

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

Legenda:

- Metalli Alcalini (Giallo)
- Metalli Alcalino-Terrosi (Arancione)
- Lantanidi (Rosa)
- Attinidi (Violetto)
- Elementi di Transizione (Rosso)
- Metalloidi / Non Metalli (Azzurro)
- Alogeni (Verde)
- Gas Nobili (Cyan)

Proprietà di Hydrogen (H):

- Numero Atomico: 1
- Peso Atomico: 1,00794
- 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 (Giallo)
- LIQUIDI (Azzurro)
- GASSOSI (Rosso)
- ARTIFICIALI (Bianco)

Serie dei Lantanidi: Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu

Serie degli Attinidi: Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr

... 118 elementi ...

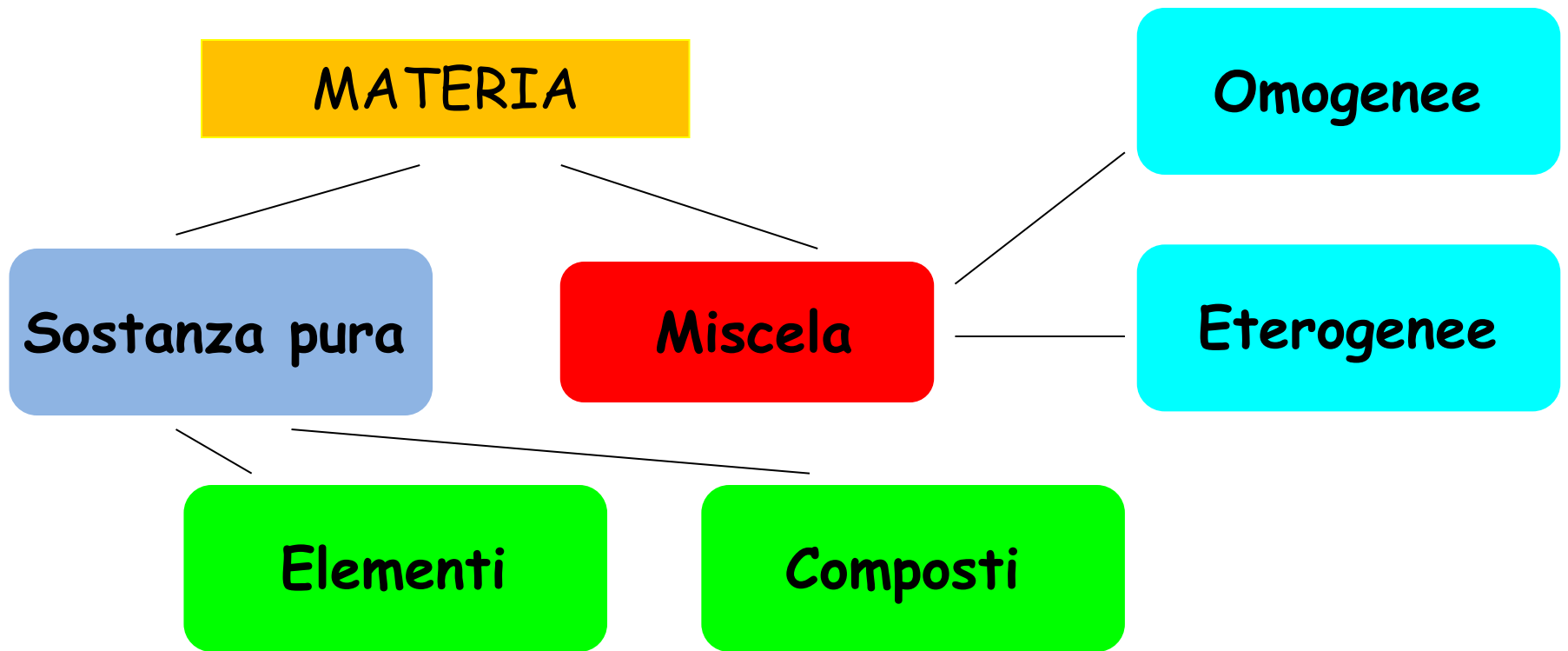
... più di 12 milioni di composti ...

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



- Moneta
pauNata
(mega metallica)
Acqua Granio

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

1 IA																												18 VIIIA																									
1	1,0079 1, -1 0,000000099 -259,2 -253																	2												2	4,0026 0 0,00017835 -272,1 -269																						
Idrogeno																		3												10		Elio																					
3	6,941		4															9,0122		13		14		15		16		17		18																							
4	Li		Be															B		C		N		O		F		Ne																									
Lito Berillio																		Boro		Carbonio		Azoto		Ossigeno		Fluoro		Neon																									
11	22,9898		12															24,305		26,9815		28,0855		30,9738		32,06		35,453		39,948																							
12	Na		Mg															Al		Si		P		S		Cl		Ar																									
Sodio Magnesio																		Alluminio		Silicio		Fosforo		Zolfo		Cloro		Argon																									
19	39,0983		40,08		21															22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36					
20	K		Ca		Sc															Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn		Ga		Ge		As		Se		Br		Kr					
Potassio Calcio Scandio Titanio Vanadio Cromo Manganese Ferro Cobalto Nickel Rame Zinco Gallio Germanio Arsenico Selenio Bromo Krypton																		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54	
37	85,4678		87,62		88,9059		91,22		92,9064		95,94		(98)		101,07		102,9055		106,4		107,868		112,41		114,82		118,69		121,75		127,6		126,9045		131,3																		
38	Rb		Sr		Y		Zr		Nb		Mo		Tc		Ru		Rh		Pd		Ag		Cd		In		Sn		Sb		Te		I		Xe																		
Rubidio Stronzio Ittrio Zirconio Niobio Molibdeno Tecnezio Rutenio Rodio Palladio Argento Cadmio Indio Stagno Antimonio Tellurio Iodio Xenon																		55		56		57		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86	
55	132,9054		137,33		138,9055		178,49		180,9479		183,85		186,207		190,2		192,22		195,09		196,9665		200,59		204,37		207,2		208,9804		(209)		(210)		(222)																		
56	Cs		Ba		La		Hf		Ta		W		Re		Os		Ir		Pt		Au		Hg		Tl		Pb		Bi		Po		At		Rn																		
Cesio Bario Lantanio Afnio Tantalio Tungsteno Renio Osmio Iridio Platino Oro Mercurio Tallio Piombo Bismuto Polonio Astatio Radon																		87		88		89		104		105		106		107		108		109		110		111		112													
87	(223)		Fr		Ra		Ac		Rf		Db		Sg		Bh		Hs		Mt		Ds		Rg		Cn																												
Francio Radio Attinio Rutherfordio Dubnio Seaborgio Bohrio Hassio Meitnerio Darmstadtio Roentgenio Copernicio																																																					

