

Chimica Generale e Inorganica

Modulo del Corso Integrato di Scienze Chimico-Fisiche

[064ME]

CFU: 2

Prof. Enzo Alessio

Email: alessi@units.it Telefono: 040-558-3961

Testo consigliato:

E. Santaniello, M. Coletta, F. Malatesta, G. Zanotti, S. Marini

Chimica propedeutica alle scienze bio-mediche – Piccin

Contiene anche la parte di chimica organica

P. Michelin Lausarot, G. A. Vaglio – Stechiometria per la
Chimica generale – Piccin

Slides: disponibili in formato pdf su Moodle

Modalità di esame

Modulo del Corso Integrato di Scienze Chimico-Fisiche

CFU: 2

Chimica Generale ed Inorganica: prova scritta (esercizi e domande di teoria), votazione minima per superare il modulo 18/30.

Prova orale facoltativa: opzione offerta dal docente o su richiesta dello studente in speciali casi di integrazione voto.

Il voto finale del corso di Scienze Chimico-Fisiche sarà la media aritmetica dei voti ottenuti nei tre moduli (chimica generale, chimica organica, fisica)

Cos'è la chimica?

- Studia la materia, vivente e non
- Analizza la sua composizione: quali componenti formano il campione? Come interagiscono tra loro?
- Studia il comportamento della materia: cosa succede se il campione viene scaldato/raffreddato?...
- Studia la reattività: cosa succede quando due sostanze diverse vengono mescolate?



Perché studiare la chimica?

A cosa serve la chimica ai Tecnici della Prevenzione?



Corso di Laurea Interateneo Trieste Udine

Tecniche della prevenzione
nell'ambiente e nei luoghi di lavoro



Home

Il Corso

Didattica

Calendario

Persone

Contatti

Dopo Laurea

Link

Accedi

I laureati in Tecniche della Prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro sono "gli operatori delle professioni tecniche della prevenzione che svolgono con autonomia tecnico-professionale attività di prevenzione, verifica e controllo in materia di igiene e sicurezza ambientale nei luoghi di vita e di lavoro, di igiene degli alimenti e delle bevande, di igiene e sanità pubblica e veterinaria" - Legge 10 agosto 2000, n. 251.

Sicurezza:

- Materiali tossici
- Materiali reattivi
- Materiali radioattivi
- Inquinamento di aria, acqua, suolo
- Comprensione dei fenomeni biologici
- Tecniche di analisi

- Elemento: sostanza pura, costituita a livello microscopico da un solo tipo di atomi

- Atomo: la più piccola particella di un elemento che mantiene le proprietà chimiche dell'elemento

- Composto: sostanza costituita da due o più elementi differenti in proporzioni definite e caratteristiche per quel composto

Tavola Periodica degli elementi

The periodic table is color-coded by groups:

- Metalli Alcalini** (Yellow)
- Metalli Alcalino-Terrosi** (Orange)
- Lantanidi** (Light Blue)
- Attinidi** (Light Purple)
- Elementi di Transizione** (Light Green)
- Metalloidi / Non Metalli** (Light Blue)
- Alogeni** (Light Green)
- Gas Nobili** (Light Purple)

Hydrogen (H) properties:

- Numero Atomico: 1
- Peso Atomico: 1,0079
- Valenza: 1
- Densità (g/cm³): 0,08989
- Temp. Fusione (°C): -252,87
- Temp. Ebollizione (°C): -252,87
- Numero di Ossidazione: +1
- Simbolo: H
- Nome: Idrogeno

STATI DI AGGREGAZIONE a 20 °C

- SOLIDI (Black)
- LIQUIDI (Blue)
- GASSOSI (Red)
- ARTIFICIALI (White)

Series: **Serie dei Lantanidi** (Ce-Lu) and **Serie degli Attinidi** (Th-Lr).

... 118 elementi ...

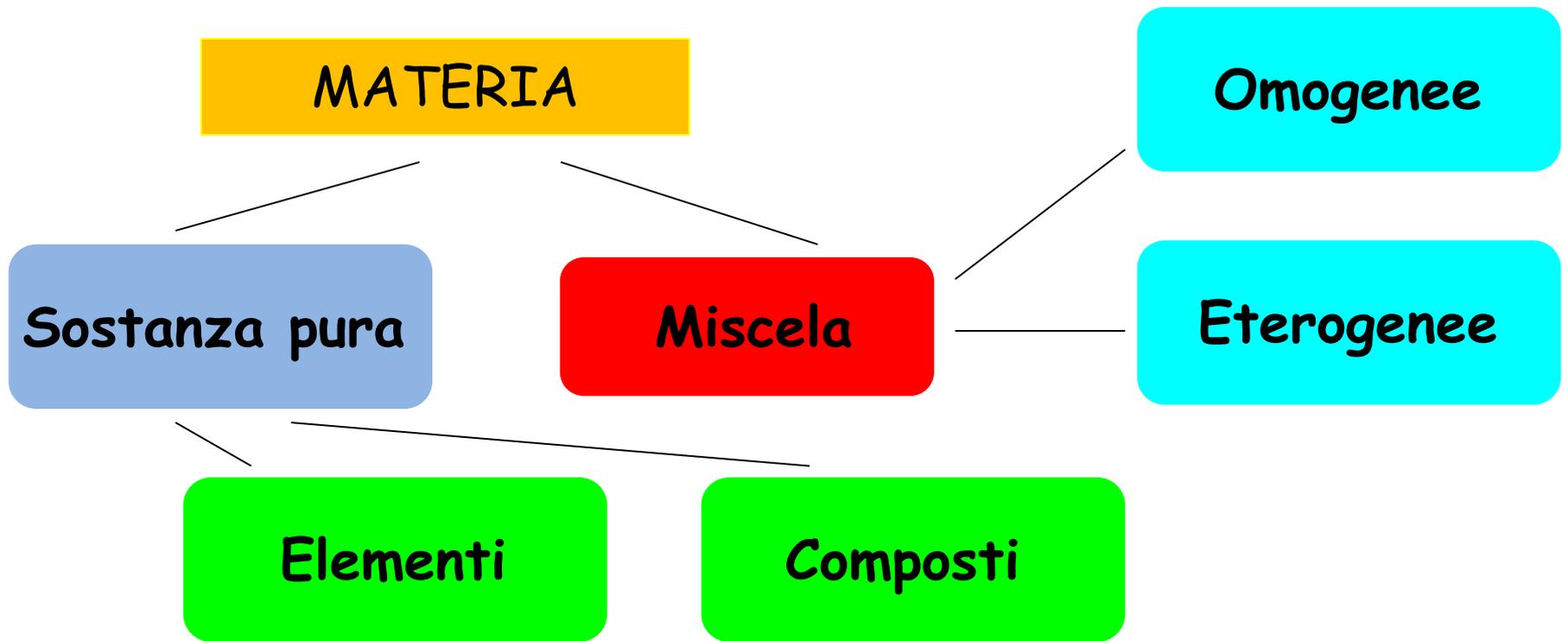
... più di 12 milioni di composti ...

Elemento

Composto



Rame
Anidride carbonica
Ossigeno
Acqua



Nelle miscele eterogenee si distinguono almeno 2 fasi.
fase: porzione di un sistema in cui le proprietà fisiche sono identiche in ogni punto, separata dal resto da superfici limitanti

Sistema omogeneo

- Sistema in cui è presente **una sola fase** e la composizione è costante in tutto il campione



Aria



Sistema eterogeneo

- Sistema in cui sono presenti **due o più fasi** con composizione diversa o in uno stato fisico diverso



Acqua e ghiaccio



Terriccio



Roccia

Sistema omogeneo

Sistema eterogeneo



Sostanza

- Tipo di materia con composizione definita e proprietà distinte come colore, odore, sapore...



Acqua



Morfina



Barrette metalliche

Miscela

- Combinazione di due o più fasi o sostanze in cui ogni sostanza conserva la propria identità distinta



Acqua e ghiaccio



Terriccio



Roccia

Aria



Acqua e sale

Si dice che

Le sostanze "naturali" fanno bene!

Le sostanze "chimiche" fanno male!

Qual è l'errore di fondo in questa asserzione che compare spesso nei giornali e/o in televisione ed è insita nel modo di pensare di molte persone che ignorano il significato delle parole che adoperano?

TUTTE LE SOSTANZE SONO "CHIMICHE"

Viene commesso l'errore di confondere "chimico" con "sintetico", nel senso di preparato in laboratorio e non esistente in natura.

Come prima cosa ci si dovrebbe correttamente chiedere:

Tutte le sostanze "naturali" fanno bene?

Tutte le sostanze "sintetiche" fanno male?

Ma è vero che tutte le sostanze **naturali** fanno "bene"?

Molti tra i veleni più tossici sono **naturali**, presenti come tali o prodotti da piante, animali o batteri:

es. ricina, estratto della cicuta, assenzio, oppio, antrace, arsenico, cianuro di potassio, monossido di carbonio, veleni dei serpenti, ...

E' vero che tutte le sostanze **sintetiche** fanno "male"?

es. chi ha dovuto mai prendere delle medicine o adoperare tecnologie elettroniche o usa indumenti colorati o è venuto all'università con autobus o moto o ha mangiato della nutella o delle patatine fritte o dei cioccolatini, etc, conosce la risposta.

E' possibile preparare in laboratorio (quindi sintetizzare) molte delle sostanze presenti in natura, con esattamente la stessa composizione e le stesse proprietà.

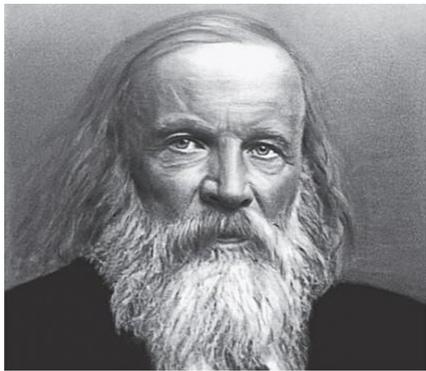
Ad es. l'alcol etilico proveniente dalla fermentazione degli zuccheri e quello sintetizzato in laboratorio partendo dal gas etene sono assolutamente uguali e indistinguibili.

Spesso le "sostanze naturali" sono meno pure di quelle sintetiche



Sale rosa dell'Himalaya

Salgemma (NaCl) contenente impurità di sali di ferro



La tavola periodica degli elementi

- Dimitri Mendeleev (1834-1907):
Gli elementi, ordinati per massa atomica crescente, presentano proprietà periodiche.

In base alla sua tavola periodica, Mendeleev nel 1869 fu in grado di prevedere l'esistenza di elementi non ancora scoperti.

1871

ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВЪ Д. МЕНДЕЛѢЕВА.

