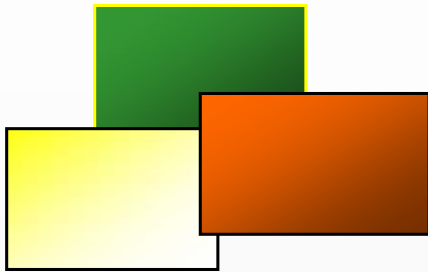


BIOFIZICA



PARTEA I

BIOFIZICA MOLECULARĂ

# CURSUL 1

Sisteme de unități de măsură. Atomi  
și molecule.

# UNITĂȚI DE MĂSURĂ

Măsurarea mărimilor fizice



Exprimare în unitățile de măsură potrivite  
(mărimi adimensionale)

## Sistem Internațional de Unități (SI)

(1960, a 11-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți)

- mărimi fundamentale
- mărimi derivate (aria, volumul, densitatea, viteza etc.)
- mărimi suplimentare (unghi plan și unghi solid)

# MĂRIMI FUNDAMENTALE ALE S.I.

Mărime fizică	Unitate de măsură	Simbol
lungime	metru	m
masă	kilogram	kg
timp	secundă	s
intensitatea curentului electric	amper	A
temperatură absolută	Kelvin	K
cantitate de substanță	mol	mol
intensitate luminoasă	candelă	Cd

# Unitatea de lungime (metrul)



- a  $10^7$  parte din distanța dintre Polul Nord și Ecuator (1792);
- distanța dintre două repere gravate în vecinătatea capetelor unei bare confecționate dintr-un aliaj de platină și iridiu (Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți, Paris);
- lungimea drumului parcurs de lumină în vid, în timp de  $1 / 299.792.458$  secunde (1983)

# Unitatea de masă (kilogramul)

- masa unui litru de apă aflată la presiune atmosferică normală și temperatura de 3,98°C;
- masa unui cilindru având înălțimea și diametrul egale cu 39 mm, confecționat dintr-un aliaj de platină și iridiu (Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți)

## Unitatea secundară (unitatea atomică de masă)

- a 12-a parte din masa izotopului  $^{12}\text{C}$ .  
 $1 \text{ u.a.m.} = 1,6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$



# Unitatea de timp (secunda)

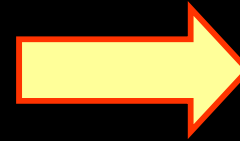


- Secunda este durată a 9.192.631.770 perioade ale radiației ce corespunde tranziției între două nivele energetice ale stării fundamentale a atomului de Cesium 133 (1967, a 13-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți)



# Ordinul de mărime

$$328.460.587 = 3,28 \cdot 10^8$$



$$10^8$$

**Exemple:**

$$134527 = ?$$

$$0,000572 = ?$$

Multipli, submultipli

$$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$$

# Prefixe submultipli

Prefix submultiplu	pico	nano	micro	mili	centi	deci
Simbol	p	n	$\mu$	m	c	d
Factor conversie	$10^{-12}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

# Prefixe multipli

Prefixe multipli	deca	hecto	kilo	mega	giga	tera
Simbol	da	h	k	M	G	T
Factor conversie	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$

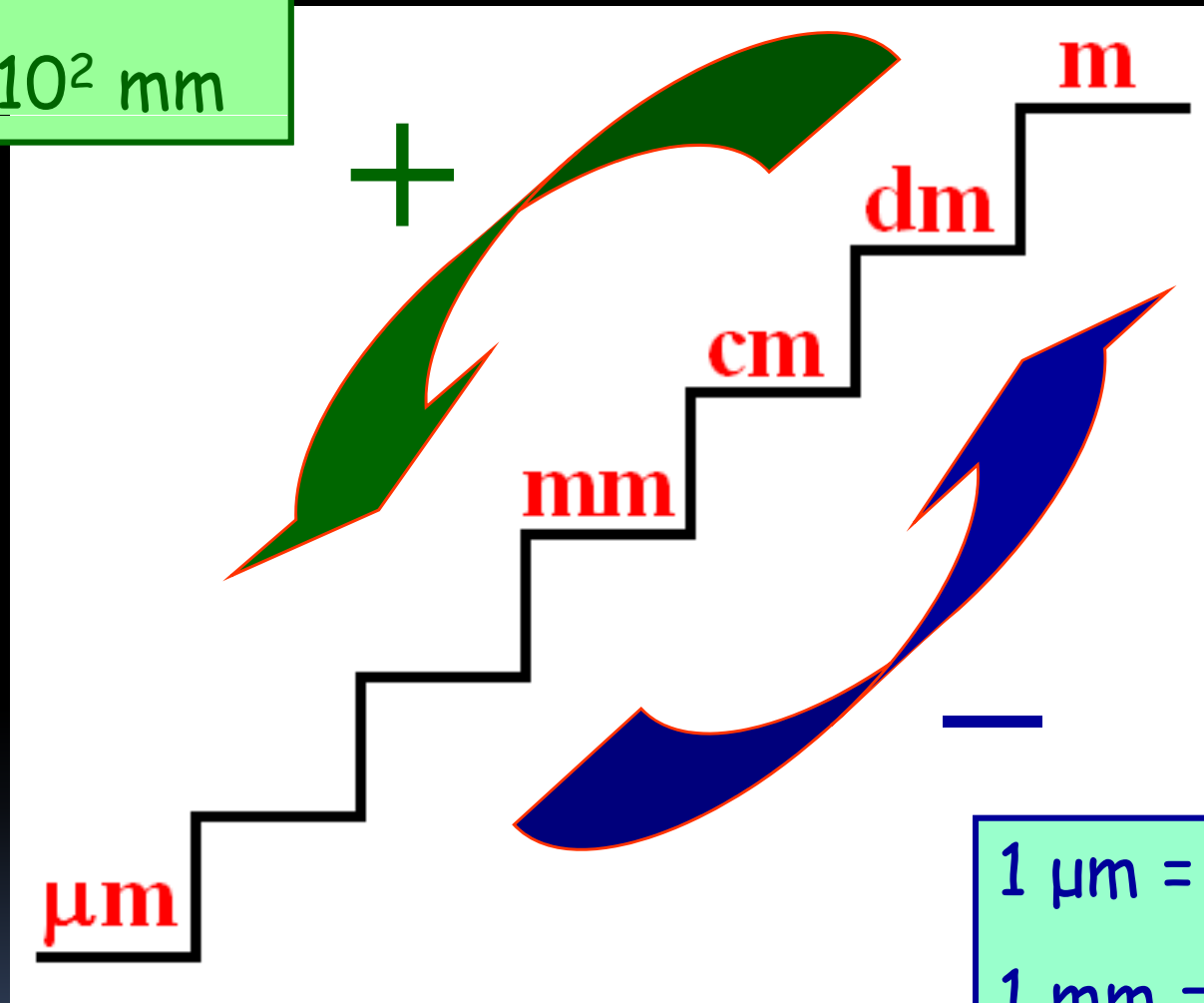
# Prefixe multipli, submultipli

Prefix submultipli	pico	nano	micro	mili	centi	deci
Simbol	p	n	$\mu$	m	c	d
Factor conversie	$10^{-12}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$
Prefix multipli	deca	hecto	kilo	mega	giga	tera
Simbol	da	h	k	M	G	T
Factor conversie	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$$

$$1 \text{ dm} = 10^2 \text{ mm}$$



$$1 \mu\text{m} = 10^{-5} \text{ dm}$$

$$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

Temă: prelungiti scara

pentru a afla  $1 \text{ \AA} = 10^7 \text{ cm}$ ;  $10^{-3} \text{ \AA} = 10^7 \mu\text{m}$

## Excepții:

$$1 \text{ min.} = 60 \text{ s}$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$$

$$1 \text{ zi} = 24 \text{ h} = 1440 \text{ min.} = 86400 \text{ s}$$

## Sistem Tolerat de Unități (C.G.S)

Mărime fizică	Unitate de măsură	Simbol
lungime	centimetru	cm
masă	gram	g
timp	secundă	s

# ATOMI

DEMOCRIT (Teoria atomistă a structurii materiei, 460 î.e.n)

ATOMOS = INDIVIZIBIL

## STRUCTURĂ

NUCLEU

(99,9 %)