STATI di AGGREGAZIONE a 20 °C

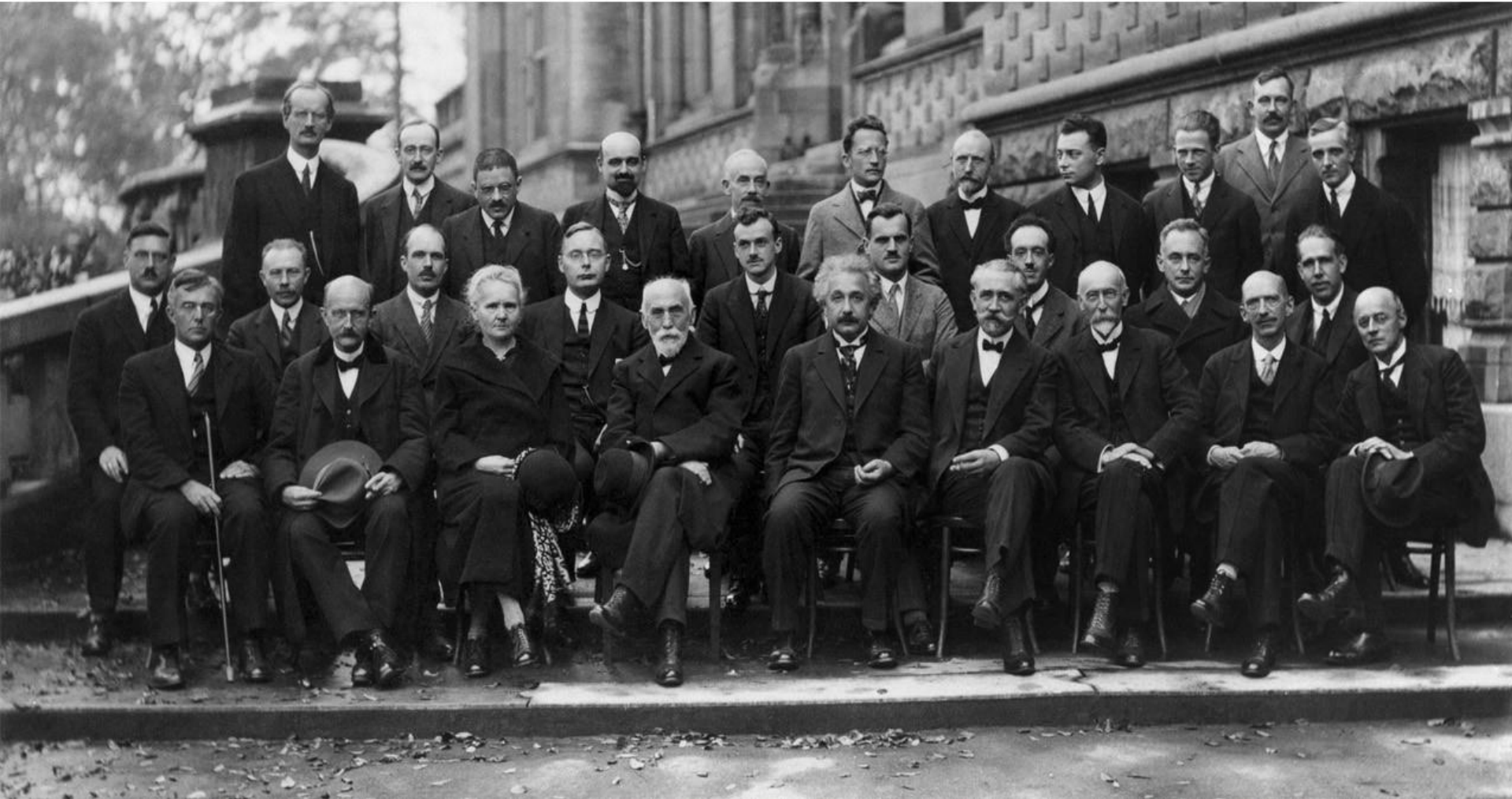
SOLIDI	LIQUIDI	GASSOSI	ARTIFICIALI

58	140,12	59	140,9077	60	144,24	61	(145)	62	150,4	63	151,96	64	157,25	65	158,9254	66	162,5	67	164,9304	68	167,26	69	168,9342	70	173,04	71	174,967																		
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																		
Cerio Praseodimio Neodimio Promezio Samario Europio Gadolinio Terbio Disprosio Osmio Erblio Tulio Itterbio Lutezio																		90	232,0381	91	(209)	92	238,029	93	237,048	94	(244)	95	(243)	96	(247)	97	(247)	98	(251)	99	(262)	100	(267)	101	(268)	102	(269)	103	(260)
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																		
Torio Protoattinio Uranio Nettunio Plutonio Americio Curio Berchellio Californio Einsteinio Fermio Mendelevio Nobelio Laurenzio																																													

La Solvay Conference, 1927

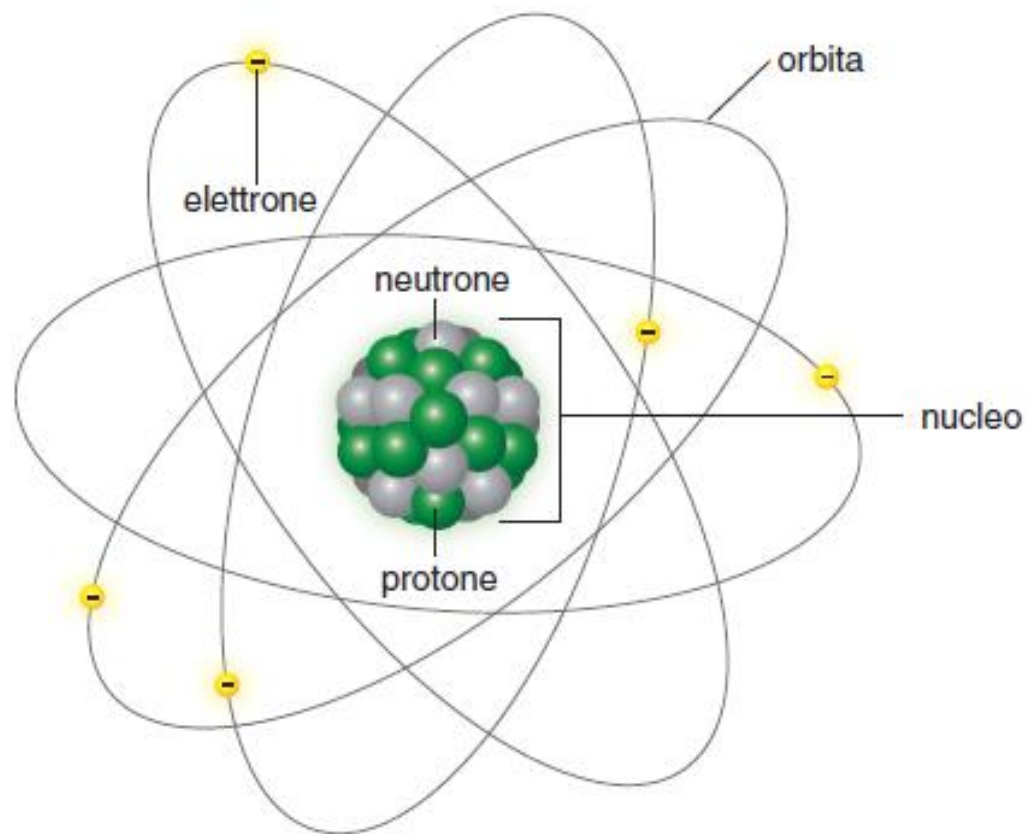
A. PICCARD E. HENRIOT P. EHRENFEST Ed. HERZEN Th. DE DONDER E. SCHRÖDINGER E. VERSCHAFFELT W. PAULI W. HEISENBERG R.H. FOWLER L. BRILLOUIN
P. DEBYE M. KNUDSEN W.L. BRAGG H.A. KRAMERS P.A.M. DIRAC A.H. COMPTON L. de BROGLIE M. BORN N. BOHR
I. LANGMUIR M. PLANCK Mme CURIE H.A. LORENTZ A. EINSTEIN P. LANGEVIN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

