizione sia variata. Volume vuoto nell'atomo! Il nucleo, positivo, al centro ha la dimensione di una biglia rispetto ad un campo di calcio.

Nel nucleo, particelle con carica positiva, ma massa molto maggiore dell'elettrone: **protoni**.

Raggio atomico: $100 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ m} = 1 \text{ \AA}$

Raggio del nucleo atomico: $5 \cdot 10^{-3} \text{ pm} = 5 \cdot 10^{-15} \text{ m}$

Dal confronto tra:

- H: 1 protone
- He: 2 protoni, ma circa 4 volte il peso di H!

individuazione di un'altra particella subatomica, con massa simile a quella del protone, ma senza carica elettrica: il **neutrone** (Chadwick, 1932)

Particelle subatomiche:

Particella	Massa in g	Carica in C	Simbolo
Elettrone	$9.109383 \cdot 10^{-28}$	$-1.6022 \cdot 10^{-19}$	${}_{-1}^0\text{e}$ o e^-
Protone	$1.672622 \cdot 10^{-24}$	$+1.6022 \cdot 10^{-19}$	${}_1^1\text{p}$ o p^+
Neutrone	$1.674927 \cdot 10^{-24}$	0	${}_0^1\text{n}$ o n

} *nucleoni*



Numero atomico

Il numero atomico, o numero di protoni all'interno del nucleo, definisce l'elemento a cui l'atomo appartiene: atomi dello stesso elemento hanno lo stesso numero atomico. Indicato con la lettera **Z**.

Se l'atomo è neutro, il numero atomico è anche il numero di elettroni.

Se è uno ione positivo (catione): $n.e^- < Z$.

Se è uno ione negativo (anione): $n.e^- > Z$.

Esempio: $Zn: Z = 30$ $Zn^{2+}: 30 p^+, 28 e^-$

Numero di massa

Numero di nucleoni presenti nell'atomo: protoni + neutroni. Indicato con la lettera **A**.