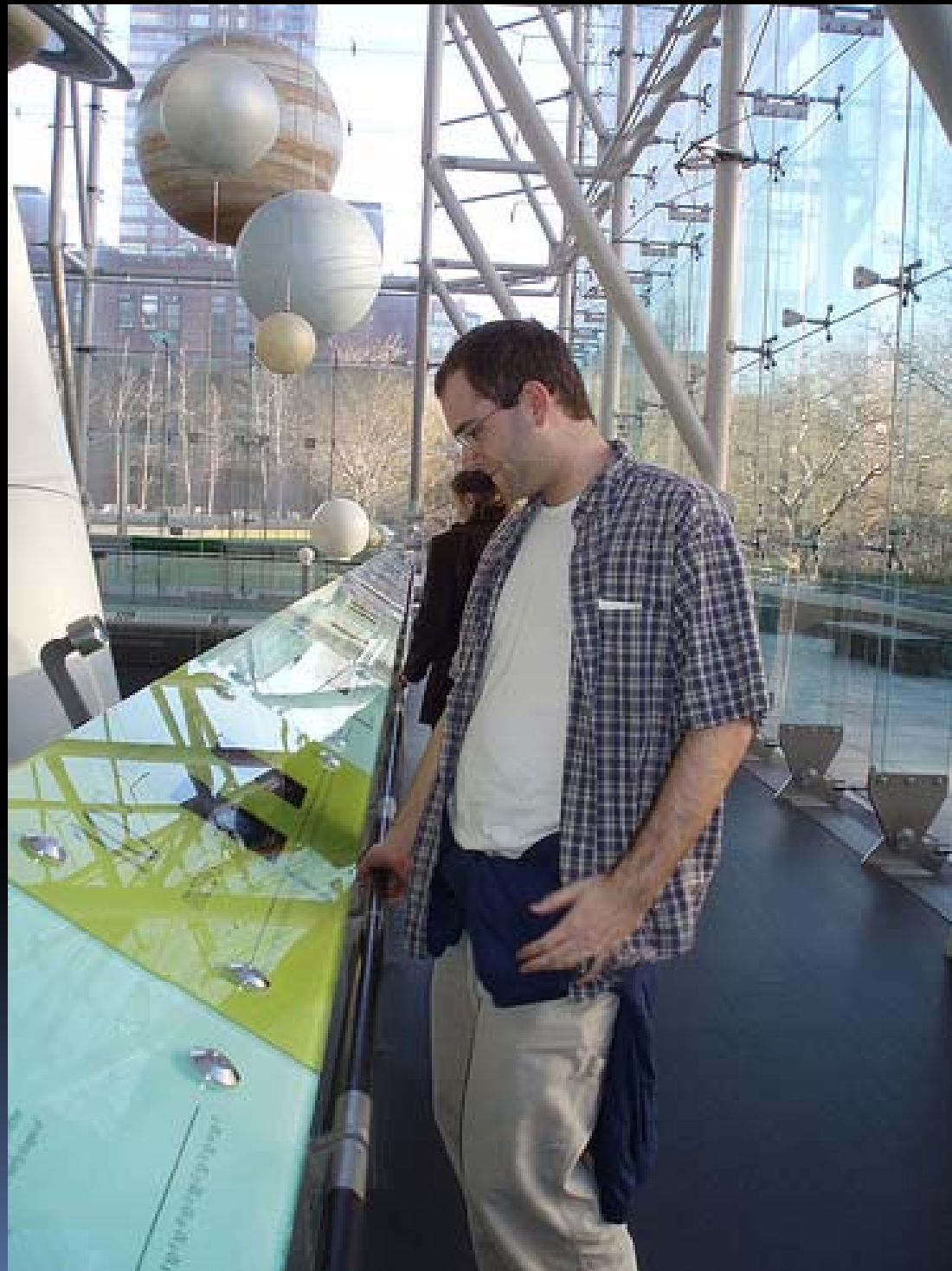
☐ PROTONI  $m_p = 1 \text{ u.a.m}; q_p = + e$

