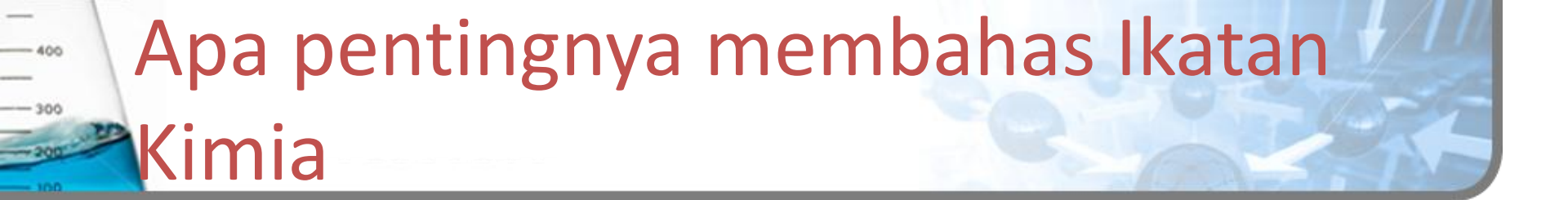




MODEL IKATAN KIMIA

Mata Kuliah Kimia Dasar





Apa pentingnya membahas Ikatan Kimia

- ☉ Ruhnya ilmu kimia
- ☉ Reaksi terjadi karena adanya pemutusan dan pembentukan ikatan kimia.
- ☉ Ikatan kimia menentukan stabilitas senyawa kimia
- ☉ Ikatan kimia merupakan energi potensial yang tersimpan dalam senyawa kimia
- ☉ Sifat fisika dan kimia dipengaruhi oleh ikatan kimia





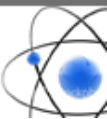
Jawablah pertanyaan berikut

- 🕒 Mengapa anda masih bertahan hidup?
- 🕒 Bagaimana jika di bumi ini hanya ada senyawa unsur saja, hanya O_2 , H_2 , N_2 , O_3 dst?
- 🕒 Mengapa air begitu penting dalam hidup kita?
- 🕒 Air memiliki sifat anomali?
 - 💡 Masa jenis, titik didih



Model Ikatan Kimia

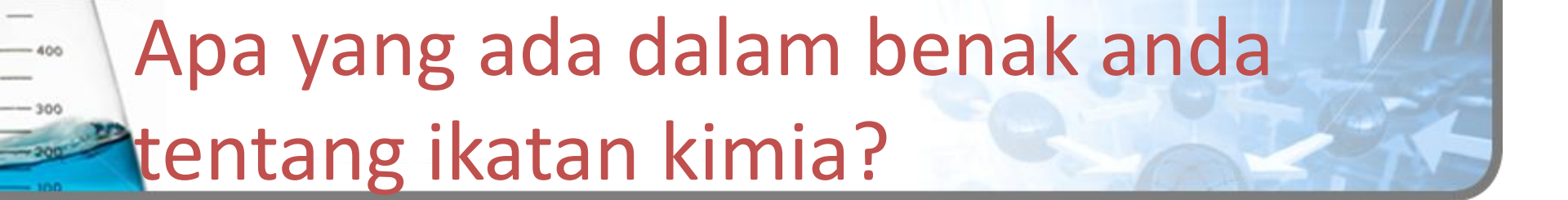
- ☉ Sifat atom dan ikatan kimia
- ☉ Model ikatan ionik
- ☉ Model ikatan kovalen
- ☉ Perubahan energi ikatan dan reaksi kimia
- ☉ Diantara ionik dan kovalen:
 - ☹ Kelektronegatifan
 - ☹ Kepolaran
- ☉ IR Spektroskopi: teknik menentukan gugus ikatan dalam molekul
- ☉ Pendahuluan ikatan logam



Diskusi Ikatan Kimia

Senyawa	Daya hantar listrik (konduktifitas)			Titik leleh	Titik didih	Jenis ikatan
	Senyawa murni	Larutan air	lelehan			
NaCl						
Gula						
Air						
SiO ₂ (pasir)						
Lilin						
Minyak						
CO ₂						
Al ₂ O ₃						
Logam Fe						
Al ₂ O ₃						





Apa yang ada dalam benak anda tentang ikatan kimia?

