

Tema 4. LÍQUIDOS, SÓLIDOS Y GASES

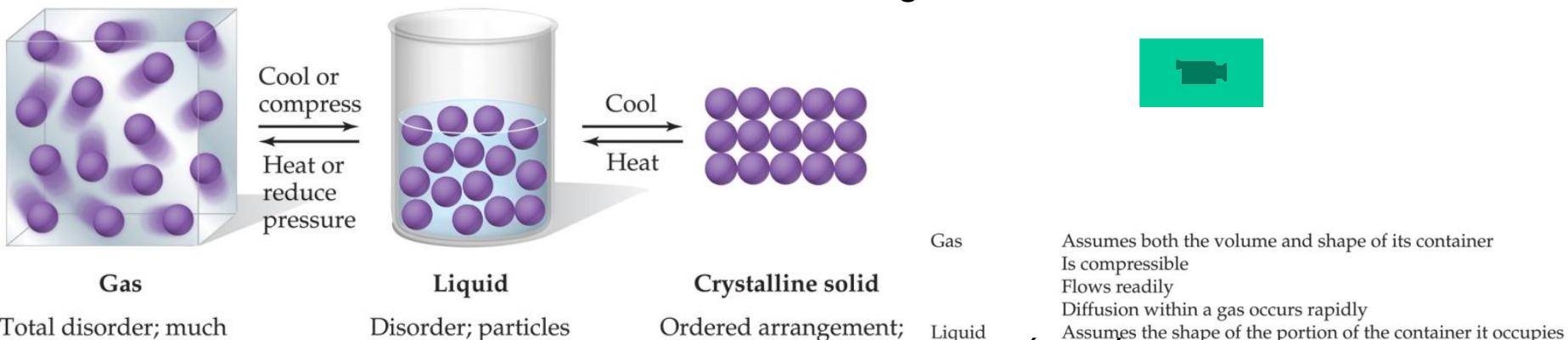
FUERZAS INTERMOLECULARES

El estado de agregación de una sustancia a temperatura y presión determinada, depende de dos entidades antagonistas:

- Energía cinética de las partículas
- Fuerza de atracción entre partículas

Al bajar la temperatura la energía térmica disminuye. Si las interacciones entre partículas son más fuertes que la energía térmica, la materia condensa, pudiendo llegar a solidificar.

Estados de la materia



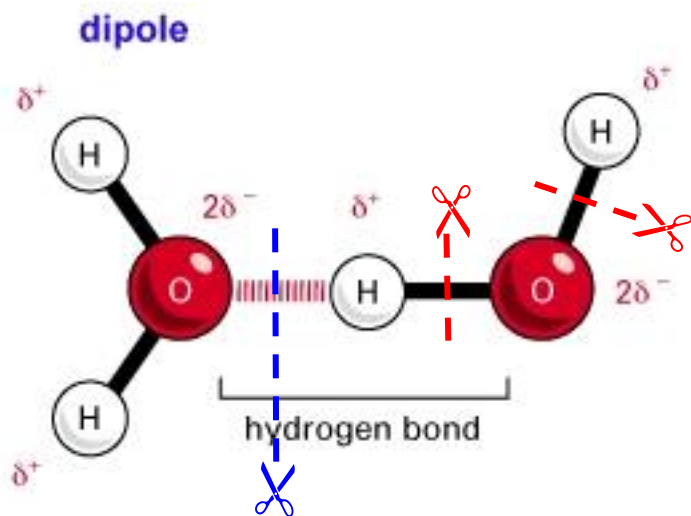
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Diffusion within a solid occurs extremely slowly

Fuerzas intramoleculares \Leftrightarrow estabilidad de la molécula



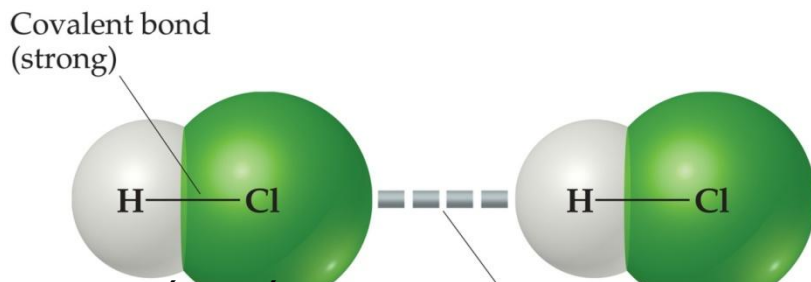
requiere $980 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$E_{\text{enlace}} (\text{O-H})$

Fuerzas:
Intramolecular > Intermolecular

requiere ca. $40 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
Entalpía de vaporización, ΔH_v

Fuerzas intermolecular \Leftrightarrow propiedades de sólidos y líquidos

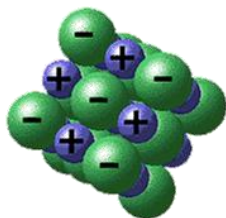
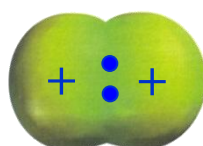
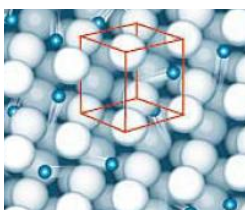


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Comparemos fuerzas de enlace...

Fuerza	Modelo	Atracción	Energía	Ejemplo
Iónico		Catión – anión	400–4000 kJ·mol ⁻¹	NaCl
Covalente		Núcleos compartiendo par de e ⁻	150–1100 kJ·mol ⁻¹	H–H
Metálico		Electrones deslocalizados	75–1000 kJ·mol ⁻¹	Fe

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

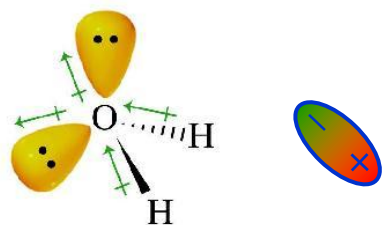
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

1. Fuerzas ion – dipolo

Se producen entre un ion y una molécula polar.

Son las fuerzas que actúan entre un compuestos iónico y un disolvente no polar (Ejemplo: NaCl en H₂O).

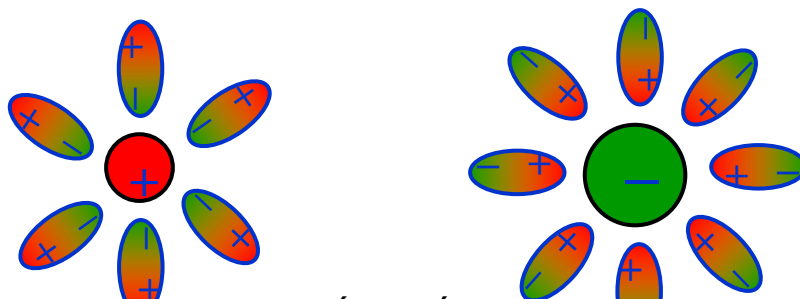
- La molécula polar se considera como dipolo eléctrico permanente.
- Cargas están desplazadas



water
 $\mu = 1.85 \text{ D}$

Campo eléctrico producido por un ion

En presencia de un campo eléctrico el dipolo se alinea y orienta según el gradiente de campo