☐ NEUTRONI  $m_n = 1 \text{ u.a.m. } q_n = 0$

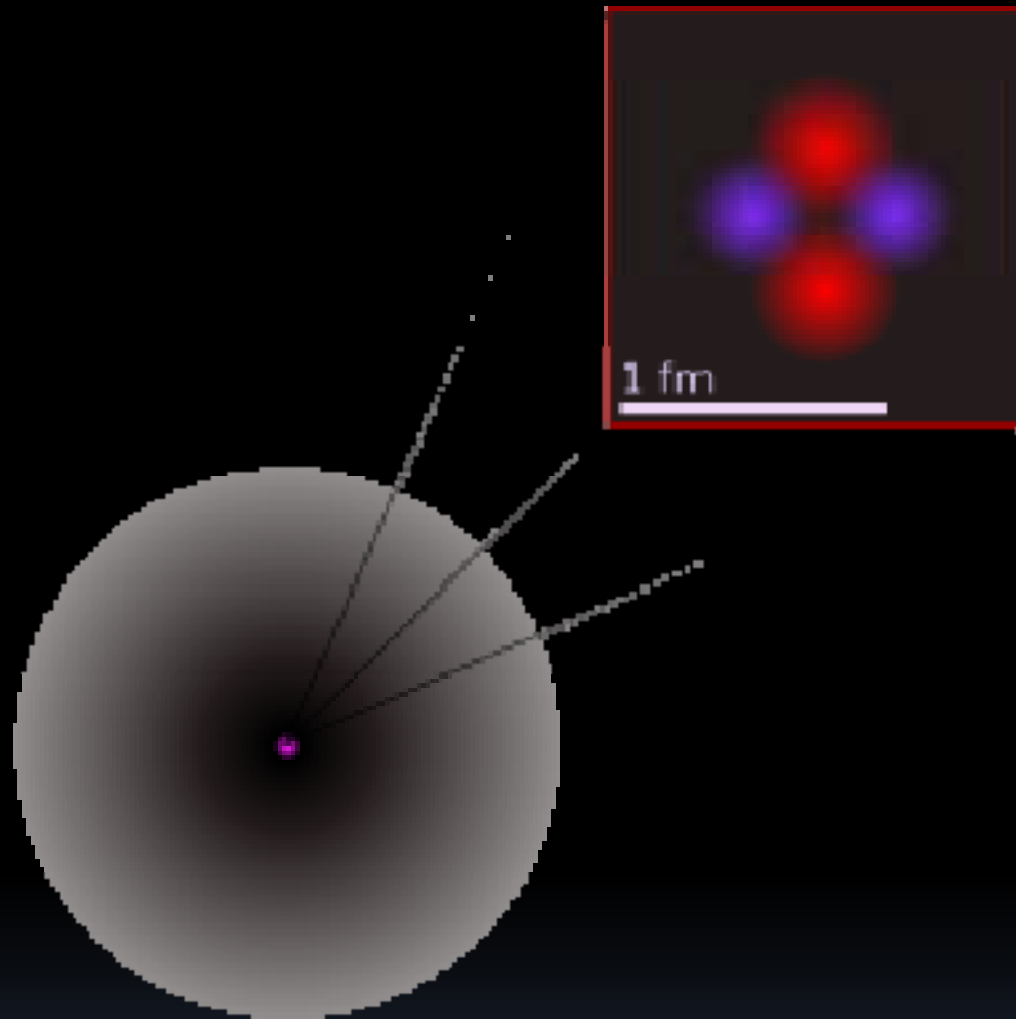
NOR ELECTRONIC

☐ ELECTRONI  $m_e = 1/1835 \text{ u.a.m}; q_e = - e$

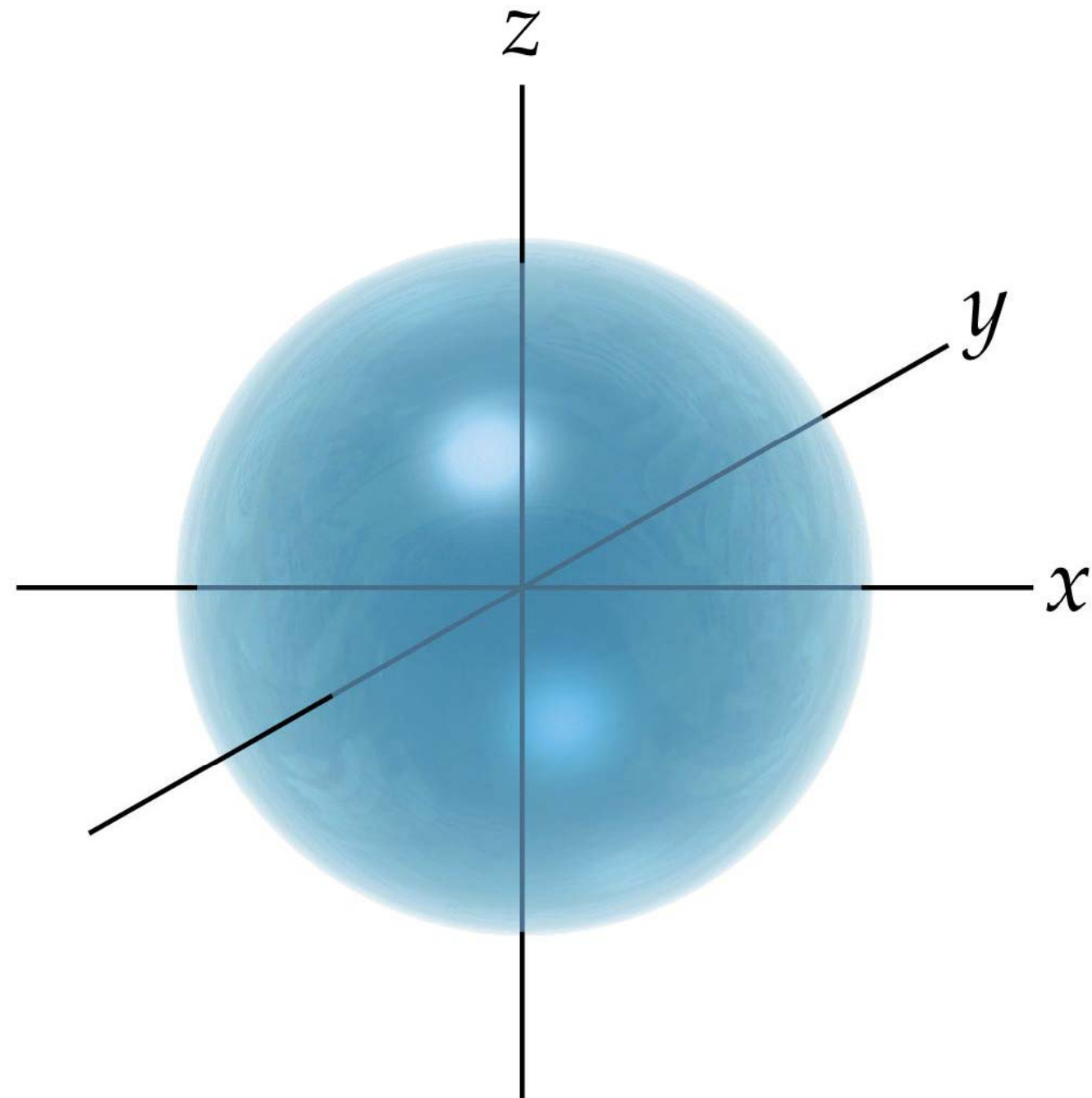
$$1 \text{ u.a.m.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$





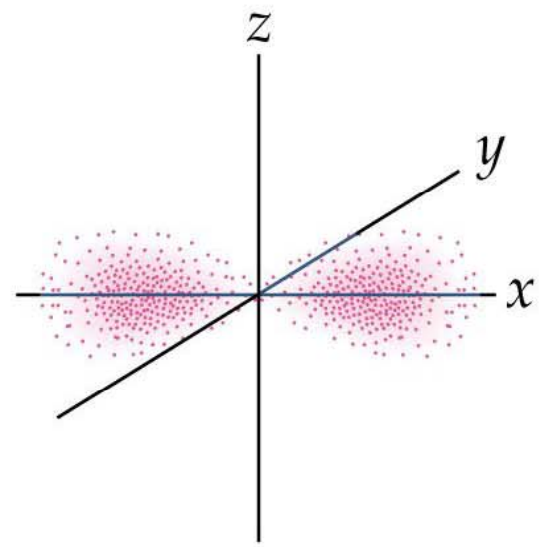


1 Ångström  $\approx 100,000$  fm

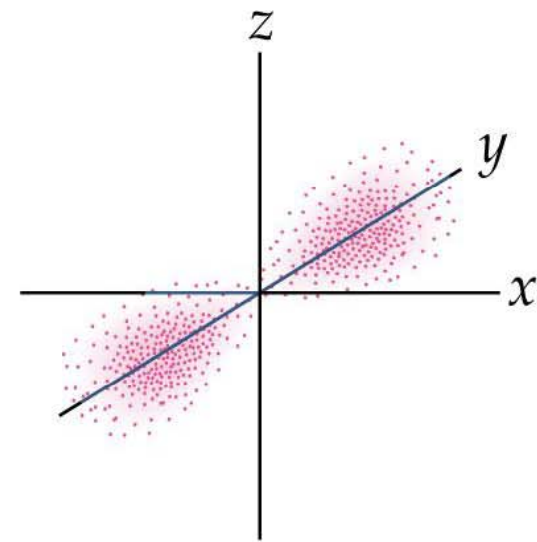


**(b)**

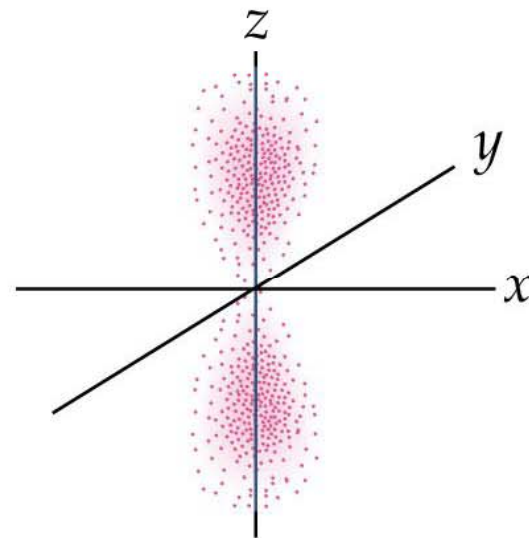
orbital de tip s



(a)



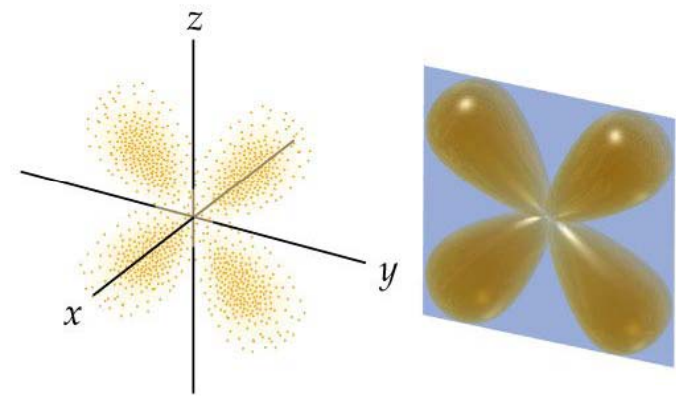
(b)



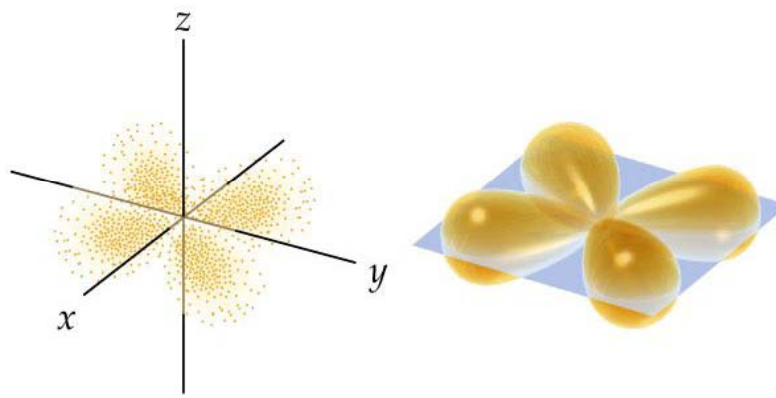
(c)



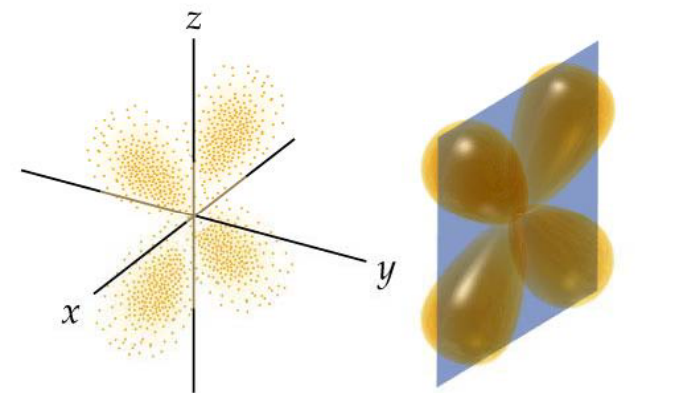
orbitali de tip p



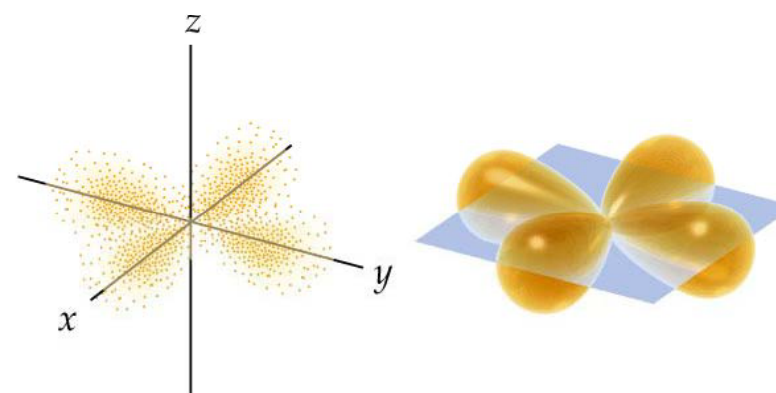
(a)



