

# Actividades en la web para el aprendizaje en química

Xavier Prat-Resina  
Universidad Andrés Bello

<http://chem.r.umn.edu/unab2.pptx>



UNIVERSITY OF MINNESOTA

# Objetivos

- Crear un diálogo sobre cuestiones claves de educación en química y tecnología  
<http://chem.r.umn.edu/loteria.php>  
<https://www.google.com/webhp?#safe=off&q=countdown+timer>
- Aspectos visuales de la química en la web
  - Cheminformatics
  - Estructuras 3D y simulaciones dinámicas
- Aprender a navegar, seleccionar y analizar grandes cantidades de datos físicos y químicos de compuestos



# Pasiones científicas y pedagógicas

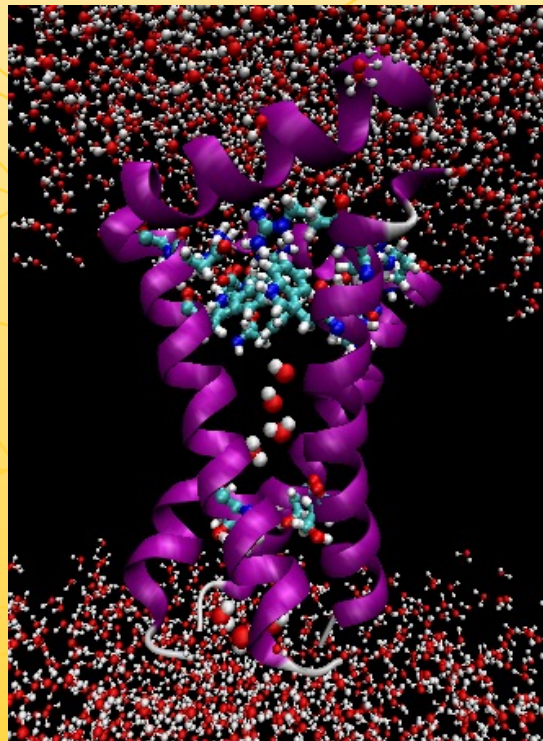
Física

Molecular Simulations  
of Proteins

Biología

Informática

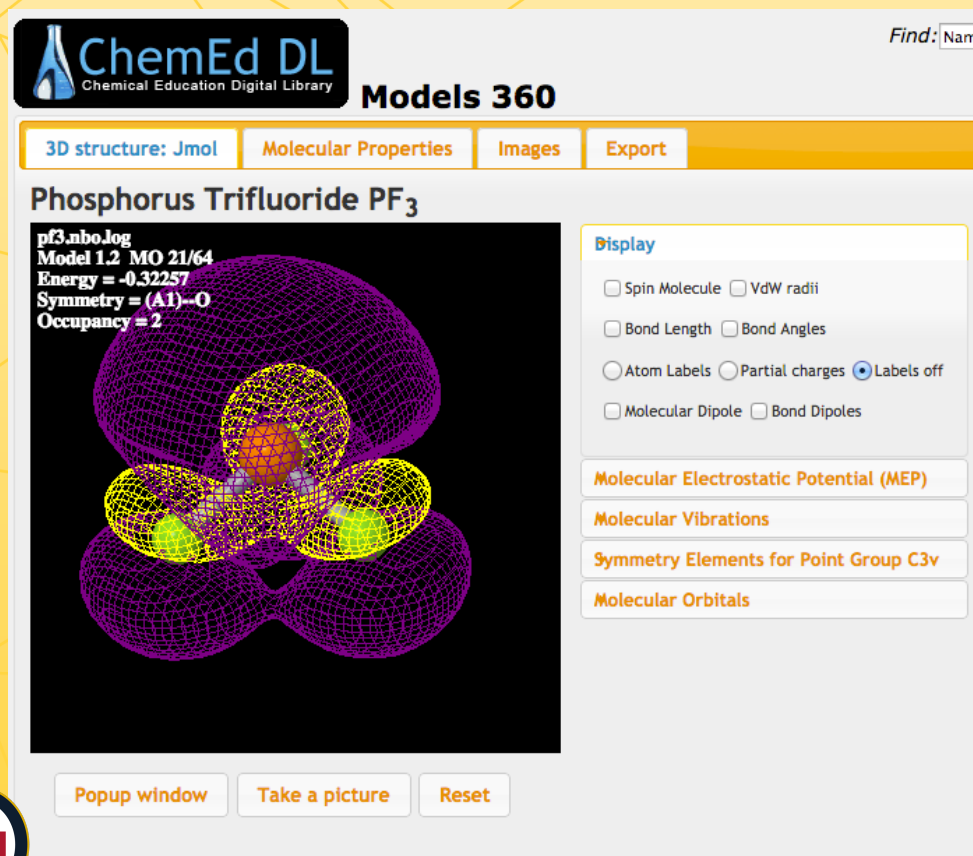
Química



# Pasiones científicas y pedagógicas

Models 360 ChemEd DL

[www.chemeddl.org/resources/models360/](http://www.chemeddl.org/resources/models360/)



