



GAYA TARIK ANTAR MOLEKUL

SMA KRISTEN IMMANUEL – KIMIA X
FEBRUARI 2015



KOMPETENSI DASAR

- 3.5 Membandingkan proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan sifat fisik materi.
- 3.6 Menganalisis kepolaran senyawa.
- 4.5 Mengolah dan menganalisis perbandingan proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan sifat fisik materi.
- 4.6 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan kepolaran senyawa.



INDIKATOR

- Menganalisis dan menjelaskan kepolaran suatu molekul
- Merancang, melakukan, menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil percobaan kepolaran senyawa
- Menjelaskan gaya yang bekerja dalam suatu molekul
- Menganalisis dan menjelaskan berbagai gaya antar molekul yang bekerja dalam berbagai peristiwa sehari-hari

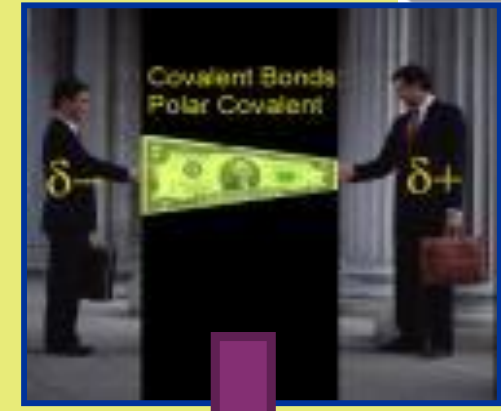
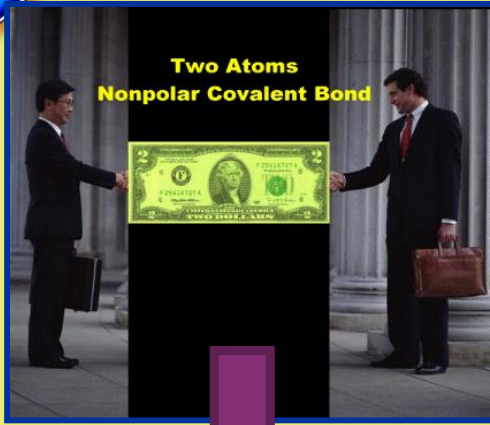


KEELEKTRONEGATIFAN

- Setiap molekul mempunyai muatan inti dan konfigurasi elektron yg berlainan sehingga atom dari unsur yg berbeda akan mempunyai kemampuan yg berbeda untuk menarik elektron untuk membentuk ikatan kimia.
- Elektronegativitas dapat dinyatakan sbg daya tarik menarik atom pd elektron dalam suatu ikatan.

PADA MOLEKUL DIATOMIK

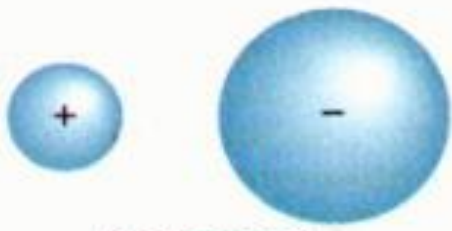
- Bila dua atom dengan elektronegatifitas yang sama bergabung (misalnya H_2), maka pasangan elektron akan **terdistribusikan secara merata pd kedua atom**.
- Namun, dua atom dengan keelektronegatifan yang berbeda dan membentuk ikatan (misal HCl) , maka pasangan elektron akan **tertarik ke arah atom yang mempunyai keelektronegatifan yang besar**.
- Jadi **distribusi elektron tidak merata** pada kedua atom, sehingga ujung klor menjadi *sebagian negatif*, sedangkan ujung hidrogen *sebagian menjadi positif*.



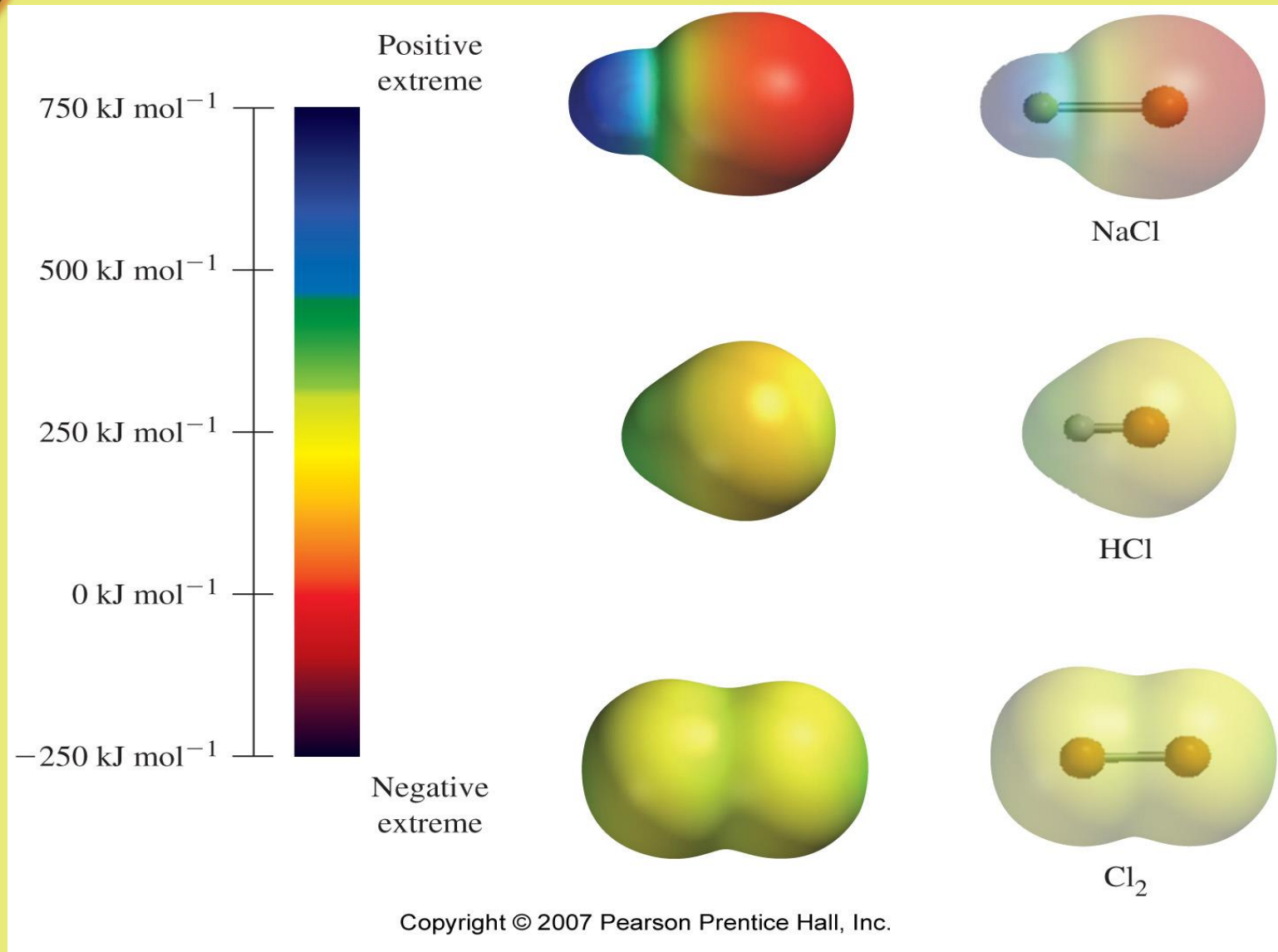
Nonpolar covalent bond



Polar covalent bond



Ionic bond



Copyright © 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.



PADA MOLEKUL POLIATOMIK

- KEPOLARAN SUATU MOLEKUL DAPAT DITENTUKAN OLEH 2 HAL YAITU :
 - Perbedaan keelektronegatifan dari kedua atom
 - Geometri / bentuk molekul (terutama untuk molekul yang tersusun lebih dari 2 atom)



POLAR/NONPOLAR ?