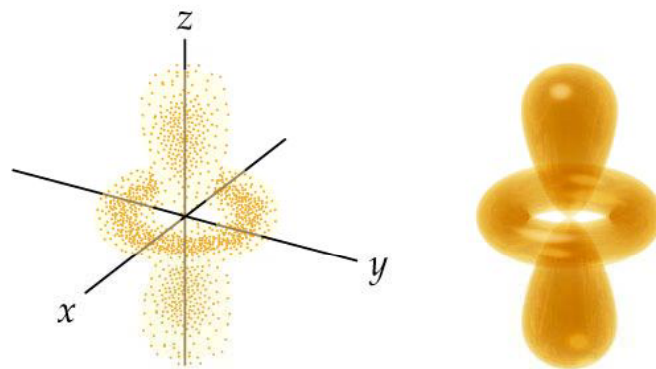
(b)



(c)

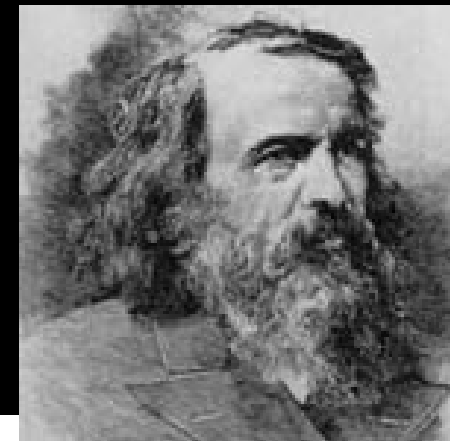
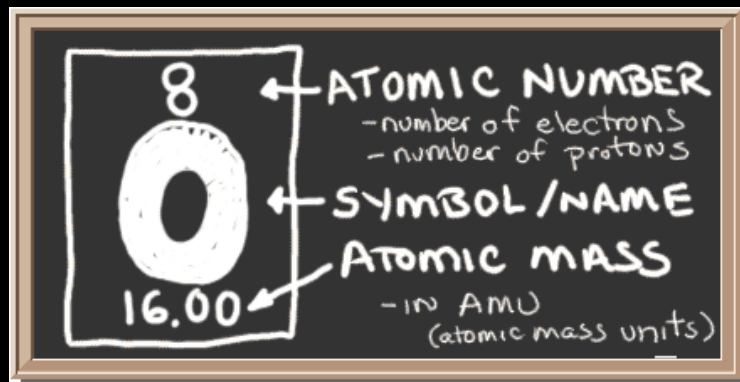


(d)



(e)

orbitali  
de tip d



# Periodic Table

1A																		8A
1	2A											3A	4A	5A	6A	7A		2
H												B	C	N	O	F		He
1.008												10.81	12.01	14.01	16.00	19.00		4.003
3	4											13	14	15	16	17		10
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl		Ne
6.941	9.012											26.98	28.09	30.97	32.06	35.45		20.18
11	12																	18
Na	Mg																	Ar
23.00	24.31																	39.95
		3B	4B	5B	6B	7B	8B				1B	2B						
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	47.90	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.70	63.55	65.38	69.72	72.59	74.92	78.96	79.90	83.80	
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	
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)	
87	88	89	104	105	106	107		109										
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	Unh	Uns		Uue										
(223)	226.0	227.0	(261)	(262)	(263)	(262)		(267)										

Lanthanides	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	140.1	140.9	144.2	(145)	150.4	152.0	157.3	158.9	162.5	164.9	167.3	168.9	173.0	175.0
Actinides	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	232.0	231.0	238.0	237.0	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)

# MOLECULE

## FORȚE INTRAMOLECULARE

- LEGĂTURA IONICĂ
- LEGĂTURA COVALENTĂ

## ENERGIA DE LEGĂTURĂ

$|W|$  = ENERGIA NECESARĂ RUPERII LEGĂTURII

$W < 0 \Leftrightarrow$  ATRACȚIE

$|W| \uparrow \Leftrightarrow$  STABILITATEA  $\uparrow$

# LEGĂTURĂ IONICĂ

## MECANISM:

ATRACTIA ELECTROSTATICĂ ÎNTRE IONI

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \cdot \frac{|q_1q_2|}{r^2}$$

## EXEMPLU:

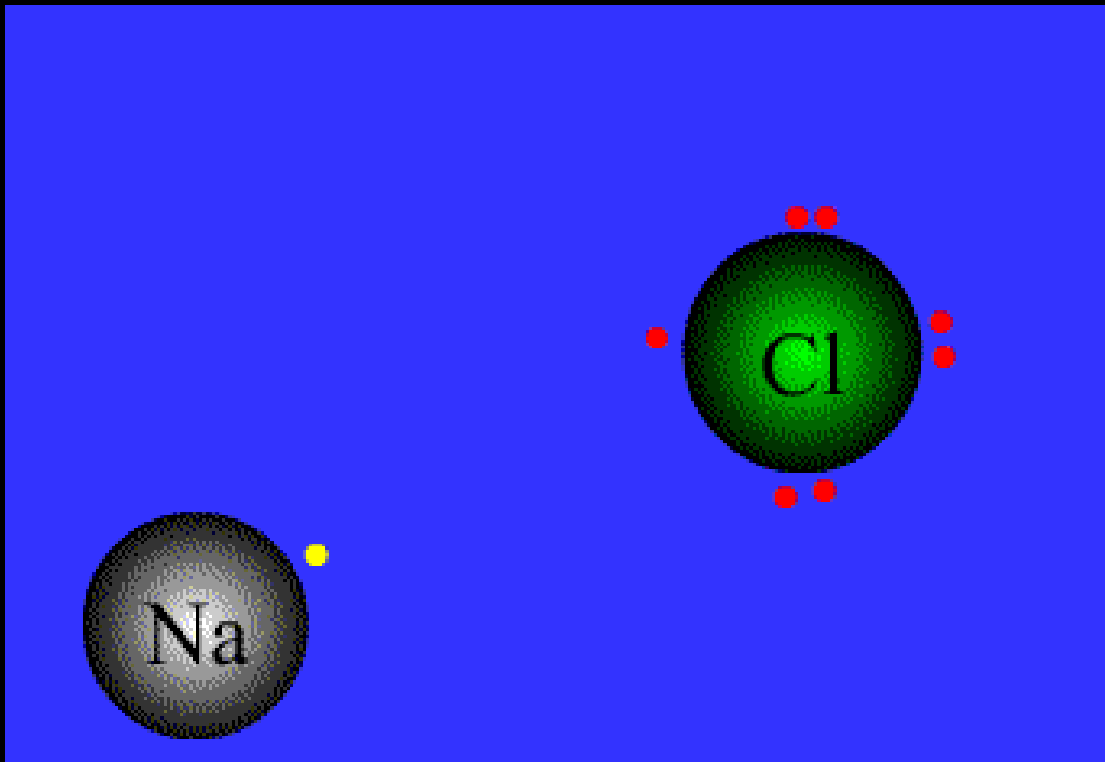
NaCl

Na (Z = 11):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Cl (Z = 17):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