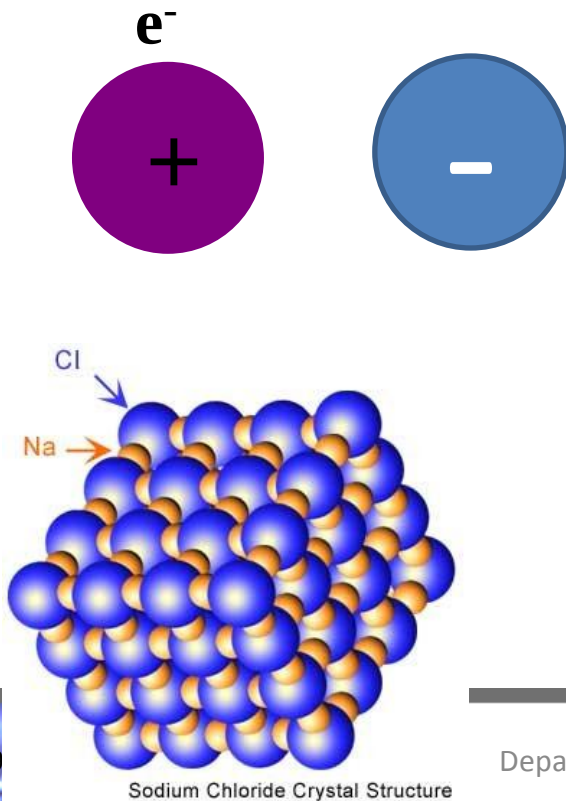
- ☉ Seluruh zat-zat yang terbentuk secara alami memiliki atom atau ion-ion yang terikat satu sama lain; **ikatan kimia**.
- ☉ Ikatan kimia menyebabkan atom-atom berada pada energi yang lebih rendah



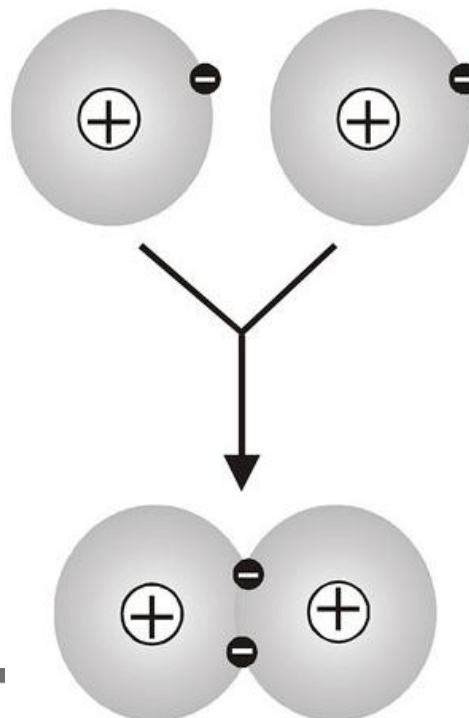
Ikatan Kimia

Ikatan antar atom

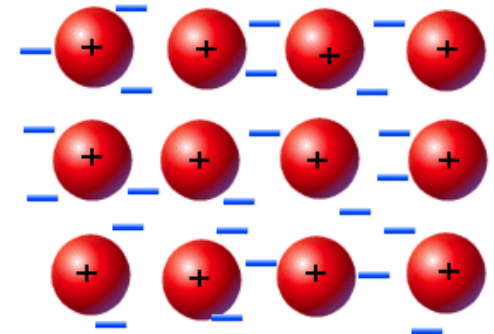
Ikatan Ionik



Ikatan Kovalen

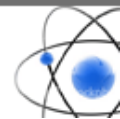
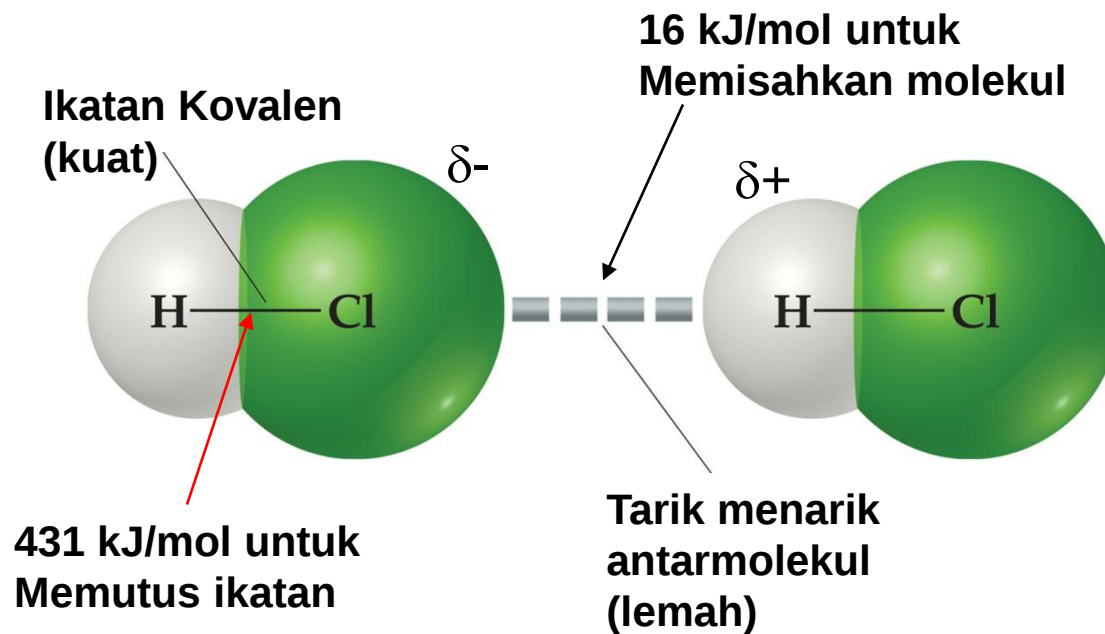