- **Molekul bersifat non polar jika :**

- Memiliki hanya 1 ikatan, yaitu kovalen non polar
contoh : H_2 , N_2 , Cl_2 , dll
- Memiliki >1 ikatan kovalen polar, tetapi bentuknya simetris

Contoh : CO_2 , CCl_4 , BCl_3

- **Molekul bersifat polar jika :**

- Memiliki hanya 1 ikatan, yaitu kovalen polar

Contoh : HCl , HBr , dll

- Memiliki > 1 ikatan kovalen polar, dengan bentuk tidak simetris

Contoh : H_2O , CH_3Cl , NH_3



HASIL PERCOBAAN ??

Metode : ??

POLAR



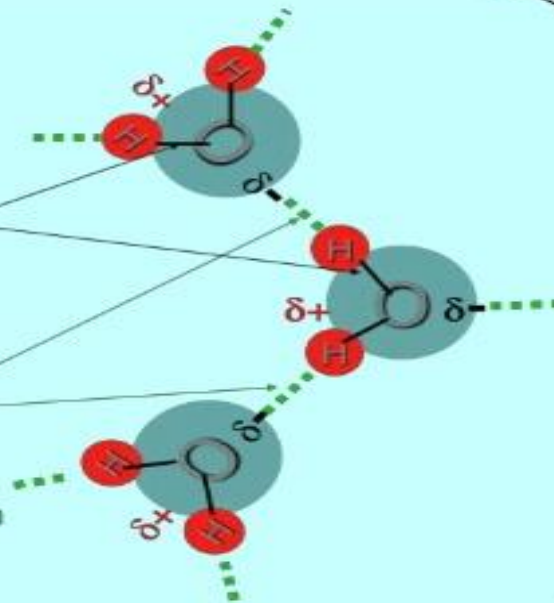
NON POLAR



Gaya intra molekul dan antar molekul

Inter-molecular Forces & Properties

- Two different types of bonds occur in water.
- **Intramolecular**
 - Between **hydrogen atoms** and **oxygen atoms** *inside* the molecules Covalent bonds
- **Intermolecular**
 - Between two different water molecules Hydrogen bonds



K Warne Grade 10

SAMPLE ONLY

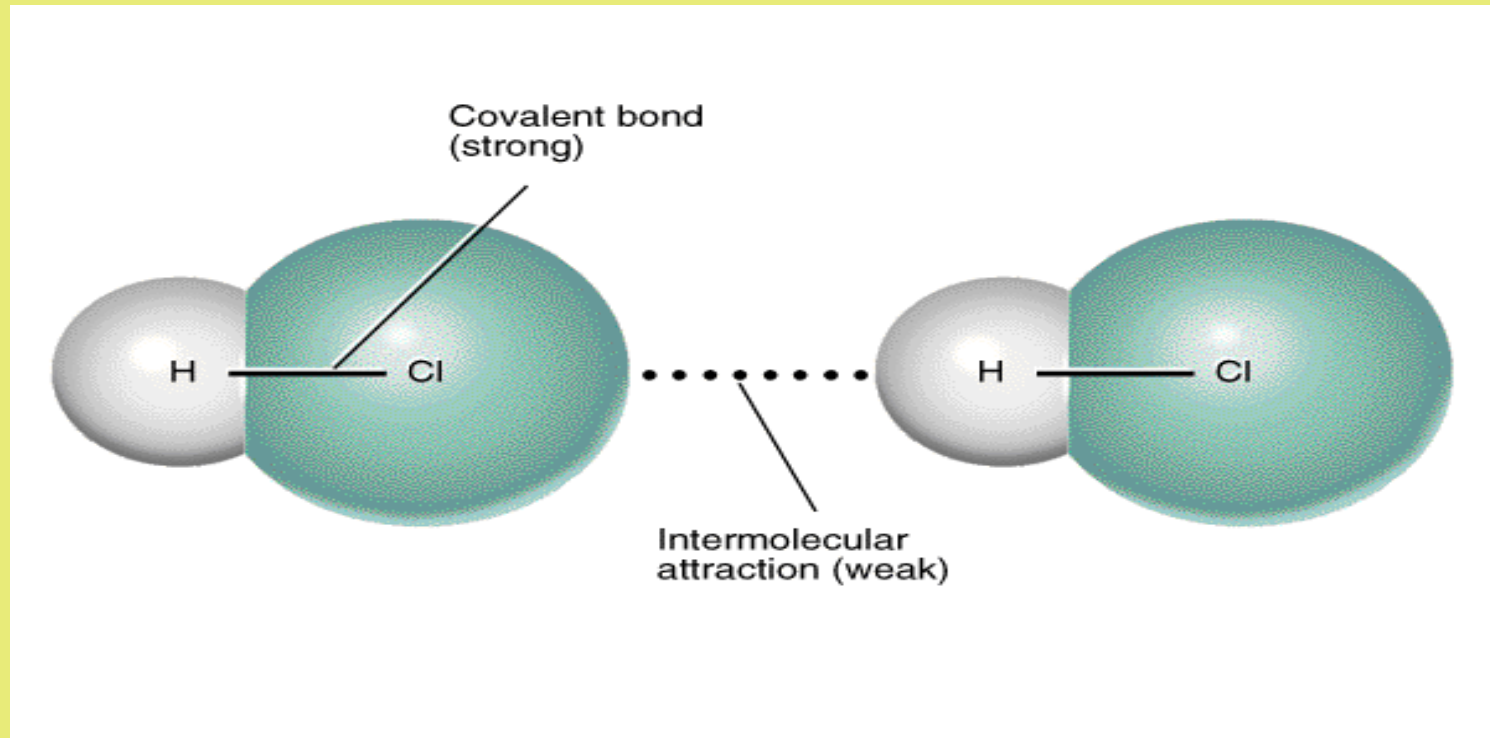
SAMPLE ONLY

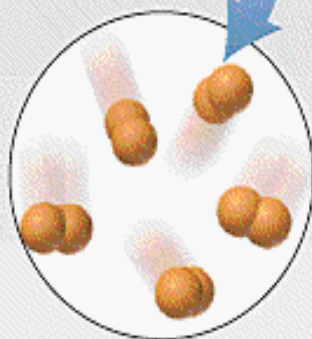
SAMPLE ONLY

For **FULL** presentation click [HERE >> ScienceCafe](#)

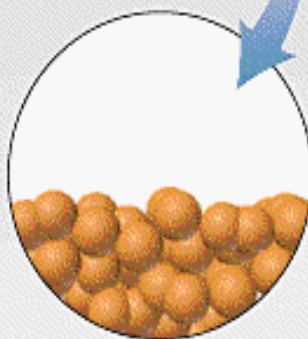
GAYA ANTAR MOLEKUL

- Adalah gaya tarik-menarik antar molekul yang satu dengan yang lainnya.

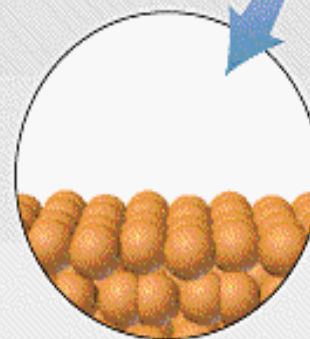
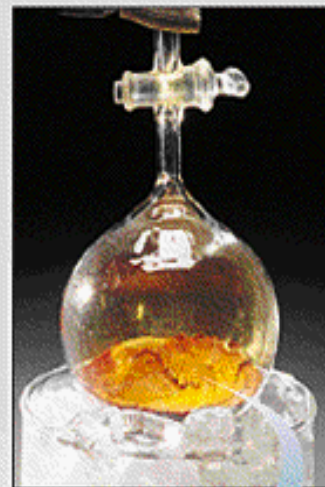




A Gas: Molecules are far apart and fill the available space



B Liquid: Molecules are close together but move relative to each other



C Solid: Molecules are close together, packed in a regular array, and move very little relative to each other.