Периодъ	Группа I. R'O								Группа II. R'O или RO		Группа III. R'O ³	Группа IV. R'O ⁴ или RO ²		Группа V. R'O ⁵	Группа VI. R'O ⁶ или RO ³		Группа VII. R'O ⁷	Группа VIII. (переходъ къ I) R'O ⁸ или RO ⁴				II=I HX							
	H=1 H ² O, H ² H, HCl, H ² N, H ² C, ROH.								Be=9, ⁴ BeCl ² , BeO, Be ² Al ³ Si ⁶ O ¹³ ?		B=11 BCl ³ , B ² O ³ , BN, B ² Na ² O ² , BF ³	C=12 CH ⁴ , C ² H ² , CO, CO ² , CO ³ , CO ⁴		N=14 NH ³ , NH ⁴ Cl, N ² O, NO, NO ² , N ² M, NO ²	O=16 OH, H ² O, O ² , O ³ , OM ² , O ² R, HO ² .		F=19 FH, BF ³ , SiF ⁴ , CaF ² , KF, KHF ² .		* Тяго твърде, малоразпространено въ възд. △ Тяго газообразно или летуече. M=K, Ag... M ² =Ca, Pb... X=Cl, O, NO, OH, OM... X ² =SO, CO ² , O ₂ , S...										
Периодъ 1-й	Na=23 NaCl, NaHO, Na ² O, Na ² SO ⁴ , Na ² CO ³								Mg=24 MgCl ² , MgO, MgCO ³ , MgSO ⁴ , MgNH ⁴ PO ⁴		Al=27, ³ Al ³ Cl ³ , Al ³ O ³ , KAIS ² O ³ ·12H ² O.	Si=28 SiH ⁴ , SiCl ⁴ , SiH ² F ² , KAIS ² O ³ ·2SiO ²		P=31 PH ³ , PCl ³ , PCl ⁵ , P ² O ³ , P ² O ⁵ , Ca ² P ² O ⁷		S=32 SH ² , SM ² , S ² M ² , SO ² , SO ³ , X ² Ba ² SO ⁴		Cl=35, ⁵ (H, Cl, ClM, ClCl, ClOH, ClO ² , H, AgCl)				H=1 HX							
Периодъ 2-й	K=39 KCl, KOH, K ² O, KNO ³ , K ² PO ⁴ , K ² SIF ⁶								Ca=40 CaSO ⁴ , CaOnSiO ² , CaCl ² , CaO, CaCO ³		744=Eb?	Ti=48 (sof) TiCl ³ , TiO ² , Ti ² O ³ , FeTiO ² , TiSO ⁴		V=51 VOCl ³ , V ² O ⁵ , VO ² , Pb ² V ² O ⁷ , VO ³		Cr=52 CrCl ³ , CrCl ² , Cr ² O ³ , CrO ² , K ² Cr ² O ⁷ , CrO ³		Mn=55 MnK ² O ² , MnKO ⁴ , MnCl ² , MnO ² , MnO ³		Fe=56 FeK ² O ² , FeS ² , FeO, Fe ² O ³ , FeK ² Cy ⁴		Co=59 CoX ² , CoX ³ , CoX ² ·5NH ³ , CoK ² Cy ⁴		Ni=59 NiX ² , NiO, NiSO ⁴ ·6H ² O, NiK ² Cy ⁴		Cu=63 CuX, CuX ² , CuH, Cu ² O, CuO ₂ , CuKCy ²			
Периодъ 3-й	Rb=85 RbCl, RbOH, Rb ² PO ⁴								Sr=87 SrCl ² , SrO, SrH ² O ² , SrSO ⁴ , SrCO ³		785=Y(92) ?Y ² O ³ , YX ³ ?	Zr=90 ZrCl ³ , ZrO ² , ZrX ⁴ .		Nb=94 NbCl ³ , Nb ² O ⁵ , Nb ² O ³ , NbOK ² F ³		Mo=96 MoCl ³ , MoS ² , MoO ² , M ² Mo ² O ⁴ , nMo ² O ³		Br=80 BrH, BrM, Br ² O ³ , BrAg.		Ru=104 RuO ² , RuCl ³ , RuO ³ , RuCl ² , RuK ² Cy ⁴				Rh=104 RhCl ³ , RhCl ² , Rh ² O ³ , RhX ³ , RhK ² Cy ⁴		Pd=106 PdH, PdO, Pd ² Cl ² , PdK ² Cy ⁴		Ag=108 AgNO ³ , AgX, AgCl, Ag ² O, AgKCy ²	
Периодъ 4-й	Cs=133 CsCl, CsOH, Cs ² PO ⁴								Ba=137 BaCl ² , BaH ² O ² , BaO, BaSO ⁴ , BaSiF ⁶		7188=La?—D(9144) ?La ² O ³ , LaX ³ ?	Ce=140 (188?) CeCl ³ , Ce ² O ³ , CeO ² , CeX ³ , CeX ⁴ , CeK ² X ⁴		142		146		148		150									
Периодъ 5-й	153								153		160	162		164		166		168		151									
Периодъ 6-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 7-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 8-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 9-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 10-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 11-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 12-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 13-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 14-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 15-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 16-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 17-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 18-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 19-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 20-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 21-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 22-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 23-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 24-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 25-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 26-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 27-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 28-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 29-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 30-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 31-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 32-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 33-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K ² W ² O ⁷ , nWO ²		190		192		190							
Периодъ 34-й	175								177		178=Er? (109) ?Er ² O ³ , ErX ³ ?	180=Df?—La(187) ?DfO ² , DfX ³ ?		182 TaCl ³ , Ta ² O ⁵ , TaK ² F ⁷		184 WCl ³ , WCl ⁵ , WO ² , K													

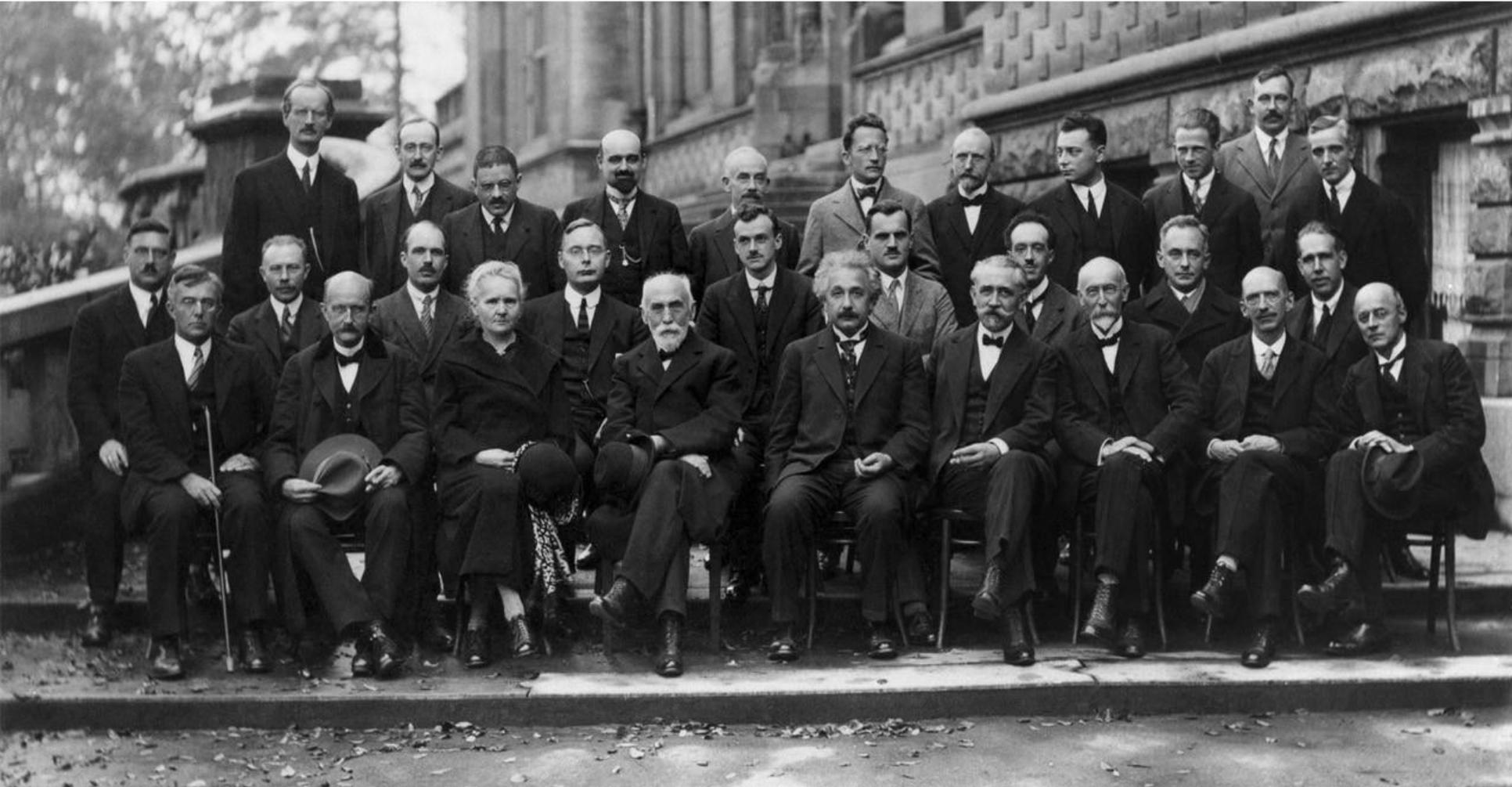
1 IA																				18 VIIIA																																																											
1 1,0079 -1 1,-1 0,000000099 -259,2 -253 H Idrogeno										2 IIA										13 IIIA										14 IVA										15 VA										16 VIA										17 VIIA										18 4,0026 0 0,0001785 -272,1 -269 He Elio									
3 6,941 +1 -2 0,534 186,1 1524 Li Litio		4 9,0122 +2 -2 1,89 1839,2 3407 Be Berillio		5		6		7		8		9		10		11		12		13 10,81 +3 -3 2,83 2100 2602 B Boro		14 12,011 -4 4,2,-4,-4 2,25 3550 4827 C Carbonio		15 14,0067 -3 0,001251 -219 +198 N Azoto		16 15,9994 -2 5,63,2,-3 0,001429 -216,8 +198 O Ossigeno		17 18,9984 -1 -2,-1 0,00189 -271,7 +198 F Fluoro		18 20,179 0 0,0009 -248,9 -249 Ne Neon																																																	
11 22,9898 +1 1 8,97 97,7 863 Na Sodio		12 24,305 +2 2 1,74 650 1080 Mg Magnesio		3 IIIB		4 IVB		5 VB		6 VIB		7 VIIB		8 VIIIB		9 VIIIB		10 VIIIB		11 IB		12 IIB		13 26,9815 +3 -3 2,7 660,2 2620 Al Alluminio		14 28,0855 +3 -3 2,43 1429,4 3267 Si Silicio		15 30,9738 -3 4,4 3,2 1429,4 431 P Fosforo		16 32,06 -2 5,3,3 1,92 119 445 S Zolfo		17 35,453 -1 7,5,3,1,-1 0,00322 -101,7 -34 Cl Cloro		18 39,948 0 0,001783 -188,4 -189 Ar Argon																																													
19 39,0983 +1 1 0,86 82,8 758 K Potassio		20 40,08 +2 2 1,89 1839,2 3407 Ca Calcio		21 44,9559 +3 3 3,82 1538,9 2851 Sc Scandio		22 47,9 +4 4 4,5 1890 3099 Ti Titanio		23 50,9415 -5 5,4,3,2 5,98 1900 3409 V Vanadio		24 51,996 +6 6,3,2 7,14 1843,3 2672 Cr Cromo		25 54,938 +7 7,6,4,3,2,-1 7,88 1538,9 2862 Mn Manganese		26 55,847 +3 6,3,2,-2 8,71 1495 2538 Fe Ferro		27 58,9332 +3 3,2,-1 8,71 1495 2538 Co Cobalto		28 58,7 +3 3,2 8,88 1455 2594 Ni Nikel		29 63,546 +2 2,1 8,96 1083 2596 Cu Rame		30 65,38 +2 2,1 7,1 419,4 911 Zn Zinco		31 69,72 +3 3,2 5,93 26,7 2247 Ga Gallio		32 72,59 +4 4,3 5,48 2937,8 2834 Ge Germanio		33 74,9216 -3 5,3,3 5,73 612 613,9 As Arsenico		34 78,96 -2 6,4,-2 4,82 220 679 Se Selenio		35 79,904 -1 7,5,3,1,-1 0,007139 -101,7 58 Br Bromo		36 83,8 +2 2 0,00380 -168,9 -153 Kr Kripton																																													
37 85,4678 +1 1 1,53 283,9 1375 Rb Rubidio		38 87,62 +2 2 3,56 709,9 1375 Sr Stronzio		39 88,9059 +3 3 3,8 1025,9 3338 Y Ittrio		40 91,22 +4 4 8,4 1300 4097 Zr Zirconio		41 92,9064 -5 5 8,57 2415,8 4744 Nb Niobio		42 95,94 +6 6,5,4,3,2 10,22 2021,1 4610 Mo Molibdeno		43 (89) +7 7 11,5 2169,9 3727 Tc Tecnezio		44 101,07 +3 8,6,4,3,2,-2 12,1 2432,9 4119 Ru Rutenio		45 102,9055 +3 8,4,3,2,-1 12,44 1966,1 3727 Rh Rodio		46 106,4 +4 4,2 12,16 1959,9 2964 Pd Palladio		47 107,868 +5 5,1 18,49 960,5 2644 Ag Argento		48 112,41 +2 2 8,65 3026,9 2623 Cd Cadmio		49 114,82 +3 3,2 7,28 198,4 720 In Indio		50 118,69 +4 4,3 7,3 231,9 660 Sn Stagno		51 121,75 -3 5,3,3 6,62 500,5 587 Sb Antimonio		52 127,6 -2 6,4,-2 6,25 648,9 588 Te Tellurio		53 126,9045 -1 7,5,3,1,-1 4,94 115,3 183 I Iodio		54 131,3 +2 2 0,00085 -112 -111 Xe Xenon																																													
55 132,9054 +1 1 1,87 283,9 682 Cs Cesio		56 137,33 +2 2 3,5 704,6 2125 Ba Bario		57 138,9055 +3 3 6,15 895 3457 La Lantanio		58 178,49 +4 4 13,3 2129,4 4003 Hf Afnio		59 180,9479 -5 5 16,6 2093,3 5365 Ta Tantalio		60 183,85 +6 6,5,4,3,2 18,3 3398,9 5555 W Tungsteno		61 186,207 +7 7,6,4,2,-1 21,82 3167,2 5687 Re Renio		62 190,2 +3 8,6,4,3,2,-2 22,5 2704,4 4987 Os Osmio		63 192,22 +4 4,2 22,42 2453,9 4389 Ir Iridio		64 195,09 +5 5,1 21,45 1773,5 3854 Pt Platino		65 196,9665 +3 3,1 19,3 1063 2008 Au Oro		66 200,59 +2 2,1 19,5458 -38,9 357 Hg Mercurio		67 204,37 +3 3,1 11,86 302,8 1497 Tl Tallio		68 207,2 +4 4,2 11,34 302,4 1750 Pb Piombo		69 208,9804 -3 5,3 8,78 271,3 1984 Bi Bismuto		70 (209) +4 4,2 8,4,-2 8,32 253,9 947 Po Polonio		71 (210) -2 6,4,2 7,5,3,1,-1 302 335 At Astatio		72 (222) +2 2 0,005 -71 -62 Rn Radon																																													
87 (223) +1 1 27 874 Fr Francio		88 226,025 +2 2 10,87 704,6 1527 Ra Radio		89 227,028 +3 3 10,87 1049,9 3300 Ac Attinio		104 (261) +4 4 18,07 1049,9 3300 Rf Rutherfordio		105 (262) -5 5 18,07 1049,9 3300 Db Dubnio		106 (266) +6 6 18,07 1049,9 3300 Sg Seaborgio		107 (264) +7 7 18,07 1049,9 3300 Bh Bohrio		108 (277) +3 3 18,07 1049,9 3300 Hs Hassio		109 (268) +4 4 18,07 1049,9 3300 Mt Meitnerio		110 (271) +5 5 18,07 1049,9 3300 Ds Darmstadio		111 (272) +3 3 18,07 1049,9 3300 Rg Roentgenio		112 (285) +4 4 18,07 1049,9 3300 Cn Copernicio		<p>STATI di AGGREGAZIONE a 20 °C</p> <p> SOLIDI</p> <p> LIQUIDI</p> <p> GASSOSI</p> <p> ARTIFICIALI</p>																																																							