Ikatan Logam



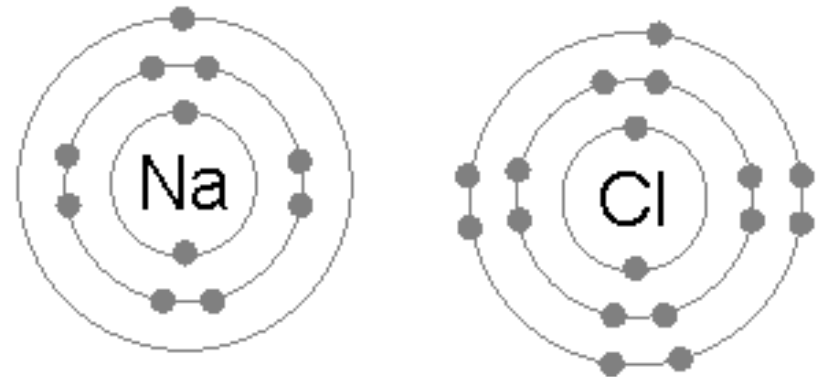
Ikatan Kimia

Ikatan antar molekul



Ikatan ionik

- Terjadi apabila spesies bermuatan positif (Kation) berinteraksi dengan spesies bermuatan negative (Anion)
- Kation atau anion terjadi dengan membentuk konfigurasi elektron ionnya mengikuti konfigurasi dari unsur gas mulia yang terdekat.



Ikatan ionik

- ❶ Kation terbentuk dari spesies yang melepaskan electron

TABLE 7.2 Successive Values of Ionization Potentials

Element	I_1
Na	495
Mg	738
Al	578

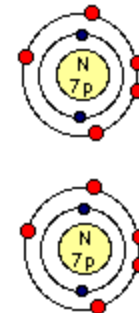
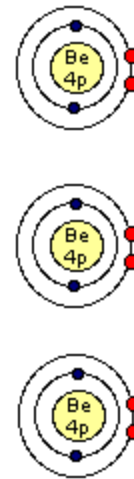
Energi Ionisasi adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk melepaskan satu elektron pada keadaan dasar suatu gas atom atau ion.

- ❷ Energi ionisasi ke n adalah energi yang dibutuhkan untuk melepaskan satu electron pada tahap n .
- ❸ Misal atom Natrium sebesar 495 kJ/mol (energi Ionisasi pertama dari Na).

Ikatan ionik

Element	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7
Na	495	4562	(inner-shell electrons)				
Mg	738	1451	7733				
Al	578	1817	2745	11,577			
Si	786	1577	3232	4356	16,091		
P	1012	1907	2914	4964	6274	21,267	
S	1000	2252	3357	4556	7004	8496	27,107
Cl	1251	2298	3822	5159	6542	9362	11,018
Ar	1521	2666	3931	5771	7238	8781	11,995

Dibutuhkan energi ekstra untuk melepaskan setiap elektron berikutnya. Ketika seluruh elektron telah dilepaskan, energi ionisasi mengalami kuantum leap.

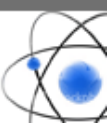
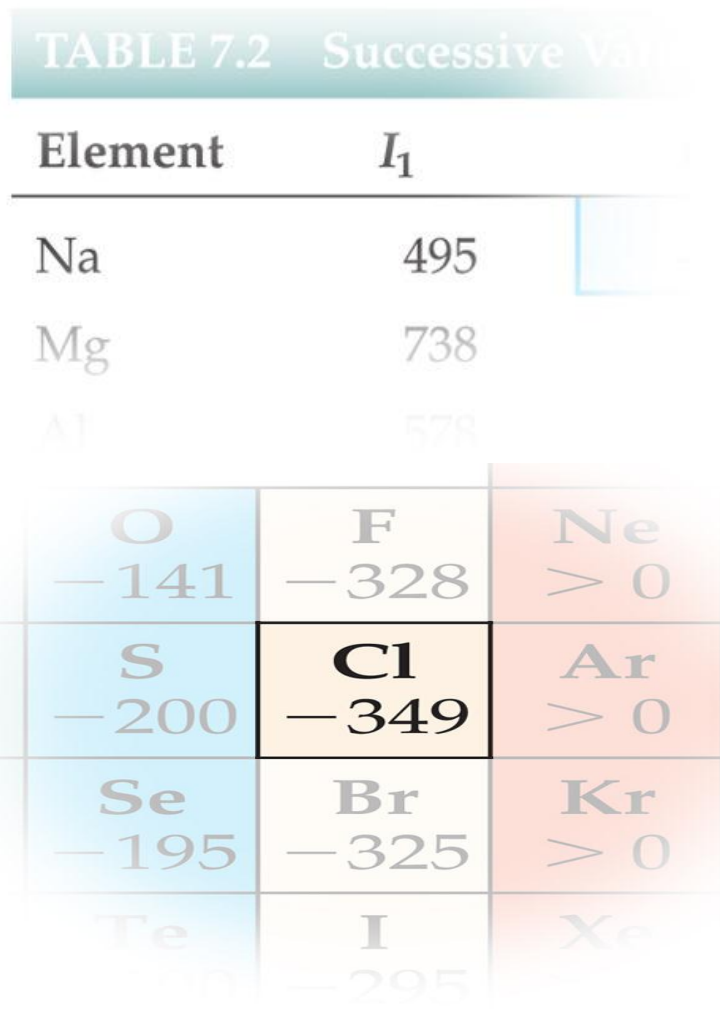