GAYA TARIK ANTAR MOLEKUL

- Berkaitan dengan sifat-sifat fisis zat, misalnya titik leleh dan titik didih.
- Semakin kuat gaya tarik antar molekul semakin sulit untuk memutuskannya, semakin tinggi titik leleh maupun titik didihnya

Jenis gaya tarik antar molekul

- Gaya tarik - menarik dipol sesaat – dipol terimbas (gaya London = gaya dispersi)
- Gaya tarik dipol- dipol
- Gaya tarik dipol-dipol terimbas
- Ikatan hidrogen
- **Gaya van der Waals**
- **Ikatan ion**
- **Jaringan ikatan kovalen**



Gaya tarik-menarik dipol sesaat – dipol terimbas (gaya London)

- Dikemukakan oleh Fritz London (Jerman)
- Adalah gaya tarik – menarik antara molekul-molekul dalam zat yang non-polar
- Karena adanya pergerakan elektron dalam orbital molekul



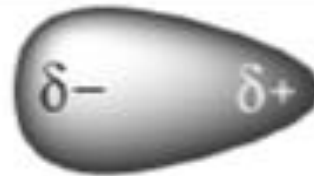
Gaya tarik-menarik dipol sesaat – dipol terimbas (gaya London)

- Prinsip dasar :
 - Peluang menemukan elektron di daerah tertentu pada waktu tertentu.
 - Elektron selalu bergerak dalam orbital
 - Perpindahan elektron dari suatu daerah ke daerah lainnya menyebabkan suatu molekul yang secara normal bersifat non-polar menjadi polar sesaat, sehingga terbentuk dipol sesaat
 - Disebut dipol sesaat karena dipol tsb dapat berubah milyaran kali dalam satu detik.
 - Saat berikutnya dipol tsb dapat hilang atau berbalik arah
 - Dipol sesaat pada suatu molekul dapat mengimbas molekul di sekitarnya sehingga membentuk suatu dipol terimbas, menghasilkan gaya tarik menarik antar molekul yang lemah.

DIPOLE SESAAT – DIPOLE TERIMBAS (1)

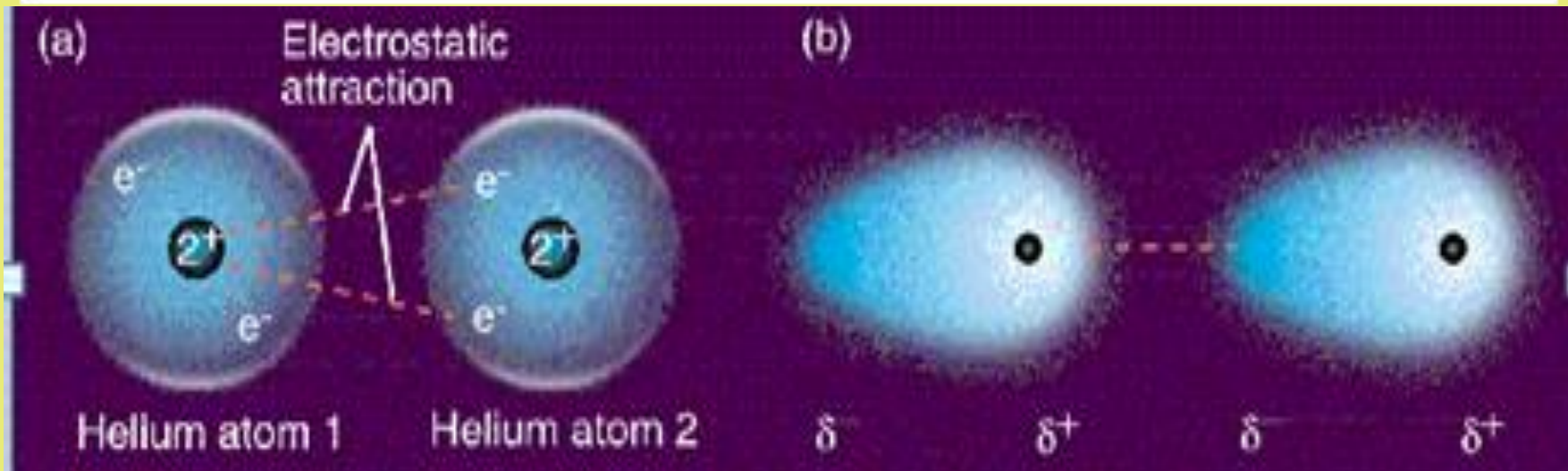


(a)



(b)

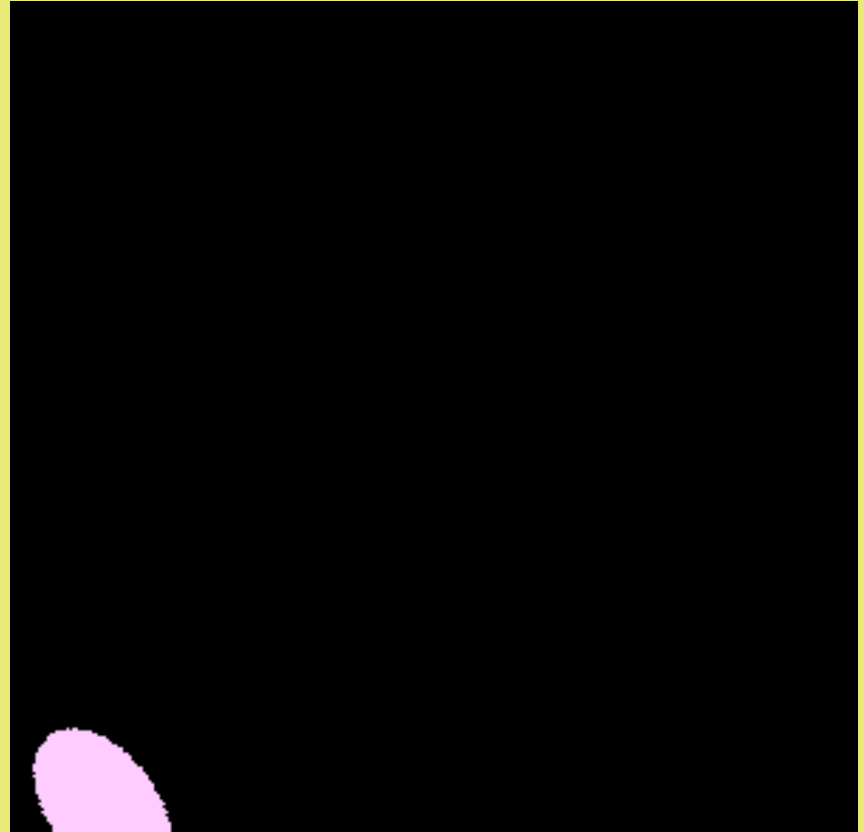
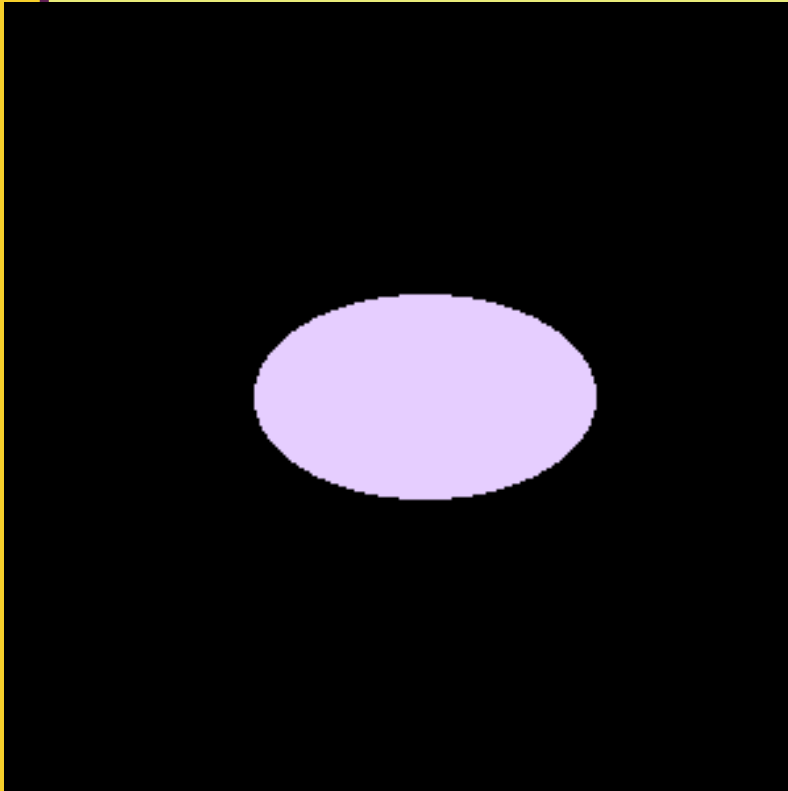
(a) keadaan normal, sebaran muatan simetris, (b) terjadinya dipole sesaat.