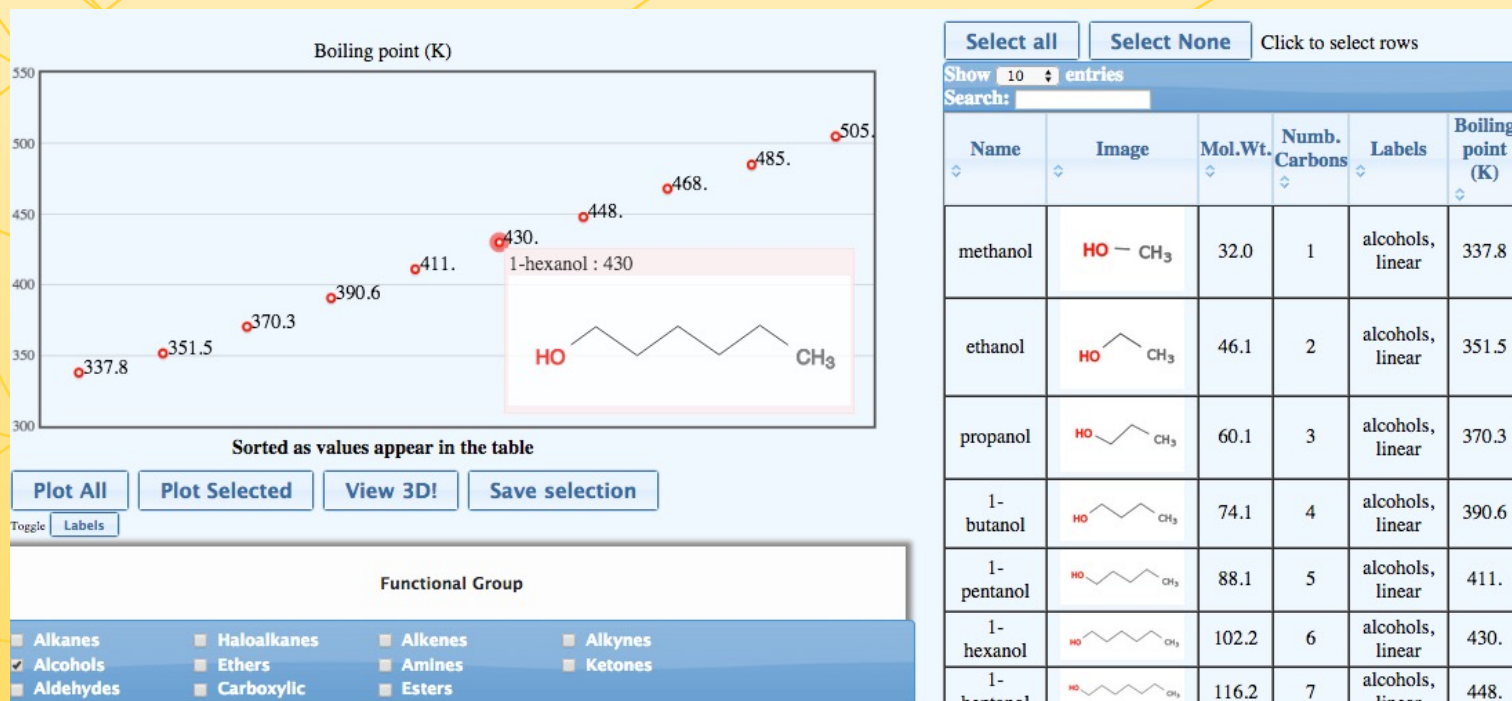
Cálculos teóricos de 600 moléculas para mostrar

- Orbitales moleculares
- Espectro IR y vibraciones
- Elementos Simetría
- Cargas, MEP y dípolos



UNIVERSITY OF MINNESOTA

# Pasiones científicas y pedagógicas



ChemEd X Data

<http://chemdata.r.umn.edu/>

Cientos de datos de compuestos para buscar, representar y relacionar



UNIVERSITY OF MINNESOTA



# Tecnología en la enseñanza

Maestro



**Transferir  
información**

**Evaluación y  
análisis**



Antes



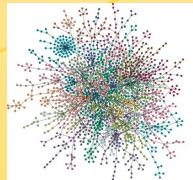
Después: big data  
+ web interactiva

Antes



Después: LMS +  
Learning Analytics

**iSEAL** Intelligent System for  
Education, Assessment, and Learning



**Comunicación  
entre estudiantes**

Antes



Después  
web2.0



Estudiante



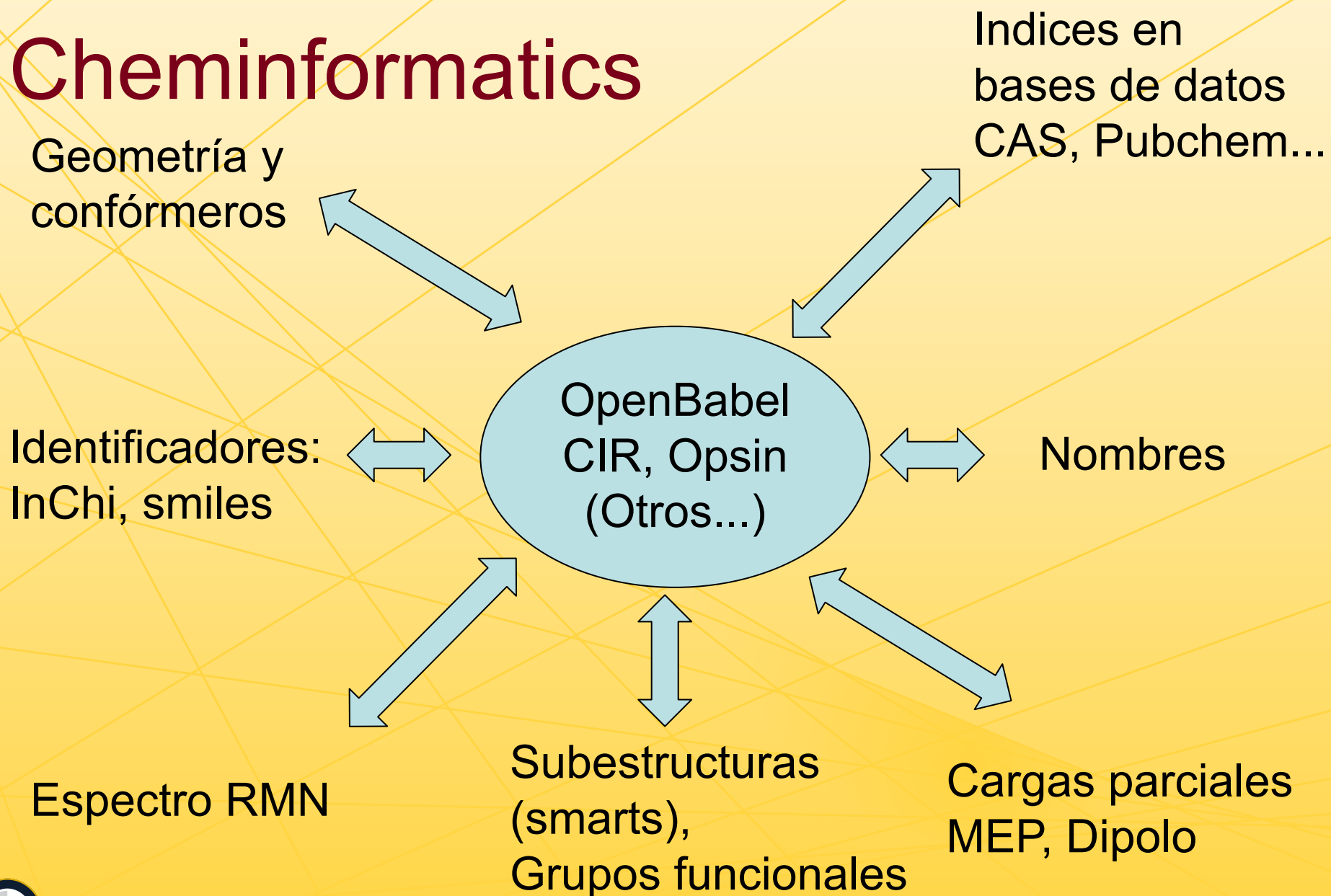
UNIVERSITY OF MINNESOTA

# Información molecular en la web

- Cheminformatics
  - Identificadores: Smiles, Inchi  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Acetic\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Acetic_acid)
- Convertir compuestos en diferentes formatos
  - Open Babel  
<http://www.chemspider.com/WebServices/WSOpenBabelDemo.aspx>
  - CIR: <http://cactus.nci.nih.gov/chemical/structure>



# Cheminformatics





# Usar JSmol interactivo

## VSEPR/Gillespie

- $\text{BF}_3$  y  $\text{NH}_3$

<http://chemdata.r.umn.edu/jmol/#bh3/ammonia>

- $\text{SO}_2$  ,  $\text{SO}_3^{(2-)}$  y  $\text{SO}_3$

<http://chemdata.r.umn.edu/jmol/#so2/sulfite/7446-11-9>

Para qué otros conceptos de química o tipo de moléculas se podría usar esta plataforma?