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

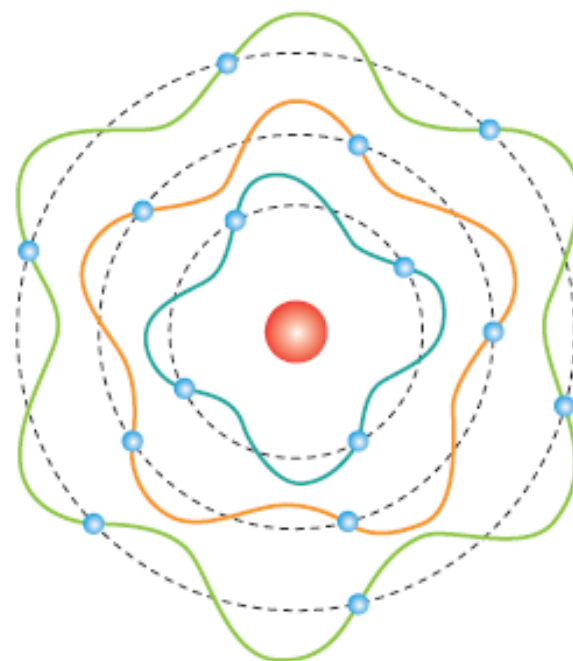


29 fisici, 17 premi Nobel

La struttura dell'atomo

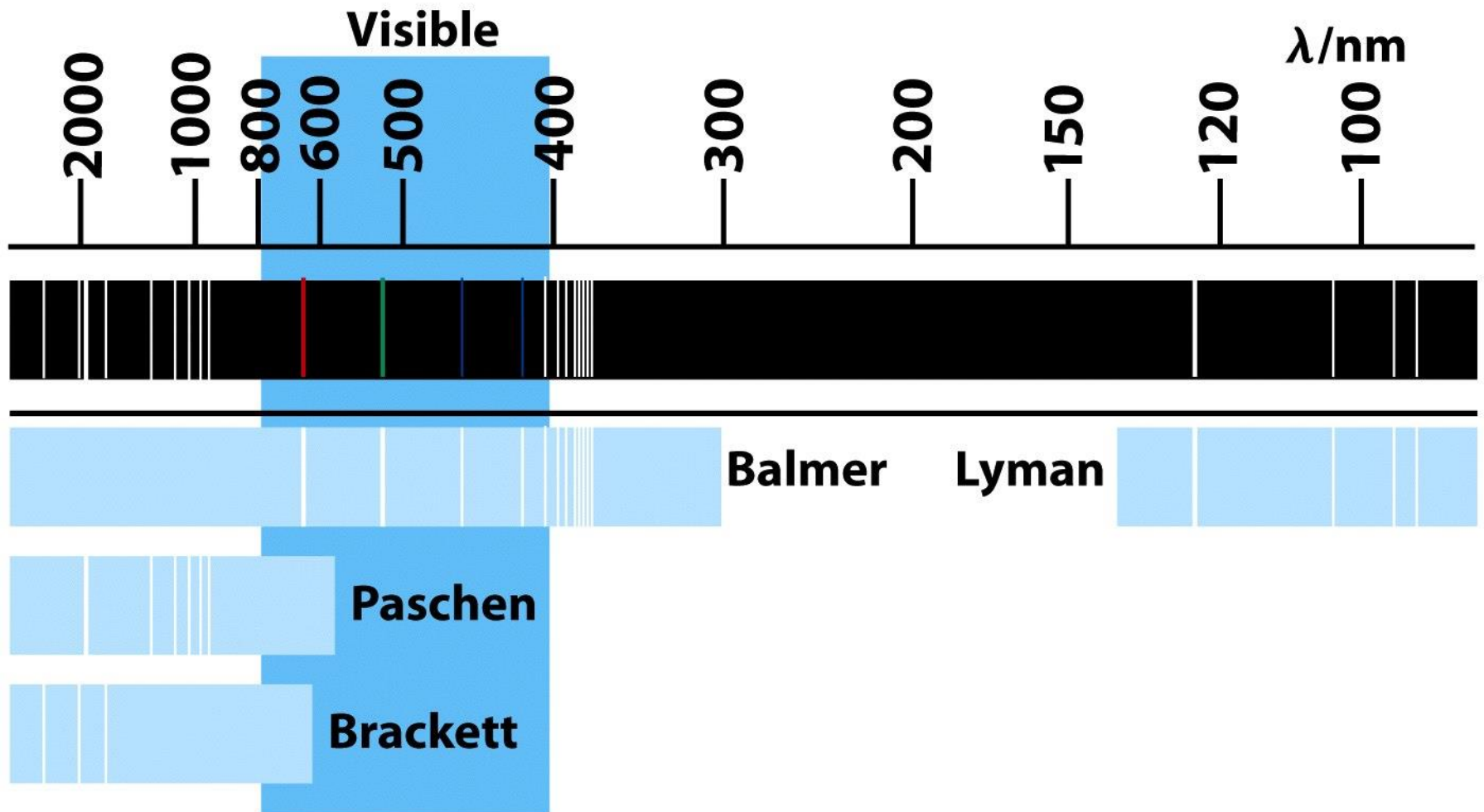


Modello corpuscolare



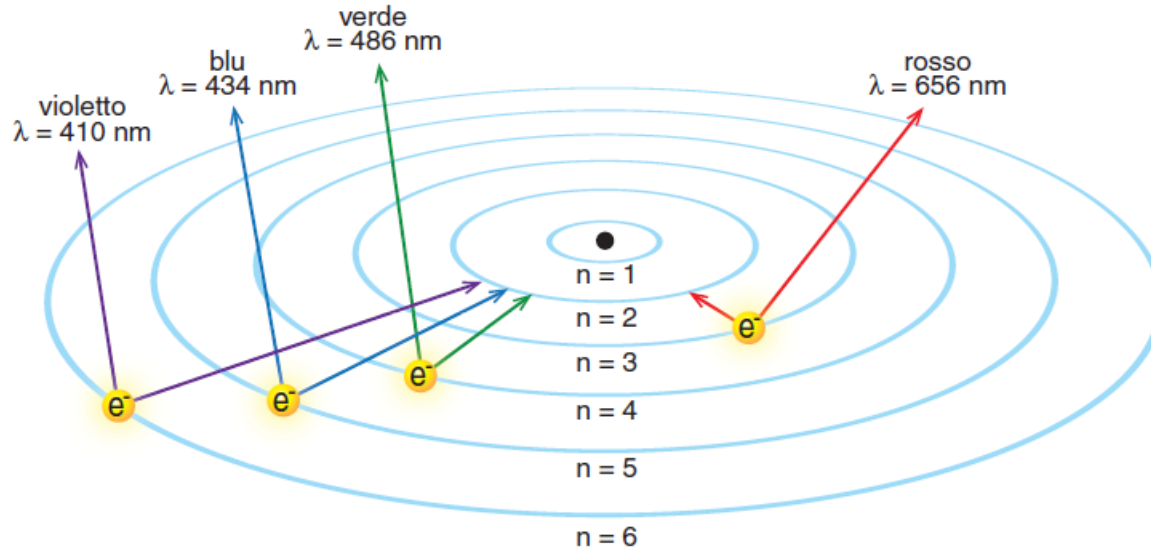
Modello ondulatorio

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 è la velocità della luce nel vuoto ($2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$),

λ è 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..

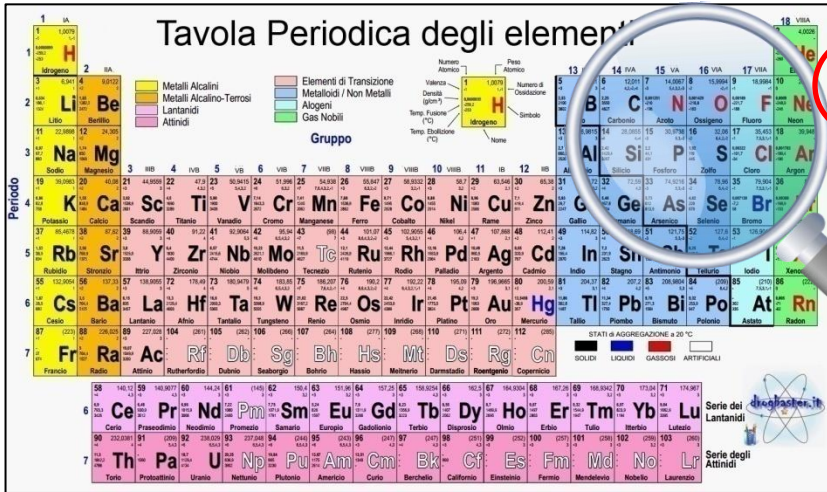
Ioni: cationi e anioni

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.