58 140,12 +4 4 6,8 793,3 3426 Ce Cerio		59 140,9077 +3 3 6,48 1000,9 3512 Pr Praseodimio		60 144,24 +3 3 6,86 1015,9 3088 Nd Neodimio		61 (145) +3 3 7,22 1080 2400 Pm Promezio		62 150,4 +3 3 7,75 1071,9 1791 Sm Samario		63 151,96 +3 3 5,24 1311,9 1597 Eu Europio		64 157,25 +3 3 7,8 1311,9 3286 Gd Gadolinio		65 158,9254 +3 3 8,23 1356,9 3223 Tb Terbio		66 162,5 +3 3 8,55 1407 2562 Dy Disprosio		67 164,9304 -3 -3 8,7 1469,9 2895 Ho Olmio		68 167,26 +3 3 9,07 1497 2863 Er Erbio		69 168,9342 +3 3 9,32 1544,9 1947 Tm Tulio		70 173,04 +3 3 9,57 1623,9 1194 Yb Itterbio		71 174,967 +3 3 9,84 1662,9 3395 Lu Lutezio	
90 232,0381 +4 4 11,3 1892,2 4788 Th Torio		91 (209) +4 4 10,87 1590 3300 Pa Protoattinio		92 238,029 +6 6 20,25 1129,4 4191 U Uranio		93 237,048 +6 6 20,25 1129,4 4191 Np Nettunio		94 (244) +6 6 24,1 1169,4 3802 Pu Plutonio		95 (243) +6 6 24,1 1169,4 3802 Am Americio		96 (247) +3 3 24,1 1169,4 3802 Cm Curio		97 (247) -4 -4 24,1 1169,4 3802 Bk Berkelio		98 (251) -5 -5 24,1 1169,4 3802 Cf Californio		99 (252) -3 -3 24,1 1169,4 3802 Es Einsteinio		100 (257) +3 3 24,1 1169,4 3802 Fm Fermio		101 (258) -3 -3 24,1 1169,4 3802 Md Mendelevio		102 (259) +3 3 24,1 1169,4 3802 No Nobelio		103 (260) +3 3 24,1 1169,4 3802 Lr Laurenzio	

La Solvay Conference, 1927

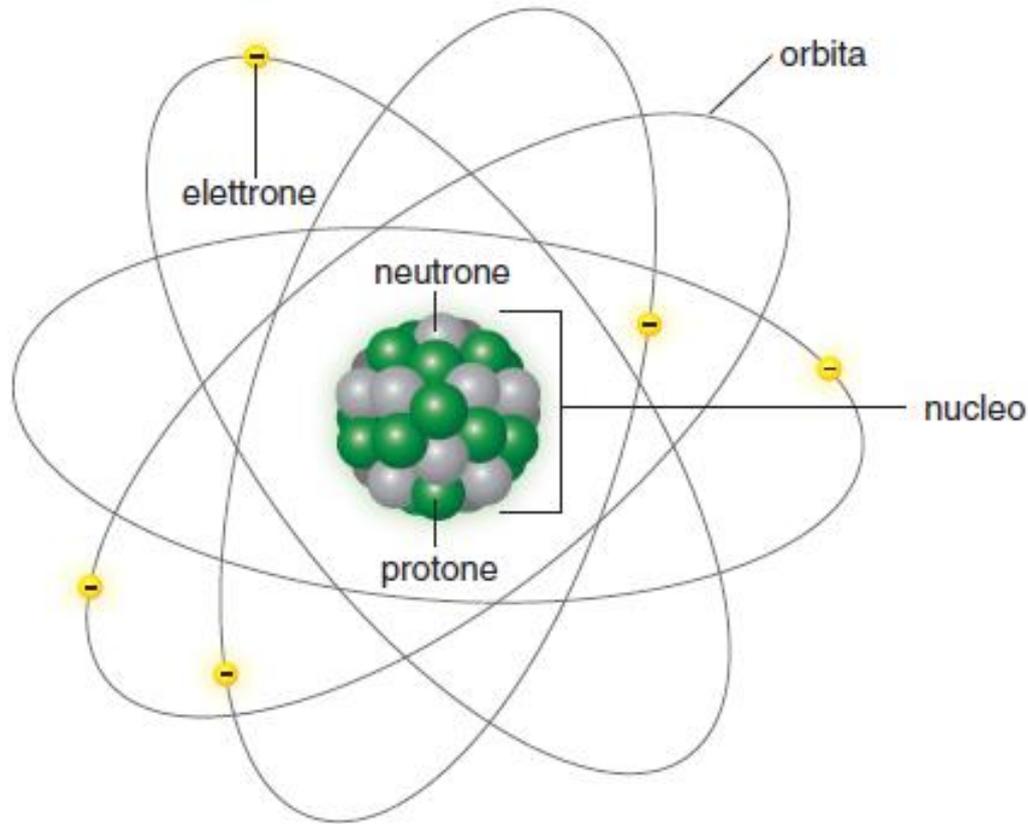
A. PICCARD E. HENRIOT P. EHRENFEST Ed. HERZEN Th. DE DONDER E. SCHRÖDINGER E. VERSCHAFFELT W. PAULI W. HEISENBERG R.H. FOWLER L. BRILLOUIN
P. DEBYE M. KNUDSEN W.L. BRAGG H.A. KRAMERS P.A.M. DIRAC A.H. COMPTON L. de BROGLIE M. BORN N. BOHR
I. LANGMUIR M. PLANCK Mme CURIE H.A. LORENTZ A. EINSTEIN P. LANGEVIN Ch.E. GUYE C.T.R. WILSON O.W. RICHARDSON