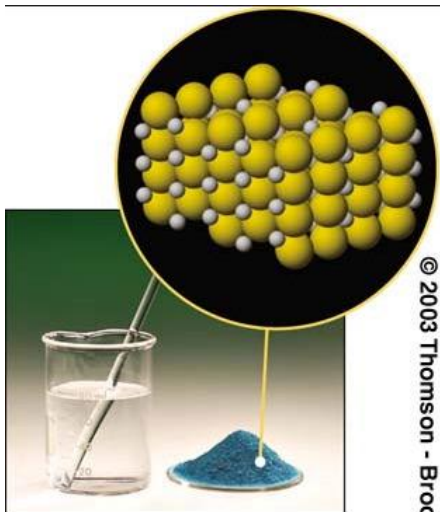
Ion - Dipole Interactions

Cartagena99

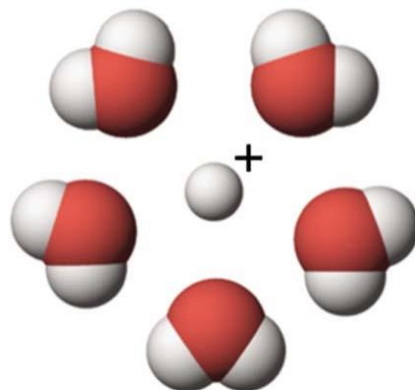
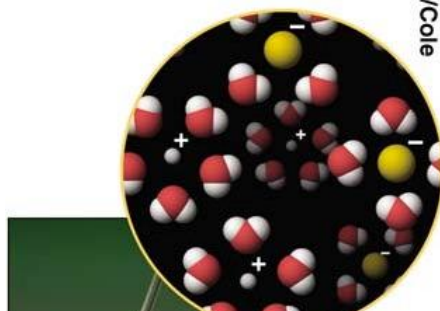
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Disolución de CuCl_2 en agua

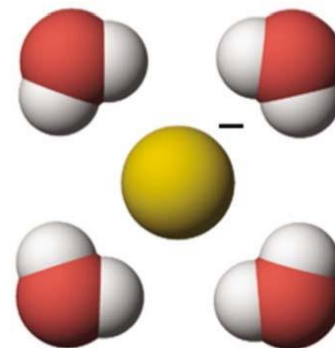


© 2003 Thomson - Brooks/Cole

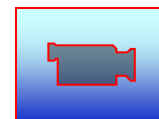


Water surrounding
a cation

© 2003 Thomson - Brooks/Cole



Water surrounding
an anion



$$E = - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q^\pm| \mu_D}{r^2}$$

Q ... Carga del ion

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

2. Fuerzas ion – dipolo inducido

Se producen entre un ion y una molécula no polar.

Son las fuerzas que actúan entre un compuesto iónico y un disolvente no polar.

(Ejemplo: NaCl - C₆H₁₂)

Molécula no polar o átomo cerca de un ion

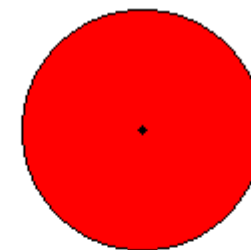


Distorsión de la nube electrónica

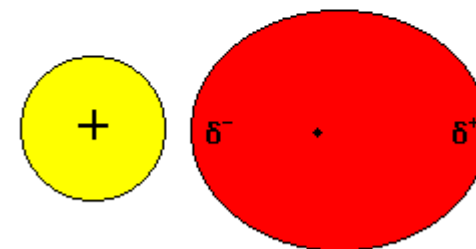


Dipolo inducido

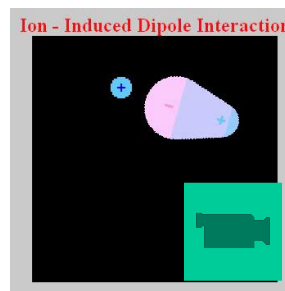
$$E = - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_{\pm}^2 \alpha}{2r^4}$$



Spherical atom with no dipole.
The dot indicates the location of the nucleus.



Upon approach of a charged ion, electrons in the atom respond and the atom develops a dipole.



Cartagena99

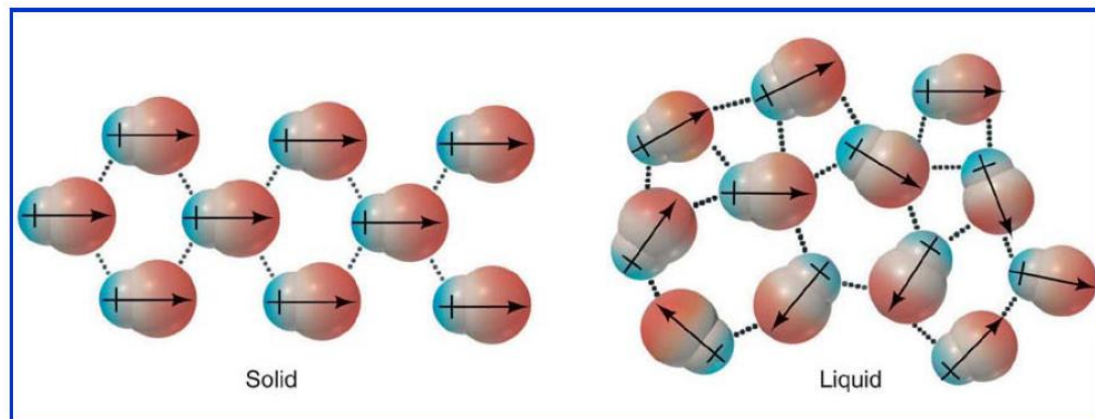
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

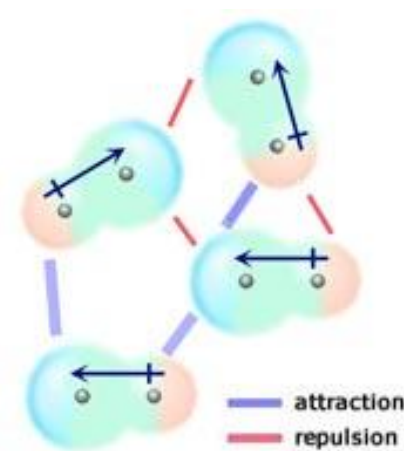
3. Fuerzas de Van der Waals

a.) Interacción dipolo – dipolo

Se producen entre dos moléculas polares



Ejemplo: H_2O , $\text{H}_2\text{O} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



Orientación de moléculas polares en estado sólido o líquido

Atracción de una molécula polar por otra molécula polar.
En fase líquida o sólida se alinean los dipolos.

Dipole - Dipole Interactions

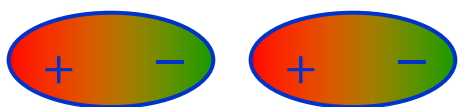
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\mu_1\mu_2}{r^3}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

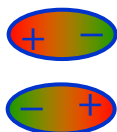
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

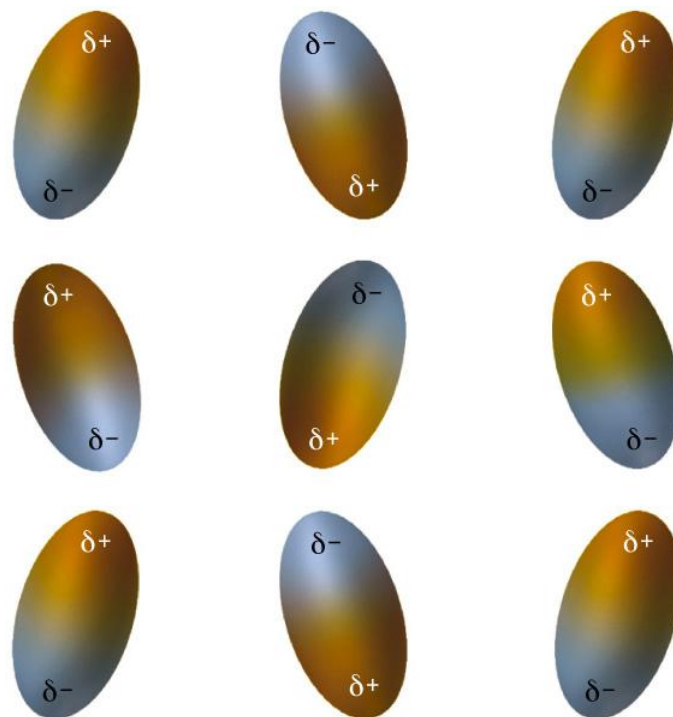
Dos posibles configuraciones



Configuración cabeza-cola
moléculas voluminosas



Configuración antiparalela
moléculas pequeñas



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

3.2. Fuerzas dipolo – dipolo inducido

Se producen entre una molécula polar y otra no polar
(Ejemplo: H₂O - CCl₄)

Molécula no polar o átomo cerca de una molécula polar



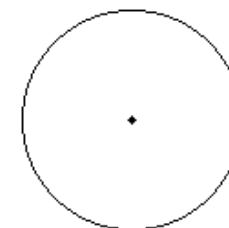
Distorsión de la nube electrónica



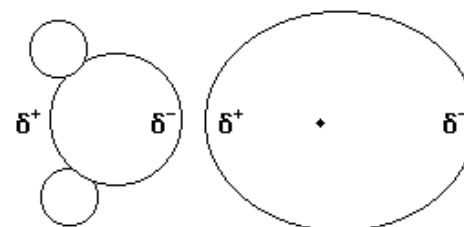
dipolo inducido

$$E = - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\mu_D^2 \alpha}{r^6}$$

μ ...momento dipolar
 α ...polarizabilidad



Spherical atom with no dipole.
The dot indicates the location
of the nucleus.