Dipole terimbas.

Dipole sesaat pada molekul sebelah kiri mengimbas molekul di sebelah kanan. Hasilnya adalah gaya tarik dipole sesaat – dipole terimbas

DIPOL SESAAT – DIPOL TERIMBAS (2)





DIPOL SESAAT – DIPOL TERIMBAS (3)

Gaya ini bekerja pada semua molekul

Gaya ini adalah gaya yang paling lemah

Polarisabilitas :Kemudahan suatu molekul
untuk mengalami gaya DSDT

POLARISABILITAS

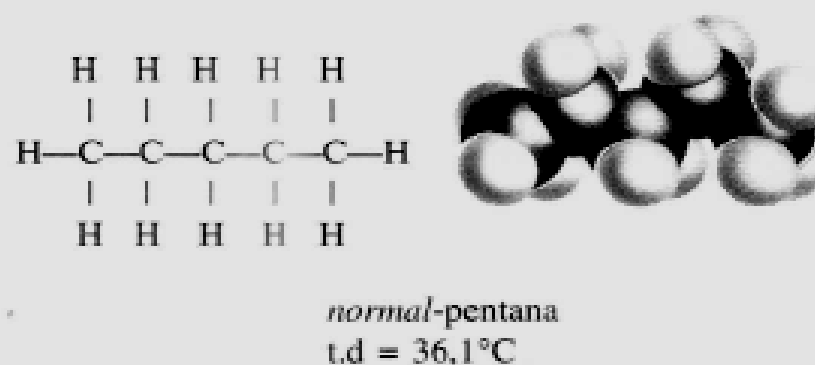
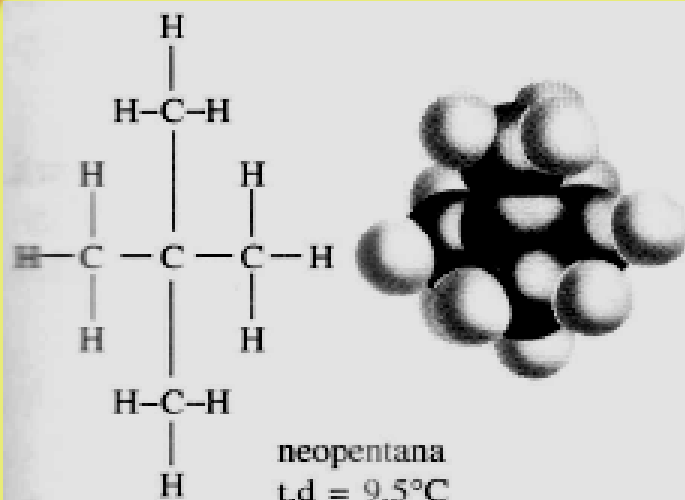
- **Polarisabilitas :**
 - Kemudahan suatu molekul untuk membentuk dipol sesaat atau untuk mengimbaskan suatu dipol
- **Polarisabilitas berkaitan dengan :**
 - Massa molekul relatif (M_r) dan bentuk molekul
 - Makin banyak jumlah elektron dalam molekul, makin mudah mengalami polarisasi
 - Jumlah elektron berkaitan dengan M_r
 - Makin besar M_r , makin kuat gaya London/ gaya DSDT/ makin besar polarisabilitas
 - Makin panjang bentuk molekul, makin kuat gaya DSDT



- Contoh :

Ar Rn = 222 , Ar He=4

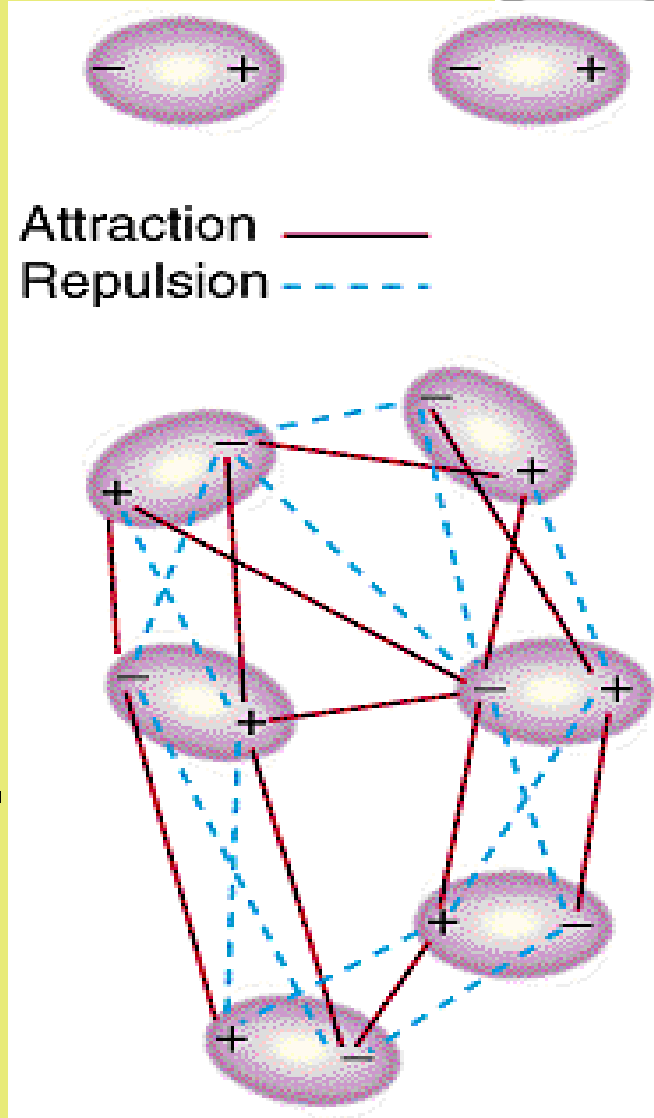
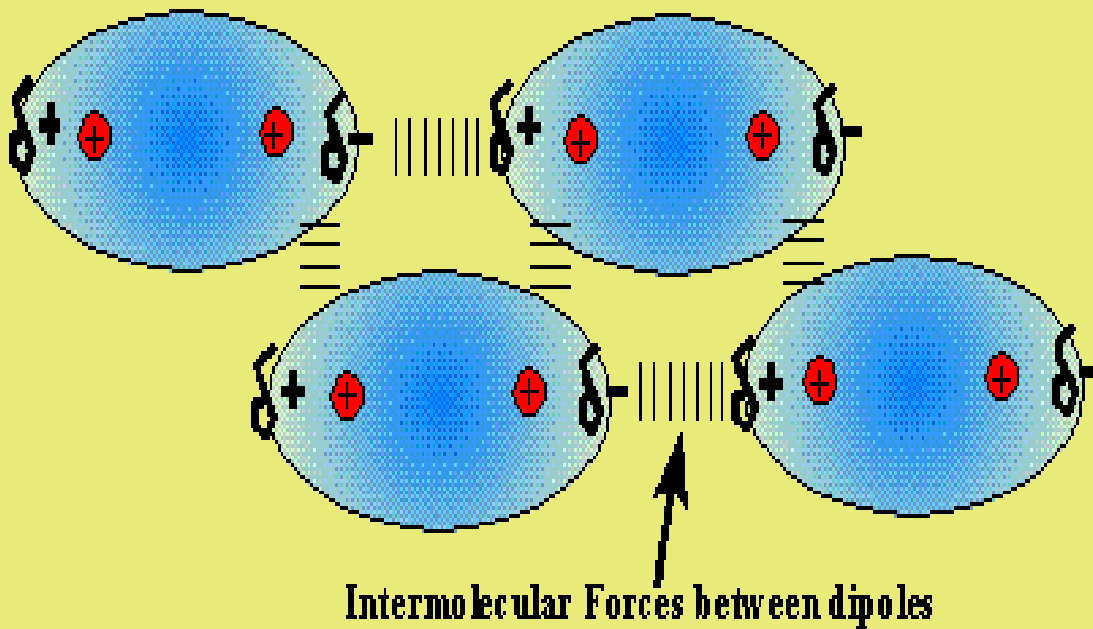
T.didih Rn = 221 K, t.didih He=4 K