Absents : Sir W.H. BRAGG, H. DESLANDRES et E. VAN AUBEL

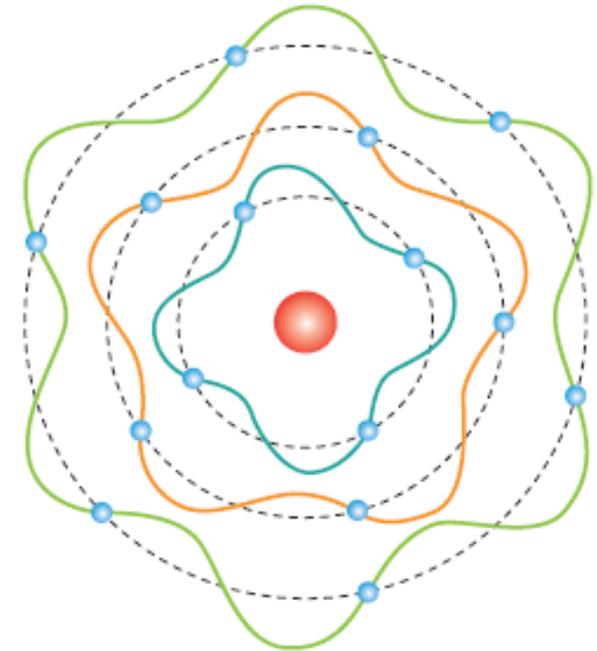


29 fisici, 17 premi Nobel

La struttura dell'atomo

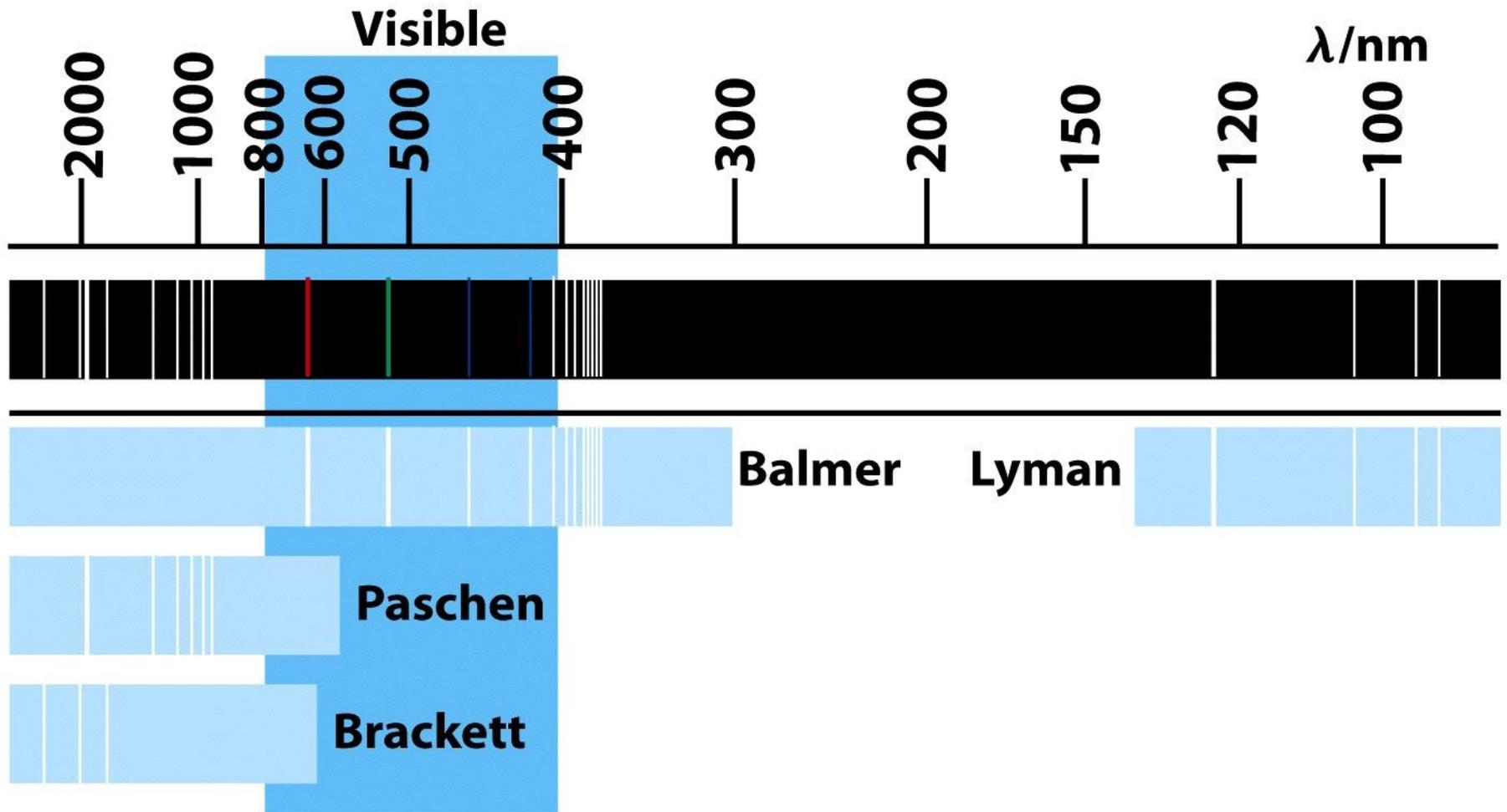


Modello corpuscolare



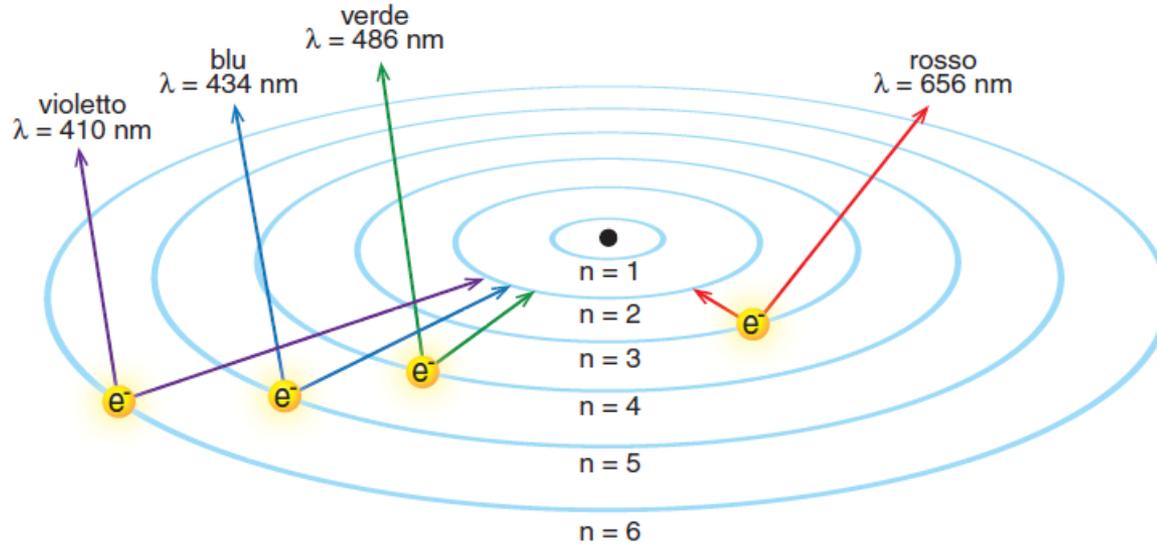
Modello ondulatorio

Spettro di emissione dell'atomo di idrogeno



Energia quantizzata

Osservazioni spettroscopiche sull'atomo di idrogeno suggeriscono che un elettrone possa occupare soltanto determinati livelli di energia e che l'emissione di radiazione elettromagnetica a frequenze discrete avvenga quando un elettrone compie una transizione fra questi livelli.



$$\Delta E = h\nu$$

h = costante di Planck = $6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

ν = frequenza della radiazione emessa (in hertz, $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$)

$\nu = c/\lambda$, dove c e la velocità della luce nel vuoto ($2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$),

λ e la lunghezza d'onda espressa in metri

	Proton	Electron	Neutron
Charge / C	$+1.602 \times 10^{-19}$	-1.602×10^{-19}	0
Charge number (relative charge)	1	-1	0
Rest mass / kg	1.673×10^{-27}	9.109×10^{-31}	1.675×10^{-27}
Relative mass	1837	1	1839

a_0 = raggio dell'atomo di H, o raggio di Bohr = 5.293×10^{-11} m = 52.93 pm
= 0.529 Å

(1 pm = 10^{-12} m; 1 Å = 10^{-10} m, cioè 1 Å = 100 pm;
1 nm = 1000 pm, 1 nm = 10 Å)

Raggio del protone: ca. 1 fm (1 fm = 10^{-15} m)

Raggio di un nucleo atomico: ca. 10 fm

Nell'atomo di H, rapporto raggio atomo/raggio nucleo = ca. 50.000

...se il protone dell'atomo di idrogeno avesse raggio 1m e fosse posto in Piazza Unità, l'elettrone starebbe – mediamente – a più di 50 km di distanza, cioè quasi a Palmanova del Friuli..

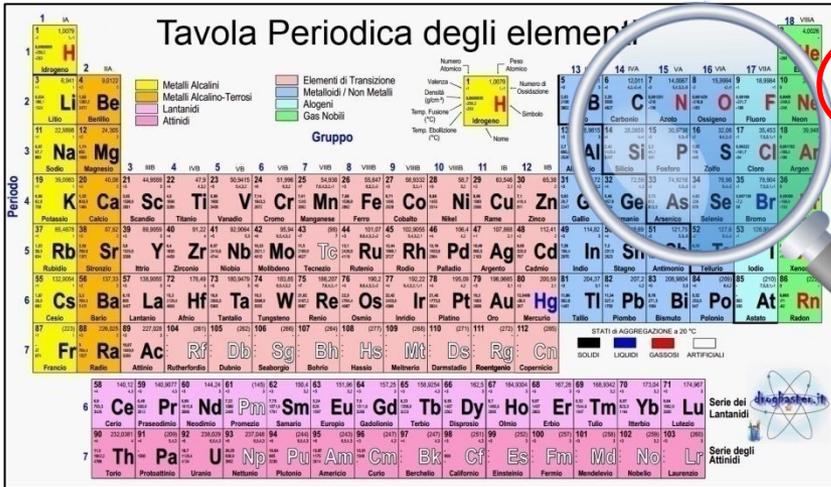
Ioni: cationi e anioni

Gli atomi possono acquistare o perdere uno o più elettroni, diventando specie cariche che si chiamano ioni.

- Gli ioni con carica positiva si chiamano cationi.
- Quelli con carica negativa si chiamano anioni.

- **Numero atomico, Z:**

Numero di protoni nel nucleo dell'atomo (uguale al numero di elettroni attorno al nucleo dell'atomo neutro).
 Definisce l'elemento a cui un atomo appartiene.



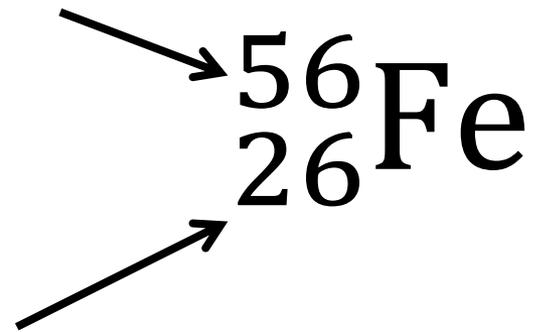
6	12,011	7	14,0067	8	15,9994
-4	4,2,-2,-4	-3	5,4,3,2,-3	-2	-2,-1
2,25	C	0,001251	N	0,001429	O
3550	-210	-218,8	-218,8	-183	
4827		-196			
Carbonio		Azoto		Ossigeno	

- **Numero di massa, A:**

Numero di protoni e neutroni (nucleoni) nel nucleo dell'atomo.
 Il numero di neutroni può essere ottenuto dal numero di massa meno il numero atomico: $n = A - Z$

Numero di massa

Numero atomico



Isotopi

Isotopi:

Atomi dello stesso elemento (con lo **stesso numero di protoni, Z**), ma con **diverso numero di neutroni**

STESSE PROPRIETA' CHIMICHE

DIVERSE PROPRIETA' FISICHE

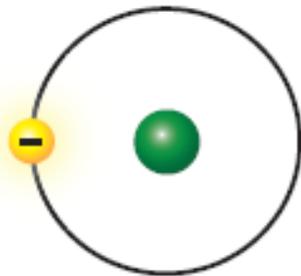
Abbondanza isotopica:

Percentuale di atomi di un certo isotopo presenti in un campione o nell'elemento in natura

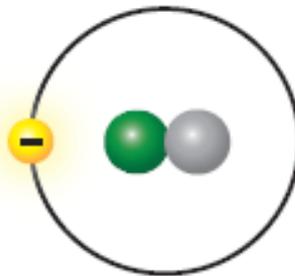
${}^1_1\text{H}$ = atomo di idrogeno con 1 protone e 0 neutroni *99.99%*

${}^2_1\text{H}$ = atomo di idrogeno con 1 protone e 1 neutrone (noto come deuterio) *0.01%*

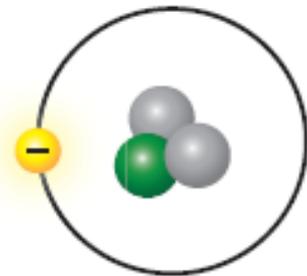
${}^3_1\text{H}$ = atomo di idrogeno con 1 protone e 2 neutroni (noto come trizio, radioattivo) *tracce*



idrogeno ${}^1_1\text{H}$



deuterio ${}^2_1\text{H}$



trizio ${}^3_1\text{H}$

$^{16}_8\text{O}$ = atomo di ossigeno con 8 protoni e 8 neutroni	<i>99.76%</i>	
$^{17}_8\text{O}$ = atomo di ossigeno con 8 protoni e 9 neutroni	<i>0.04%</i>	
$^{18}_8\text{O}$ = atomo di ossigeno con 8 protoni e 10 neutroni	<i>0.20%</i>	
$^{12}_6\text{C}$ = atomo di carbonio con 6 protoni e 6 neutroni	<i>98.93%</i>	
$^{13}_6\text{C}$ = atomo di carbonio con 6 protoni e 7 neutroni	<i>1.07%</i>	
$^{14}_6\text{C}$ = atomo di carbonio con 6 protoni e 8 neutroni (radioattivo)		<i>tracce</i>

Esempio:

Completare la tabella indicando il numero di protoni, di neutroni, di elettroni, il numero atomico e il numero di massa.

	Protoni	Elettroni	Neutroni	Numero atomico, Z	Numero di massa, A	Carica
^{31}P	15	15	16	15	31	0
$^{27}\text{Al}^{3+}$	13	10	14	13	27	+3
^{90}Sr	38	38	52	38	90	0
$^{80}\text{Br}^-$	35	36	45	35	80	-1
^{55}Mn	25	25	30	25	55	0
$^{85}\text{Rb}^+$	37	36	48	37	85	+1

Esempio:

Completare le caselle mancanti della tabella e poi indicare la specie atomica corrispondente.

	Protoni	Elettroni	Neutroni	Numero atomico, Z	Numero di massa, A	Carica
			120	80		+1
	20	18	20			
				33	75	0
		74	110		184	
	8				16	-2
	78		117			+2

Esempio:

Completare le caselle mancanti della tabella e poi indicare la specie atomica corrispondente.

	Protoni	Elettroni	Neutroni	Numero atomico, Z	Numero di massa, A	Carica
$^{200}\text{Hg}^+$	80	79	120	80	200	+1
$^{40}\text{Ca}^{+2}$	20	18	20	20	40	+2
^{75}As	33	33	42	33	75	0
^{184}W	74	74	110	74	184	0
$^{16}\text{O}^{2-}$	8	10	8	8	16	-2
$^{195}\text{Pt}^{2+}$	78	76	117	78	195	+2

Massa atomica

La massa atomica può essere indicata in grammi (*molto piccola!!*) oppure in **uma**, unità di massa atomica, solitamente indicata con **u**.

Un **uma** è pari a 1/12 della massa dell'atomo $^{12}_6\text{C}$.