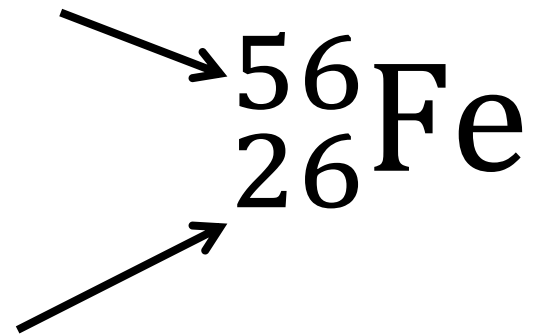
6	12,011	7	14,0067	8	15,9994
-4	4,2,-2,-4	-3	5,4,3,2,-3	-2	-2,-1
2,25	C	0,001251	N	0,001429	O
3550	-210	-218,8	-218,8	-183	
4827	-196				
Carbonio		Azoto		Ossigeno	

- **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

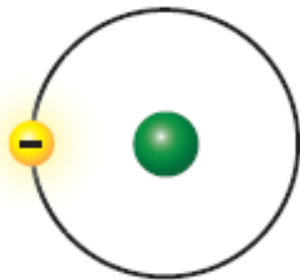
Abbondanza isotopica:

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

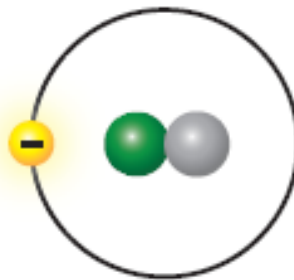
${}^1_1\text{H}$ = atomo di idrogeno con 1 protone e 0 neutroni *99.99%*

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

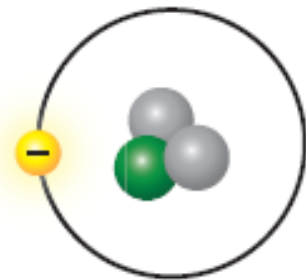
${}^3_1\text{H}$ = atomo di idrogeno con 1 protone e 2 neutroni (noto come trizio, radioattivo) *tracce*



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 completa con un ingrandimento circolare che mostra i dettagli dell'elemento Carbonio (C) nella cella 6, 12, 011.

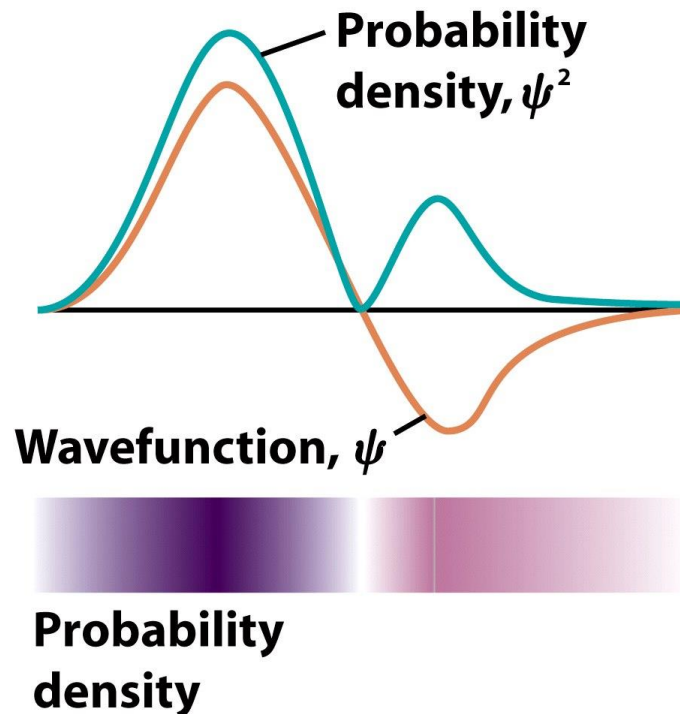
6 -4	7 -3	8 -2
12,011 4,2,2,-4	14,0067 5,4,3,2,-3	15,9994 -2,-1
2,25 3550 4827	0,001251 -210 -196	0,001429 -218,8 -183
C	N	O
Carbonio	Azoto	Ossigeno

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

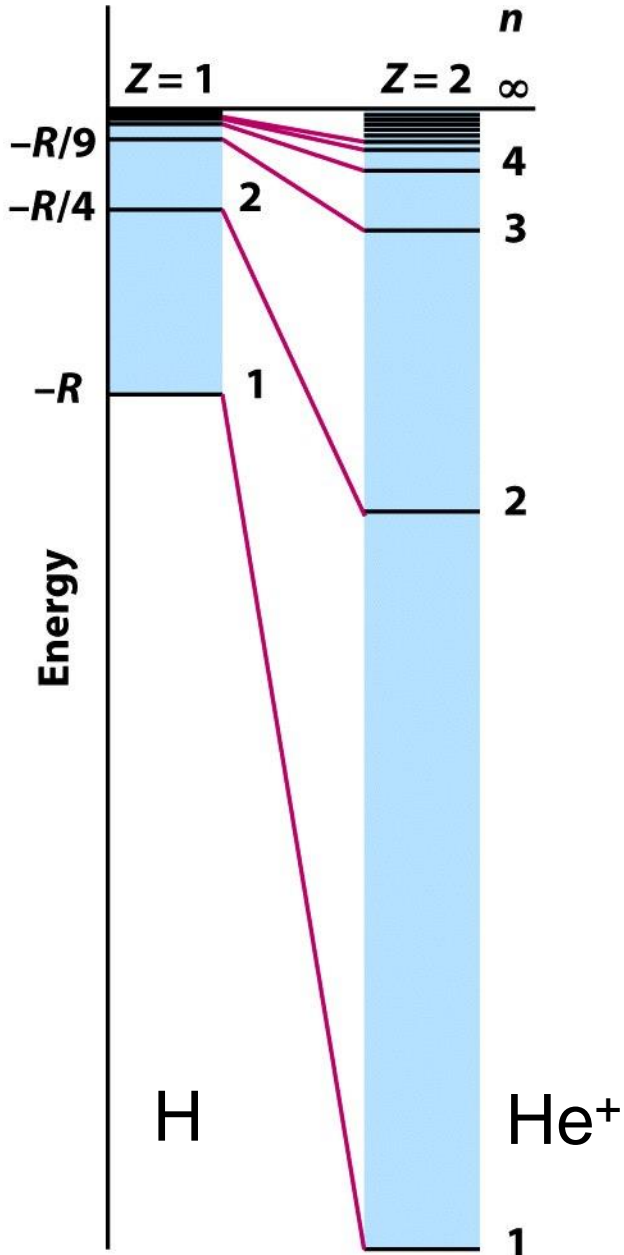
$l = 0, 1, 2, 3, 4 \dots n-1$ (in totale n valori interi)

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)