Ikatan ionik

- ➊ Anion terbentuk dari spesies yang menerima electron
- ➋ Afinitas elektron adalah perubahan energi yang didapatkan ketika suatu atom atau ion menerima elektron:

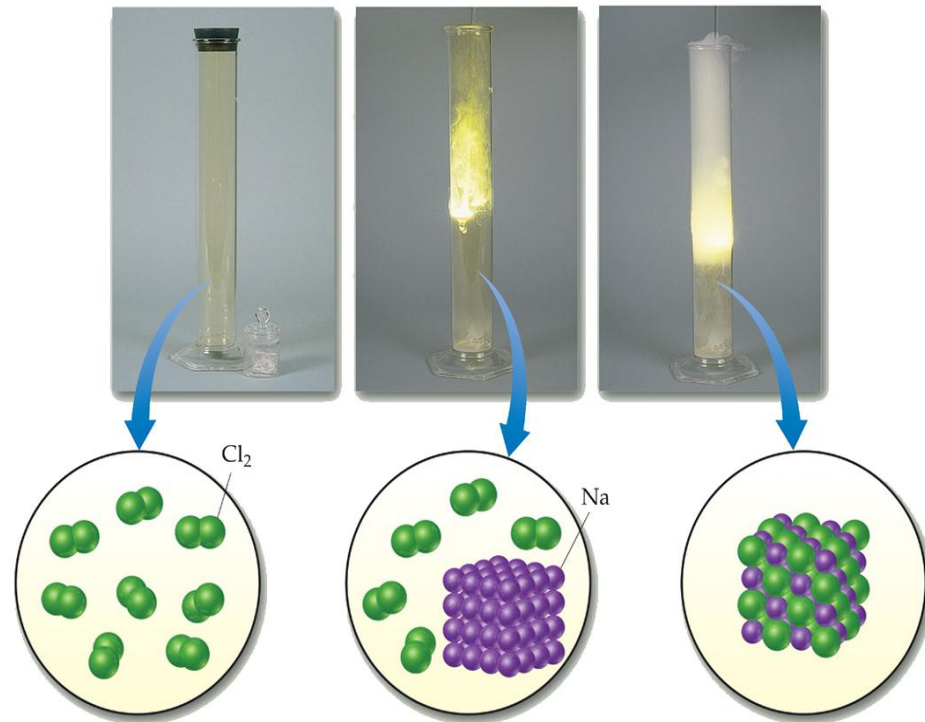
H -73							He > 0
Li -60	Be > 0	B -27	C -122	N > 0	O -141	F -328	Ne > 0
Na -53	Mg > 0	Al -43	Si -134	P -72	S -200	Cl -349	Ar > 0
K -48	Ca -2	Ga -30	Ge -119	As -78	Se -195	Br -325	Kr > 0
Rb -47	Sr -5	In -30	Sn -107	Sb -103	Te -190	I -295	Xe > 0
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A





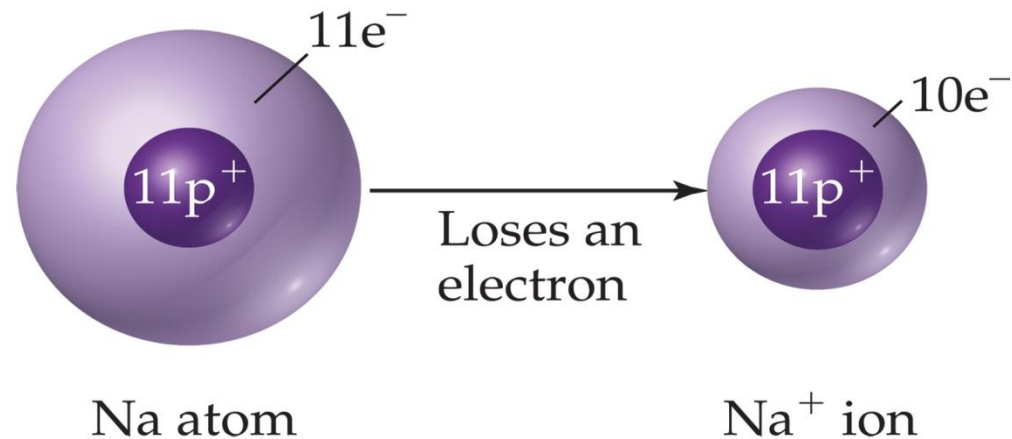
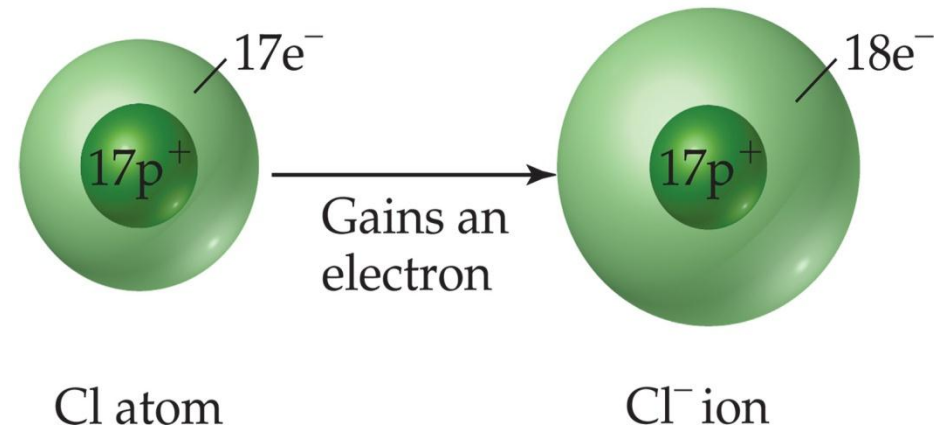
Ikatan ionik