## ENERGIE DE LEGĂTURĂ:

10 – 100 kcal/mol



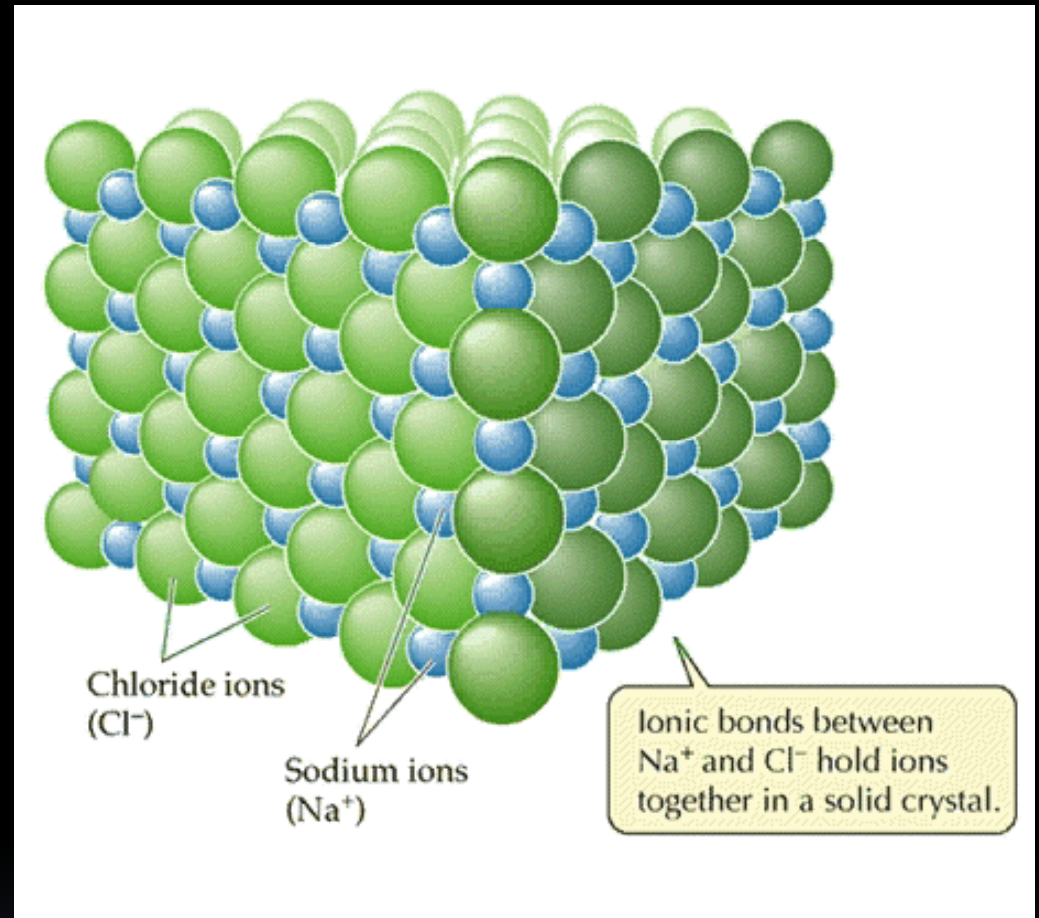
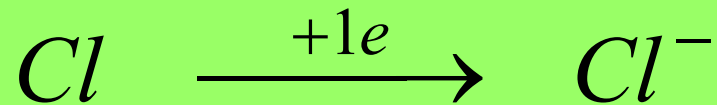
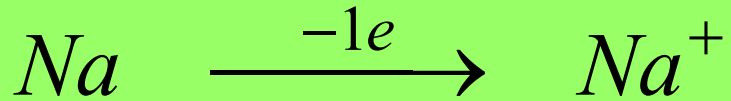
A cartoon illustration of a grey dog with a black collar, holding a large yellow bone in its mouth. The dog is positioned above the text 'Cl' and 'Ionic Bonding'. To the left, a small portion of another cartoon dog is visible.

©2000 ICSD

Cl

**Ionic Bonding**





## CARACTERISTICI:



**DURITATE**



**TEMPERATURĂ DE TOPIRE RIDICATĂ**



**DISOCIERE ÎN APĂ ( $\epsilon_r = 80$ )**

# LEGĂTURĂ COVALENTĂ

## MECANISM:

PUNERE ÎN COMUN DE ELECTRONI

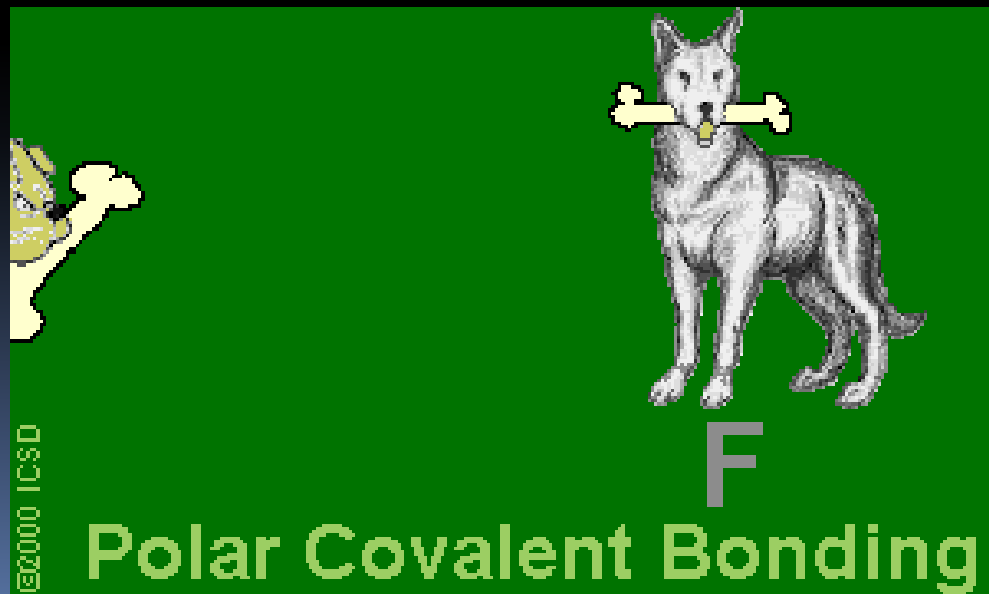
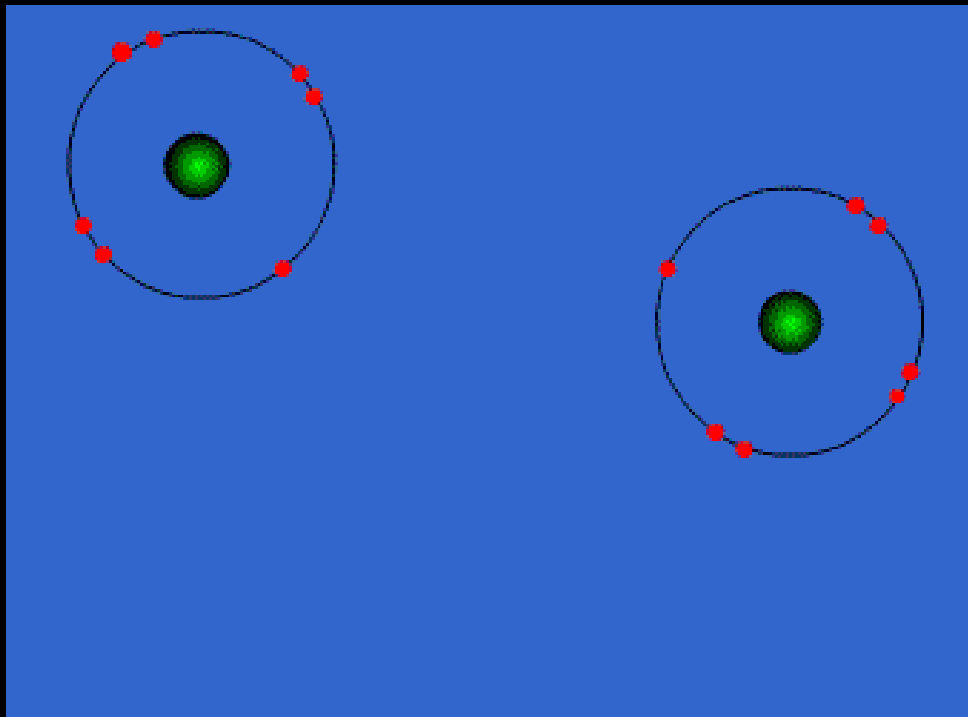
## TIPURI:

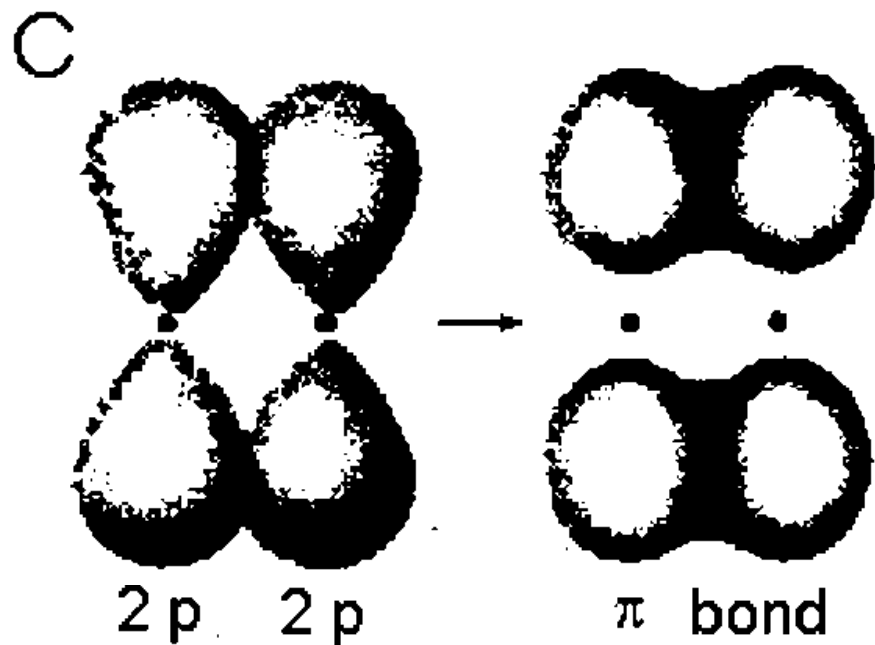
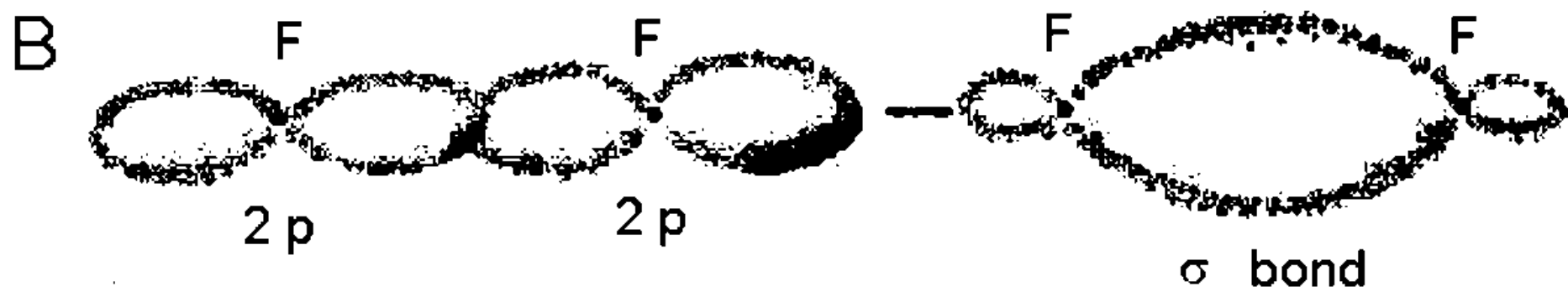
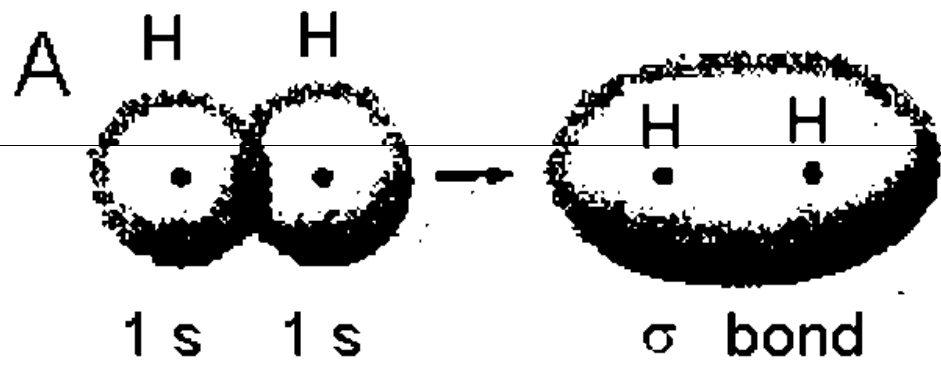
➔ DUPĂ DIRECȚIA DE ÎNTREPĂTRUNDERE

- LEGĂTURĂ  $\sigma$  , 10 – 100 kcal/mol
- LEGĂTURĂ  $\pi$  , 30 – 70 kcal/mol

➔ DUPĂ SIMETRIE

- o LEGĂTURĂ POLARĂ (atomi diferiți)
- o LEGĂTURĂ NEPOLARĂ (atomi identici)