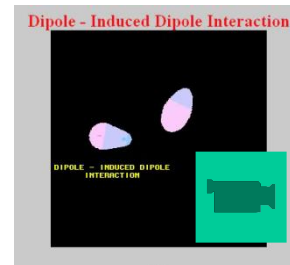


Upon approach of a molecule with a

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

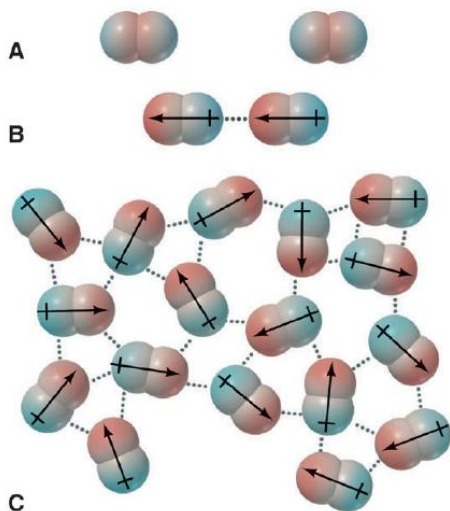
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



3.3. Fuerzas de dispersión de London (dipolo instantáneo-dipolo inducido)

- Atracción molécula apolar – molécula apolar.
- Están presentes en todas las moléculas y átomos
- Por lo general son muy débiles



Salamanquesas tienen
patas “pegajosas”.



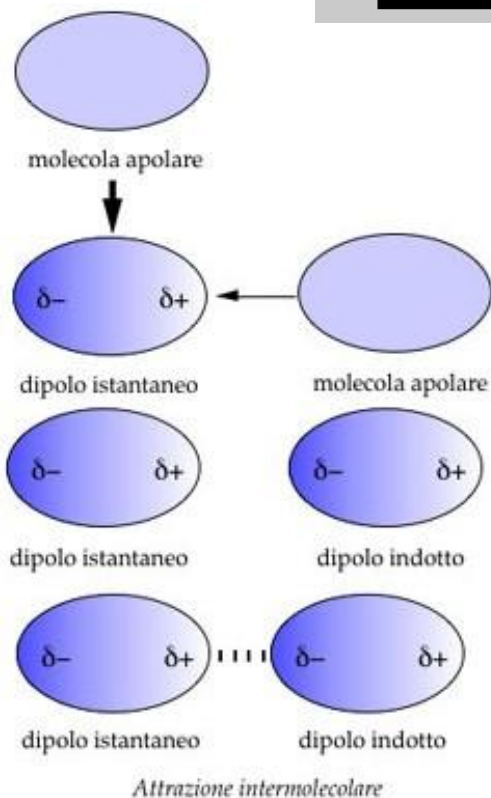
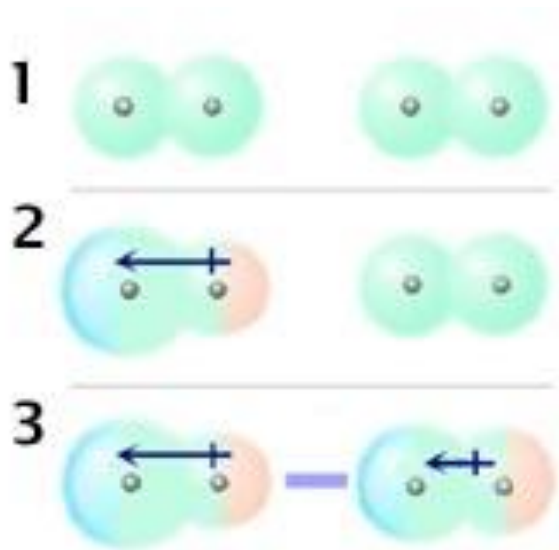
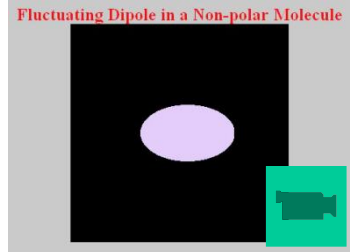
Fritz London
(1900-1954)

$$E = -\frac{3\alpha_1\alpha_2}{r^6}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



Movimiento de los electrones



Dipolo instantáneo



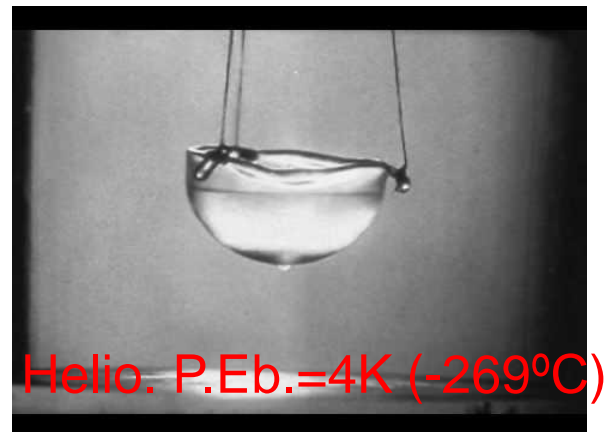
Dipolo inducido en molécula contigua

Cartagena99

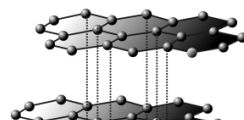
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Responsables de la condensación y cristalización de sustancias apolares (moléculas, átomos)



Unión débil entre láminas de carbono en el grafito. Uso en minas de lápices y como lubricante sólido.

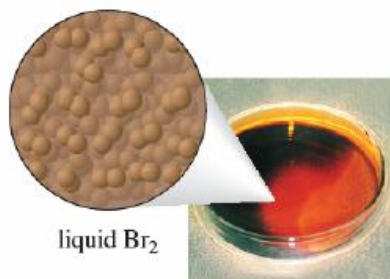
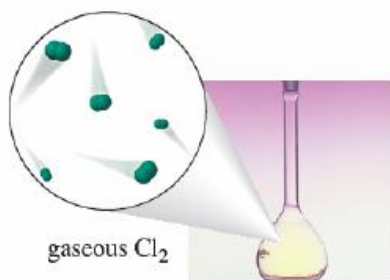


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

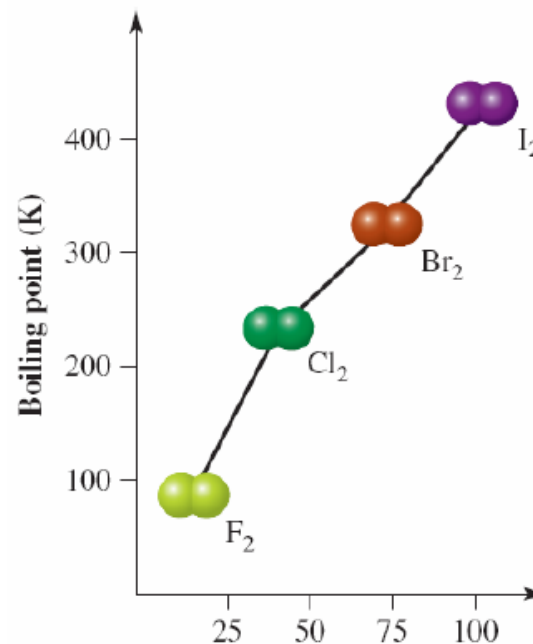
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Puntos de ebullición de los halógenos



El punto de ebullición de una sustancia (molecular) es una medida de la fuerza con la que se une.