Tetapi, reaksi antara logam natrium dengan gas klorin membentuk natrium klorida begitu sangat exoterm!!!



Ikatan ionik

- Harus ada “third piece to the puzzle”.
- Apa yang belum terhitung pada interaksi elektrostatik antara kation natrium yang baru terbentuk dan anion klorida.



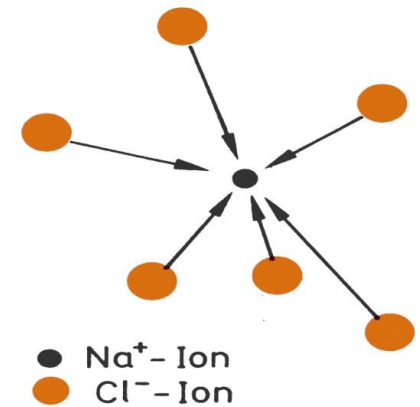
Ikatan ionik

ENERGI KISI :

🌀 Energi yang dibutuhkan untuk memisahkan scr sempurna 1 mol senyawa ionik padat menjadi ion-ionnya dalam keadaan gas.

- 🌀 Energi ini merupakan total seluruh interaksi elektrostatik antar atom yang ada. Gaya tarik menarik antara ion yang berbeda dan gaya tolak menolak antara ion sejenis mengikuti kaidah hukum Coulomb

$$E_{el} = \kappa \frac{Q_1 Q_2}{d}$$



© 2007 Walter de Gruyter, Berlin/Jaroslavl: Anorganische Chemie

- 🌀 Energi kisi dihitung secara teoritis menggunakan kaidah Coulomb ini
- 🌀 Challenge: imajinasi 3 dimensi struktur senyawa ioniknya

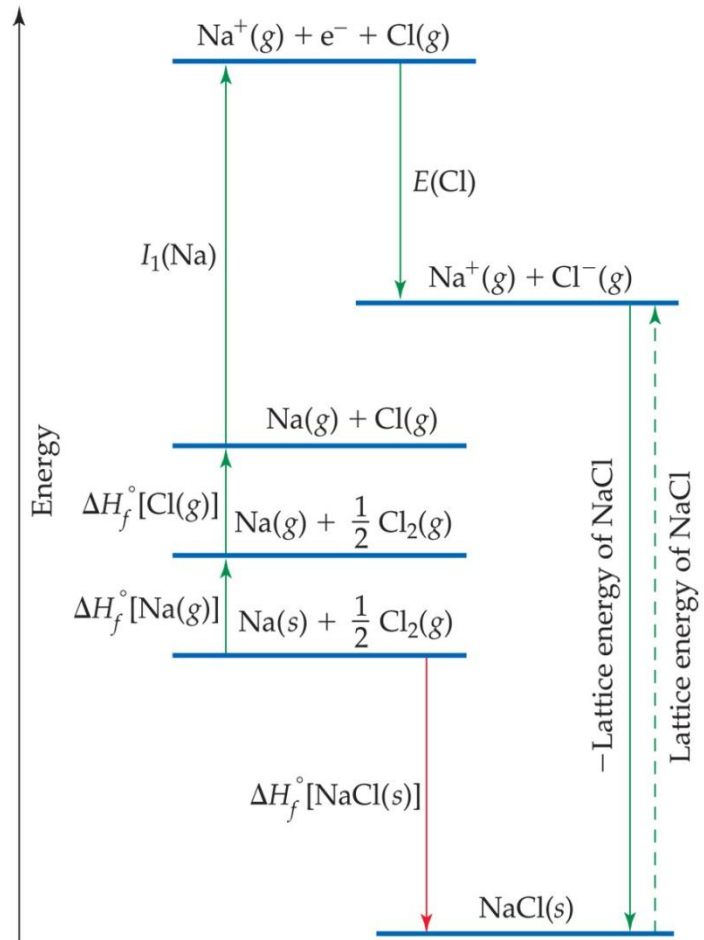
Ikatan ionik

- ⦿ Energi kisi meningkat dengan meningkatnya muatan ion dan meningkat dengan menurunnya ukuran ion.
- ⦿ Energi ini menentukan kestabilan dan kereaktifan senyawa misal kelarutan zat.