Sulla tavola periodica, per ciascun elemento è riportata la **massa media** degli atomi di quell'elemento, **pesata per l'abbondanza isotopica**:

$^{12}_6\text{C}$: abbondanza 98.93%

$^{13}_6\text{C}$: abbondanza 1.07%, 13.0033 uma

$$\begin{aligned} \text{Massa del carbonio} &= 98.93\% \times \text{massa } ^{12}_6\text{C} + 1.07\% \times \text{massa } ^{13}_6\text{C} = \\ &= 0.9893 \times 12 + 0.0107 \times 13.0033 = 12.0107 \text{ uma} \end{aligned}$$

Tavola Periodica degli elementi

La tavola periodica degli elementi è mostrata con un ingrandimento su un elemento. La tavola include i gruppi (Metalli Alcalini, Metalli Alcalino-Terrosi, Lantanidi, Attinidi, Elementi di Transizione, Metalloidi / Non Metalli, Alogeni, Gas Nobili) e i periodi (1-7). Un ingrandimento a forma di lente d'ingrandimento è posizionato sopra un riquadro che mostra i dati per Carbonio (C), Azoto (N) e Ossigeno (O).

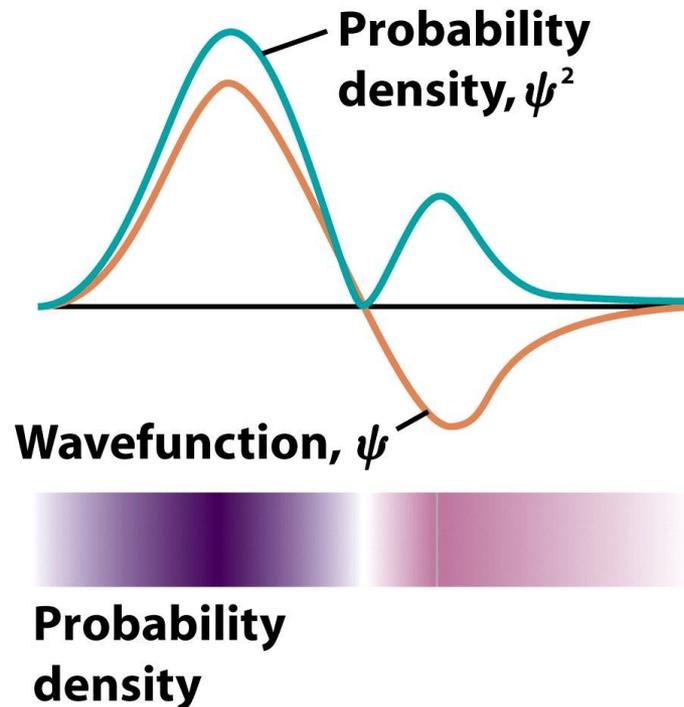
6	7	8
-4	-3	-2
12,011	14,0067	15,9994
4,2,-2,-4	5,4,3,2,-3	-2,-1
2,25	0,001251	0,001429
3550	-210	-218,8
4827	-196	-183
C	N	O
Carbonio	Azoto	Ossigeno

Atomo di idrogeno

Orbitale atomico: Regione dello spazio in cui c'è una probabilità massima di trovare l'elettrone.

Ogni **orbitale atomico**, descritto da una funzione d'onda, Ψ , è definito univocamente da un set di 3 numeri interi, i **numeri quantici**, n , l ed m_l .

Il quadrato della funzione d'onda, Ψ^2 , dà la probabilità di trovare l'elettrone in una regione di spazio intorno al nucleo.



Numeri quantici

n = numero quantico principale ($n \geq 1$): energia, grandezza

l = numero quantico (del momento angolare)

orbitale: forma

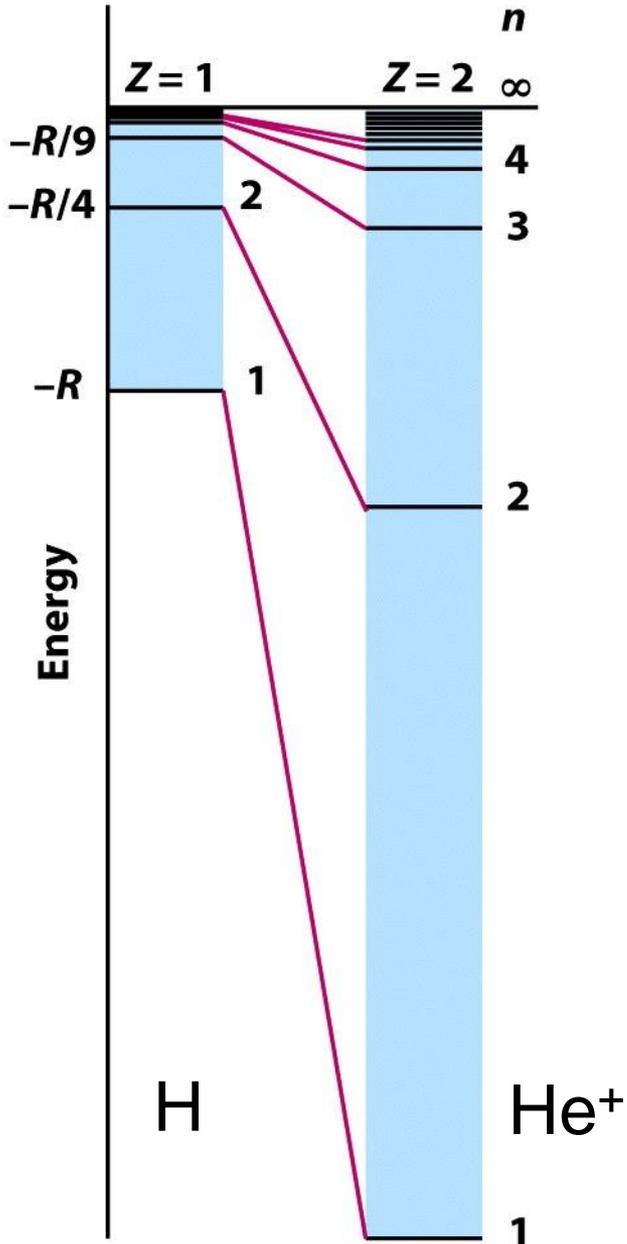
$l = 0, 1, 2, 3, 4 \dots n-1$ (in totale n valori interi)

s, p, d, f,

m_l = numero quantico magnetico: orientazione

$m_l = -l, -l+1, \dots, 0, \dots, l-1, l$ (in totale $2l+1$ valori interi)

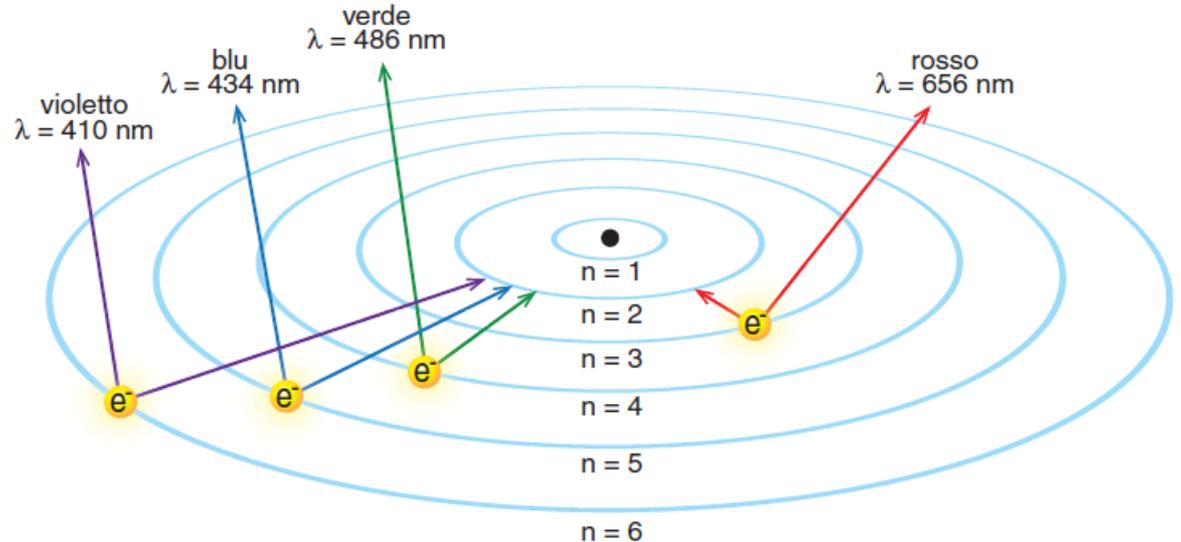
Energia quantizzata



$$E = -kZ^2/n^2$$

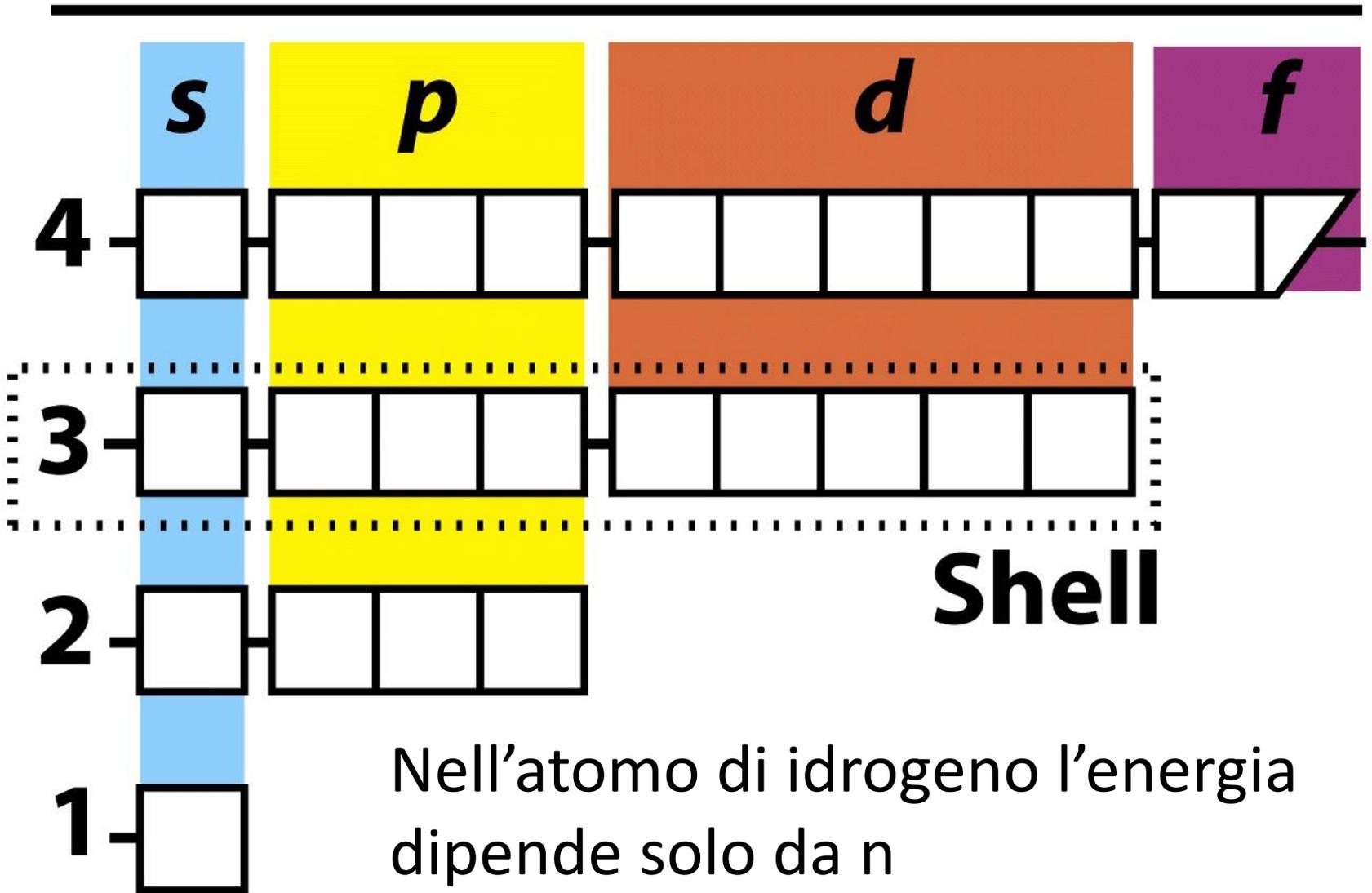
$$k = 1.312 \times 10^3 \text{ kJ mol}^{-1}$$