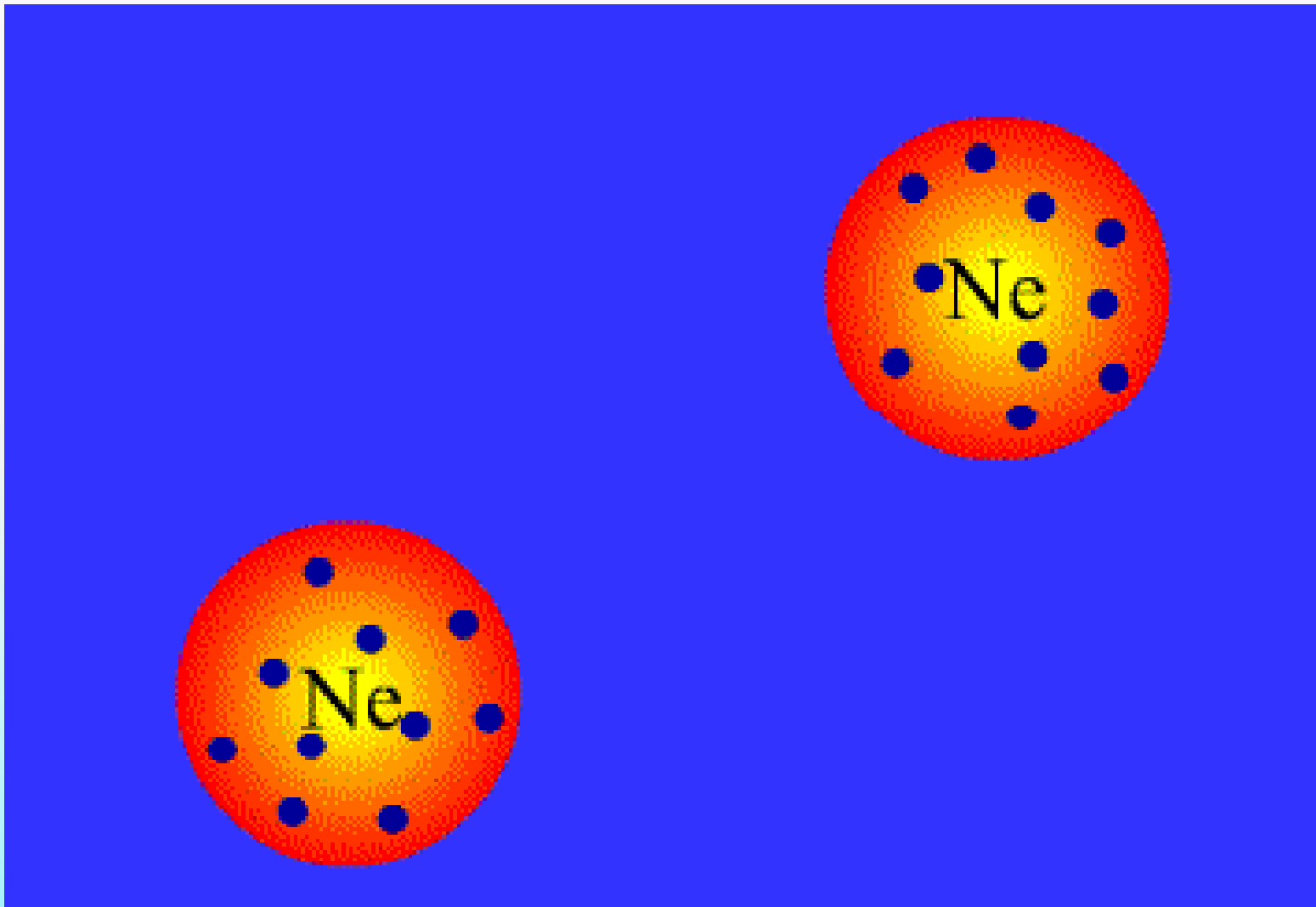
# FORTE INTERMOLECULARE

$$d \approx 3 - 4 \text{ \AA}$$

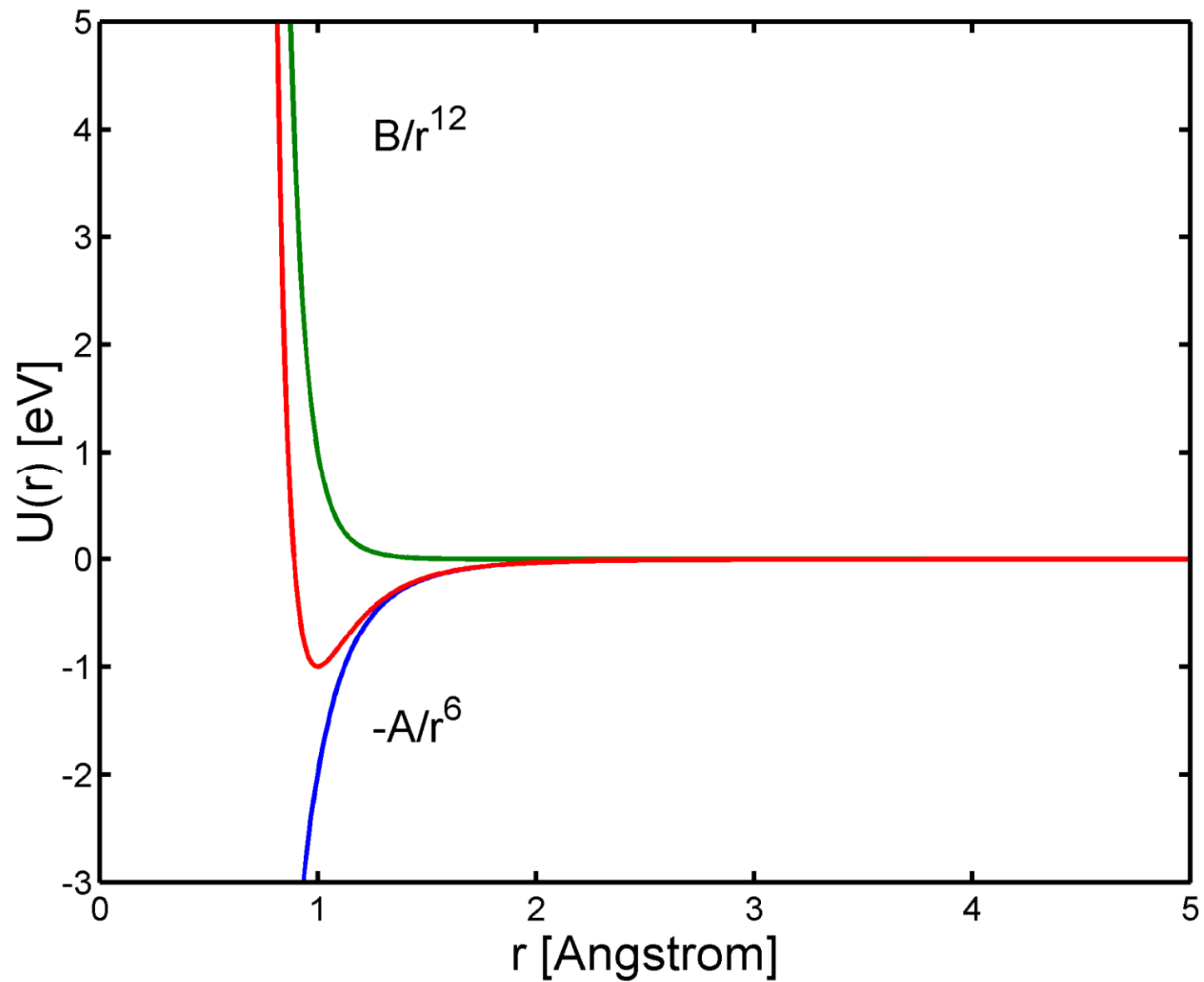
$$0,5 - 10 \text{ kcal/mol}$$



## DE TIP VAN DER WAALS



# POTENTIALUL LENNARD-JONES





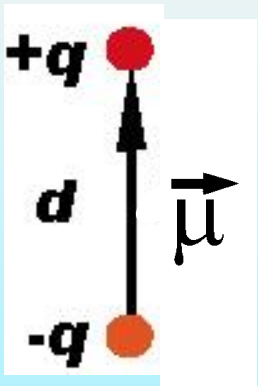
# DE TIP ELECTROSTATIC

## ◆ ION – ION

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{q_1 q_2}{r}$$

## ◆ ION – DIPOLE

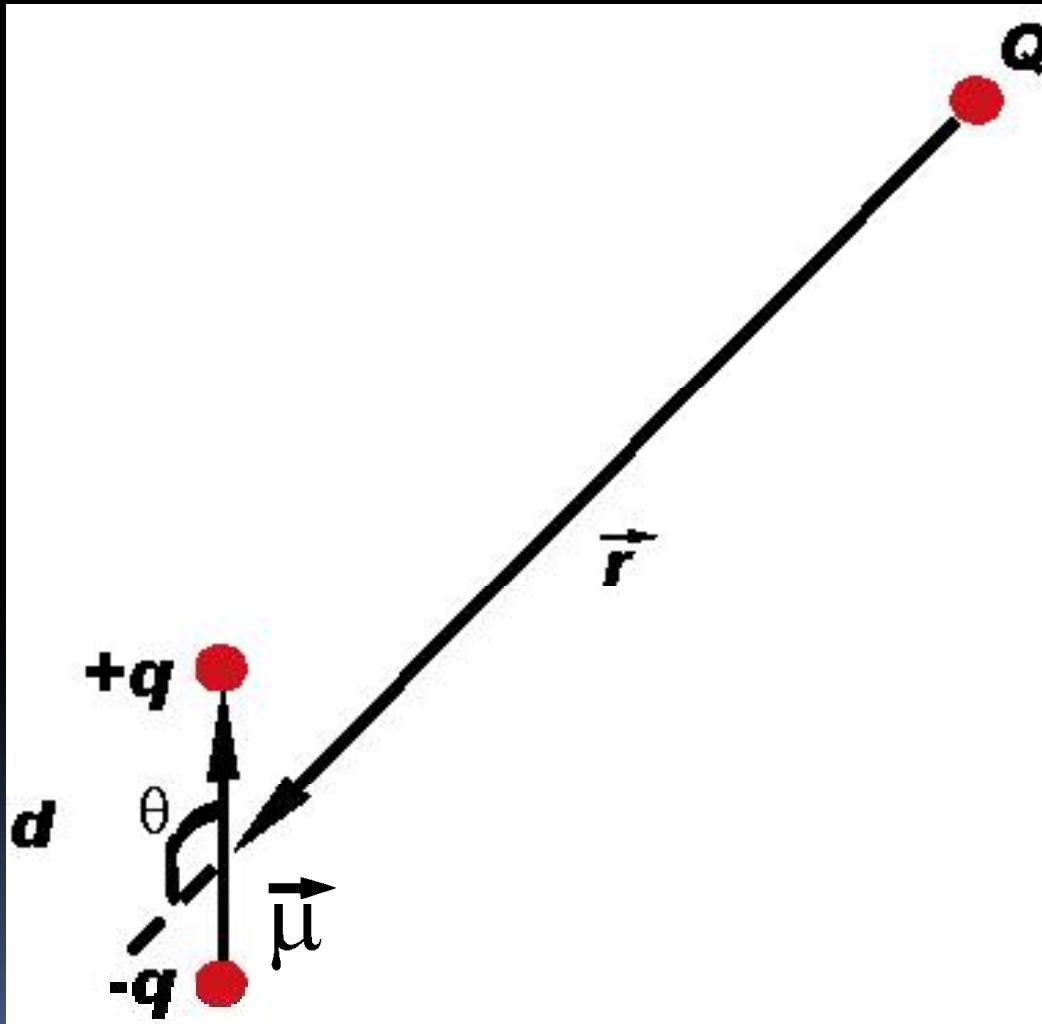
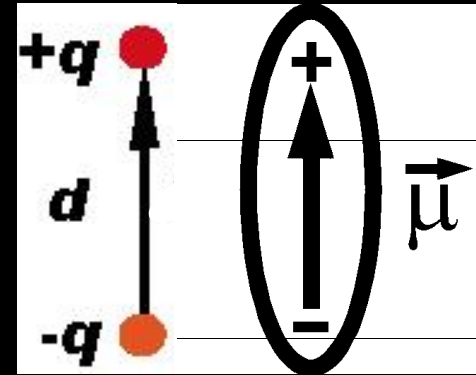
Moment electric dipolar:



$$\mu = q \cdot d$$

$$[\mu] = 1 \text{ Debye} = 3.336 \cdot 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$$