Fuerzas de dispersión son responsables de la variación de los puntos de ebullición de estos elementos.

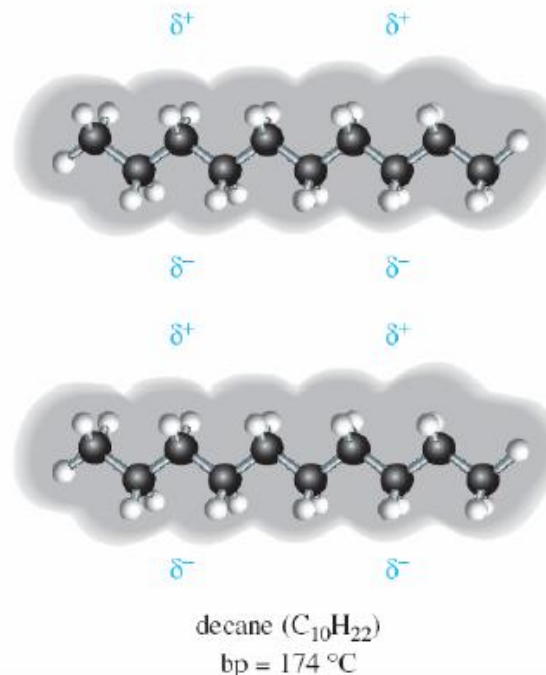
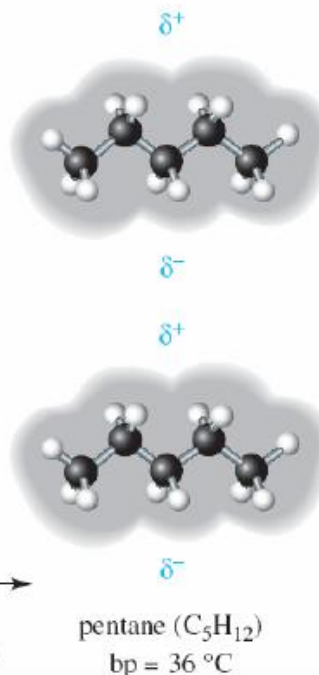
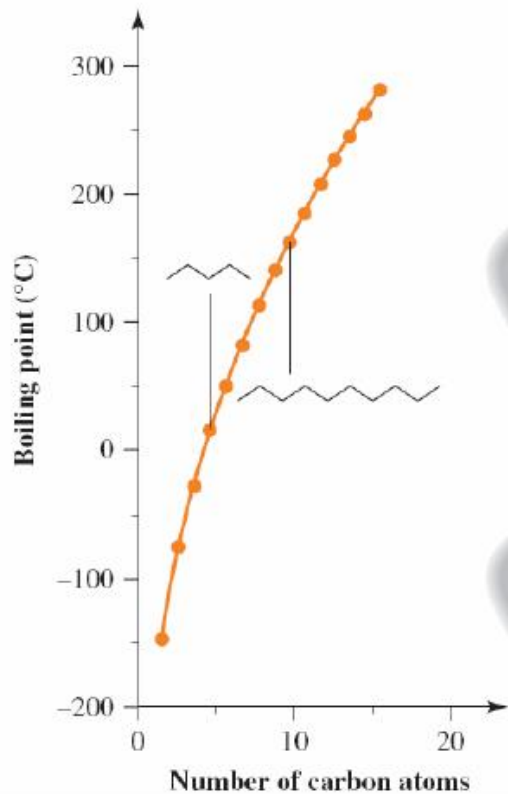


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Longitud de cadena en alcanos y punto de ebullición

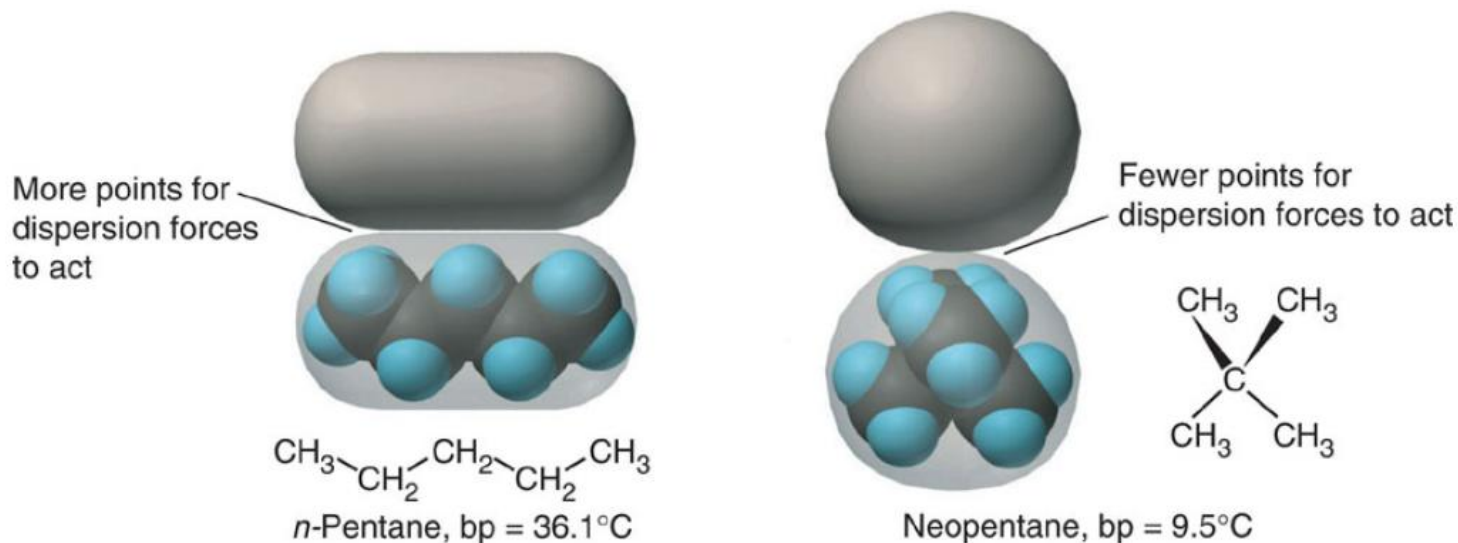


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Forma molecular y punto de ebullición



El punto de ebullición depende de **todas las interacciones intermoleculares**, la masa de un compuesto es sólo una guía!!!