Numero di neutroni = $A - Z$

Un atomo viene indicato come: ${}_Z^AX$

Esempio: ${}_{17}^{37}Cl^-$ $17 p^+, 18 e^-, 20 n$

${}_{35}^{79}Br$ $35 p^+, 35 e^-, 44 n$

Tavola Periodica degli Elementi

1	IA	1	1,0079	1	1,0079	18	VIII A	2	4,0026
1	IA	1	H	1	H	18	VIII A	2	He
2	IIA	3	Li	4	Be	10	Ne	10	Ne
3	IIIB	11	Na	12	Mg	17	Cl	18	Ar
4	IVB	19	K	20	Ca	36	Kr	36	Kr
5	VB	37	Rb	38	Sr	54	Xe	54	Xe
6	VIB	55	Cs	56	Ba	86	Rn	86	Rn
7	VIB	87	Fr	88	Ra	112	Cn	112	Cn
8	VIB	93	Am	94	Cm	101	Md	102	No
9	VIB	101	La	102	Ce	109	Yb	110	Lu
10	VIB	109	Pr	110	Nd	117	Tm	118	Yb
11	VIB	117	Pm	118	Sm	125	Er	126	Tm
12	VIB	125	Eu	126	Gd	133	Ho	134	Er
13	VIB	133	Tb	134	Dy	141	Yb	142	Lu
14	VIB	141	Ho	142	Er	149	Tm	150	Yb
15	VIB	149	Tm	150	Yb	157	Lu	158	Yb
16	VIB	157	Lu	158	Yb	165	Ho	166	Er
17	VIB	165	Ho	166	Er	173	Tm	174	Yb
18	VIB	173	Tm	174	Yb	181	Lu	182	Yb
19	VIB	181	Lu	182	Yb	189	Ho	190	Er
20	VIB	189	Ho	190	Er	197	Tm	198	Yb
21	VIB	197	Tm	198	Yb	205	Lu	206	Yb
22	VIB	205	Lu	206	Yb	213	Ho	214	Er
23	VIB	213	Ho	214	Er	221	Tm	222	Yb
24	VIB	221	Tm	222	Yb	229	Lu	230	Yb
25	VIB	229	Lu	230	Yb	237	Ho	238	Er
26	VIB	237	Ho	238	Er	245	Tm	246	Yb
27	VIB	245	Tm	246	Yb	253	Lu	254	Yb
28	VIB	253	Lu	254	Yb	261	Ho	262	Er
29	VIB	261	Ho	262	Er	269	Tm	270	Yb
30	VIB	269	Tm	270	Yb	277	Lu	278	Yb
31	VIB	277	Lu	278	Yb	285	Ho	286	Er
32	VIB	285	Ho	286	Er	293	Tm	294	Yb
33	VIB	293	Tm	294	Yb	301	Lu	302	Yb
34	VIB	301	Lu	302	Yb	309	Ho	310	Er
35	VIB	309	Ho	310	Er	317	Tm	318	Yb
36	VIB	317	Tm	318	Yb	325	Lu	326	Yb
37	VIB	325	Lu	326	Yb	333	Ho	334	Er
38	VIB	333	Ho	334	Er	341	Tm	342	Yb
39	VIB	341	Tm	342	Yb	349	Lu	350	Yb
40	VIB	349	Lu	350	Yb	357	Ho	358	Er
41	VIB	357	Ho	358	Er	365	Tm	366	Yb
42	VIB	365	Tm	366	Yb	373	Lu	374	Yb
43	VIB	373	Lu	374	Yb	381	Ho	382	Er
44	VIB	381	Ho	382	Er	389	Tm	390	Yb
45	VIB	389	Tm	390	Yb	397	Lu	398	Yb
46	VIB	397	Lu	398	Yb	405	Ho	406	Er
47	VIB	405	Ho	406	Er	413	Tm	414	Yb
48	VIB	413	Tm	414	Yb	421	Lu	422	Yb
49	VIB	421	Lu	422	Yb	429	Ho	430	Er
50	VIB	429	Ho	430	Er	437	Tm	438	Yb
51	VIB	437	Tm	438	Yb	445	Lu	446	Yb