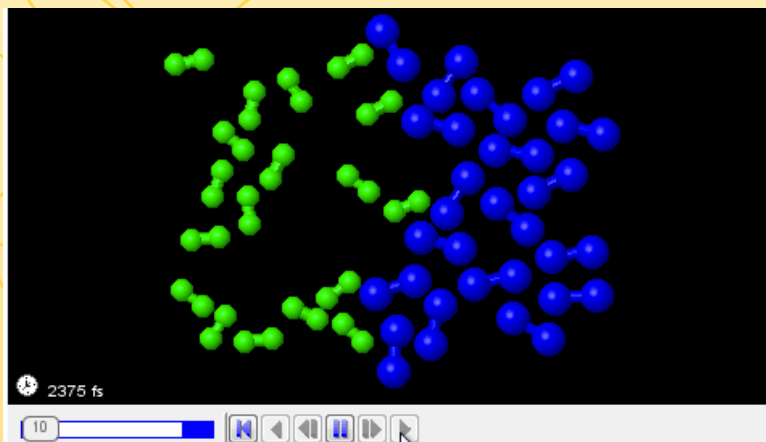
# Usar JSmol con otros software

- Predicción de espectros RMN
  - <http://www.ch.ic.ac.uk/local/nmrs/>
- Conexión con datos experimentales NIST
  - <http://chemagic.com/JSmolVMK2.htm>

Para qué otros conceptos de química se podría usar estas plataformas?



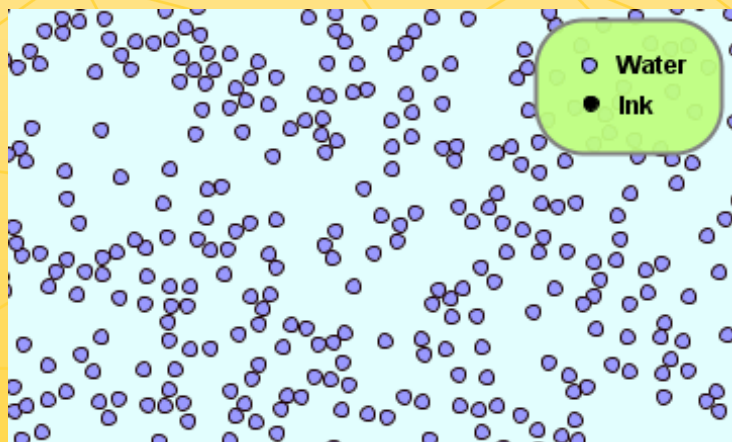
# Simulaciones del mundo molecular



## Chemical reactions:

Balance between kinetic and potential energy

<http://chemdata.umn.edu/chem2331/explosion/>



## Brownian movement:

Randomness of molecular motion to explain diffusion and mixtures

<http://chemdata.umn.edu/chem2331/brownian/>

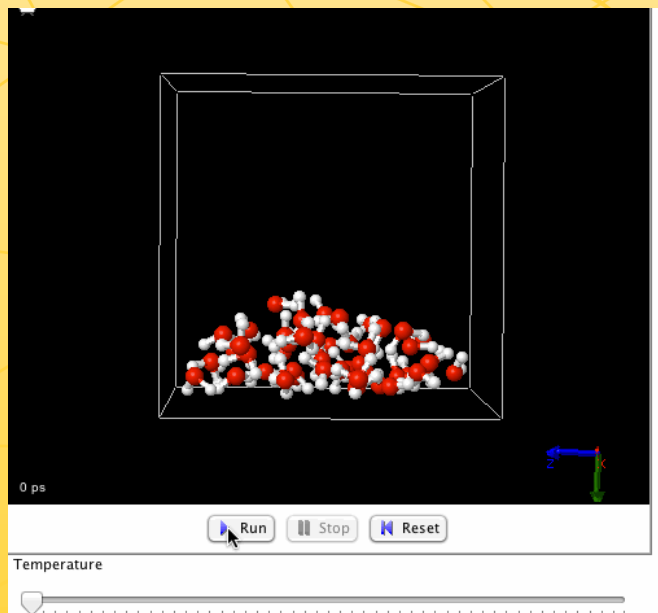
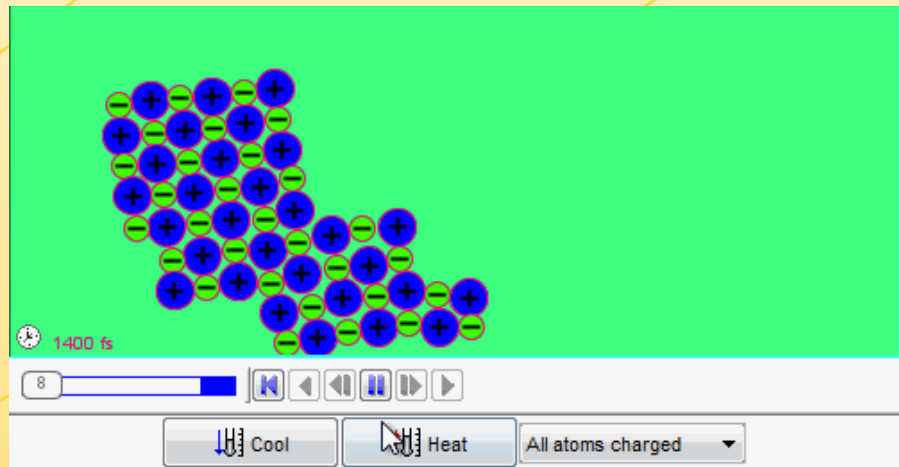


# Simulaciones del mundo molecular

Por qué el NaCl tiene un punto de ebullición mucho mayor que el agua?