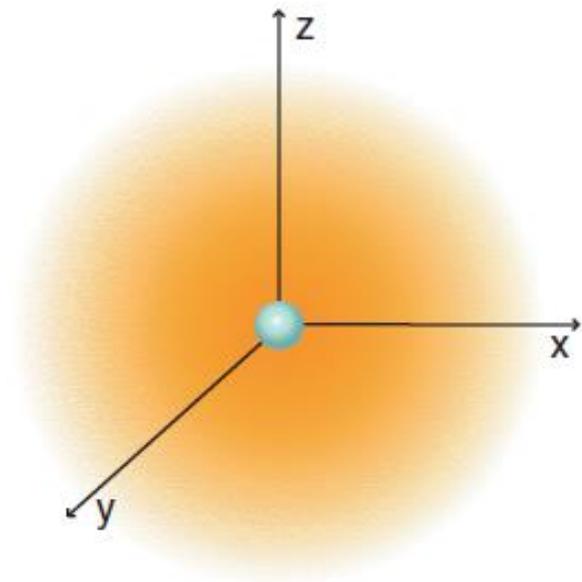
$$\Delta E = h\nu$$



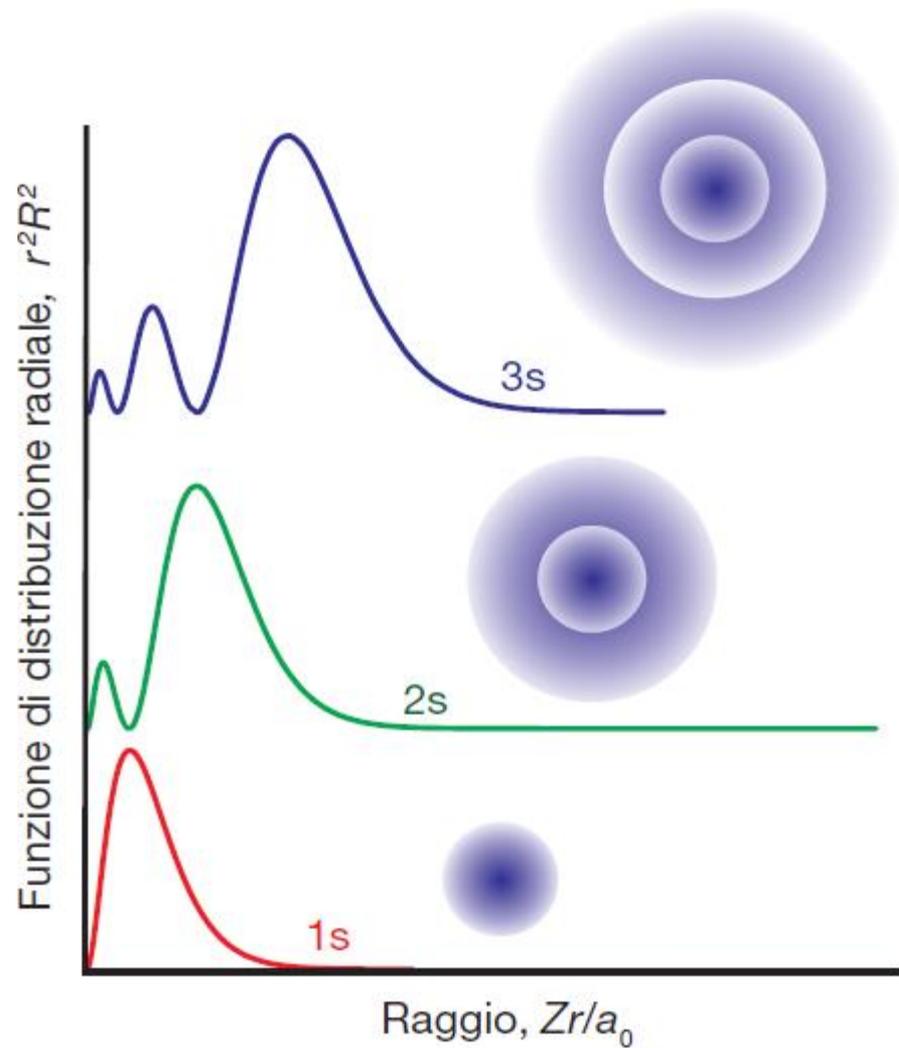
$h = \text{costante di Planck} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 $\nu = \text{frequenza della radiazione emessa}$

Subshells



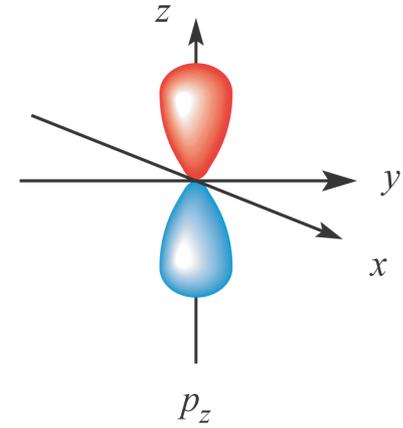
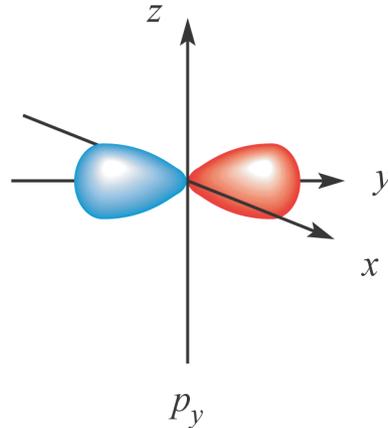
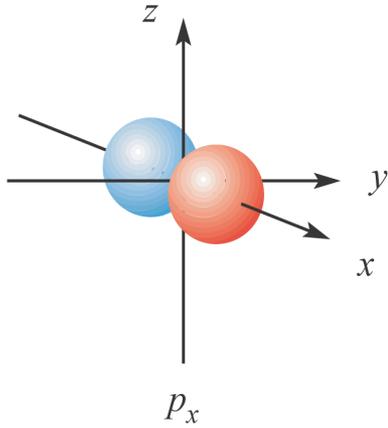
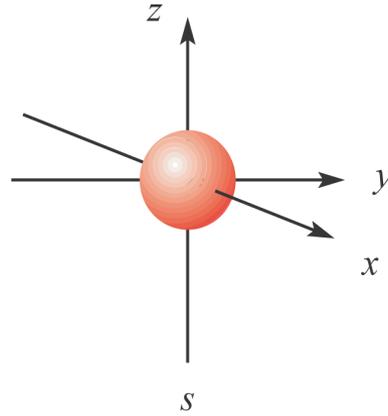


Orbitale 1s dell'atomo H



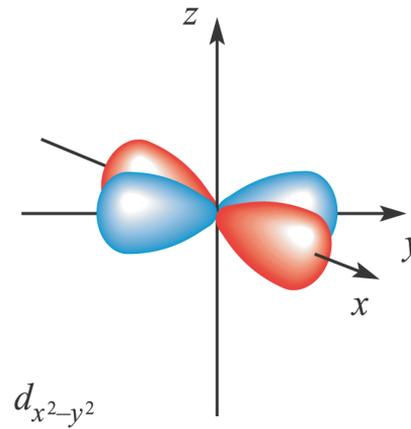
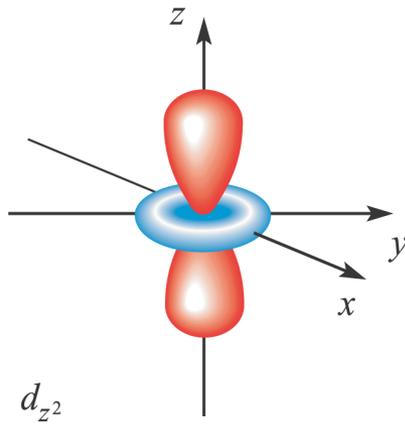
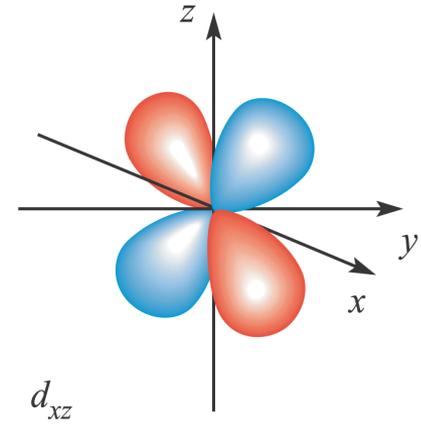
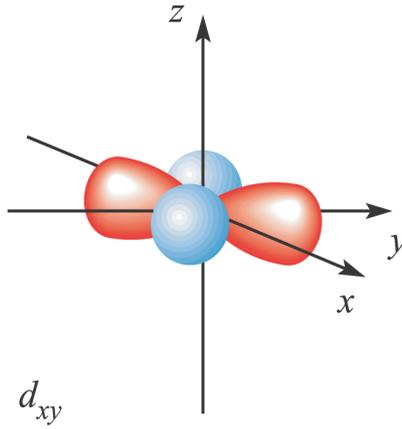
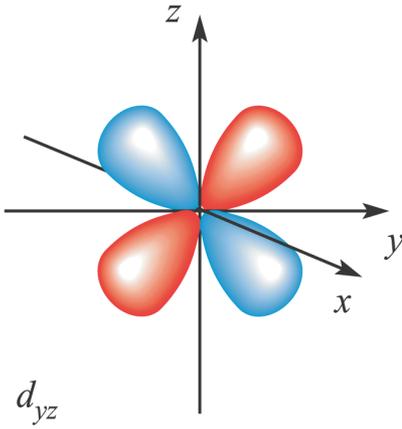
Orbitali s di livelli successivi dell'atomo H

Orbitale atomico s



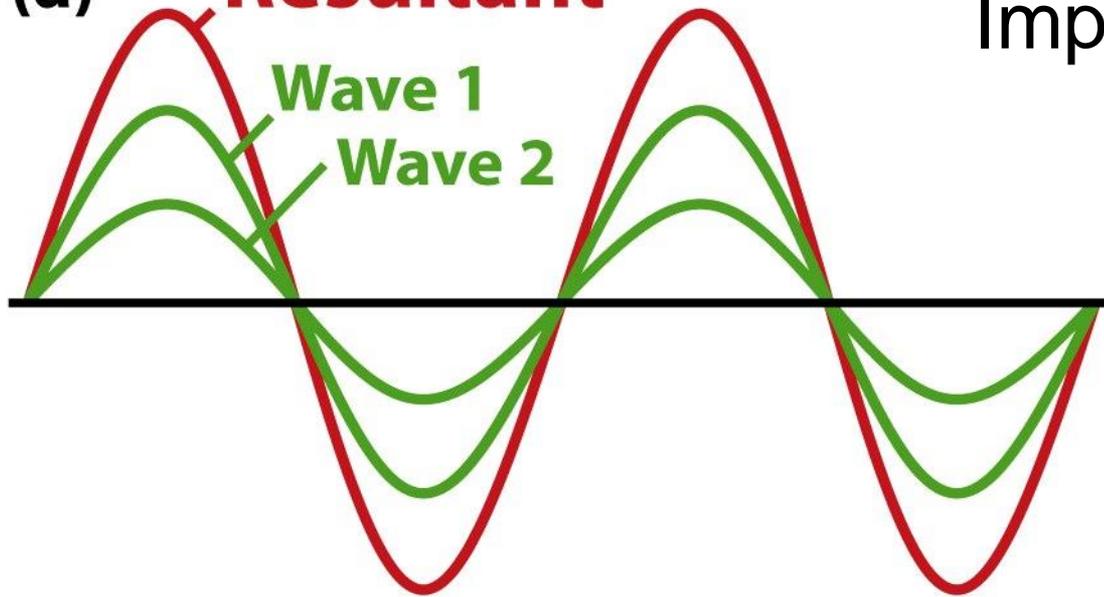
Orbitali atomici p

Orbitali atomici d



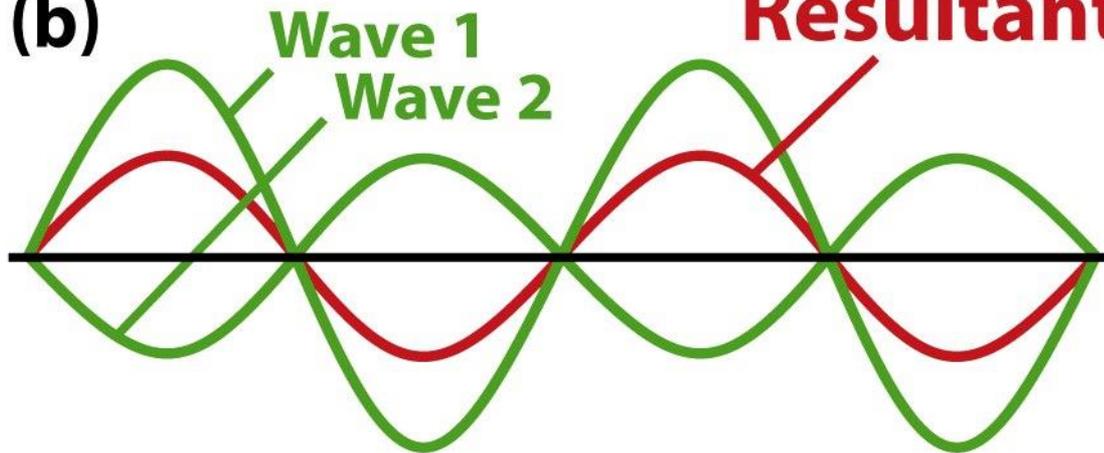
(a) Resultant

Importanza della fase



(b)

Resultant



Numeri Quantici degli Elettroni

In aggiunta ai tre numeri quantici richiesti per specificare la distribuzione spaziale di un elettrone in un atomo idrogenoide, sono necessari altri due numeri quantici per definire lo stato di un elettrone.