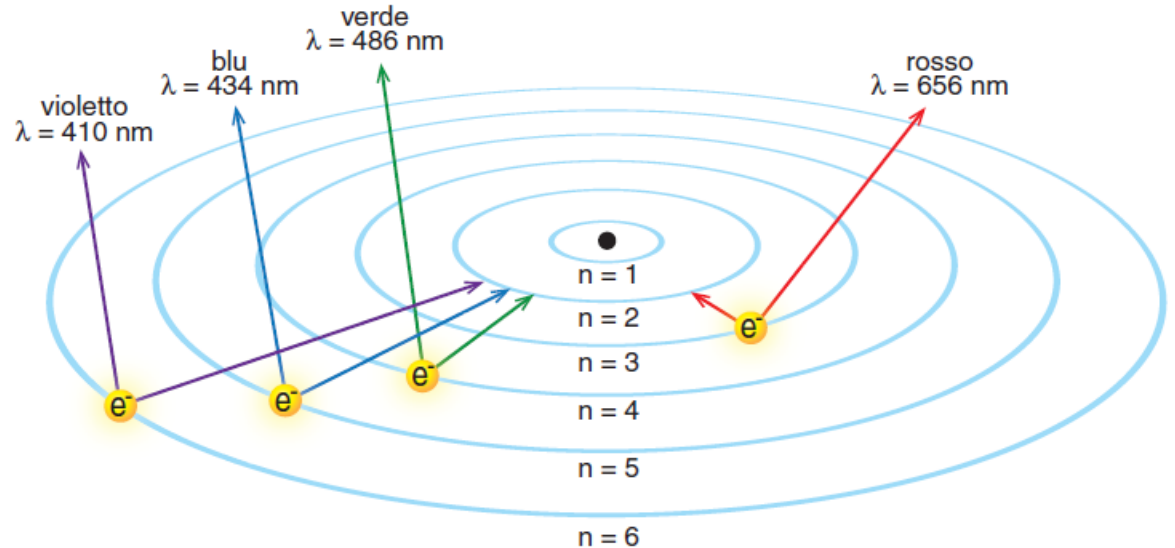
Energia quantizzata



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

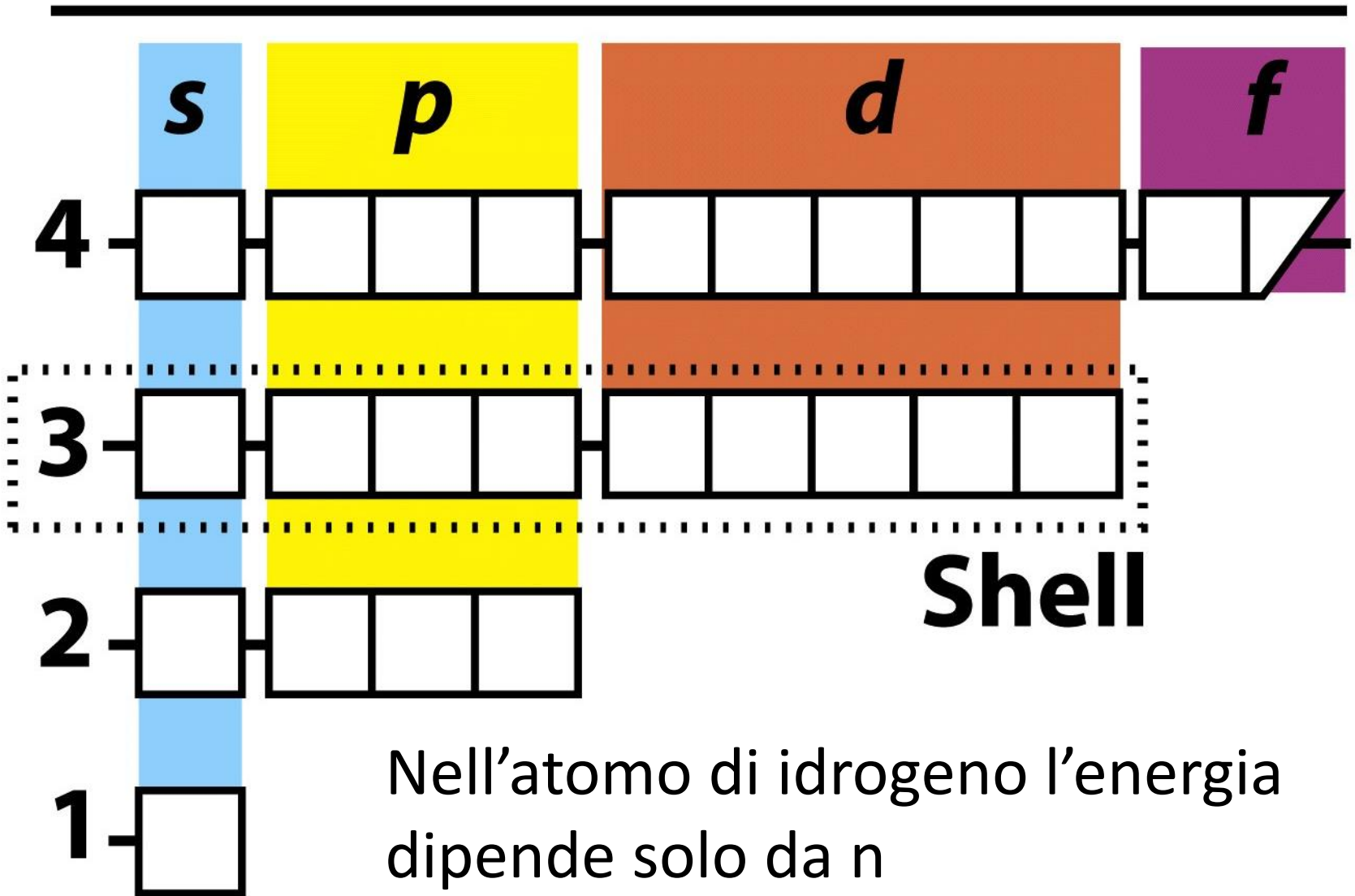
$$k = 1.312 \times 10^3 \text{ kJ mol}^{-1}$$

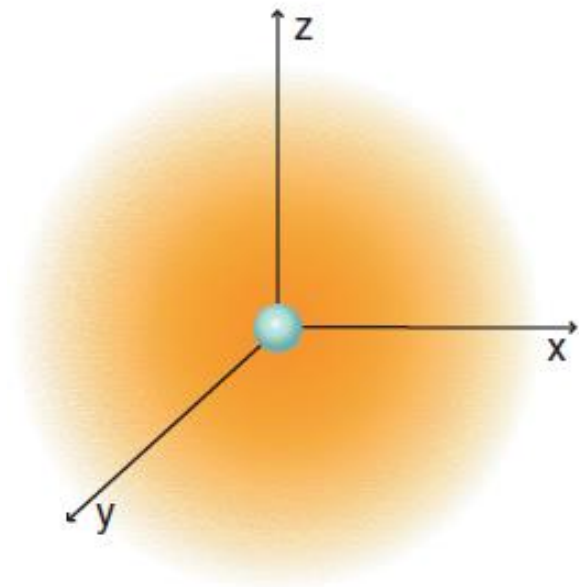
$$\Delta E = h\nu$$



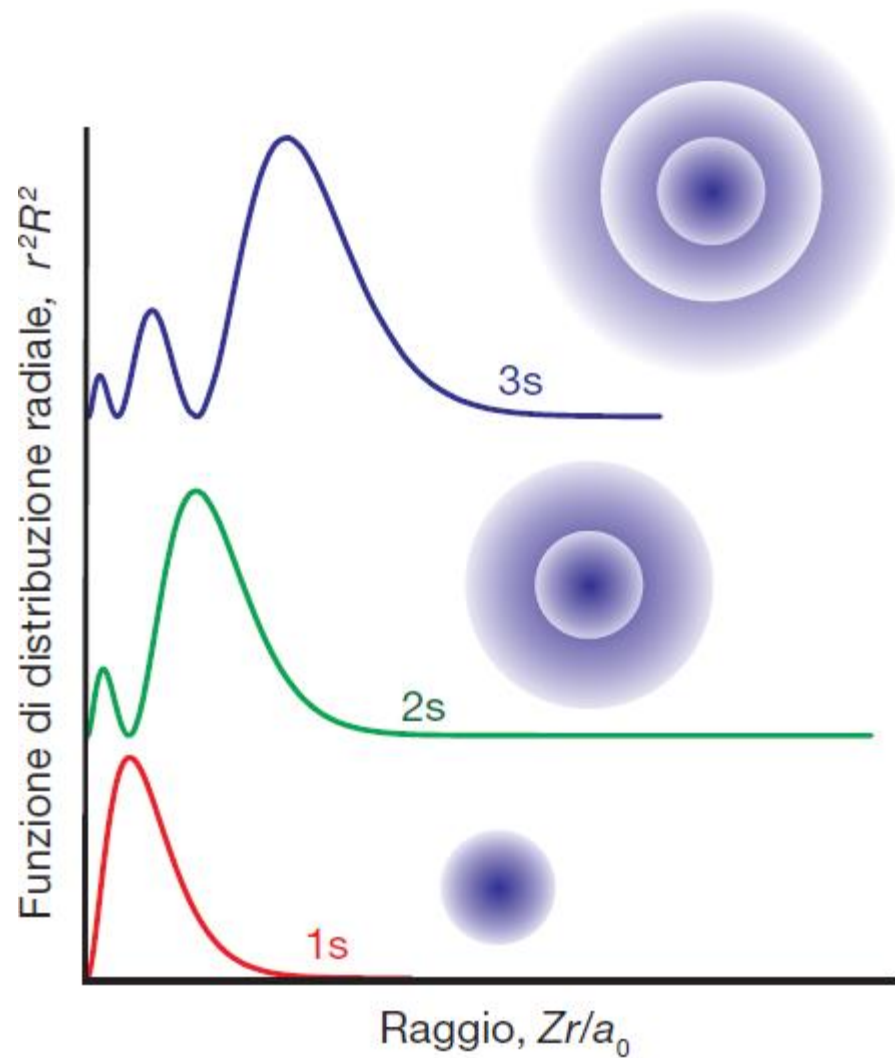
$h = \text{costante di Planck} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
 $\nu = \text{frequenza della radiazione emessa}$