Ebullición de sólidos iónicos

<http://chemdata.umn.edu/chem2331/ionicmelt/>



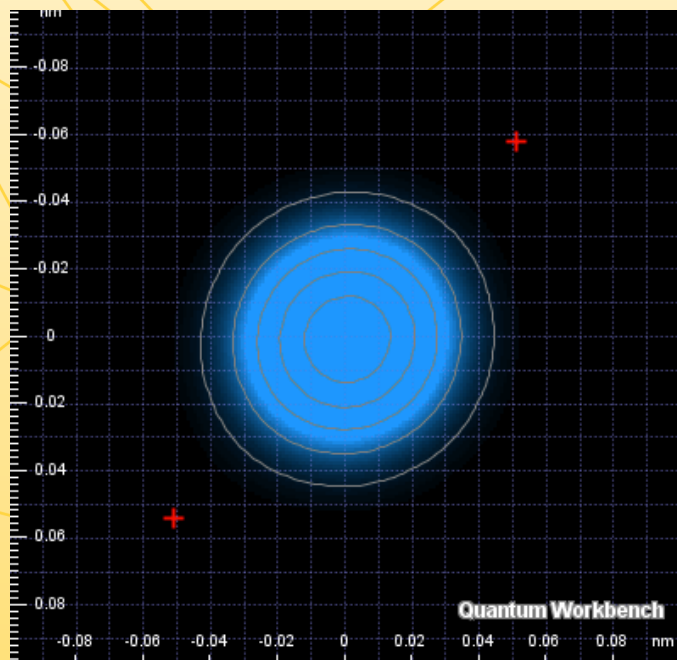
Ebullición de sólidos moleculares

<http://chemdata.umn.edu/chem2331/waterphasechange>



UNIVERSITY OF MINNESOTA

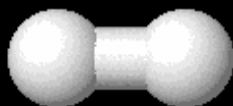
# Simulaciones del mundo molecular



H<sub>2</sub> Distance 0.6

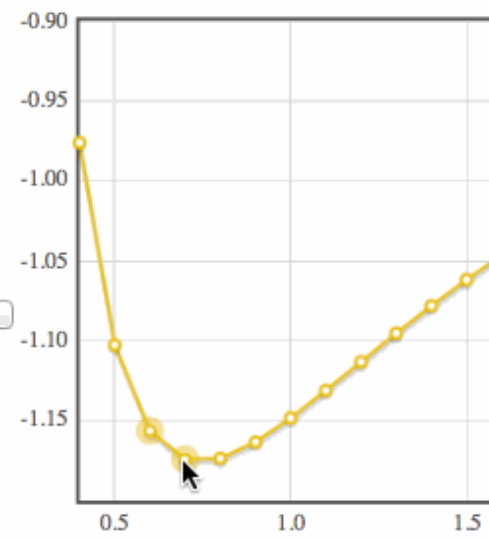
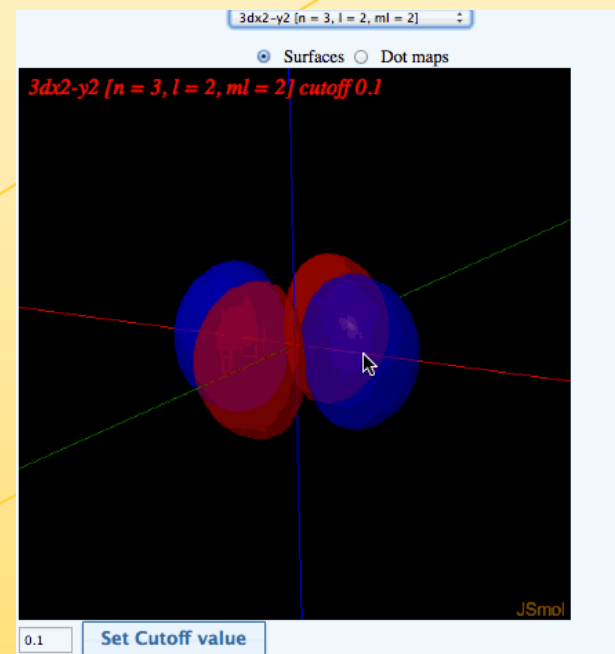
[Link1](#)

[Link2](#)



## Mundo Cuántico

Orbitales y funciones de onda



[Link3](#)

[Link4](#)

MINNESOTA



# Simulaciones del mundo molecular

## Otras simulaciones

Visión cuántica del electrón

<http://chemdata.umn.edu/chem2331/electron/>

Como el radio atómico cambia con la composición del núcleo

<http://chemdata.umn.edu/chem2331/nucleus/>

Como los fosfolípidos forman miscelas en agua

<http://chemdata.umn.edu/chem2331/hydrophobic/>

Como la compresibilidad cambia en diferentes estados de la materia

<http://chemdata.umn.edu/chem2331/compressibility/>

## Laboratorios virtuales

<http://chemdata.umn.edu/chem2332/gases/gases1.html>

<http://chemdata.umn.edu/chem2332/nuclear/nuclear1.html>

<http://chemdata.umn.edu/chem2332/vlab/index.html>



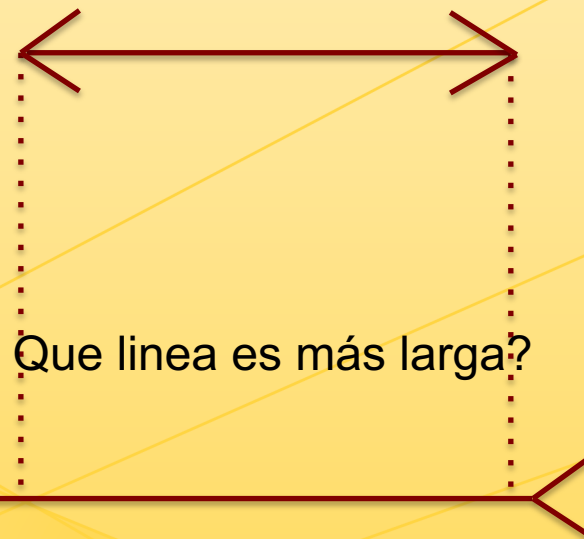
UNIVERSITY OF MINNESOTA

# Química: aprendiendo conflictos

*“...we should teach them to judge between conflicting influences. That is the essence of our subject, for it is rare that a single property governs the outcome of a reaction. We need to train our students to judge the likely outcome of conflict” P.*

Atkins. Pure Appl. Chem., Vol. 71, No. 6, pp. 927-929, 1999.

*“... Creo que va a haber excepciones a esta ley porque en este curso hay excepciones para todas las leyes” Esudiante Química General*



A menudo, recordamos viejos problemas y aplicamos soluciones viejas a los nuevos problemas.