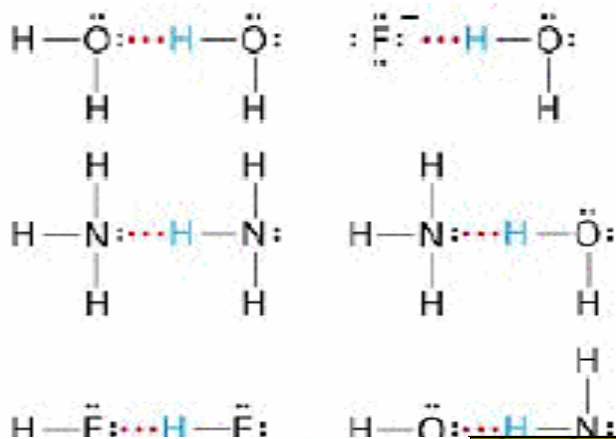
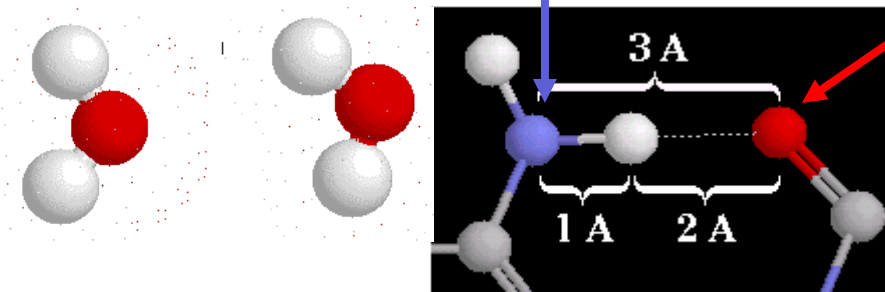
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

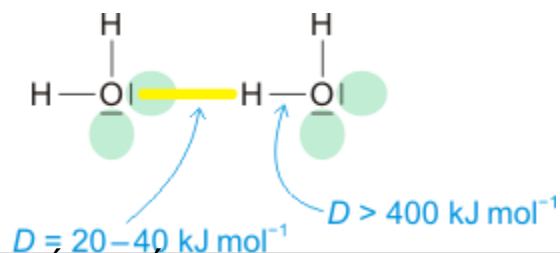
4. Enlace de hidrógeno

Se produce entre un átomo **H** enlazado a **F, O o N** y un átomo **N, O o F** con un par de electrones libre.



$$d_{\text{O-H}} < d_{\text{O}\cdots\text{H}}$$

$$E_{\text{O-H}} > E_{\text{O}\cdots\text{H}}$$

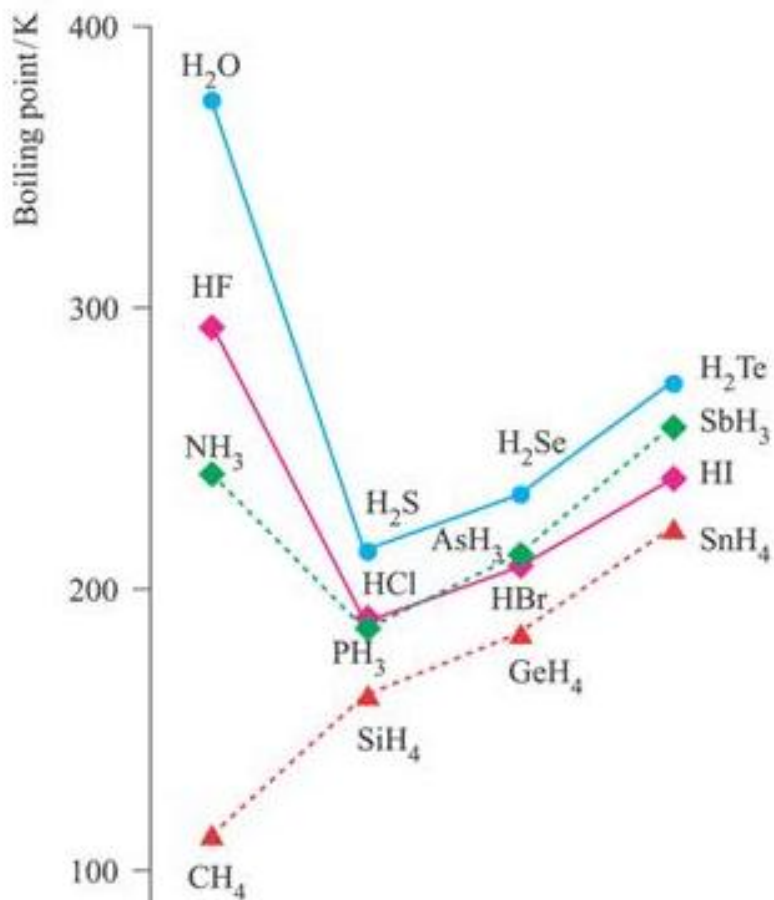


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Evidencias para el enlace de hidrógeno



- La serie apolar del grupo 14 (SnH₄ to CH₄) sigue la tendencia esperada.
- Las series polares del grupo 16 siguen la tendencia desde H₂Te hasta H₂S, pero agua es totalmente anómalo.
- Lo mismo se observa en las series del grupo 15 y 17.

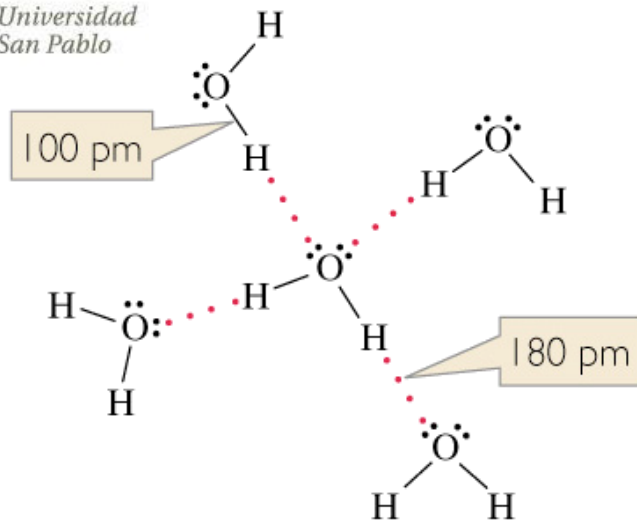
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

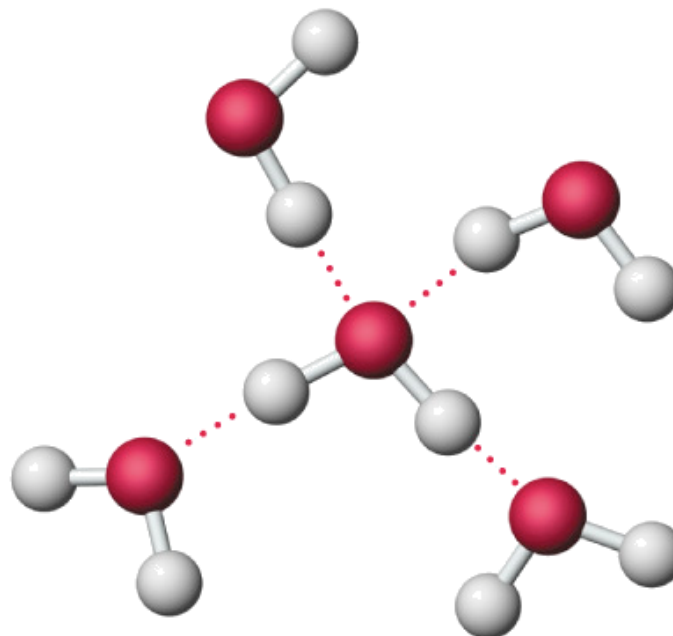
Cartagena99



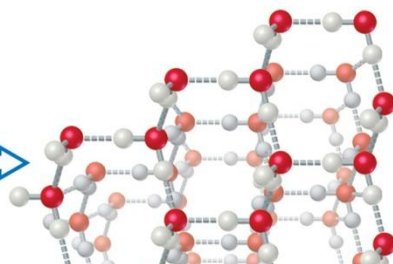
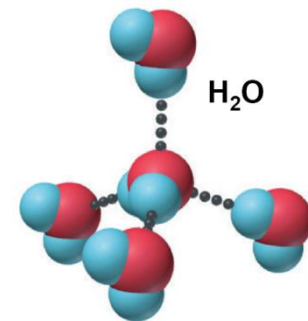
CEU
Universidad
San Pablo



(a)



(b)