52	VIB	445	Lu	446	Yb	453	Ho	454	Er
53	VIB	453	Ho	454	Er	461	Tm	462	Yb
54	VIB	461	Tm	462	Yb	469	Lu	470	Yb
55	VIB	469	Lu	470	Yb	477	Ho	478	Er
56	VIB	477	Ho	478	Er	485	Tm	486	Yb
57	VIB	485	Tm	486	Yb	493	Lu	494	Yb
58	VIB	493	Lu	494	Yb	501	Ho	502	Er
59	VIB	501	Ho	502	Er	509	Tm	510	Yb
60	VIB	509	Tm	510	Yb	517	Lu	518	Yb
61	VIB	517	Lu	518	Yb	525	Ho	526	Er
62	VIB	525	Ho	526	Er	533	Tm	534	Yb
63	VIB	533	Tm	534	Yb	541	Lu	542	Yb
64	VIB	541	Lu	542	Yb	549	Ho	550	Er
65	VIB	549	Ho	550	Er	557	Tm	558	Yb
66	VIB	557	Tm	558	Yb	565	Lu	566	Yb
67	VIB	565	Lu	566	Yb	573	Ho	574	Er
68	VIB	573	Ho	574	Er	581	Tm	582	Yb
69	VIB	581	Tm	582	Yb	589	Lu	590	Yb
70	VIB	589	Lu	590	Yb	597	Ho	598	Er
71	VIB	597	Ho	598	Er	605	Tm	606	Yb
72	VIB	605	Tm	606	Yb	613	Lu	614	Yb
73	VIB	613	Lu	614	Yb	621	Ho	622	Er
74	VIB	621	Ho	622	Er	629	Tm	630	Yb
75	VIB	629	Tm	630	Yb	637	Lu	638	Yb
76	VIB	637	Lu	638	Yb	645	Ho	646	Er
77	VIB	645	Ho	646	Er	653	Tm	654	Yb
78	VIB	653	Tm	654	Yb	661	Lu	662	Yb
79	VIB	661	Lu	662	Yb	669	Ho	670	Er
80	VIB	669	Ho	670	Er	677	Tm	678	Yb
81	VIB	677	Tm	678	Yb	685	Lu	686	Yb
82	VIB	685	Lu	686	Yb	693	Ho	694	Er
83	VIB	693	Ho	694	Er	701	Tm	702	Yb
84	VIB	701	Tm	702	Yb	709	Lu	710	Yb
85	VIB	709	Lu	710	Yb	717	Ho	718	Er
86	VIB	717	Ho	718	Er	725	Tm	726	Yb
87	VIB	725	Tm	726	Yb	733	Lu	734	Yb
88	VIB	733	Lu	734	Yb	741	Ho	742	Er
89	VIB	741	Ho	742	Er	749	Tm	750	Yb
90	VIB	749	Tm	750	Yb	757	Lu	758	Yb
91	VIB	757	Lu	758	Yb	765	Ho	766	Er
92	VIB	765	Ho	766	Er	773	Tm	774	Yb
93	VIB	773	Tm	774	Yb	781	Lu	782	Yb
94	VIB	781	Lu	782	Yb	789	Ho	790	Er
95	VIB	789	Ho	790	Er	797	Tm	798	Yb
96	VIB	797	Tm	798	Yb	805	Lu	806	Yb
97	VIB	805	Lu	806	Yb	813	Ho	814	Er
98	VIB	813	Ho	814	Er	821	Tm	822	Yb
99	VIB	821	Tm	822	Yb	829	Lu	830	Yb
100	VIB	829	Lu	830	Yb	837	Ho	838	Er
101	VIB	837	Ho	838	Er	845	Tm	846	Yb
102	VIB	845	Tm	846	Yb	853	Lu	854	Yb
103	VIB	853	Lu	854	Yb	861	Ho	862	Er
104	VIB	861	Ho	862	Er	869	Tm	870	Yb
105	VIB	869	Tm	870	Yb	877	Lu	878	Yb
106	VIB	877	Lu	878	Yb	885	Ho	886	Er
107	VIB	885	Ho	886	Er	893	Tm	894	Yb