Compound	Lattice Energy (kJ/mol)	Compound	Lattice Energy (kJ/mol)
LiF	1030	MgCl ₂	2326
LiCl	834	SrCl ₂	2127
LiI	730		
NaF	910	MgO	3795
NaCl	788	CaO	3414
NaBr	732	SrO	3217
NaI	682		
KF	808	ScN	7547
KCl	701		
KBr	671		
CsCl	657		
CsI	600		

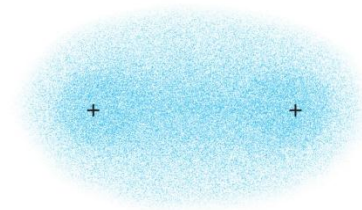
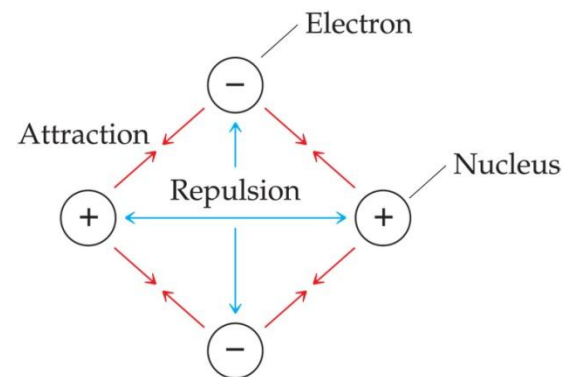
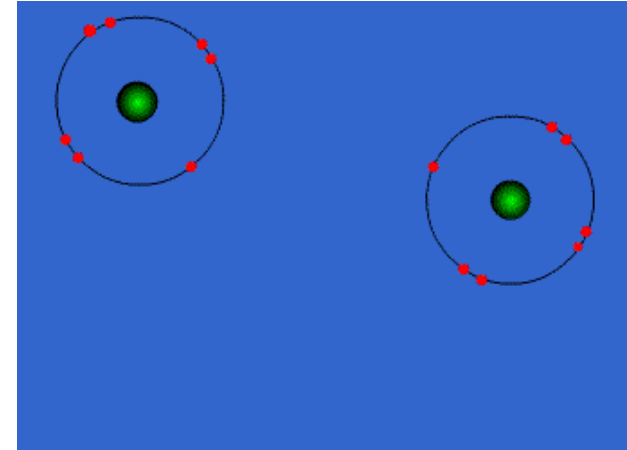
Ikatan ionik

- Energi kisi dapat ditentukan secara eksperimental melalui pengukuran energi-energi yang terlibat selama proses pembentukan zat padat senyawa ionik.
- Melalui kaidah Hukum Hess, energi kisi dapat dihitung
- Challenge: menentukan reaksi setiap tahap



Ikatan Kovalen

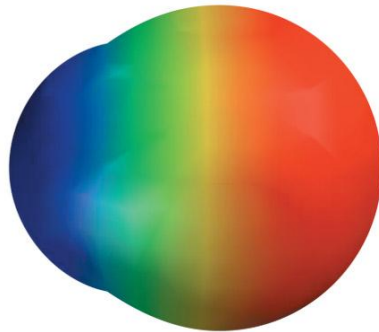
- Terjadi pemakaian bersama elektron atau pasangan elektron.
- Ada tiga interaksi elektrostatik pada ikatan kovalen:
 - Tarik menarik antara elektron dan Inti
 - Tolak menolak antara elektron
 - Tolak menolak antara Inti



Ikatan Kovalen



F₂



HF

- ◉ Pemakaian bersama elektron tidak selalu secara merata.

- Pada molekul HF, Fluorine menarik elektron lebih kuat daripada hydrogen
- OKI, fluorine memiliki kerapatan elektron lebih besar dari hidrogen.

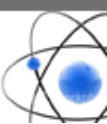
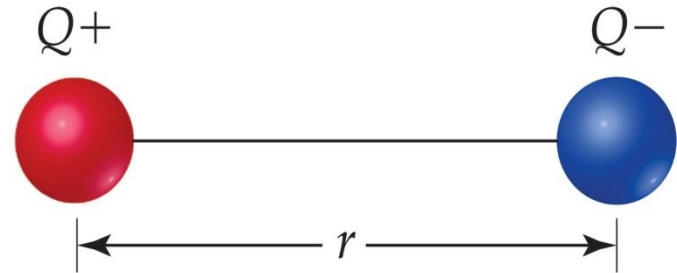


Ikatan Kovalen

- ☉ Ketika dua atom saling memberi elektron secara tak sama akan dihasilkan sebuah **dipole ikatan**.
- ☉ **moment dipole**, μ , dihasilkan oleh dua muatan yang berlawanan pada jarak tertentu, r , dihitung sebagai :