# Dipol electric



## Interacțiune ion – dipol

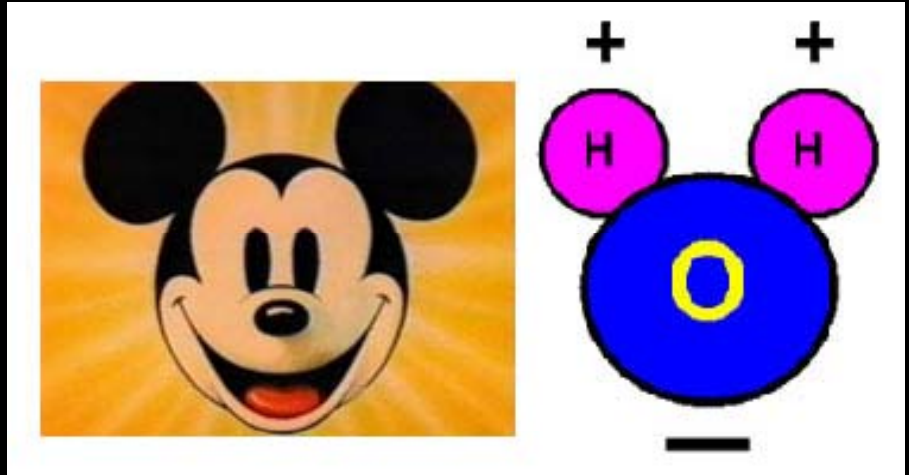
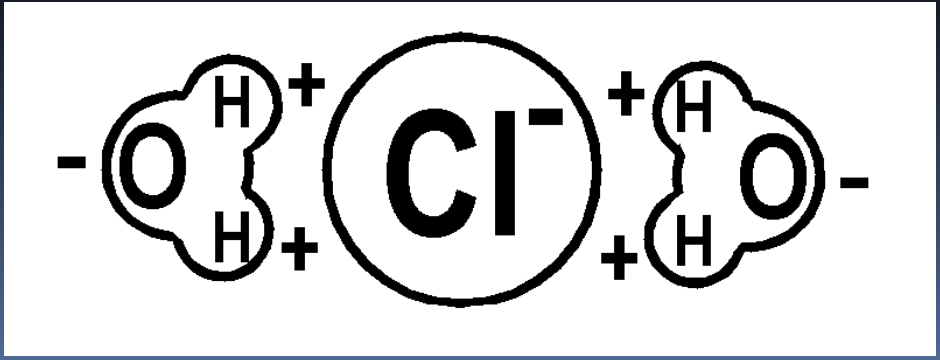
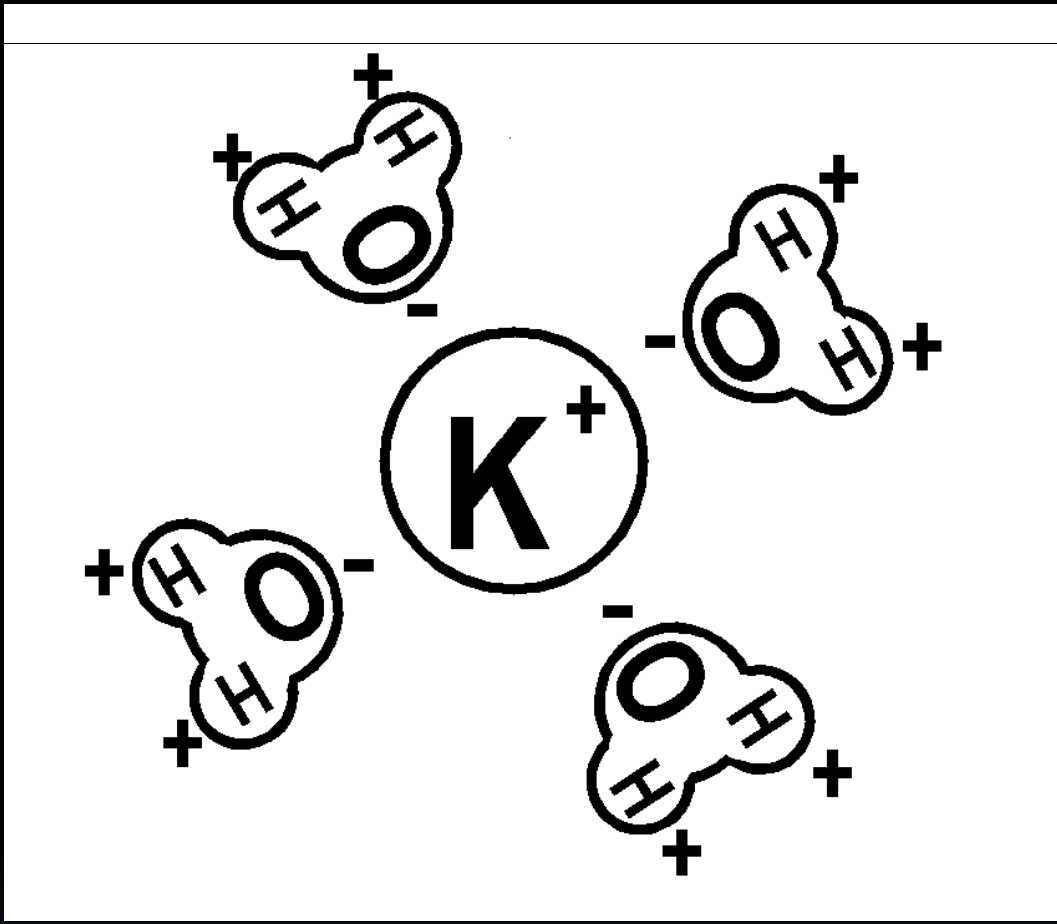
$$U = -\frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{q_1\mu}{r^2} \cdot \cos\theta$$

$\theta =$  unghiul dintre  $\vec{\mu}$  și  $\vec{r}$

$\vec{r}$  = vectorul de poziție al centrului dipolului față de ion



# Exemplu: hidratarea ionilor



Cifre de coordinație:

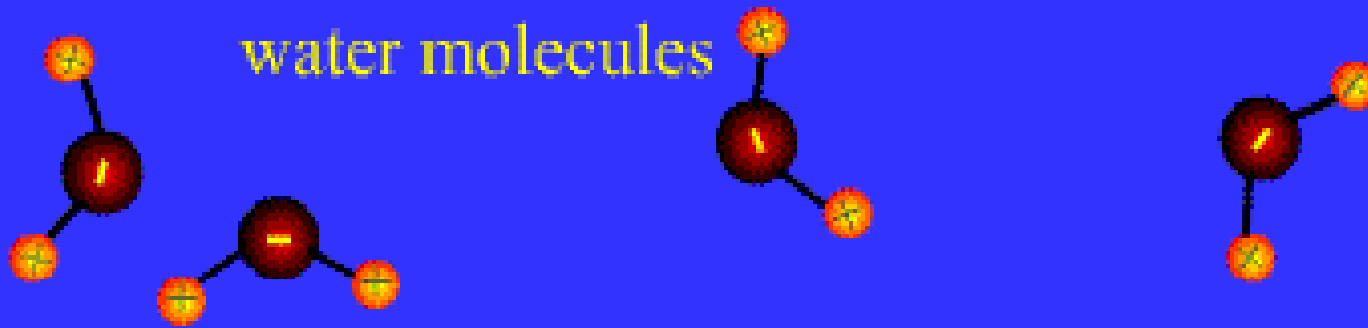
$Na^+ - 8,$

$K^+ - 4,$

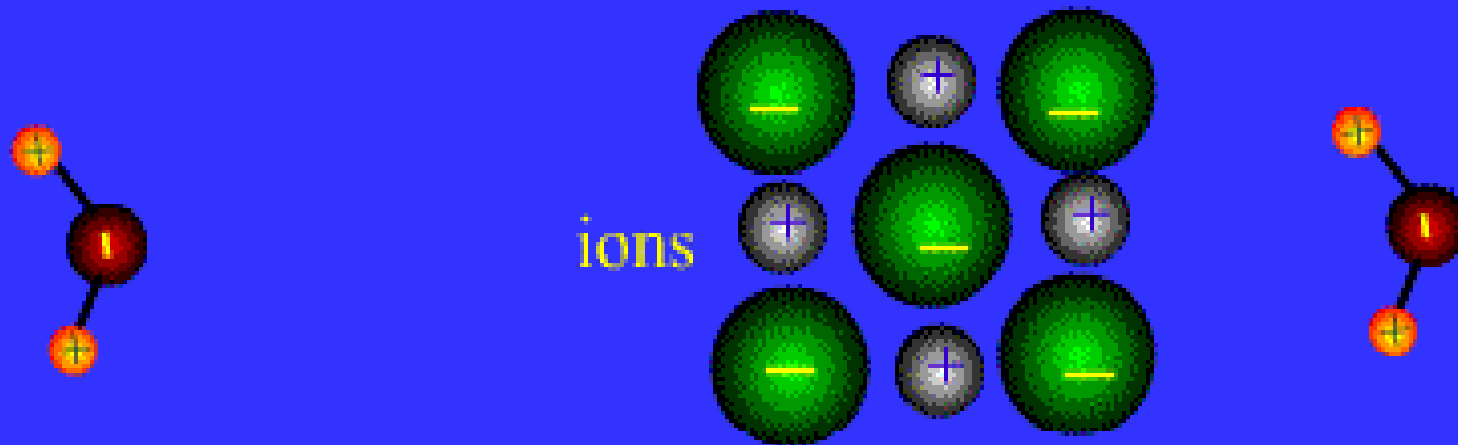
$Cl^- - 2,$

$Ca^{2+} - 10$

water molecules



ions



## ◇ DIPOL – DIPOL

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{\mu_1\mu_2}{r^3} \cdot f(\theta)$$

Exemplu: legătura de hidrogen