En un mundo que cambia constantemente las soluciones viejas quizás no sirven

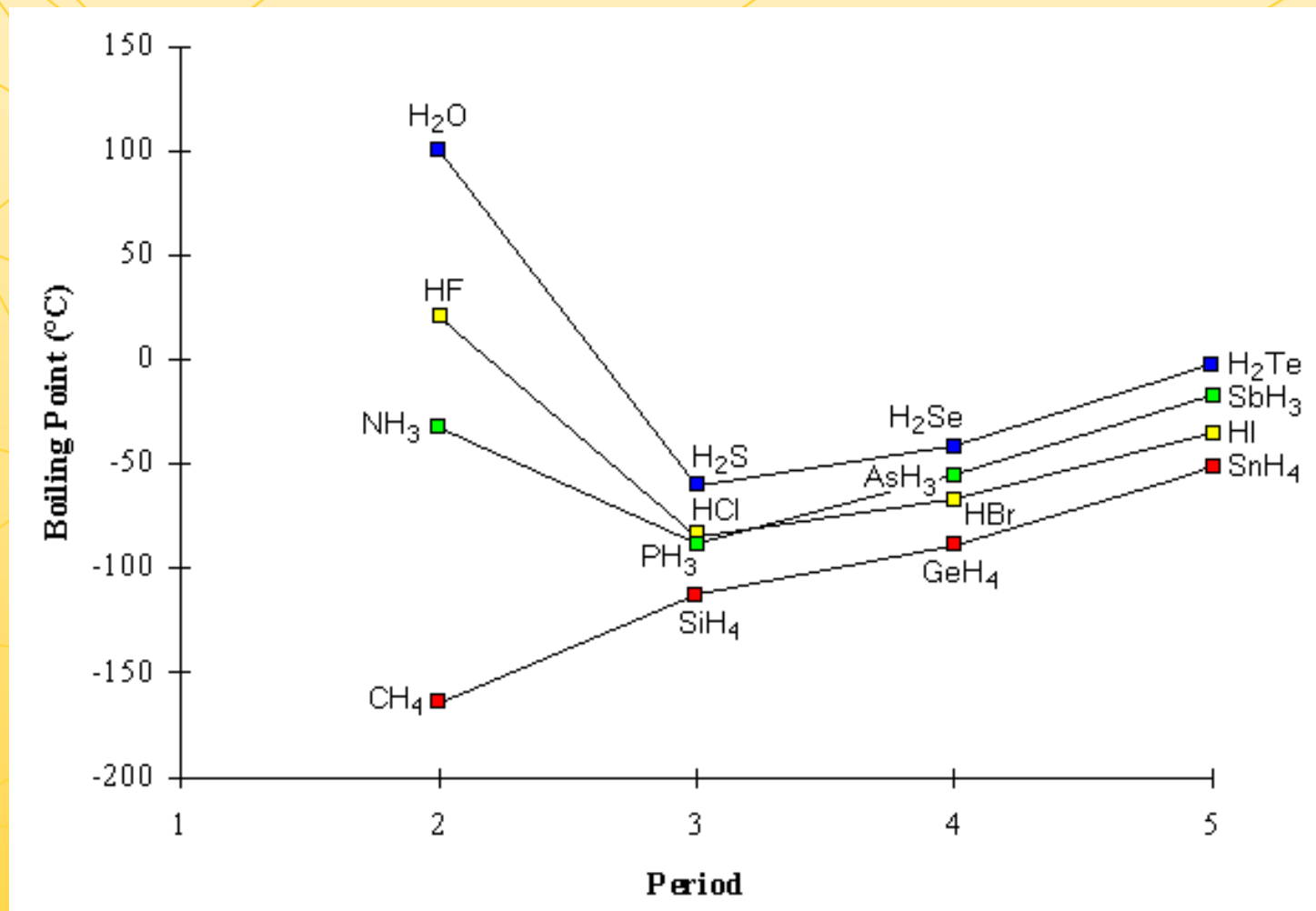


**higher-order thinking** es más importante que nunca



UNIVERSITY OF MINNESOTA

# Memorizando leyes...



# Higher-order thinking y aprendizaje auto-regulado

Conocimiento estático  
Datos preseleccionados

Memorizar



Entender



La web

Aplicar

Unstructured data  
No lineal  
No secuencial  
Open-ended  
→ Analizar  
Evaluar

1. Mira este gráfico
2. Observa lo que quiero que observes
3. Explica como todo funciona
4. No hay excepciones

1. Elije datos
2. Representalos
3. Busca pautas
4. Busca excepciones

**Skills required: Auto-evaluación  
Auto-regulación**



UNIVERSITY OF MINNESOTA

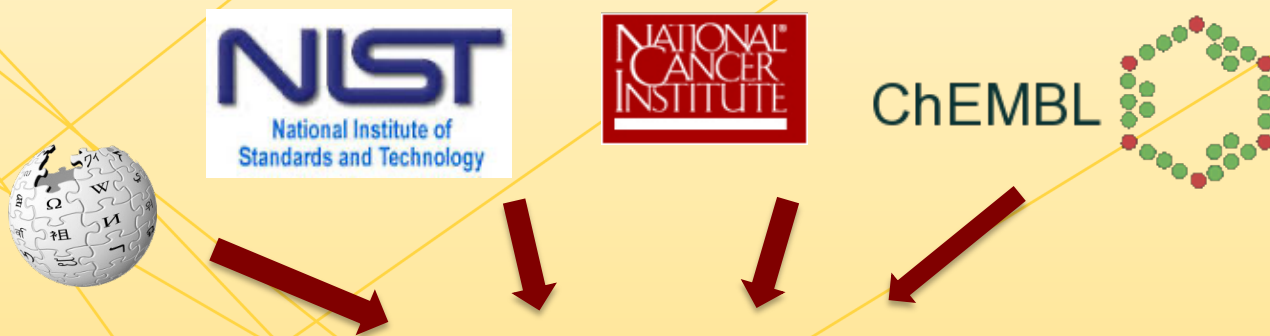
# Encontrando los límites de la teoría

- Ordena los siguientes compuestos en orden decreciente de temperatura de ebullición
  - $\text{CH}_3\text{F}$ ,  $\text{CH}_2\text{F}_2$ ,  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$
- Repite lo mismo con
  - $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$