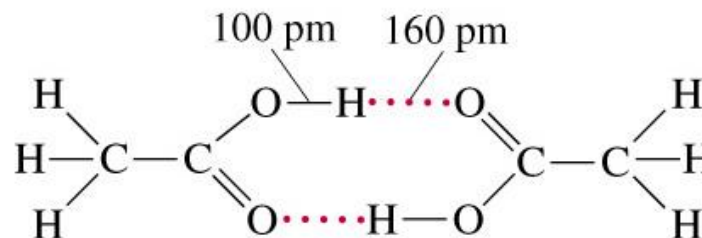
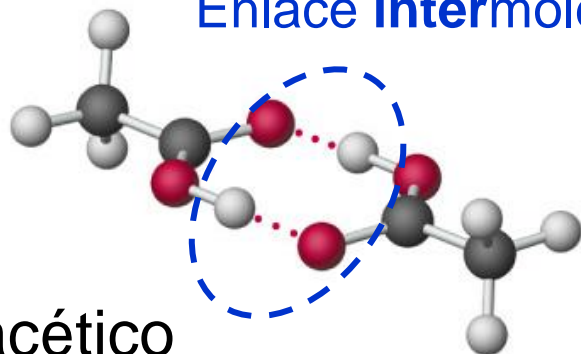
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

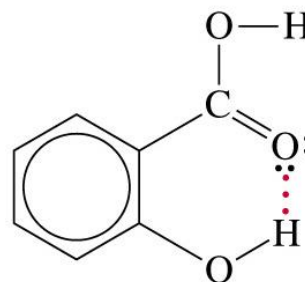
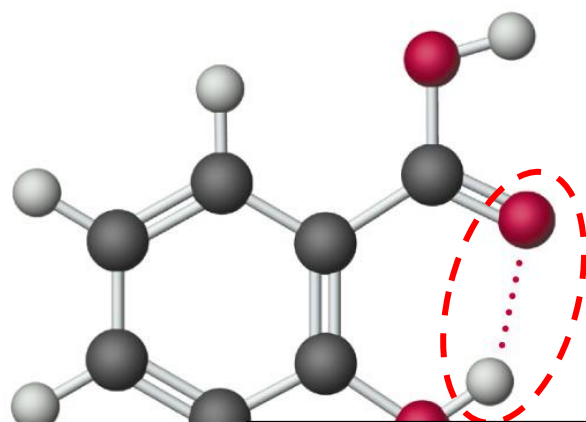
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Enlaces de hidrógeno inter e intramoleculares

Enlace intermolecular



Ácido acético

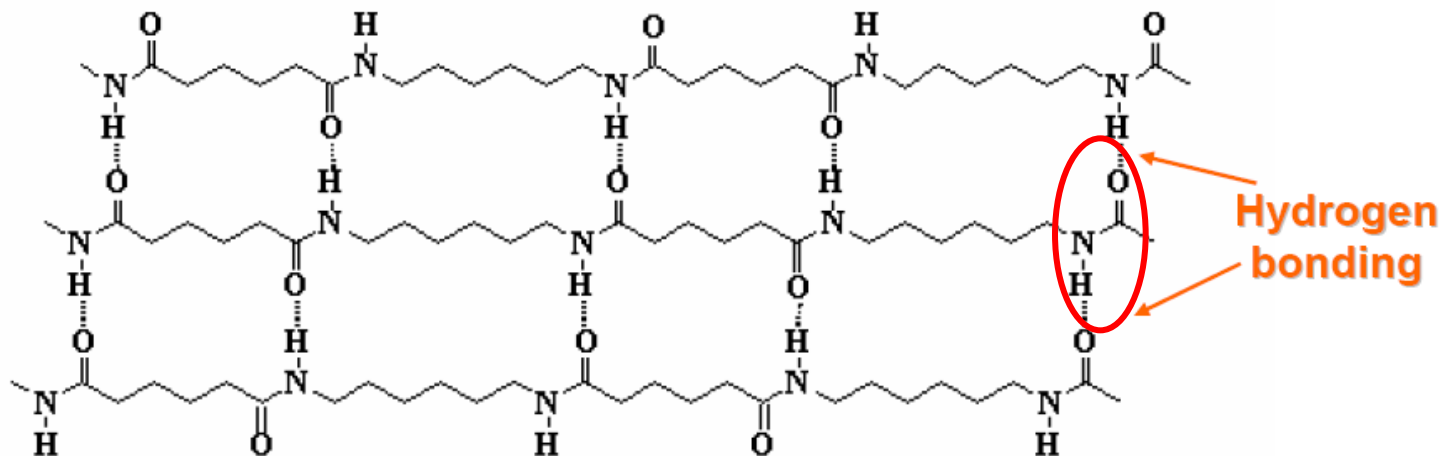


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Nylon



In nylon 6,6, the carbonyl oxygens and amide hydrogens can hydrogen bond with each other. This allows the chains to line up in an orderly fashion to form fibers.

Enlaces de hidrógeno confieren una alta estabilidad al nylon.

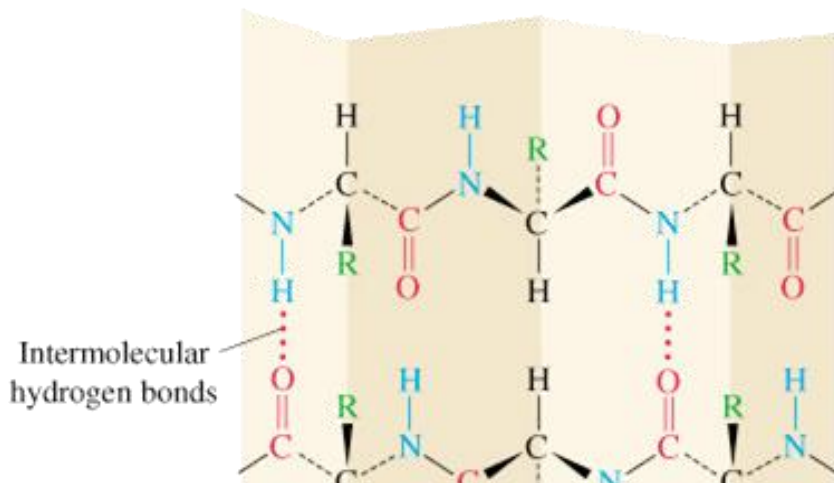
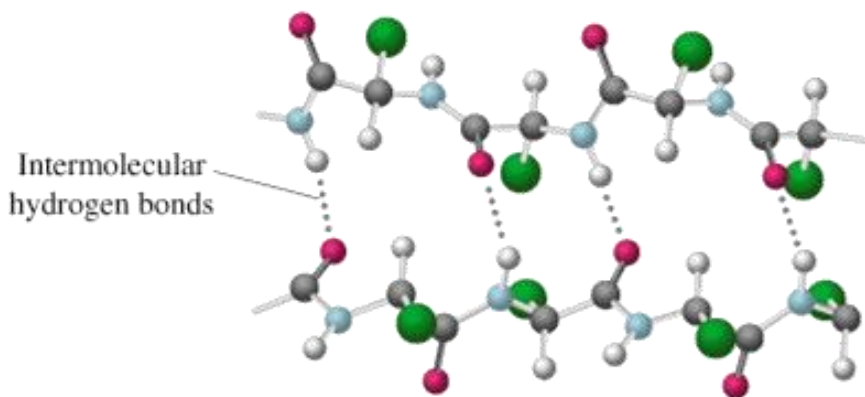


Cartagena99

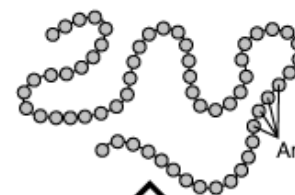
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Proteínas



Niveles de organización de las proteínas



Estructura primaria de las proteínas
Es la secuencia de una cadena de aminoácidos

Aminoácidos



Hélice alfa

Estructura secundaria de las proteínas
ocurre cuando los aminoácidos en la secuencia interactúan a través de enlaces de hidrógeno



Hoja plegada

Hélice alfa

Estructura terciaria de las proteínas
ocurre cuando ciertas atracciones están presentes entre hélices alfa y hojas plegadas