Subshells



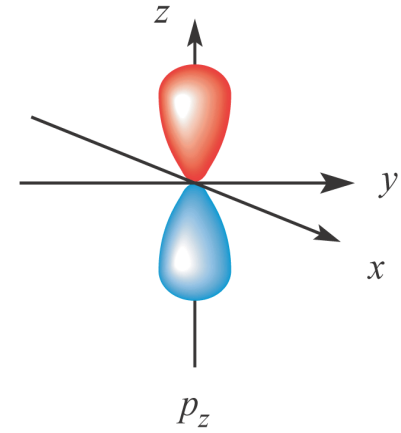
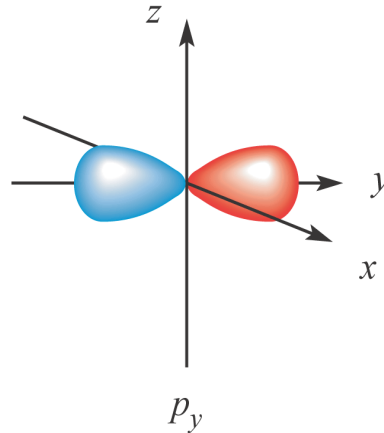
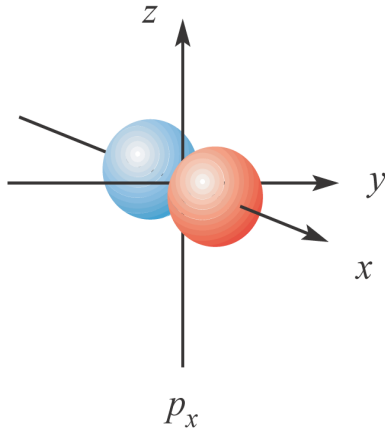
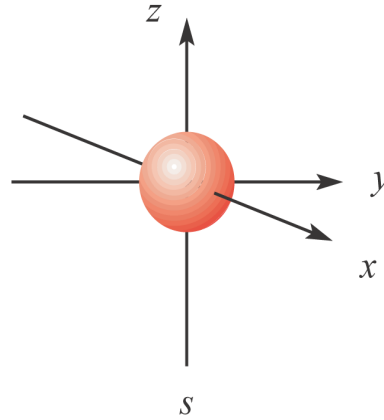


Orbitale 1s dell'atomo H



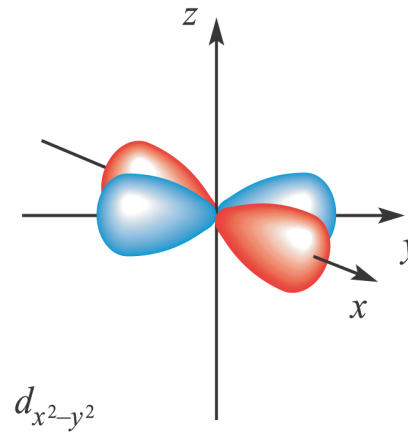
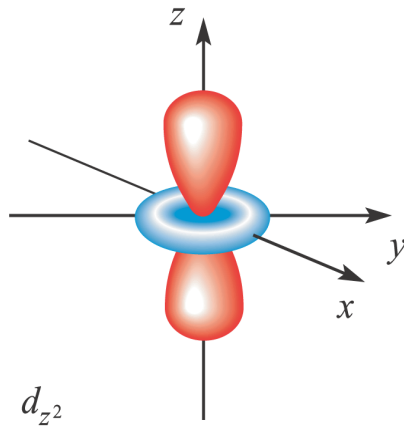
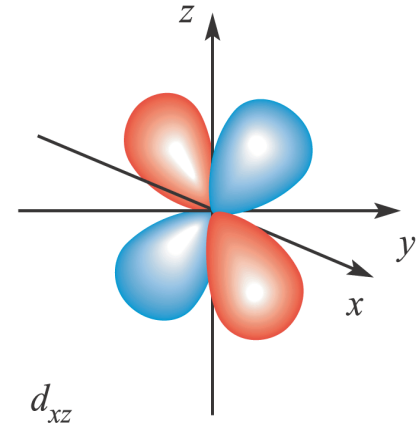
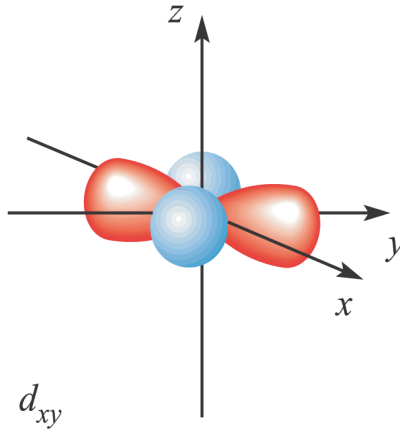
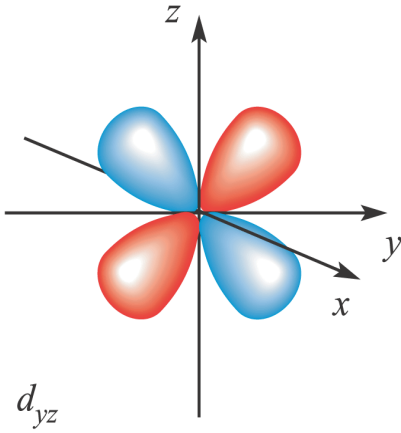
Orbitali s di livelli successivi dell'atomo H