# Unstructured open data



## Chem Ed X Data

Datos sin estructura pero fácil de buscar, filtrar, representar y analizar

<http://chemdata.r.umn.edu/>

**Elementos, Organica/inorganica, reacciones (Ac/Base, Redox, Solub)**

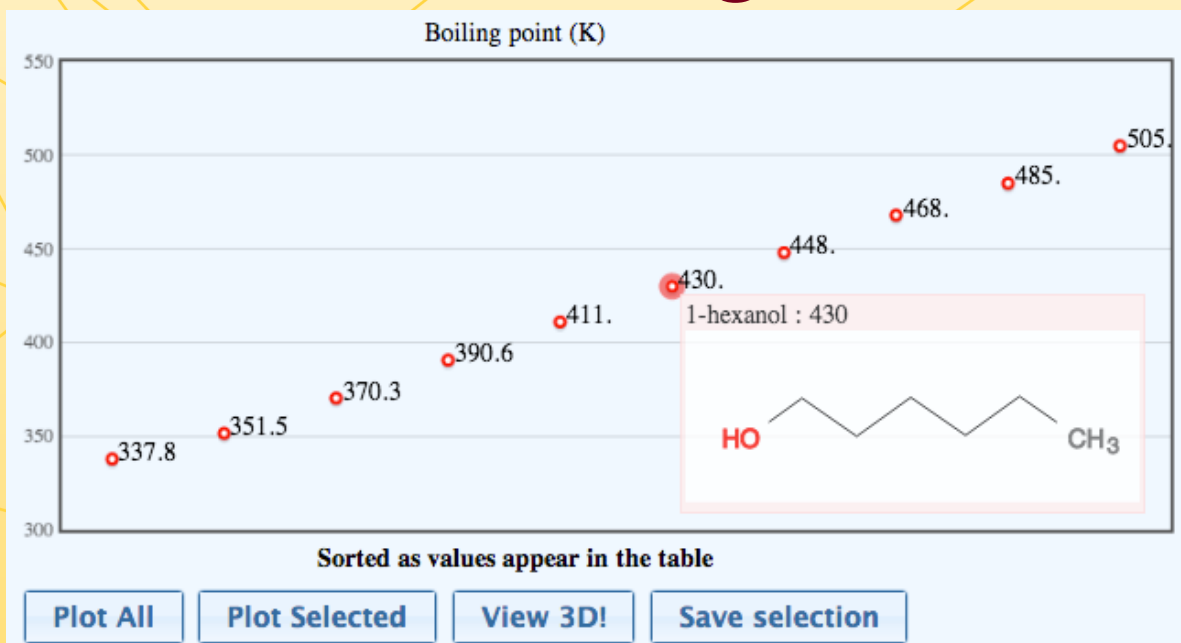
Data	Topic
Ionization energies, atomic radius	Atomic structure
Bond energies, bond length	Chemical bond
$\Delta H_{\text{vap}}$ , $T_{\text{boil}}$ , dipoles	Intermolecular interactions
pKa, Ksp	Ionic equilibria
$E^{\circ}_{\text{red}}$	Electrochemistry



UNIVERSITY OF MINNESOTA

# Moléculas orgánicas

Ordena y filtra tablas



Select all Select None Click to select rows

Show 10 entries

Search:

Name	Image	Mol. Wt.	Numb. Carbons	Labels	Boiling point (K)
methanol	<chem>HO-CH3</chem>	32.0	1	alcohols, linear	337.8
ethanol	<chem>HO-CH2-CH3</chem>	46.1	2	alcohols, linear	351.5
propanol	<chem>HO-CH2-CH2-CH3</chem>	60.1	3	alcohols, linear	370.3
1-butanol	<chem>HO-CH2-CH2-CH2-CH3</chem>	74.1	4	alcohols, linear	390.6
1-pentanol	<chem>HO-CH2-CH2-CH2-CH2-CH3</chem>	88.1	5	alcohols, linear	411.
1-hexanol	<chem>HO-CH2-CH2-CH2-CH2-CH2-CH3</chem>	102.2	6	alcohols, linear	430.

Fur

Molecular Properties

- ☐ Alkanes
- ☒ Alcohols
- ☐ Aldehydes
- ☐ Haloalkanes
- ☐ Ethers
- ☐ Carboxylic

Phase Change

- ☒ Boiling point (K)
- ☐ Melting point (K)
- ☐ Heat capacity liq(J/mol\*K)
- ☐ Heat capacity gas(J/mol\*K)
- ☐  $\Delta H_{\text{vaporiz}}$  (kJ/mol)
- ☐  $\Delta H_{\text{fusion}}$  (kJ/mol)

Reactions

- ☐  $\Delta H_{\text{form}}$  gas (kJ/mol)
- ☐  $\Delta H_{\text{form}}$  liq (kJ/mol)
- ☐  $\Delta H_{\text{comb}}$  gas (kJ/mol)
- ☐  $\Delta H_{\text{comb}}$  liq (kJ/mol)

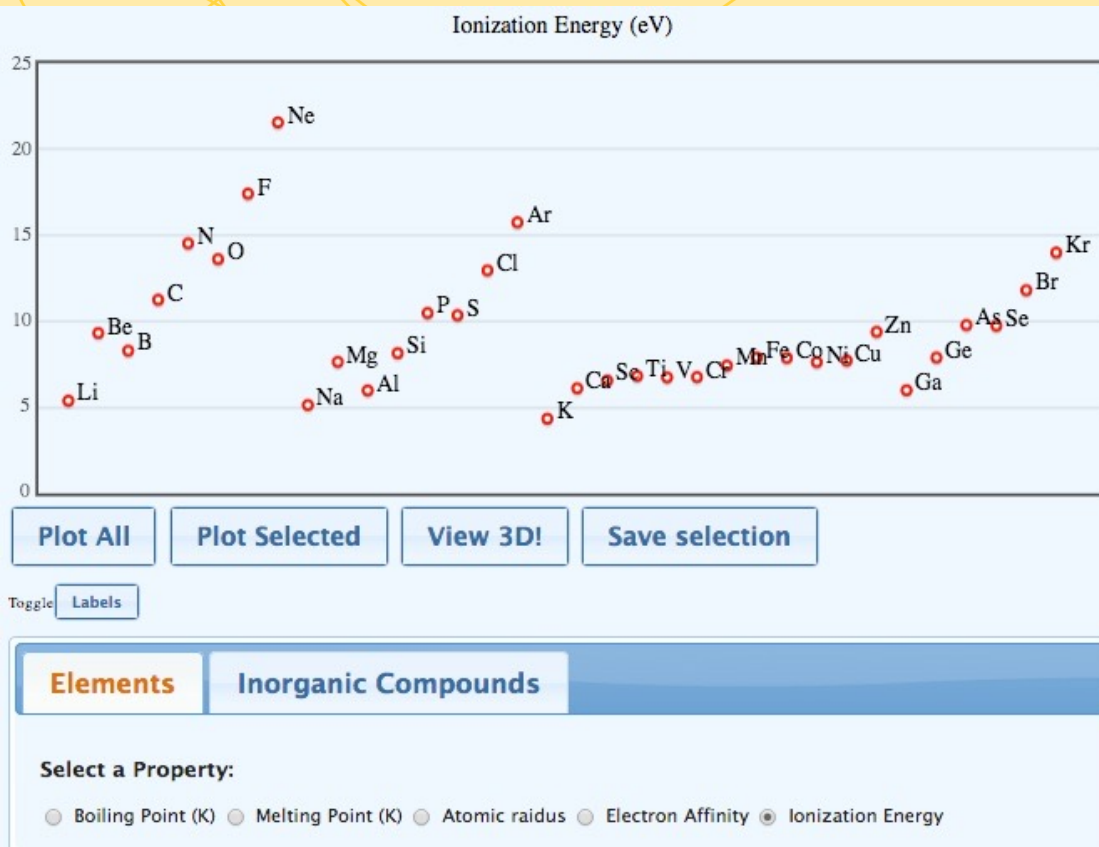
Solubility

- ☐ Solubility
- ☐ Henry's K (mol/kg\*bar)