- Molekul yang bentuknya memanjang lebih mudah mengalami polarisasi dibandingkan molekul yang bentuknya membulat, kompak, simetris.
- Selain efek polarisasi, gaya tarik antarmolekul juga dipengaruhi oleh **area kontak antar molekul**.
- Contohnya : **n-pentana** mempunyai titik cair dan titik didih yang lebih tinggi dibandingkan **neopentana**, pada n-pentana (bentuk silinder panjang), area kontak antarmolekul lebih besar daripada neopentana (bentuk membulat)

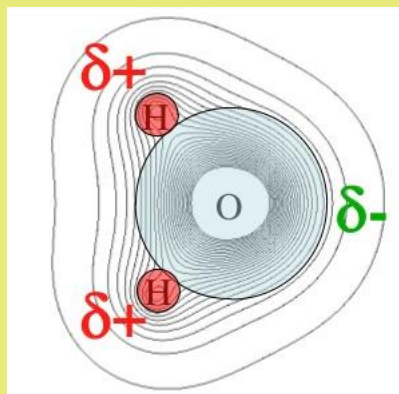
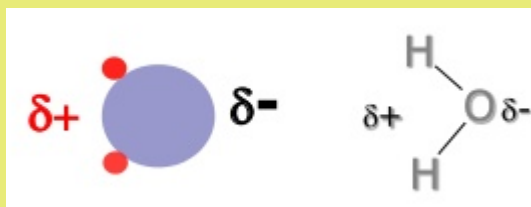
Gaya tarik dipol-dipol

- Karena adanya perbedaan dipol pada **senyawa kovalen polar**



Ikatan hidrogen

- Terjadi karena besarnya perbedaan keelektronegatifan
- Terjadi pada molekul yang mempunyai **atom hidrogen**, di mana atom hidrogen tersebut terikat pada unsur-unsur **N,O,F**, yang masih memiliki PEB