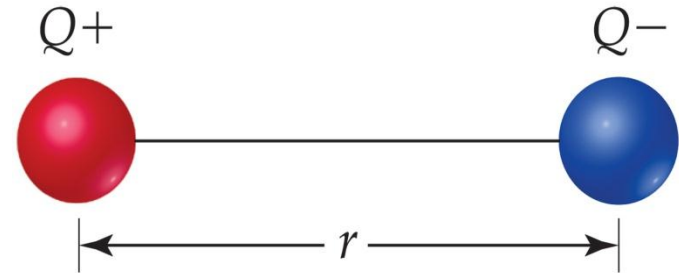
$$\mu = Qr$$

- ☉ Diukur dalam debyes (D). 1D = $3,34 \times 10^{-30}$ C-m



Ikatan Kovalen

- Misal ada dua muatan +1 dan -1 dipisahkan dalam jarak 1 Å, berapakah moment dipolnya



$$\mu = Qr = (1,6 \times 10^{-19} \text{ C}) (1,0 \times 10^{-10} \text{ m}) / (3,34 \times 10^{-30} \text{ C-m})$$
$$= 4,79 \text{ D}$$



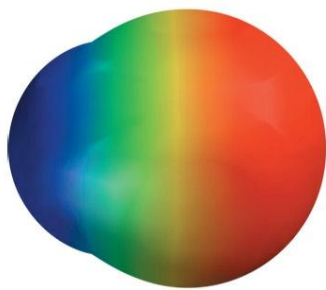
Ikatan Kovalen

Beda ikatan ionik dan polar?
Semakin besar perbedaan elektronegatifitas
suatu ikatan semakin polar ikatannya.

SnCl_4 ED=1,2

NaCl ED=2,1

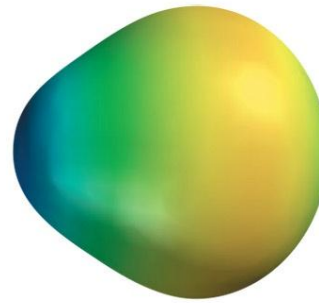
Compound	Bond Length (Å)	Electronegativity Difference	Dipole Moment (D)
HF	0.92	1.9	1.82
HCl	1.27	0.9	1.08
HBr	1.41	0.7	0.82
HI	1.61	0.4	0.44



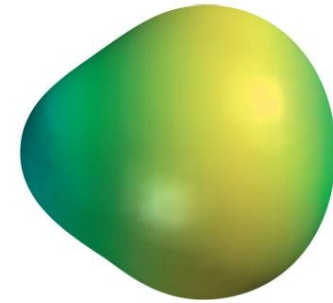
HF



HCl



HBr

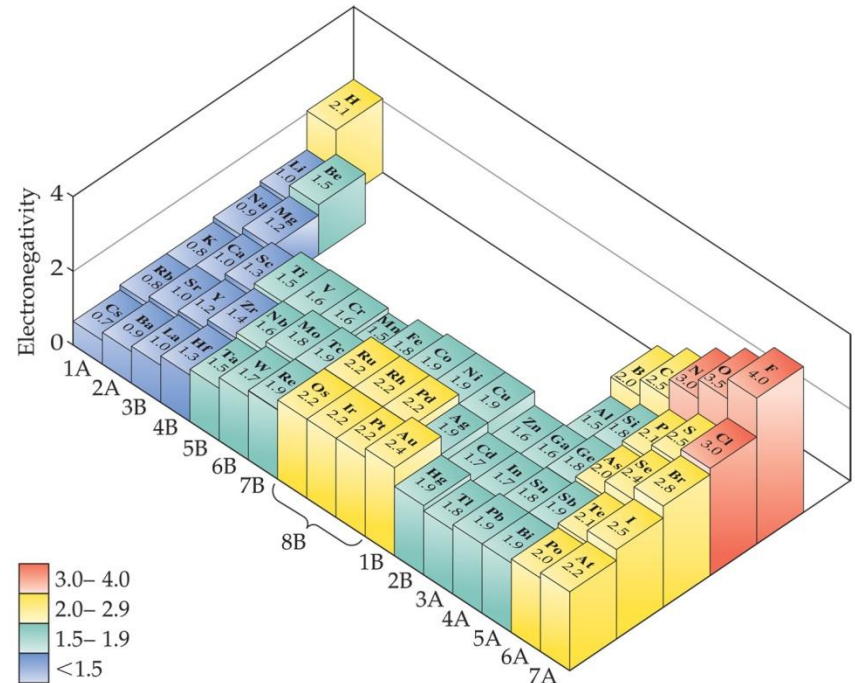


HI



keelektronegatifan

- keelektronegatifan *adalah kemampuan sebuah atom dalam molekul menarik elektron pada dirinya sendiri.*
- Pada diagram tabel berkala, electronegativity meningkat
 - ...dari kiri ke kanan pada satu baris.
 - ...dari bawah ke atas pada satu kolom.