# Periodic table trends

Basado en “Periodic Table Live” <http://www.chemeddl.org/resources/ptl/charts/>



1	H	2											13	14	15	16	17	18
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	113	114	115	116	117	118
Lanthanides			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
Actinides			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

Select All

Select None

Click to Select Rows

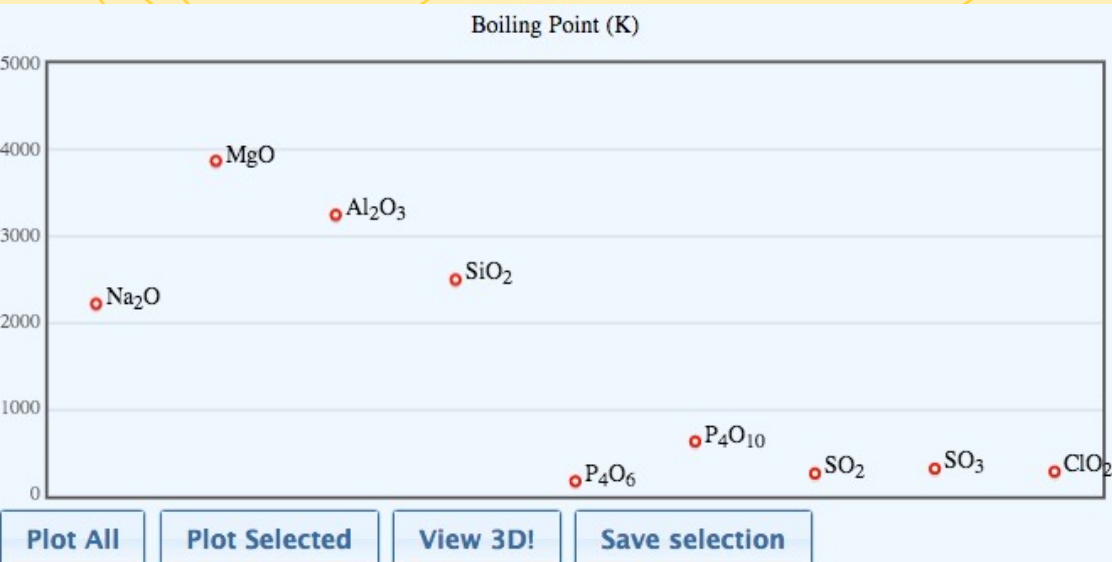
Show 100 entries

Search:

Name	Symbol	Mass	Ionization Energy
Lithium	Li	6.941	5.3917
Beryllium	Be	9.012182	9.3227
Boron	B	10.811	8.2980
Carbon	C	12.0107	11.2603
Nitrogen	N	14.0067	14.5341
Oxygen	O	15.9994	13.6181
Fluorine	F	18.9984032	17.4228
Neon	Ne	20.1797	21.5645
Sodium	Na	22.98976928	5.1391
Magnesium	Mg	24.3050	7.6462
Aluminium	Al	26.9815386	5.9858
Silicon	Si	28.0855	8.1517



# Moléculas inorgánicas



1	H	2											13	14	15	16	17	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	113	114	115	116	117	118
Lanthanides			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
Actinides			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

Select None

Click to Select Rows

Show 100 entries

Search:

Name	Formula	Compound Label	Boiling Point (K)
Sodium Oxide	Na <sub>2</sub> O	Oxide	2223
Magnesium Oxide	MgO	Oxide	3873
Aluminum Oxide	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Oxide	3250
Silicon Dioxide	SiO <sub>2</sub>	Oxide	2503
Phosphorus(III) Oxide	P <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	Oxide	173.1
Phosphorus(V) Oxide	P <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	Oxide	633
Sulfur Dioxide	SO <sub>2</sub>	Oxide	263
Sulfur Trioxide	SO <sub>3</sub>	Oxide	318
Chlorine Dioxide	ClO <sub>2</sub>	Oxide	284

## Elements

## Inorganic Compounds

Select Compound(s):

☒ Oxides ☐ Oxoacids ☐ Oxosalts ☐ Hydrides ☐ Halides ☐ Other Ionic

Select a Molecular Property

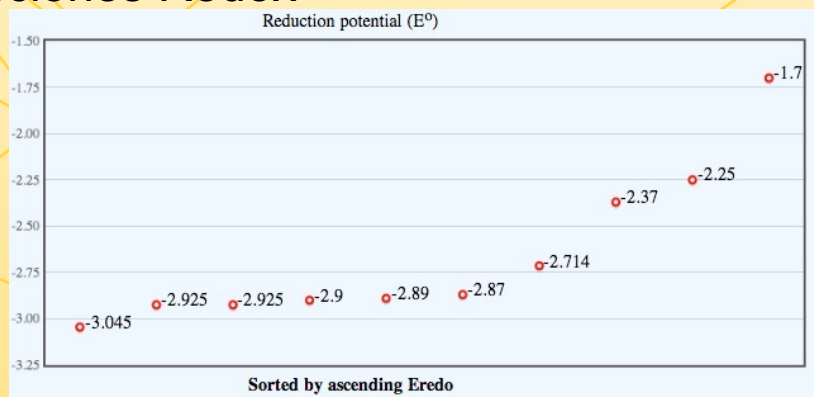
☒ Boiling Point (K) ☐ Melting Point (K)





# Datos de reacciones

## Reacciones Redox



Select all Select None Click rows to select (Shift for multiple)