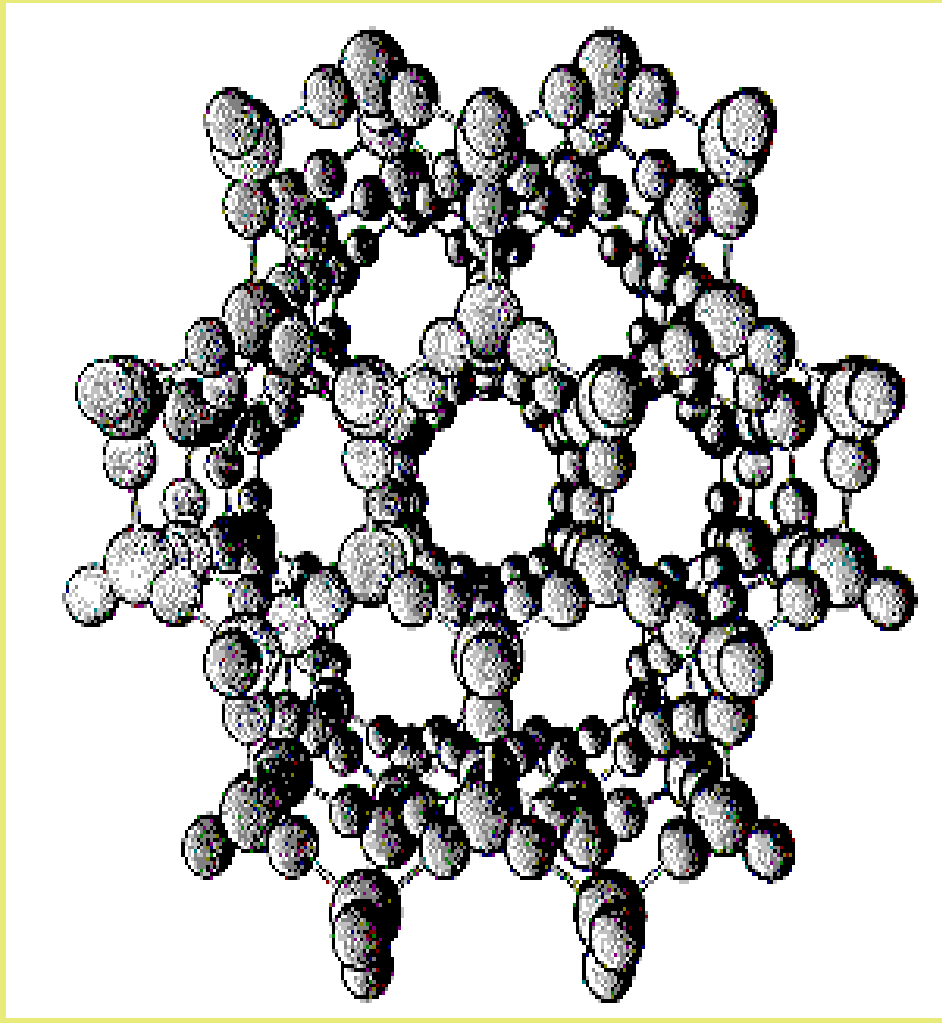


Molekul H₂O

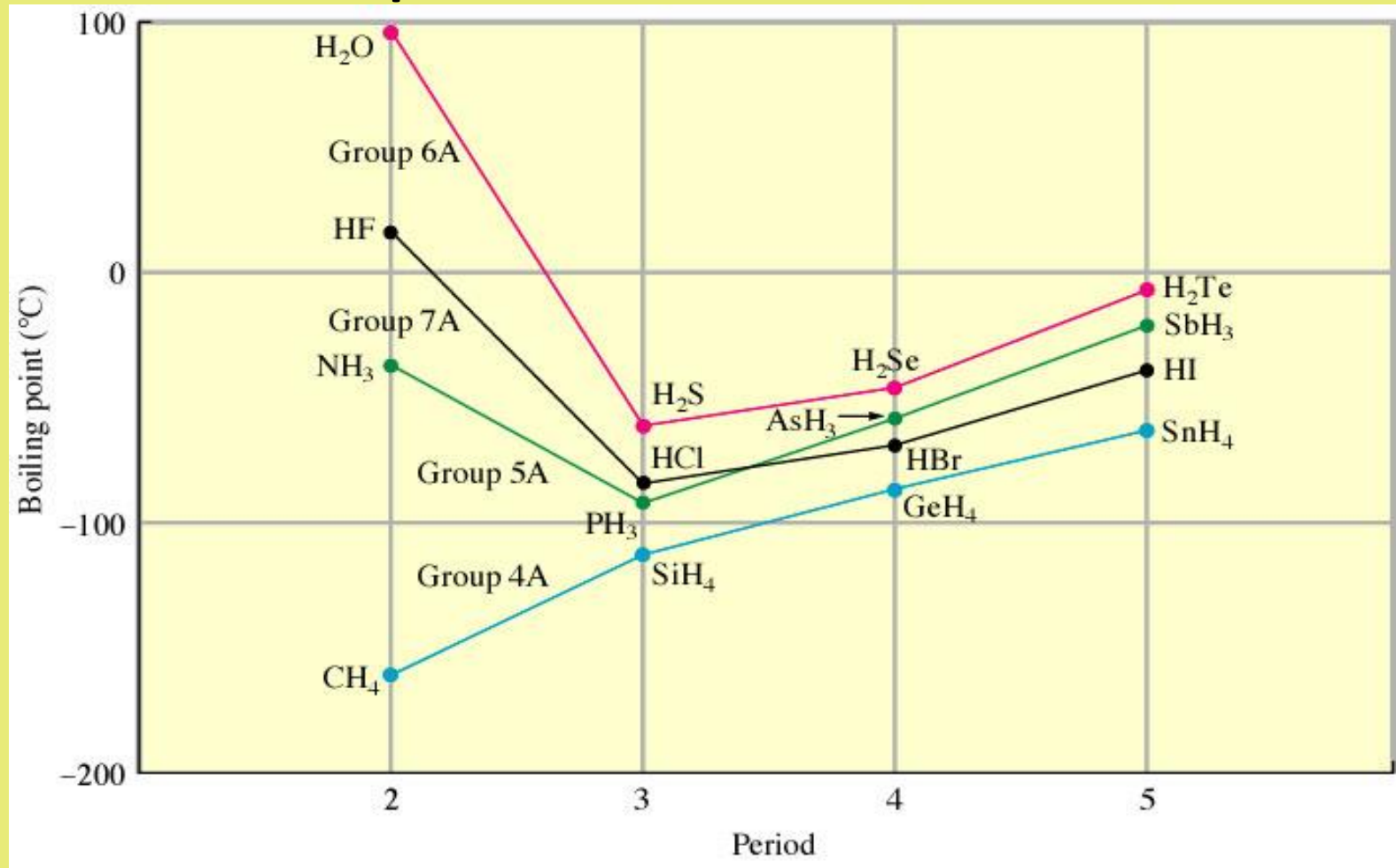
(b)



Beautiful shape of water

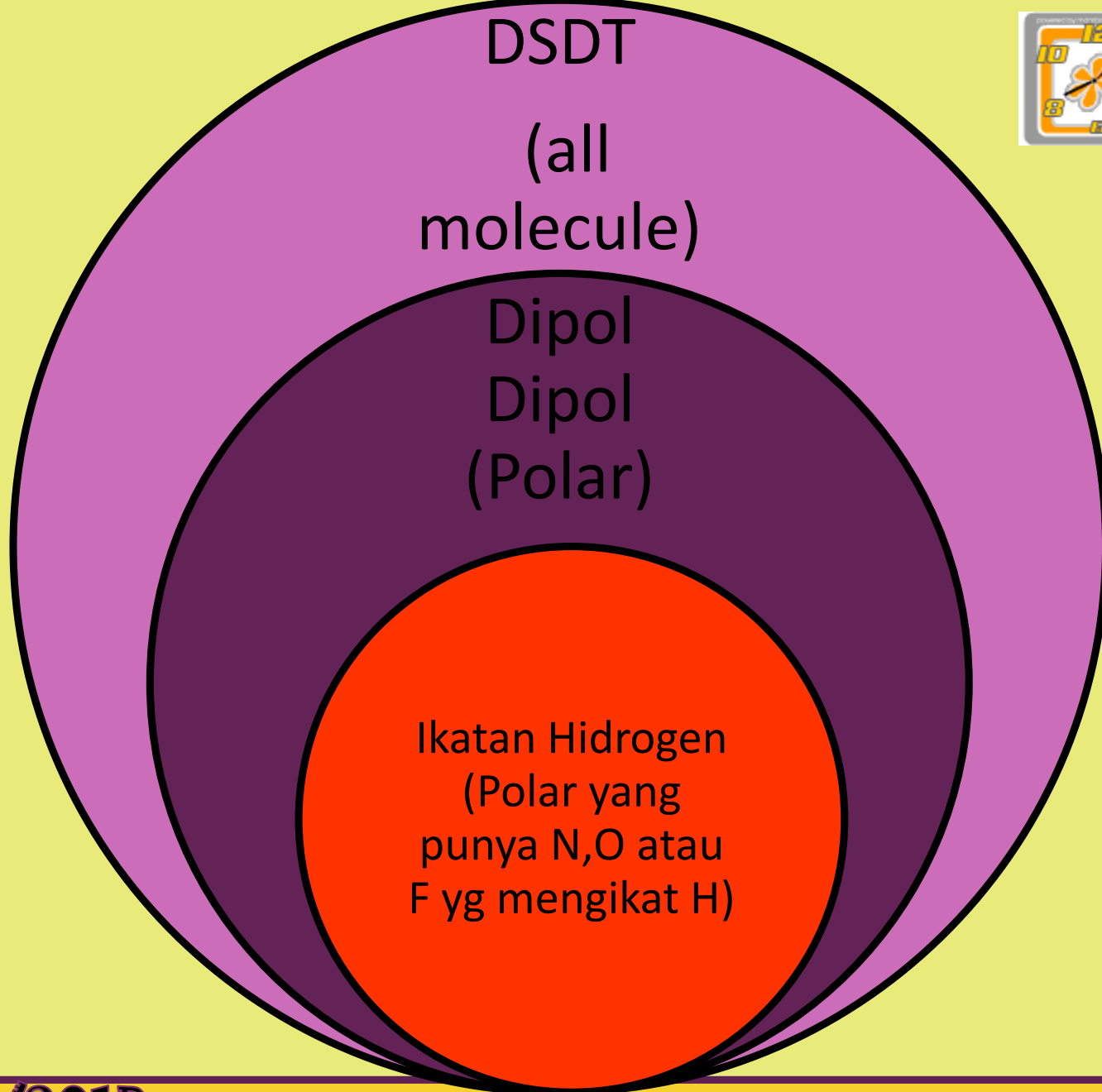


Perhatikan grafik titik didih unsur periode ke 2 ini





GAYA
APA
YANG
BEKE
RJA?





MEMBANDINGKAN KEKUATAN GAYA ANTAR MOLEKUL

Ingat : Gaya London/dispersi (DSDT) bekerja pada :
semua molekul

Jadi ...

1. Jika M_r relatif sama, urutannya adalah sbb
Ikatan Hidrogen $>$ DD $>$ DSDT
2. Jika M_r berbeda jauh, maka pengaruh gaya
London (polarisabilitas)nya lebih berpengaruh

Apa pengaruh Gaya Antar Molekul?