Orbitale atomico s



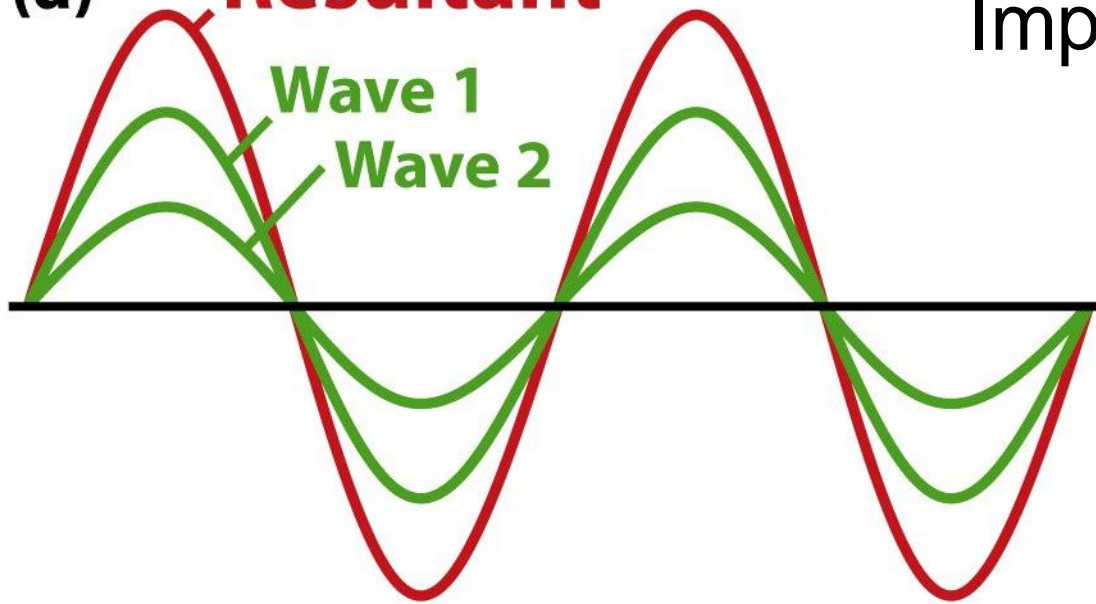
Orbitali atomici p

Orbitali atomici d

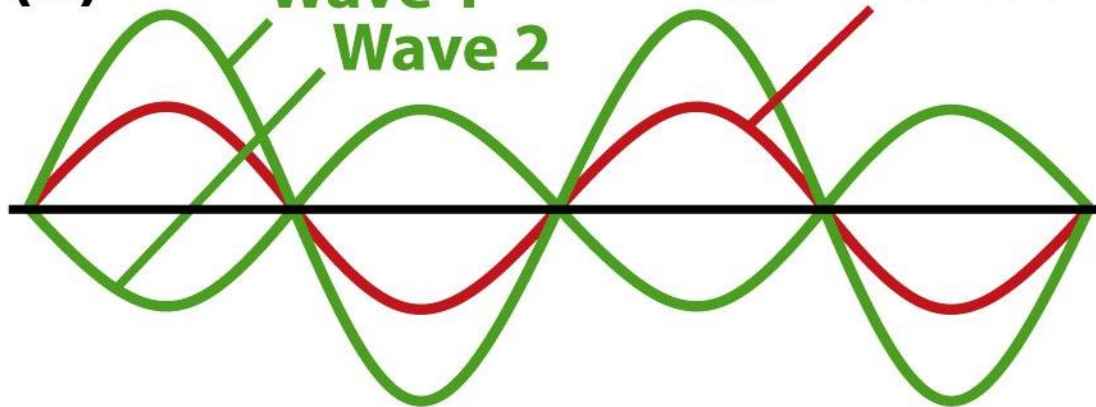


(a) Resultant

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

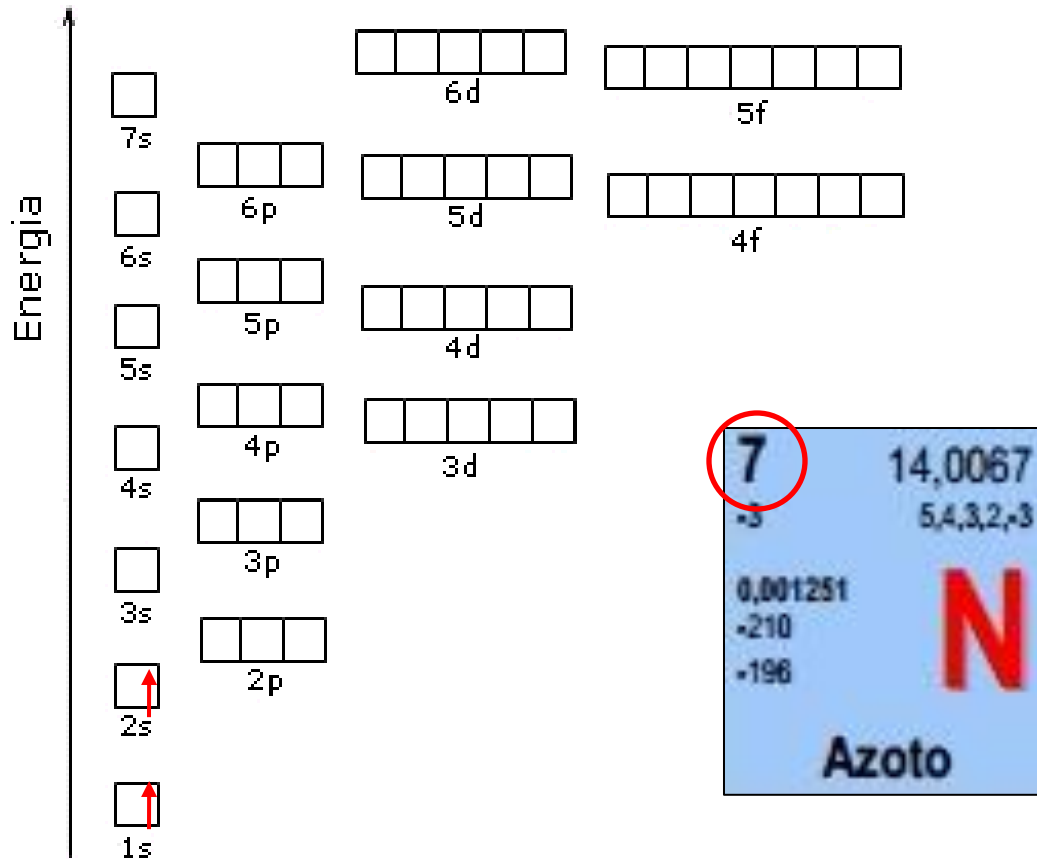
in un dato atomo non vi possono essere 2 elettroni con la stessa quaterna di numeri quantici.

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*



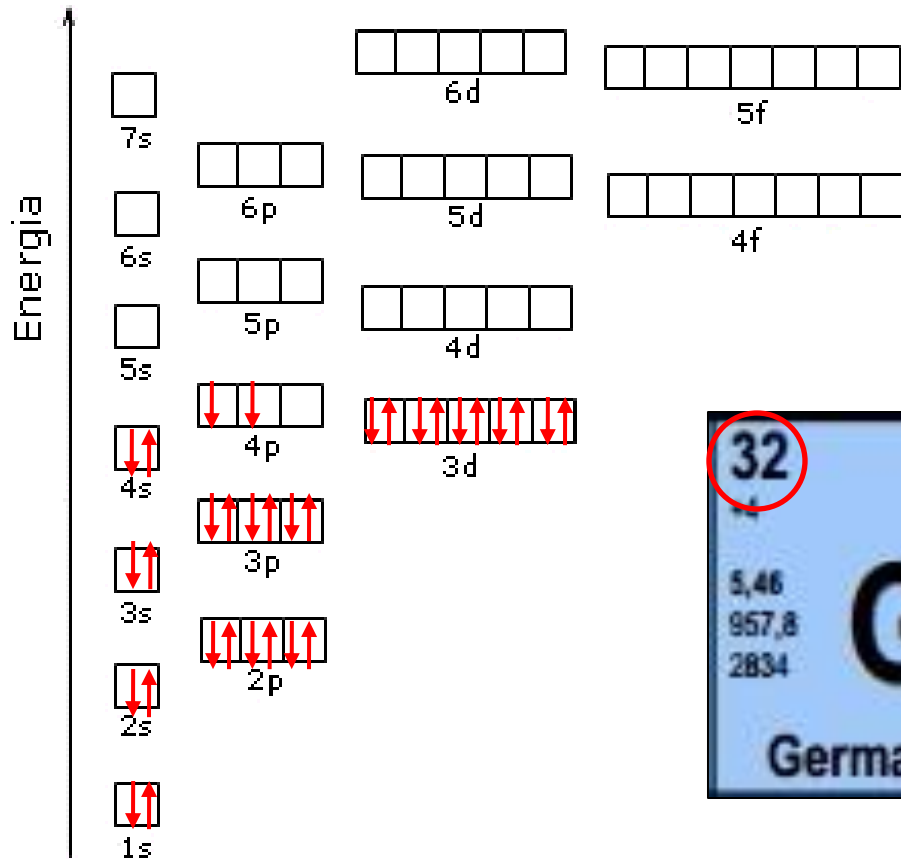
Principio di *Aufbau*

(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*

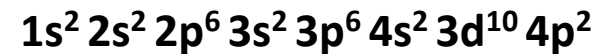


Principio di *Aufbau*

(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:

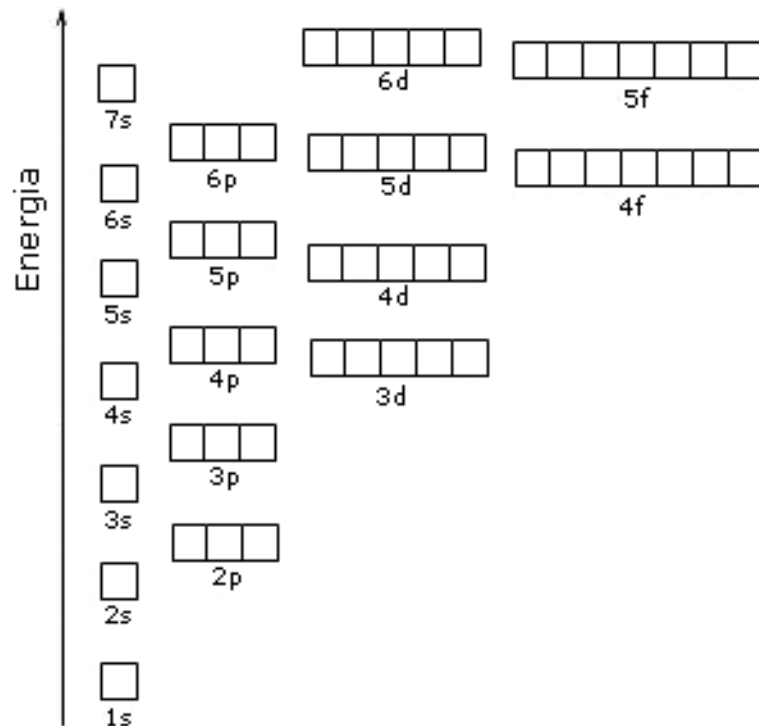
K (Z = 19),

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

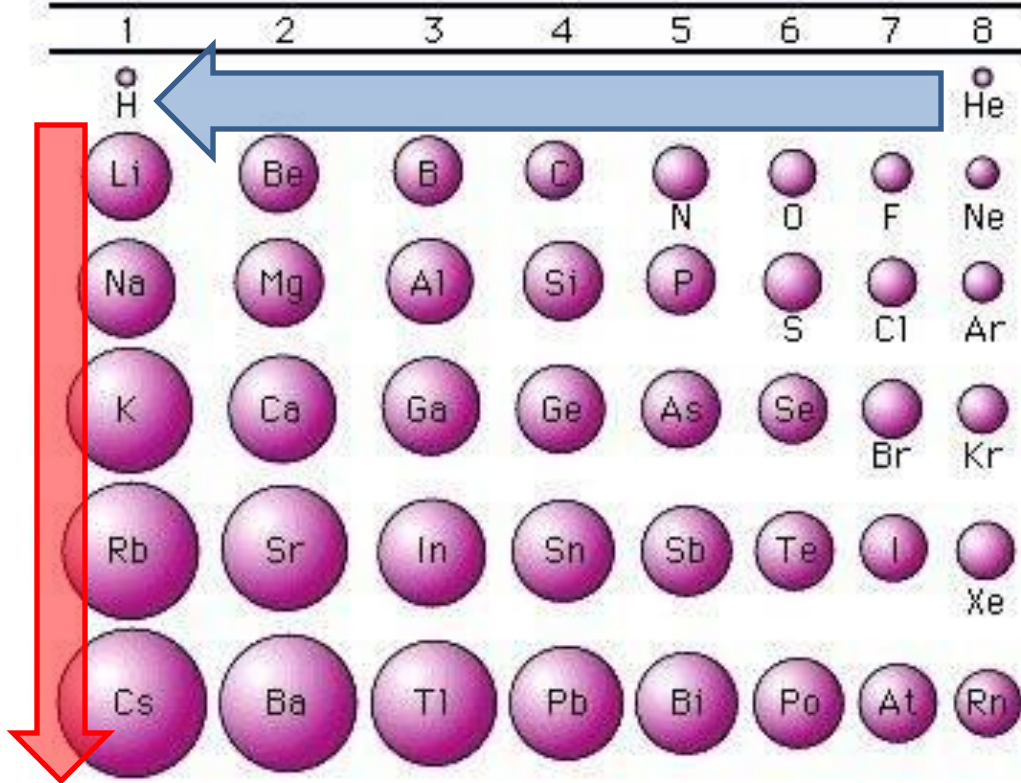
ELEMENTI DEI GRUPPI PRINCIPALI

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

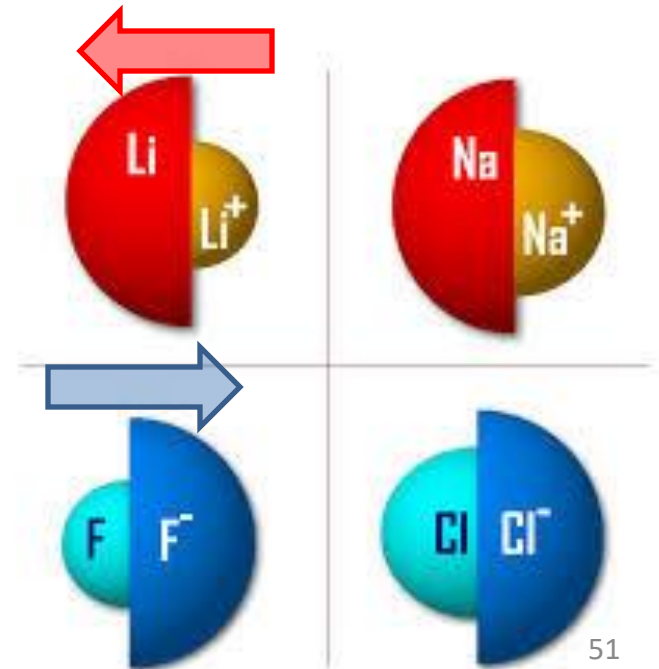


Raggio atomico:

- 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:

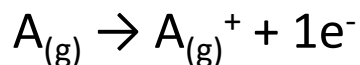
- Diminuisce rispetto al raggio atomico per ioni positivi
- Aumenta rispetto al raggio atomico per ioni negativi
- Maggiore è la carica, maggiore è l'aumento/diminuzione



Proprietà periodiche: energia di ionizzazione

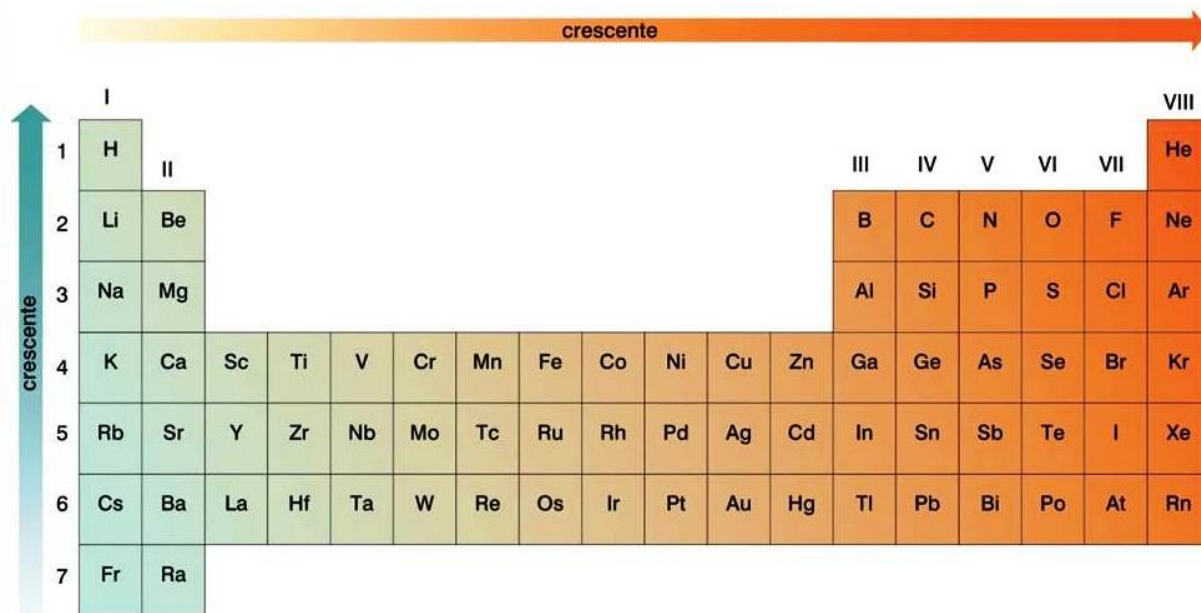
Energia di I ionizzazione:

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)

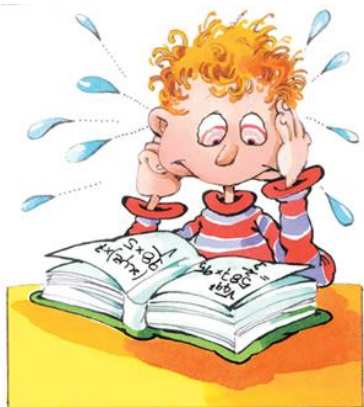
Electron affinity/kJ mol⁻¹



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

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

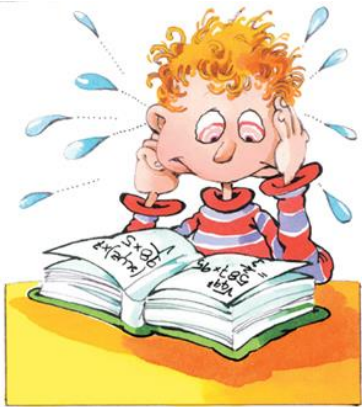
2. Elemento o composto?
Etanolo, Grafite, Cianuro di potassio, Arsenico, Ammoniaca, Sale da cucina, Rame, Ottone, Aria, Ossigeno



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