108	VIB	893	Tm	894	Yb	901	Lu	902	Yb
109	VIB	901	Lu	902	Yb	909	Ho	910	Er
110	VIB	909	Ho	910	Er	917	Tm	918	Yb
111	VIB	917	Tm	918	Yb	925	Lu	926	Yb
112	VIB	925	Lu	926	Yb	933	Ho	934	Er
113	VIB	933	Ho	934	Er	941	Tm	942	Yb
114	VIB	941	Tm	942	Yb	949	Lu	950	Yb
115	VIB	949	Lu	950	Yb	957	Ho	958	Er
116	VIB	957	Ho	958	Er	965	Tm	966	Yb
117	VIB	965	Tm	966	Yb	973	Lu	974	Yb
118	VIB	973	Lu	974	Yb	981	Ho	982	Er
119	VIB	981	Ho	982	Er	989	Tm	990	Yb
120	VIB	989	Tm	990	Yb	997	Lu	998	Yb
121	VIB	997	Lu	998	Yb	1005	Ho	1006	Er
122	VIB	1005	Ho	1006	Er	1013	Tm	1014	Yb
123	VIB	1013	Tm	1014	Yb	1021	Lu	1022	Yb
124	VIB	1021	Lu	1022	Yb	1029	Ho	1030	Er
125	VIB	1029	Ho	1030	Er	1037	Tm	1038	Yb
126	VIB	1037	Tm	1038	Yb	1045	Lu	1046	Yb
127	VIB	1045	Lu	1046	Yb	1053	Ho	1054	Er
128	VIB	1053	Ho	1054	Er	1061	Tm	1062	Yb
129	VIB	1061	Tm	1062	Yb	1069	Lu	1070	Yb
130	VIB	1069	Lu	1070	Yb	1077	Ho	1078	Er
131	VIB	1077	Ho	1078	Er	1085	Tm	1086	Yb
132	VIB	1085	Tm	1086	Yb	1093	Lu	1094	Yb
133	VIB	1093	Lu	1094	Yb	1101	Ho	1102	Er
134	VIB	1101	Ho	1102	Er	1109	Tm	1110	Yb
135	VIB	1109	Tm	1110	Yb	1117	Lu	1118	Yb
136	VIB	1117	Lu	1118	Yb	1125	Ho	1126	Er
137	VIB	1125	Ho	1126	Er	1133	Tm	1134	Yb
138	VIB	1133	Tm	1134	Yb	1141	Lu	1142	Yb
139	VIB	1141	Lu	1142	Yb	1149	Ho	1150	Er
140	VIB	1149	Ho	1150	Er	1157	Tm	1158	Yb
141	VIB	1157	Tm	1158	Yb	1165	Lu	1166	Yb
142	VIB	1165	Lu	1166	Yb	1173	Ho	1174	Er
143	VIB	1173	Ho	1174	Er	1181	Tm	1182	Yb
144	VIB	1181	Tm	1182	Yb	1189	Lu	1190	Yb
145	VIB	1189	Lu	1190	Yb	1197	Ho	1198	Er
146	VIB	1197	Ho	1198	Er	1205	Tm	1206	Yb
147	VIB	1205	Tm	1206	Yb	1213	Lu	1214	Yb
148	VIB	1213	Lu	1214	Yb	1221	Ho	1222	Er
149	VIB	1221	Ho	1222	Er	1229	Tm	1230	Yb
150	VIB	1229	Tm	1230	Yb	1237	Lu	1238	Yb
151	VIB	1237	Lu	1238	Yb	1245	Ho	1246	Er
152	VIB	1245	Ho	1246	Er	1253	Tm	1254	Yb
153	VIB	1253	Tm	1254	Yb	1261	Lu	1262	Yb
154	VIB	1261	Lu	1262	Yb	1269	Ho	1270	Er
155	VIB	1269	Ho	1270	Er	1277	Tm	1278	Yb
156	VIB	1277	Tm	1278	Yb	1285	Lu	1286	Yb
157	VIB	1285	Lu	1286	Yb	1293	Ho	1294	Er
158	VIB	1293	Ho	1294	Er	1301	Tm	1302	Yb
159									