Gaya antar molekul berpengaruh terhadap :

1. Titik didih
2. Titik leleh
3. Tegangan permukaan
4. viskositas
5. Sifat membasahi permukaan oleh zat cair.

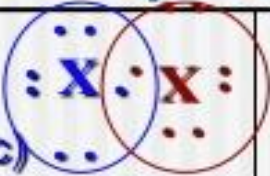


Titik didih / titik leleh

- Titik didih menggambarkan besarnya energi yang diperlukan untuk mengatasi gaya tarik menarik antar-molekul
- Semakin besar gaya tarik-menarik tsb, semakin besar energi yg diperlukan, berarti semakin tinggi titik didih.
- Contoh :

zat	t.Didih (°C)	
HCl	-85	Polar, gaya dipol-dipol
CH ₄	-164	Non-polar, gaya London
HBr	-67	Polar, gaya dipol-dipol. Harusnya td HCl lebih tinggi dr pada HBr, karena kepolaran HCl lebih besar, tapi krn ada gaya London selain gaya dipol-dipol yg berperan dalam HBr yg molekulnya lebih besar mengakibatkan t.d HBr lebih besar daripada HCl
H ₂ O	100	Polar, ikatan hidrogen, krn ikat Hidrogen lebih kuat drpd gaya london pada CH ₄ maka t.d H ₂ O > t.d CH ₄

IMF vs Mp & Bp

Halogen X_2 (diatomic)		Molecular Mass ($M_r \text{ g.mol}^{-1}$)	Mp / Bp ($^{\circ}\text{C}$)
Flourine F_2 pale yellow gas	$19 \times 2 =$ 38	-220 / -188	
Chlorine Cl_2 pale green gas	$35.5 \times 2 =$ 71	-101/ -35	
Bromine Br_2 red volatile liquid	$80 \times 2 =$ 160	-7 / 59	
Iodine I_2 purple solid - sublimes	$127 \times 2 =$ 254	114 / 184	

Mp & Bp increases with SIZE
and molecule MASS

Mp & Bp increases with SIZE
and molecule MASS

Inter molecular forces increase in strength as molecules get bigger.

Tegangan permukaan

- Di dalam zat cair, molekul di permukaan dikelilingi oleh lebih sedikit molekul dibandingkan molekul di bawah permukaan.

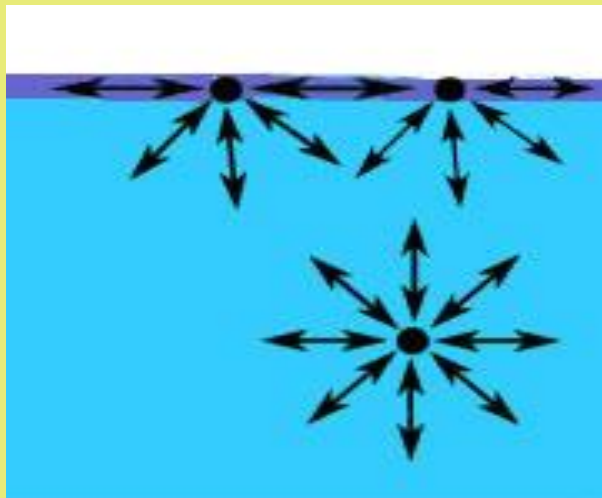
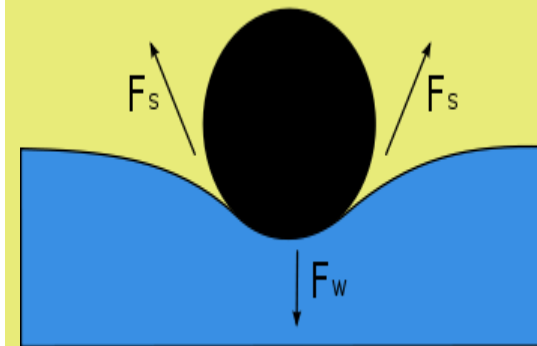
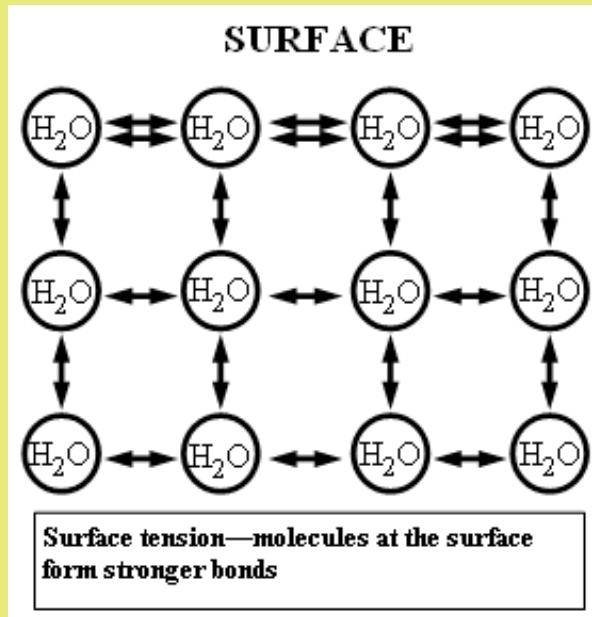
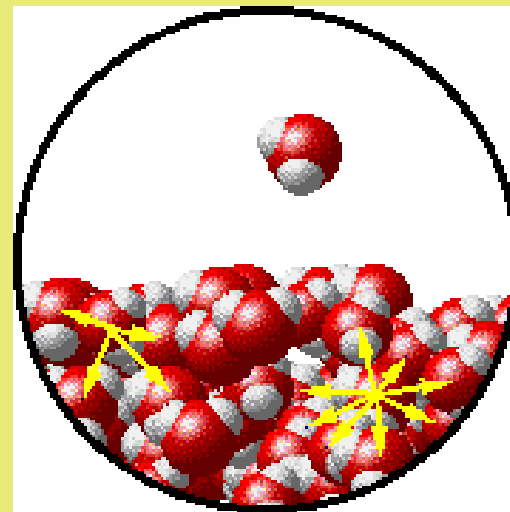
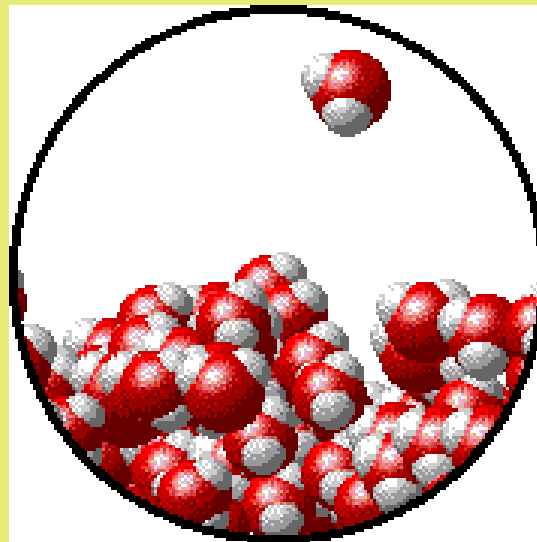


Fig 1. Forces between water molecules



Tegangan permukaan

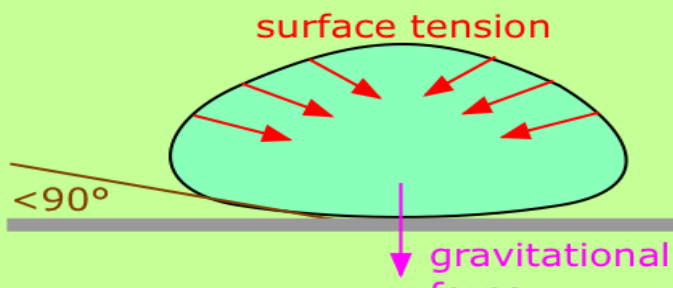




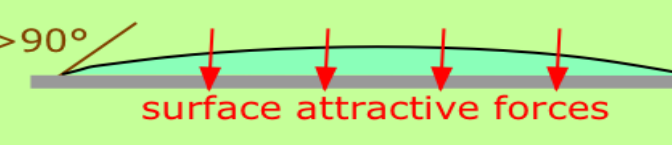
Tegangan permukaan

- Akibatnya:
- Molekul di permukaan mengalami gaya tarik-menarik antar molekul yg lebih lemah dibandingkan molekul di bawah permukaan
- Hal ini menyebabkan molekul di permukaan cenderung tertarik ke dalam zat cair
- Hasilnya, timbul **tegangan permukaan**
- **Semakin kuat gaya antar-molekul suatu zat cair, semakin besar tegangan permukaan yang dihasilkan**

Tegangan permukaan



Liquid on a non-wettable surface,
surface tension dominating
attractive forces on surface.