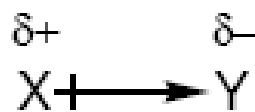


kepolaran

Pauling Electronegativities

1 H 2.2																	2 He
3 Li 1.0	4 Be 1.5											5 B 2.0	6 C 2.5	7 N 3.0	8 O 3.4	9 F 4.0	10 Ne
11 Na 0.9	12 Mg 1.2											13 Al 1.5	14 Si 1.9	15 P 2.2	16 S 2.6	17 Cl 3.1	18 Ar
19 K 0.9	20 Ca 1.0	21 Sc 1.3	22 Ti 1.5	23 V 1.6	24 Cr 1.6	25 Mn 1.6	26 Fe 1.8	27 Co 1.9	28 Ni 1.9	29 Cu 1.9	30 Zn 1.7	31 Ga 1.8	32 Ge 2.0	33 As 2.2	34 Se 2.6	35 Br 2.9	36 Kr
37 Rb 0.8	38 Sr 1.0	39 Y 1.2	40 Zr 1.3	41 Nb 1.6	42 Mo 2.1	43 Tc 1.9	44 Ru 2.2	45 Rh 2.3	46 Pd 2.2	47 Ag 1.9	48 Cd 1.7	49 In 1.8	50 Sn 1.8	51 Sb 2.0	52 Te 2.1	53 I 2.6	54 Xe
55 Cs 0.8	56 Ba 0.9	57 La 1.1	72 Hf 1.3	73 Ta 1.5	74 W 2.3	75 Re 1.9	76 Os 2.2	77 Ir 2.2	78 Pt 2.3	79 Au 2.5	80 Hg 2.0	81 Tl 1.6	82 Pb 1.9	83 Bi 2.0	84 Po 2.0	85 At 2.2	86 Rn
87 Fr 0.7	88 Ra 0.9	89 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt									

- ☉ Semakin besar perbedaan keelektronegatifan suatu ikatan maka semakin polar ikatan tersebut.





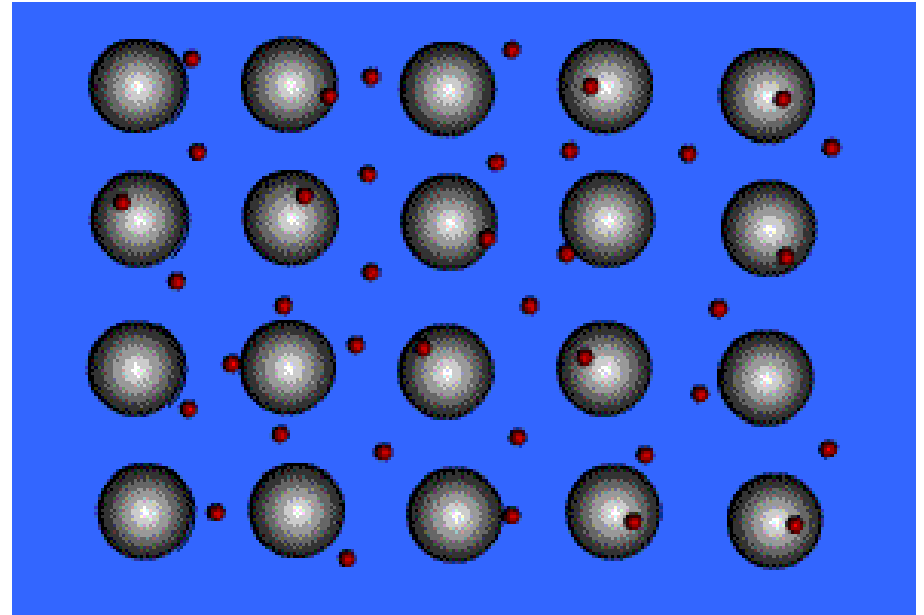
Latihan soal

- 🕒 Kelompokkanlah senyawa berikut ini kedalam senyawa ionik atau kovalen molekuler!
 - 💜 FeCl_3 , HCl , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH , NaCN , CH_3COONa , PCl_5 , MgSO_4 , CaO , SiO_2
- 🕒 Manakah pasangan berikut yang lebih polar
 - 💜 $\text{B} - \text{Cl}$ atau $\text{C} - \text{Cl}$
 - 💜 $\text{P} - \text{F}$ atau $\text{P} - \text{Cl}$
 - 💜 $\text{S} - \text{Cl}$, atau $\text{S} - \text{Br}$ atau $\text{Se} - \text{Cl}$ atau $\text{Se} - \text{Br}$
- 🕒 Moment dipol dari senyawa klor monoflorida, ClF adalah 0,88 D. Panjang ikatan molekul ClF adalah 1,63 Å.
 - 💜 Atom apa yang bermuatan negatif?
 - 💜 Berapakah muatan atom (dalam satuan e)?



Ikatan Logam

- Model lautan elektron, elektron valensi dari atom logam terdelokalisasi dan menarik seluruh kation logamnya, mengikat bersama.



Pendahuluan Ikatan Logam

🌀 Menjelaskan sifat logam

- 💜 Titik leleh yang tinggi (karena ion-ion logam tetap ditarik oleh lautan elektron meskipun posisinya relatif berubah).
- 💜 Mudah dirubah bentuknya (maleability) karena lautan elektron menghalangi gaya tolak dari sesama kation.
- 💜 Konduktor listrik dan panas (karena elektron-elektronnya mobil).