- ordinare gli elementi allora noti
- prevedere l'esistenza di alcuni elementi non ancora noti (Ga, Ge, Tc...)
- ordinare in base alle proprietà elementi che sembravano invertiti in base al peso atomico

- ordinare in base alle proprietà elementi che sembravano invertiti in base al peso atomico

58 4 6,9 792,3 Ce Cerio	140,12 4,3 6,46 530,9 3512 Pr Praseodimio	59 4,3 140,9077 6,86 1015,9 3968 Nd Neodimio	60 3 144,24 7,22 1080 2480 Pm Promezio	61 3 (145) 7,75 1071,5 1791 Sm Samario	62 3,2 150,4 8,23 1356,9 3223 Eu Europio	63 3,2 151,96 7,9 1311,9 3286 Gd Gadolonio	64 3 157,25 8,23 1356,9 3223 Tb Terbio	65 4,3 158,9254 8,55 1407 2952 Dy Disprosio	66 4,3 162,5 8,7 1469,9 2695 Ho Olmio	67 3 164,9304 9,07 1497 2863 Er Erbio	68 3 167,26 9,32 1543,9 1947 Tm Tulio	69 3,2 168,9342 8,97 823,9 1194 Yb Itterbio	70 3,2 173,04 8,84 1661,9 3395 Lu Lutezio	71 3 174,967
90 4 232,0381 11,5 1084,2 4788 Th Torio	91 4 (209) 5,4,3 1580 Pa Protoattinio	92 5,4,3 238,029 6,5,4,3 U Uranio	93 5,4,3 237,048 6,5,4,3 Np Nettunio	94 4,6 (244) 8,5,4,3 18,4 885 2939 Pu Plutonio	95 4,6 (243) 8,5,4,3 13,67 897 2914 Am Americio	96 4,3 (247) 8,5,4,3 13,51 1340 Cm Curio	97 4,4 (247) 4,3 Bk Berchelio	98 4,3 (251) 4,3 Cf Californio	99 4,3 (252) 4,3 Es Einsteinio	100 4,3 (257) 4,3 Fm Fermio	101 4,3 (258) 4,3 Md Mendelevio	102 3,2 (259) 3,2 No Nobelio	103 3 (260) 3 Lr Laurenzio	

Metalli e non metalli

Non-metalli:

- Gas o solidi opachi a temperatura ambiente
- Cattivi conduttori di elettricità
- Quando reagiscono, producono ioni con carica negativa

Metalli:

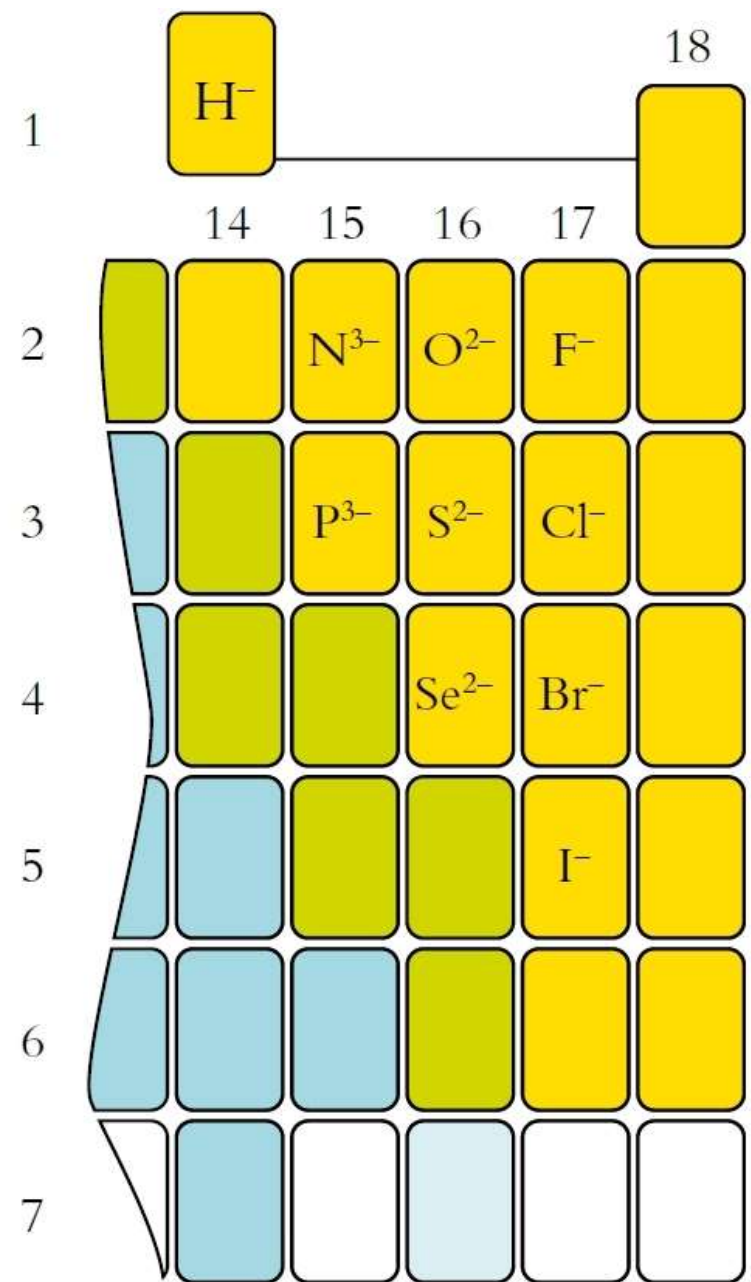
- Solidi a temperatura ambiente
- Buoni conduttori di elettricità
- Malleabili e lucenti
- Quando reagiscono, producono ioni con carica positiva

Semi-metalli:

- Hanno proprietà intermedie
- Semiconduttori, molto utilizzati in applicazioni tecnologiche

		13	14	15	16	17	18		
		B	C						
		Al	Si	P					
11	12	Ga	Ge	As	Se				
			Sn	Sb	Te	I			
				Bi	Po	At			

Metalli
Metalloidi
Non metalli



Periodi: orizzontali

Dimensioni crescenti

Gruppi: verticali

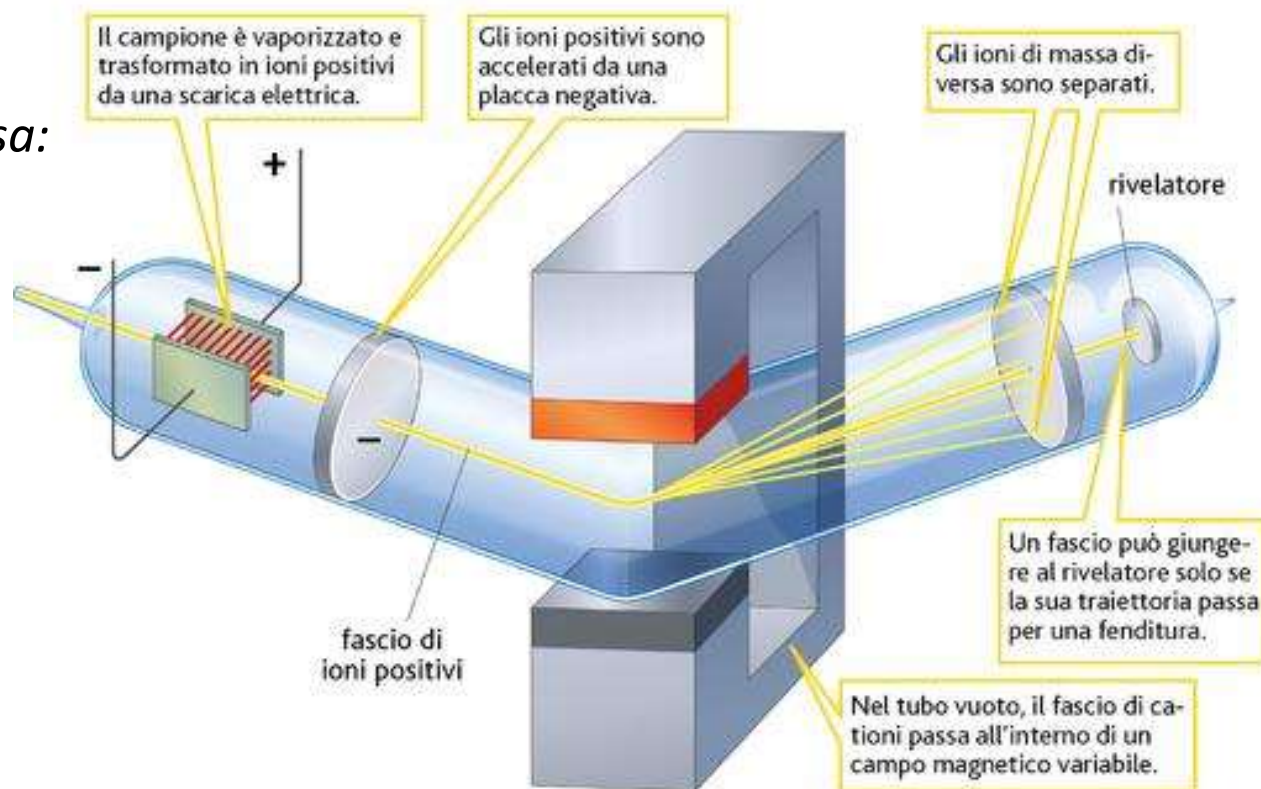
Proprietà chimiche (stato di aggregazione, reattività, ...) simili