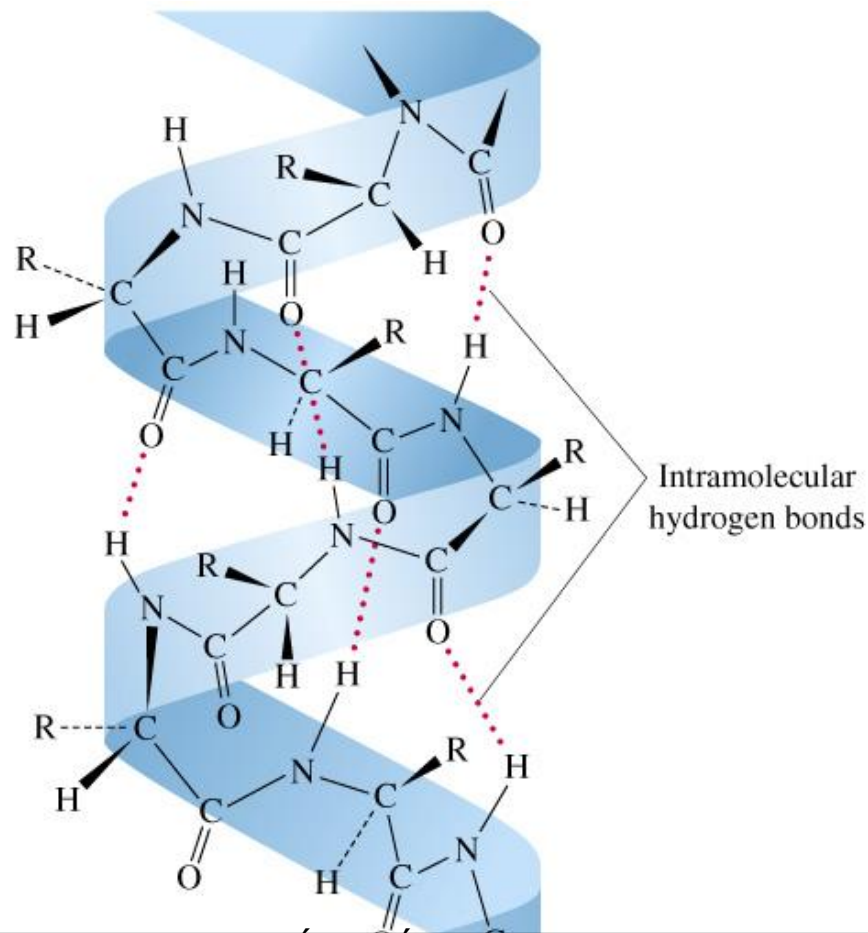
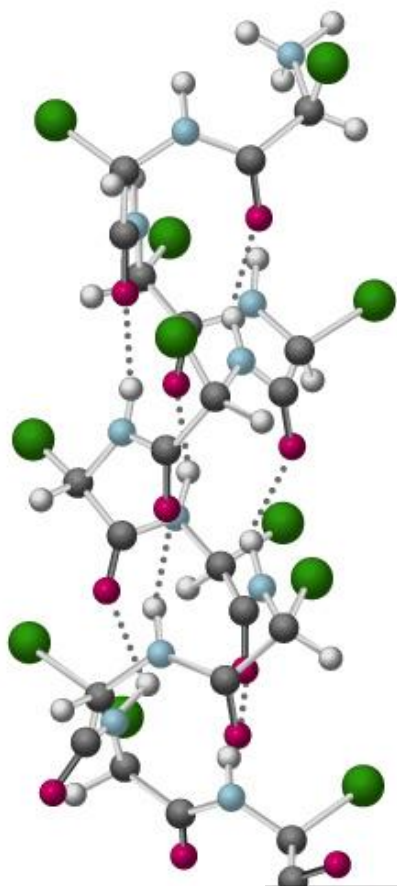


Estructura cuaternaria de las proteínas
es una proteína que consiste de más de una cadena de aminoácidos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

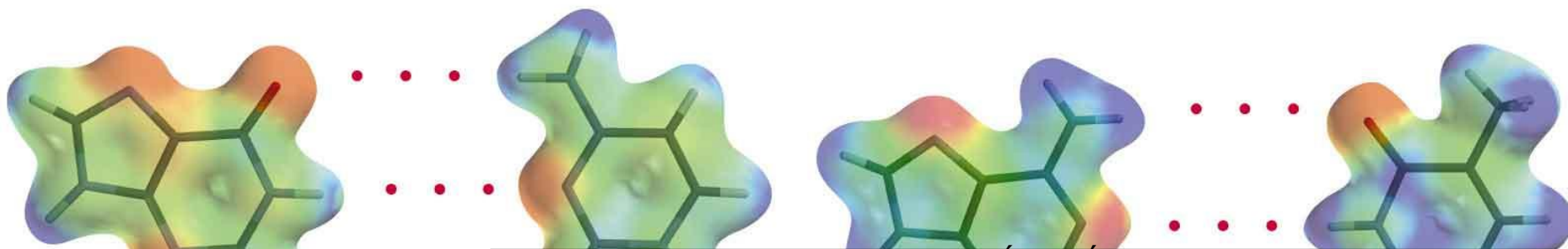
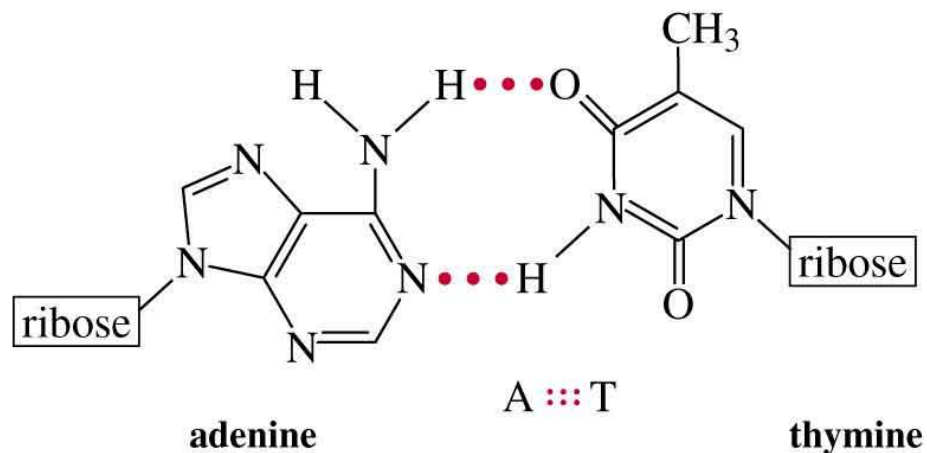
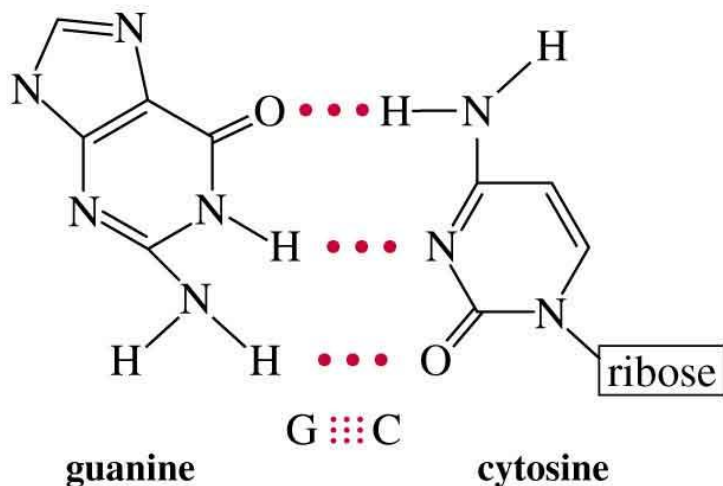