$n =$ **numero quantico principale** ($n \geq 1$): energia, grandezza

$l =$ **numero quantico (del momento angolare) orbitale**: forma
 $l = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n-1$ (in totale n valori interi)

$m_l =$ **numero quantico magnetico**: orientazione
 $m_l = -l, -l+1, \dots, 0, \dots, l-1, l$ (in totale $2l+1$ valori interi)

$m_s =$ **numero quantico magnetico di spin**: 'rotazione dell'elettrone intorno al proprio asse'
 $m_s = -1/2, +1/2$

Un orbitale atomico è definito in maniera univoca da 3 numeri quantici n , l , e m_l .

Un elettrone in un orbitale atomico è definito in maniera univoca da 4 numeri quantici: n , l , m_l , m_s .

Atomi Polielettronici

Principio di esclusione di Pauli

in un dato atomo non vi possono essere 2 elettroni con la stessa quaterna di numeri quantici.

In ciascun orbitale possono stare al massimo 2 elettroni, con **numero quantico di spin, m_s** , opposto ($m_s = +1/2$ oppure $-1/2$).

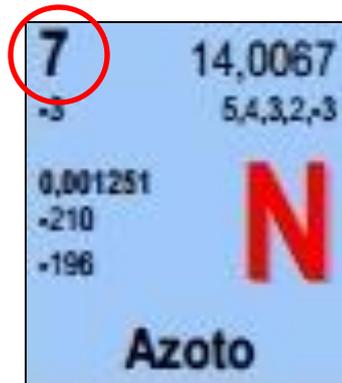
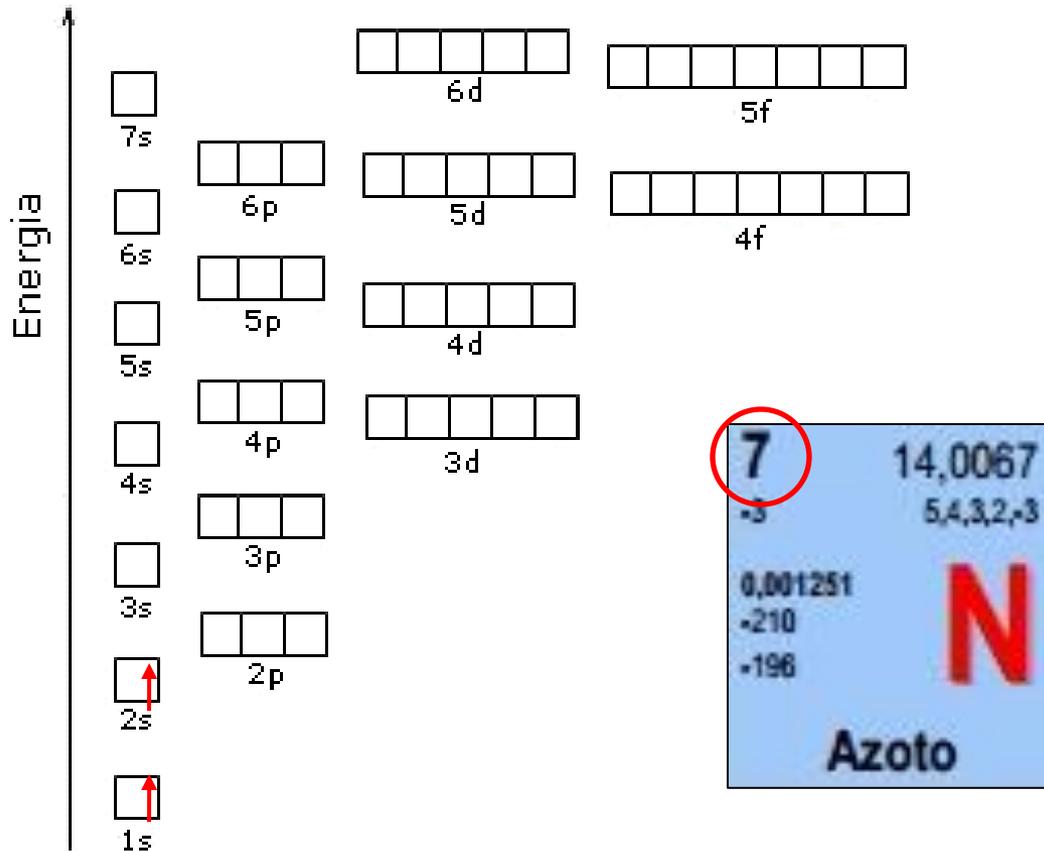
Regola di Hund o della massima molteplicità

in un set di orbitali degeneri gli elettroni non possono avere spin accoppiati in un orbitale finché ogni orbitale nel set non contenga un elettrone, tutti con spin parallelo

Configurazione elettronica di *ground state*

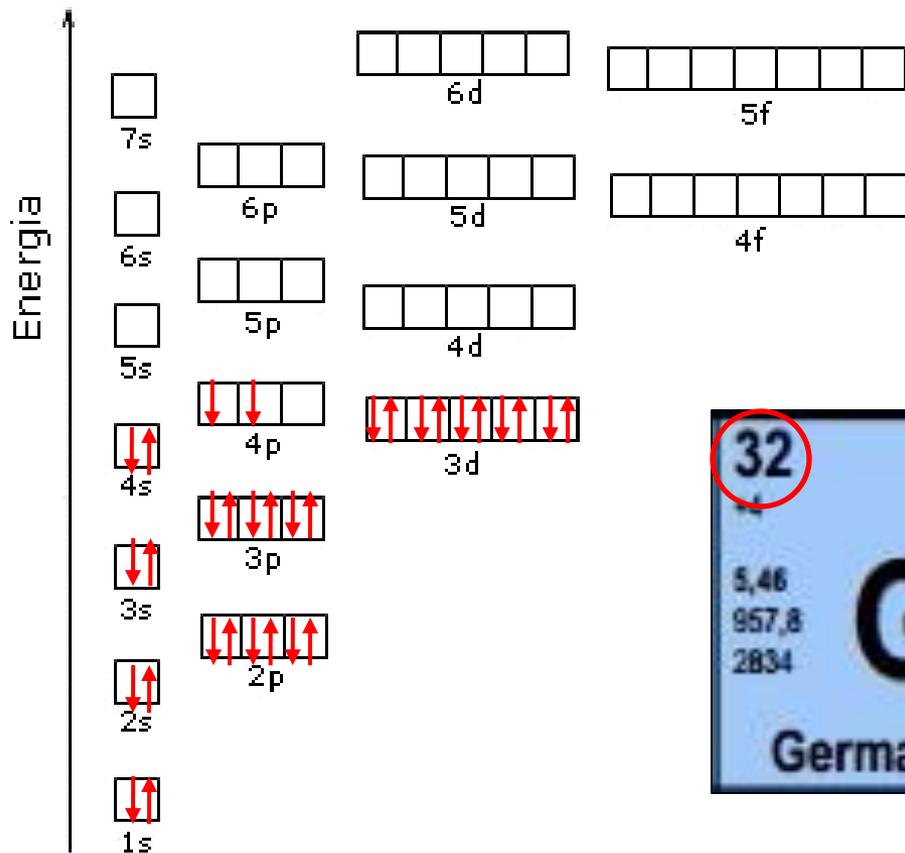
Principio di *Aufbau*

(riempimento): Gli elettroni dell'atomo occupano prima orbitali a bassa energia e, via via, orbitali a energia crescente



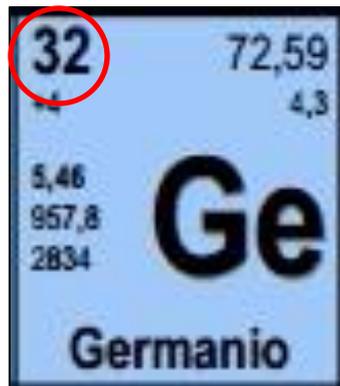
Configurazione elettronica dell'azoto:
 $1s^2 2s^2 2p^3$

Configurazione elettronica di *ground state*

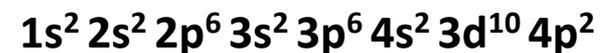


Principio di *Aufbau*

(riempimento): Gli elettroni dell'atomo occupano prima orbitali a bassa energia e, via via, orbitali a energia crescente



Configurazione elettronica del germanio:



Esempio:

Indicare la configurazione elettronica relativa agli atomi dei seguenti elementi:

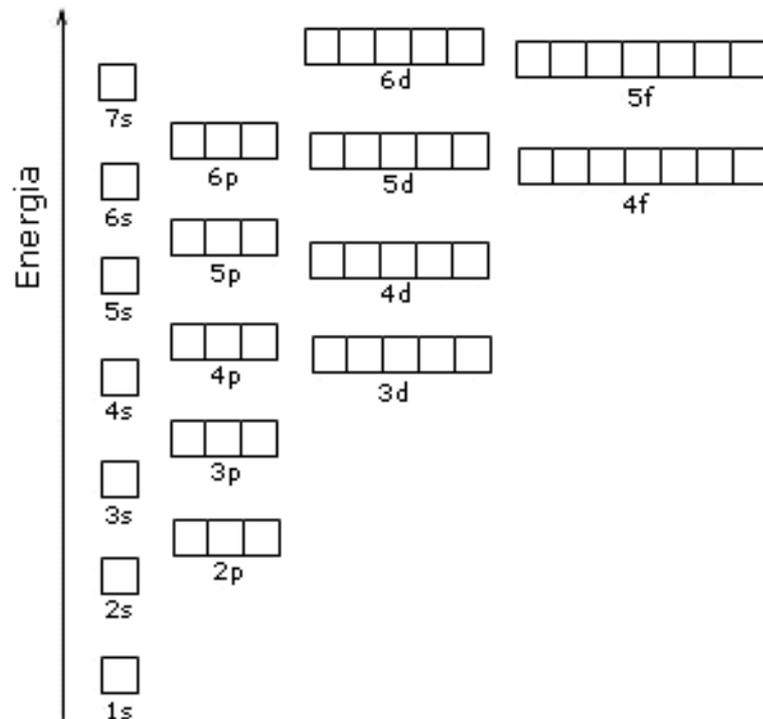
K (Z = 19),

Fe (Z = 26),

Ag (Z = 47),

Ca (Z = 20),

Li (Z = 3)



K : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Fe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

Ag: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^9$

Ca: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Li: $1s^2 2s^1$

Elettroni di valenza ed interni

Gli elettroni contenuti nel **guscio elettronico più esterno** sono chiamati **elettroni di valenza**.

Gli elettroni che si trovano nei gusci sottostanti a quello di valenza sono chiamati **elettroni interni**.