Proprietà chimiche (stato di aggregazione, reattività, ...) simili																															
I																	II														
1	2																	13	14	15	16	17	18								
1 1,0079 +1 0,000899 -259,2 -253 H Idrogeno	2 4,0026 0 0,001785 -272,1 -269 He Elio																	5 10,81 +3 2,25 2100 3802 B Boro	6 12,011 +4 2,25 3550 4807 C Carbonio	7 14,0067 +5 0,001281 -210 -196 N Azoto	8 15,9994 +6 0,001429 -218,9 -193 O Ossigeno	9 18,9984 +7 0,00169 -221,7 -188 F Fluoro	10 20,179 +8 0,00186 -248,9 -248 Ne Neon								
11 22,9898 +1 0,97 97,7 883 Na Sodio	12 24,305 +2 1,74 650 1090 Mg Magnesio																	13 26,9815 +3 2,7 660,2 2520 Al Alluminio	14 28,0855 +4 2,42 1420,4 2327 Si Silicio	15 30,9738 +3 2,2 44,1 431 P Fosforo	16 32,06 +2 1,92 119 445 S Zolfo	17 35,453 +3 0,00322 +101,7 -34 Cl Cloro	18 39,948 +4 0,001783 -180 -180 Ar Argon								
19 39,0983 +1 0,96 62,8 758 K Potassio	20 40,08 +2 1,59 948,9 1484 Ca Calcio	21 44,9559 +3 3,02 1538,9 2831 Sc Scandio	22 47,9 +4 3,02 1538,9 2831 Ti Titanio	23 50,9415 +5 3,99 1930 3409 V Vanadio	24 51,996 +6 7,14 1943,3 2872 Cr Cromo	25 54,938 +7 7,41 1945 2862 Mn Manganese	26 55,847 +8 7,68 1936,9 2862 Fe Ferro	27 58,9332 +9 8,71 1945 2938 Co Cobalto	28 58,7 +10 8,96 1955 2914 Ni Nichel	29 63,546 +11 7,1 1412,4 1911 Cu Rame	30 65,38 +12 12,44 1940 2566 Zn Zinco	31 69,72 +13 5,88 26,7 2947 Ga Gallio	32 72,59 +14 5,73 612 2854 Ge Germanio	33 74,9216 +15 4,82 229 679 As Arsenico	34 78,96 +16 4,82 229 679 Se Selenio	35 79,904 +17 0,001199 -158,9 -153 Br Bromo	36 83,8 +18 0,003808 -158,9 -153 Kr Krypton														
37 85,4678 +1 1,53 38,9 694 Rb Rubidio	38 87,62 +2 2,66 789,9 1376 Sr Stronzio	39 88,9059 +3 3,8 1525,9 3336 Y Ittrio	40 91,22 +4 6,4 1830 4409 Zr Zirconio	41 92,9064 +5 8,67 2156,6 4744 Nb Niobio	42 95,94 +6 10,22 2621,1 4610 Mo Molibdeno	43 98 +7 11,5 2169,9 4627 Tc Tecnezio	44 101,07 +8 12,1 2426,9 4119 Ru Rutenio	45 102,9055 +9 12,44 1980,1 3727 Rh Rodio	46 106,4 +10 12,16 1953,9 2964 Pd Palladio	47 107,868 +11 18,49 960,5 2163 Ag Argento	48 112,41 +12 9,66 3025,9 767 Cd Cadmio	49 114,82 +13 7,28 150,4 2070 In Indio	50 118,69 +14 7,3 231,9 2623 Sn Stagno	51 121,75 +15 6,62 630,5 1587 Sb Antimonio	52 127,6 +16 6,25 448,9 888 Te Tellurio	53 126,9045 +17 4,94 113,3 183 I Iodio	54 131,3 +18 0,000855 -112 -111 Xe Xenon														
55 132,9054 +1 1,87 28,5 682 Cs Cesio	56 137,33 +2 3,5 704,4 2125 Ba Bario	57 138,9055 +3 6,15 895 3457 La Lantanio	58 140,12 +4 13,3 2129,4 4603 Ce Cesio	59 140,9077 +5 13,3 2129,4 4603 Pr Praseodimio	60 144,24 +6 13,3 2129,4 4603 Nd Neodimio	61 145 +7 13,3 2129,4 4603 Pm Promezio	62 150,4 +8 13,3 2129,4 4603 Sm Samario	63 151,96 +9 13,3 2129,4 4603 Eu Europio	64 157,25 +10 13,3 2129,4 4603 Gd Gadolinio	65 158,9254 +11 13,3 2129,4 4603 Tb Terbio	66 162,5 +12 13,3 2129,4 4603 Dy Dysprosio	67 164,9304 +13 11,86 302,8 1487 Ho Olmio	68 167,26 +14 11,34 327,4 1750 Er Erbio	69 168,9342 +15 9,78 271,3 1564 Tm Tulio	70 173,04 +16 9,32 253,9 947 Yb Itterbio	71 174,967 +17 9,32 253,9 947 Lu Lutezio	72 178,49 +18 9,32 253,9 947 Hf Hafnio	73 180,9479 +1 13,3 2129,4 4603 Ta Tantalio	74 183,85 +2 13,3 2129,4 4603 W Tungsteno	75 186,207 +3 13,3 2129,4 4603 Re Renio	76 190,2 +4 13,3 2129,4 4603 Os Osmio	77 192,22 +5 13,3 2129,4 4603 Ir Iniridio	78 195,09 +6 13,3 2129,4 4603 Pt Platino	79 196,9665 +7 13,3 2129,4 4603 Au Oro	80 200,59 +8 13,3 2129,4 4603 Hg Mercurio	81 204,37 +9 11,86 302,8 1487 Tl Tallio	82 207,2 +10 11,34 327,4 1750 Pb Piombo	83 208,9804 +11 9,78 271,3 1564 Bi Bismuto	84 209 +12 9,32 253,9 947 Po Polonio	85 210 +13 9,32 253,9 947 At Astato	86 222 +14 9,32 253,9 947 Rn Radon
87 223 +1 10,87 1969,9 3200 Fr Francio	88 226,025 +2 10,87 1969,9 3200 Ra Radio	89 227,028 +3 10,87 1969,9 3200 Ac Attinio	90 232,0381 +4 11,3 1942,2 4788 Th Torio	91 238,029 +5 11,3 1942,2 4788 Pa Protoattinio	92 238,029 +6 11,3 1942,2 4788 U Uranio	93 238,029 +7 11,3 1942,2 4788 Np Nettunio	94 244 +8 11,3 1942,2 4788 Pu Plutonio	95 244 +9 11,3 1942,2 4788 Am Americio	96 247 +10 11,3 1942,2 4788 Cm Curio	97 247 +11 11,3 1942,2 4788 Bk Berchelio	98 251 +12 11,3 1942,2 4788 Cf Californio	99 252 +13 11,3 1942,2 4788 Es Einsteinio	100 257 +14 11,3 1942,2 4788 Fm Fermio	101 258 +15 11,3 1942,2 4788 Md Mendelevio	102 259 +16 11,3 1942,2 4788 No Nobelio	103 260 +17 11,3 1942,2 4788 Lr Laurenzio															
STATI DI AGGREGAZIONE A 20 °C																															
<div><div></div> SOLIDI</div> <div><div></div> LIQUIDI</div> <div><div></div> GASSOSI</div> <div><div></div> ARTIFICIALI</div>																															