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Pares de bases en ADN



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

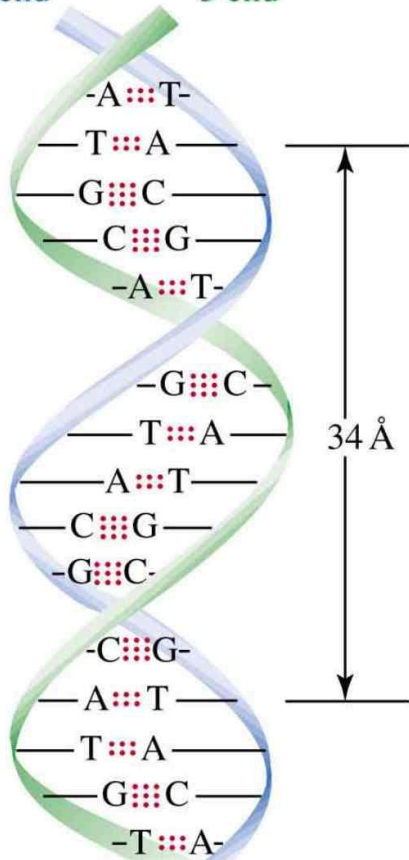


CEU

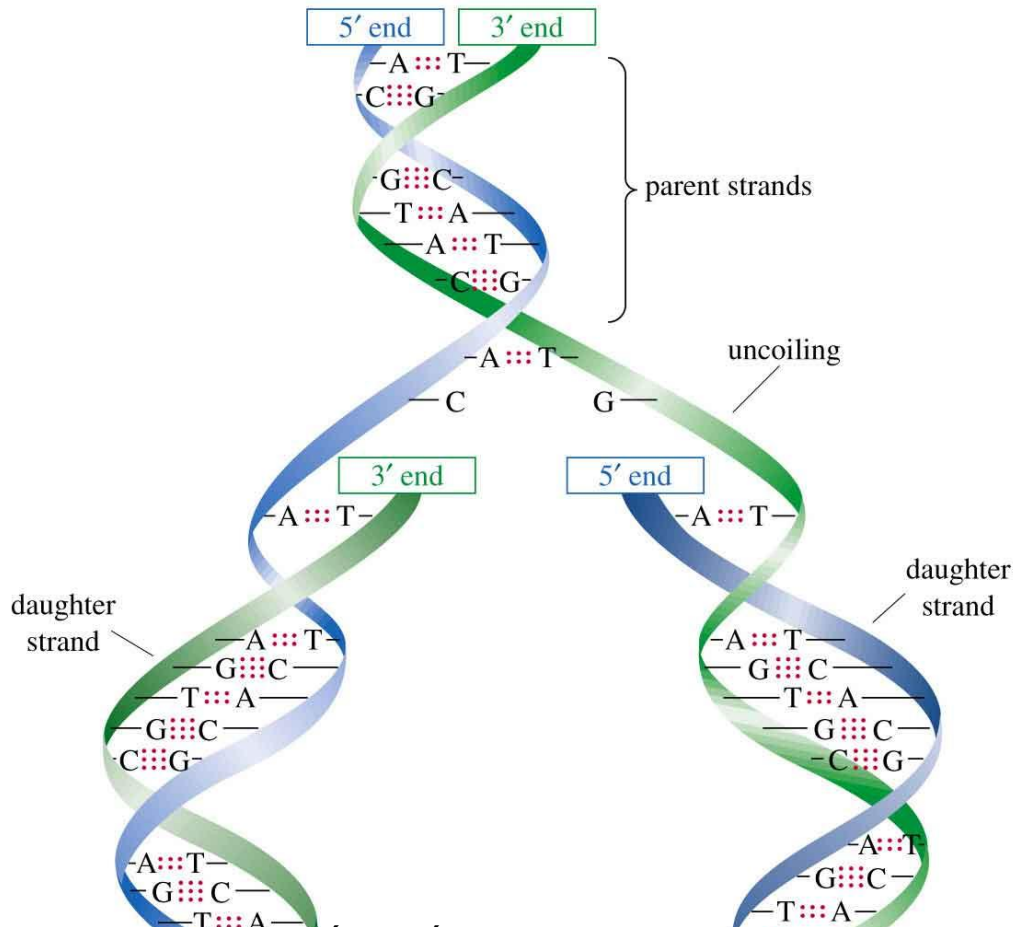
Universidad San Pablo

strand I:
5' end

strand II:
3' end



5' end 3' end

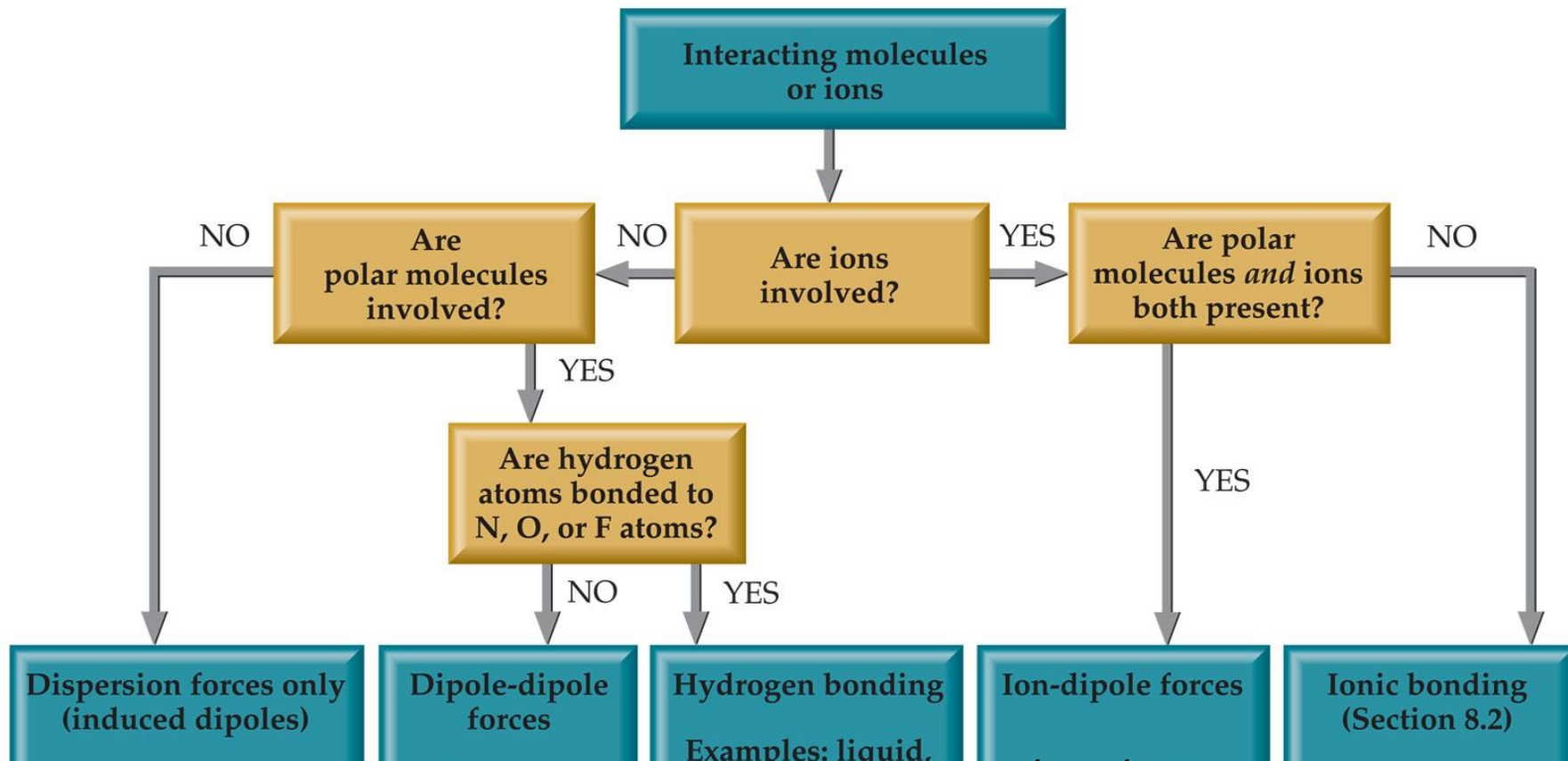


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Resumen



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70