Gli elettroni di valenza sono quelli che si trovano a più alta energia e pertanto sono quelli che entrano in gioco durante le reazioni chimiche.



s-block elements

d-block elements

p-block elements

s-block elements		d-block elements										p-block elements					
Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7	Group 8	Group 9	Group 10	Group 11	Group 12	Group 13	Group 14	Group 15	Group 16	Group 17	Group 18
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57–71 La–Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89–103 Ac–Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub						

f-block elements

Lanthanoids	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Actinoids	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Metalli e nonmetalli

ELEMENTI DEI GRUPPI PRINCIPALI

Metalli (gruppi principali)
 Metalli (transizione)
 Metalli (transizione interna)
 Semimetalli
 Nonmetalli

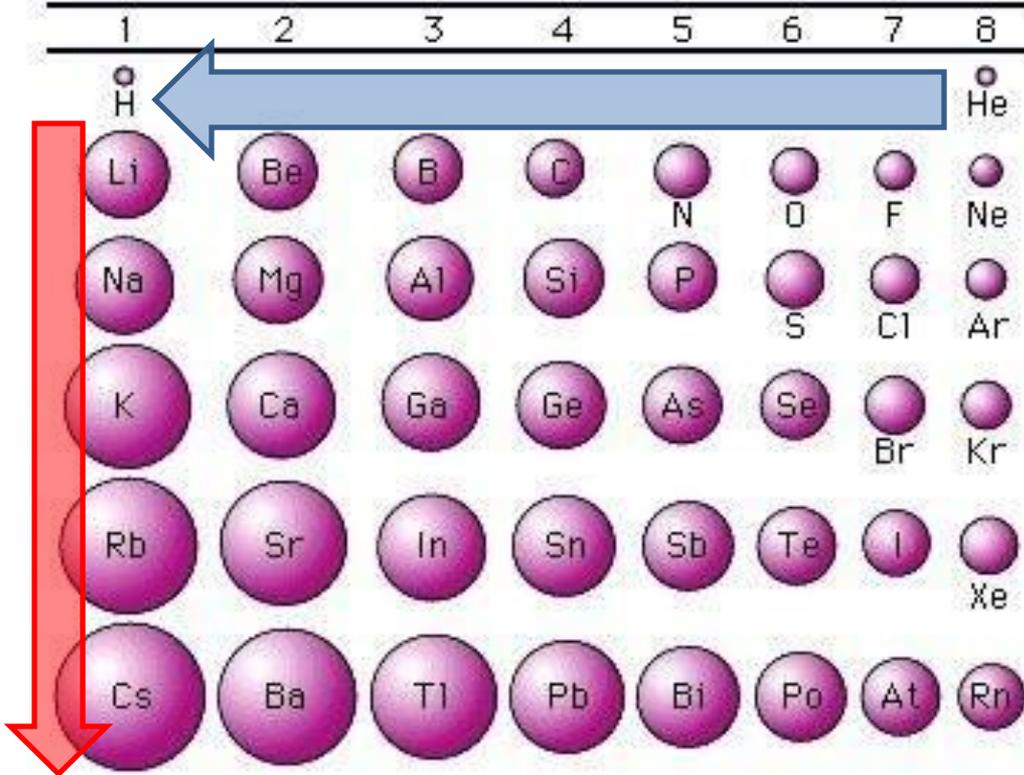
ELEMENTI DEI GRUPPI PRINCIPALI

		ELEMENTI DI TRANSIZIONE																		
Periodo	1	IA (1)												ELEMENTI DEI GRUPPI PRINCIPALI					VIIIA (18)	
		1	IIA (2)												III A (13)	IV A (14)	VA (15)	VIA (16)	VII A (17)	2
		H	He												B	C	N	O	F	Ne
		1.008	4.003												10.81	12.01	14.01	16.00	19.00	20.18
	2	3	4											13	14	15	16	17	18	
		Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
		6.941	9.012											26.98	28.09	30.97	32.07	35.45	39.95	
3	11	12	IIIB (3)	IVB (4)	VB (5)	VIB (6)	VII B (7)	VIII B (8) (9) (10)			IB (11)	IIB (12)	31	32	33	34	35	36		
	Na	Mg	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
	22.99	24.31	44.96	47.88	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.69	63.55	65.41	69.72	72.61	74.92	78.96	79.90	83.80		
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
	39.10	40.08	44.96	47.88	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.69	63.55	65.41	69.72	72.61	74.92	78.96	79.90	83.80		
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
	85.47	87.62	88.91	91.22	92.91	95.94	(98)	101.1	102.9	106.4	107.9	112.4	114.8	118.7	121.8	127.6	126.9	131.3		
6	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
	132.9	137.3	138.9	178.5	180.9	183.9	186.2	190.2	192.2	195.1	197.0	200.6	204.4	207.2	209.0	(209)	(210)	(222)		
7	87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116				
	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg									
	(223)	(226)	(227)	(263)	(262)	(266)	(267)	(277)	(268)	(281)	(272)	(285)	(284)	(289)	(289)	(292)				

METALLI DI TRANSIZIONE INTERNA

6	Lantanidi	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
7	Attinidi	90 Th 232.0	91 Pa (231)	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

Proprietà periodiche: raggio atomico e raggio ionico

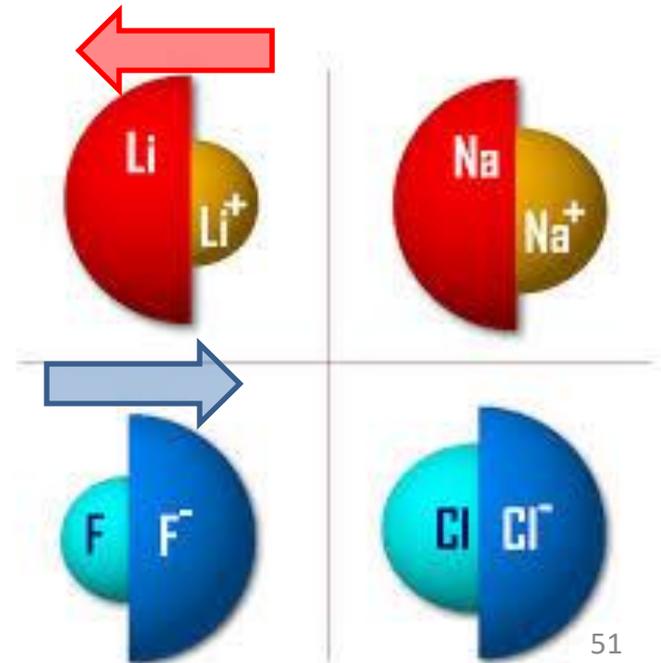


Raggio atomico:

- Diminuisce lungo il periodo (aumenta la **carica effettiva** (Z_{eff}) del nucleo, aumenta l'attrazione per gli elettroni)
- Cresce al crescere del numero atomico per un gruppo (aumentano gli elettroni)

Raggio ionico:

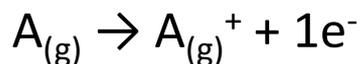
- Diminuisce rispetto al raggio atomico per ioni positivi
- Aumenta rispetto al raggio atomico per ioni negativi
- Maggiore è la carica, maggiore è l'aumento/diminuzione



Proprietà periodiche: energia di ionizzazione

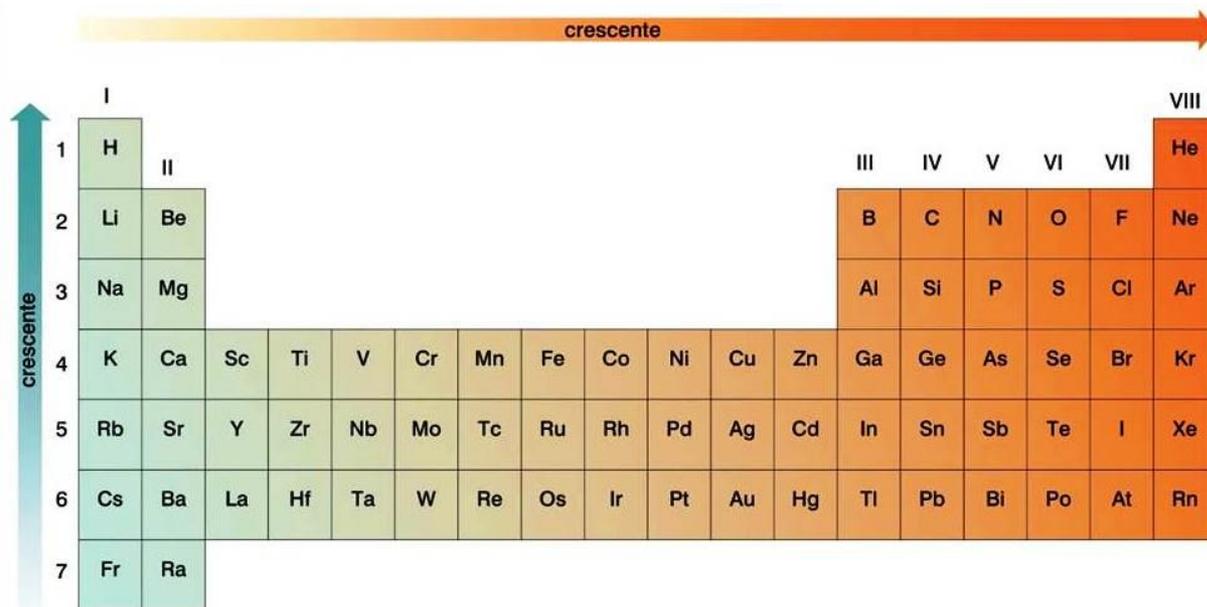
Energia di I ionizzazione:

Energia necessaria per rimuovere un elettrone dall'atomo dell'elemento allo stato gassoso



Cresce nel periodo

Diminuisce nel gruppo



Proprietà periodiche: affinità elettronica (E_a)

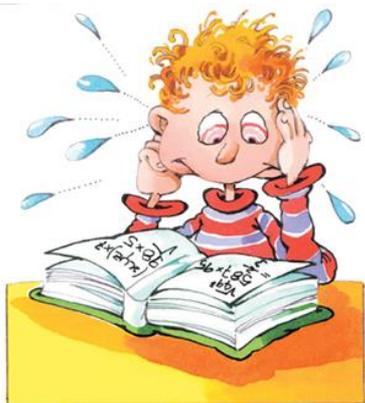
Electron affinity/kJ mol⁻¹



$$E_a = E(A, g) - E(A^-, g)$$

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	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

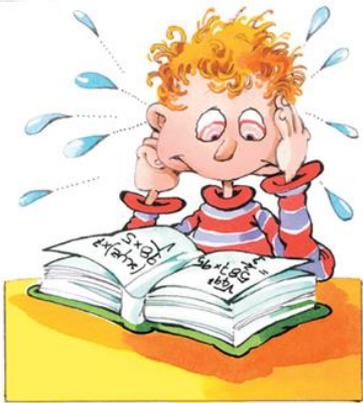
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No



Esercizi

1. Dire quale tra questi sistemi è omogeneo e quale eterogeneo:
Benzina che esce dalla pompa
Succo di mela
Fumo che esce da un camino
Bicchiere di acqua e zucchero sciolto
Bicchiere di acqua e zucchero con lo zucchero sul fondo

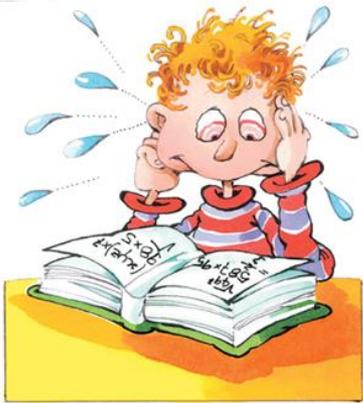
2. Elemento o composto?
Etanolo, Grafite, Cianuro di potassio, Arsenico, Ammoniaca, Sale da cucina, Rame, Ottone, Aria, Ossigeno



3. Quanti protoni, elettroni e neutroni contiene ciascuna di queste specie chimiche (atomi o ioni)?

	Protoni	Elettroni	Neutroni
$^{40}\text{Ca}^{2+}$			
^{32}S			
$^{35}\text{Cl}^{-1}$			
^{48}Ti			
	14	14	14
	13	10	14

4. Calcolare la massa atomica del cloro, sapendo che è costituito dal 75.77% di isotopo 35 (massa: 34.9689 uma), mentre il resto è l'isotopo 37 (massa: 36.9659 uma).



5. Quali tra queste terne di numeri rappresentano orbitali possibili? Perché?

$(n=3, l=-1, m_l=0)$ $(n=2, l=+2, m_l=+1)$

$(n=3, l=+2, m_l=+3)$ $(n=1, l=+1, m_l=+1)$

$(n=4, l=+3, m_l=-2)$

6. Scrivere la configurazione elettronica degli atomi dei seguenti elementi:

C Ca O Ne Zn He Sc