																		18	
1	1	2											13	14	15	16	17		
2																			
3	Metalli alcalini	Metalli alcalino-terrosi	3	Numero di gruppo															
4				4	5	6	7	8	9	10	11	12					Alogeni	Gas nobili	
5				Metalli di transizione															
6																			
7																			

Isotopi

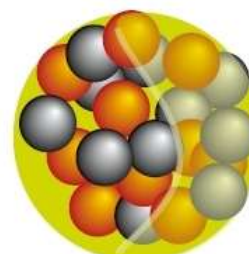
Spettrometro di massa:



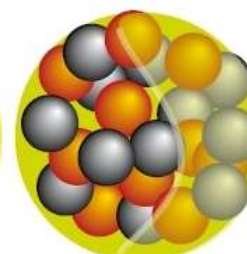
Isotopi: atomi dello stesso elemento che hanno un numero diverso di neutroni nel nucleo.



Neon-20
($^{20}_{10}\text{Ne}$)



Neon-21
($^{21}_{10}\text{Ne}$)



Neon-22
($^{22}_{10}\text{Ne}$)

Massa atomica

Riportata nella Tavola Periodica in *unità di massa atomica* (u.m.a.), anche chiamata *Dalton* (Da), come massa atomica relativa.

L'unità di massa atomica, o Dalton, è definita come 1/12 della massa dell'isotopo 12 del carbonio ($A=12$, $^{12}_6\text{C}$) cioè $1.661 \cdot 10^{-24}$ g.

Il valore della massa atomica indicato sulla Tavola Periodica tiene conto della presenza di isotopi con diversa massa nei campioni naturali di ciascun elemento (**abbondanza isotopica**).

Ad esempio: il carbonio ha 3 isotopi: ^{12}C , presente per il 98.89%; ^{13}C , presente per l'1.11%; ^{14}C , presente solo in tracce.

La massa atomica viene calcolata come media pesata dei diversi isotopi:

$$\text{massa atomica} = \frac{(m.\text{isotopo1} \cdot \% \text{isotopo1}) + (m.\text{isotopo2} \cdot \% \text{isotopo2}) + \dots}{100}$$

Ad esempio: per il boro ($Z=5$) esistono 2 isotopi:

Isotopo 1: $A=10$ e abbondanza relativa del 19.91%,

Isotopo 2: $A=11$ e abbondanza relativa del 80.09%.

$$\text{massa B} = \frac{10.00 \cdot 19.91 + 11.00 \cdot 80.09}{100} = 10.80 \text{ u. m. a.}$$

Esercizi

1. Calcolare la massa atomica dell'Ne, sapendo che un campione di Ne è composto da 3 isotopi: ^{20}Ne con massa 19.992435 u e abbondanza relativa 90.5%; ^{21}Ne con massa 20.993843 u e abbondanza relativa 0.27%; infine, ^{22}Ne con massa 21.991383 u.

$$\begin{aligned} m_{\text{Ne}} &= \frac{m^{20}\text{Ne} \cdot \%^{20}\text{Ne} + m^{21}\text{Ne} \cdot \%^{21}\text{Ne} + m^{22}\text{Ne} \cdot \%^{22}\text{Ne}}{100} \\ &= \frac{19.992435 \cdot 90.5 + 20.993843 \cdot 0.27 + 21.991383 \cdot (100 - 90.5 - 0.27)}{100} \\ m_{\text{Ne}} &= 20.2 \end{aligned}$$

2. Il rame ha 2 isotopi stabili, ^{63}Cu con massa 62.9298 u e ^{65}Cu con massa 64.9278 u. Conoscendo la massa media del rame (dalla Tavola Periodica), valutare l'abbondanza relativa di ciascun isotopo del rame.

$$\begin{aligned} m_{\text{Cu}} &= \frac{m^{63}\text{Cu} \cdot \%^{63}\text{Cu} + m^{65}\text{Cu} \cdot \%^{65}\text{Cu}}{100} = 63.546 \\ \frac{62.9298 \cdot \%^{63}\text{Cu} + 64.9278 \cdot (100 - \%^{63}\text{Cu})}{100} &= 63.546 \\ \%^{63}\text{Cu} &= 69.159\% \quad \text{e} \quad \%^{65}\text{Cu} = 30.841\% \end{aligned}$$