When attractive forces to surface
exceed surface tension, the liquid
wets the surface.



Tegangan permukaan

- Contoh :



Surface tension prevents the paper clip from submerging.



Water beading on a leaf



Water striders stay atop the liquid because of surface tension



Water dripping from a tap



Lava lamp with interaction between dissimilar liquids; water and liquid wax

Photo showing the "tears of wine" phenomenon.

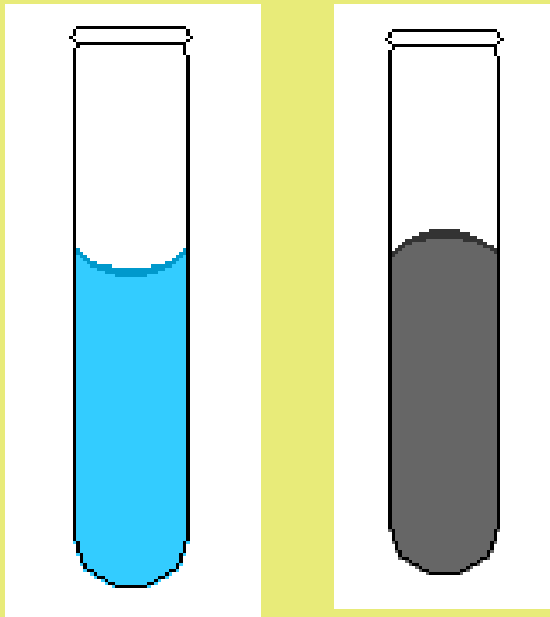




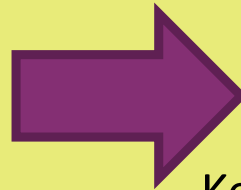
Sifat membasahi permukaan oleh zat cair

- Gaya antar molekul mempengaruhi kemampuan zat cair untuk membasahi suatu permukaan.
- **Membasahi** adalah penyebaran zat cair pada permukaan untuk membentuk lapisan yang tipis
- Air dapat membasahi permukaan gelas yang bersih karena molekul H_2O dapat membentuk ikatan hidrogen dengan atom-atom O pada gelas. (**gaya adesi**) → **air membasahi gelas dan menyebar pada gelas, krn daya adhesi antara air dan gelas lebih besar drpd daya kohesi dalam air**
- (perbedaan kekuatan antara daya kohesi dan adesi menentukan perilaku cairan yang kontak dengan permukaan padat)
- Jika permukaan gelas dilapisi gemuk(minyak), maka akan terbentuk butiran-butiran kecil, karena molekul H_2O tidak membentuk ikatan yang kuat dengan hidrokarbon dari gemuk.
- (air tidak membasahi permukaan yang berminyak/gemuk, karena daya kohesi antar tetesan lebih kuat drpd daya adesi antara tetesan air dan minyak)

- Daya adesi & kohesi membentuk meniskus



Mengapa Mercury dalam tabung reaksi membentuk meniskus cembung ?



Kapilaritas

Kenaikan cairan dalam tabung sempit untuk menyeimbangkan daya kohesi dan adesi dari cairan terhadap berat dari cairan

Semakin kecil diameter tabung, semakin tinggi cairan



Sifat membasahi permukaan oleh zat cair

- Manakah permukaan gelas yang akan lebih basah?
 - Air ?
 - Etanol ?
- Mengapa demikian ?

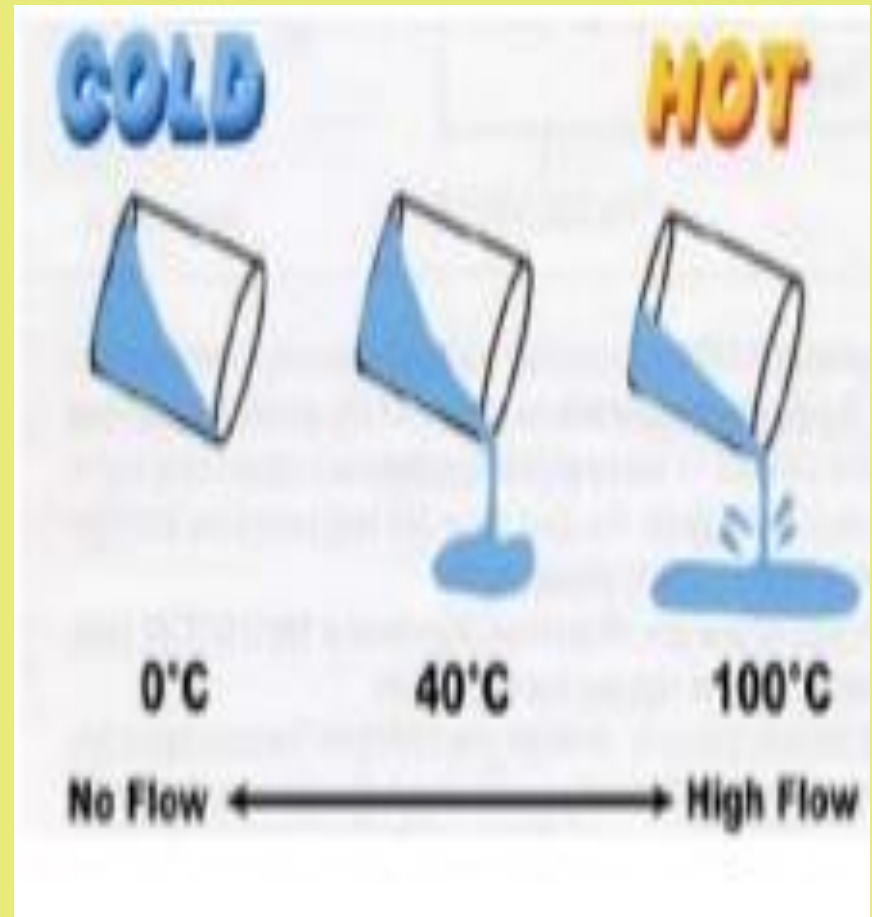
Kekentalan (viskositas)

- Viskositas merupakan ukuran kekentalan dan bagaimana daya lengket suatu cairan
- Gaya antar molekul mempengaruhi kekentalan (viskositas) dari zat cair
- Mengapa ?



Kekentalan (viskositas)

- Semakin kuat gaya antar molekul, semakin tinggi kekentalannya
- Temperatur juga mempengaruhi viskositas
- Semakin tinggi temperatur, viskositas semakin rendah
- Energi kinetik memudahkan partikel bergerak





Kekentalan (viskositas)

- H_2O bersifat polar, memiliki kekentalan lebih tinggi dibandingkan dg **benzena** (C_6H_6) yg bersifat non-polar, karena gaya antar molekul pada H_2O yaitu ikatan hidrogen lebih kuat daripada gaya London yang dimiliki benzena.
- H_2O memiliki kekentalan lebih rendah daripada **minyak zaitun** yg bersifat non-polar, karena minyak zaitun memiliki ukuran molekul lebih besar dan jumlah atom yang lebih banyak, sehingga gaya London jauh lebih besar dibandingkan ikatan hidrogen pada air.