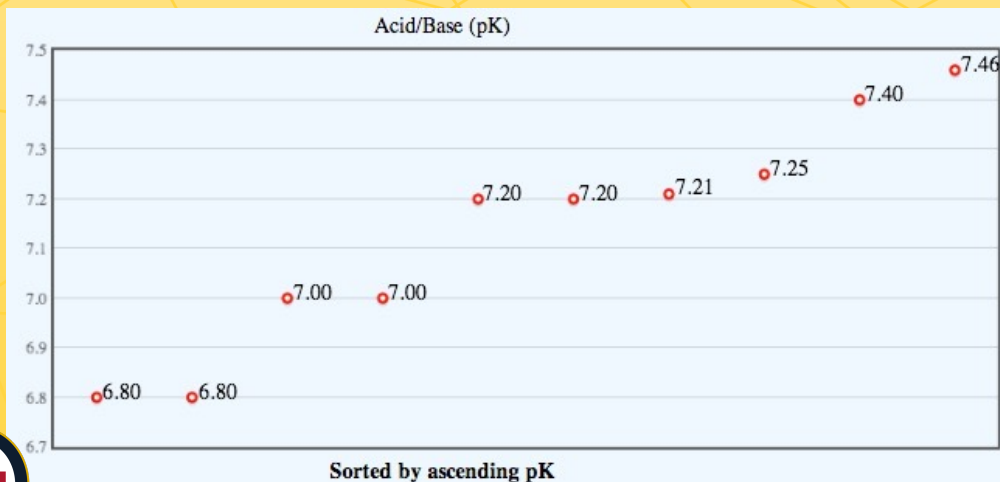
Show 10 entries

Search:

Reactants	Products	Labels	$E_{red}^\circ$
$Li^{(+)}_{(aq)} + e^{(-)}$	$Li_{(s)}$	redox	-3.045
$Rb^{(+)}_{(aq)} + e^{(-)}$	$Rb_{(s)}$	redox	-2.925
$K^{(+)}_{(aq)} + e^{(-)}$	$K_{(s)}$	redox	-2.925
$Ba^{(2+)}_{(aq)} + 2 e^{(-)}$	$Ba_{(s)}$	redox	-2.9
$Sr^{(2+)}_{(aq)} + 2 e^{(-)}$	$Sr_{(s)}$	redox	-2.89
$Ca^{(2+)}_{(aq)} + 2 e^{(-)}$	$Ca_{(s)}$	redox	-2.87
$Na^{(+)}_{(aq)} + e^{(-)}$	$Na_{(s)}$	redox	-2.714
$Mg^{(2+)}_{(aq)} + 2 e^{(-)}$	$Mg_{(s)}$	redox	-2.37
$H_2(g) + 2 e^{(-)}$	$2 H^{(-)}_{(aq)}$	redox	-2.25
$SiO_3^{(2-)}_{(aq)} + 3 H_2O + 4 e^{(-)}$	$Si_{(s)} + 6 OH^{(-)}_{(aq)}$	redox	-1.7

Showing 1 to 10 of 115 entries

## Reacciones Acido-Base



Select all Select None Click rows to select (Shift for multiple)

Show 10 entries

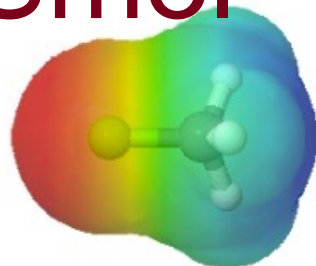
Search:

Reactants	Products	Labels	pK
$HPO_4^{(2-)} + H_2O$	$H_2PO_4^{(-)} + OH^{(-)}$	Weak base	6.80
$SO_3^{(2-)} + H_2O$	$HSO_3^{(-)} + OH^{(-)}$	Weak base	6.80
$H_2S + H_2O$	$HS^{(-)} + H_3O^{(+)}$	Weak acid	7.00
$HS^{(-)} + H_2O$	$H_2S + OH^{(-)}$	Weak base	7.00
$Cu(H_2O)_5OH^{(+)} + H_2O$	$Cu(H_2O)_6^{(2+)} + OH^{(-)}$	Weak base	7.20
$HSO_3^{(-)} + H_2O$	$SO_3^{(2-)} + H_3O^{(+)}$	Weak acid	7.20
$H_2PO_4^{(-)} + H_2O$	$HPO_4^{(2-)} + H_3O^{(+)}$	Weak acid	7.21
$H_2AsO_4^{(-)} + H_2O$	$HAsO_4^{(2-)} + H_3O^{(+)}$	Weak acid	7.25
$SeO_3^{(2-)} + H_2O$	$HSeO_3^{(-)} + OH^{(-)}$	Weak base	7.40
$HOCl + H_2O$	$OCl^{(-)} + H_3O^{(+)}$	Weak acid	7.46

Showing 61 to 70 of 128 entries

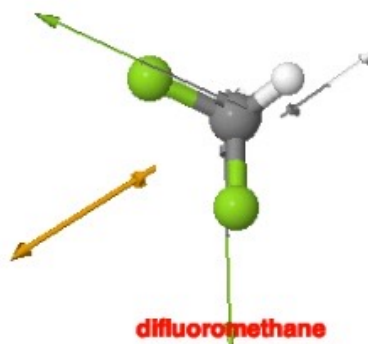


# JSmol



fluoromethane

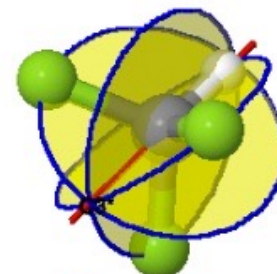
JSmol



difluoromethane

JSmol

Group= C3v



trifluoromethane

JSmol

Show/Hide properties

fluoromethane

☐ MEP ☐ Partial Charges ☐ Molecular Dipole ☐ Bond Dipoles ☐ Symmetry

Show/Hide properties

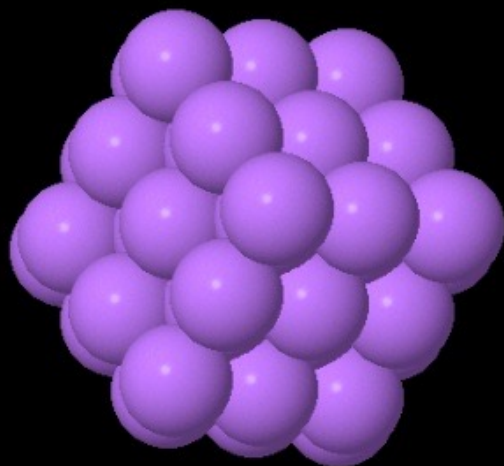
difluoromethane

☐ MEP ☐ Partial Charges ☐ Molecular Dipole ☐ Bond Dipoles ☐ Symmetry

Show/Hide properties

trifluoromethane

☐ MEP ☐ Partial Charges ☐ Molecular Dipole ☐ Bond Dipoles ☐ Symmetry



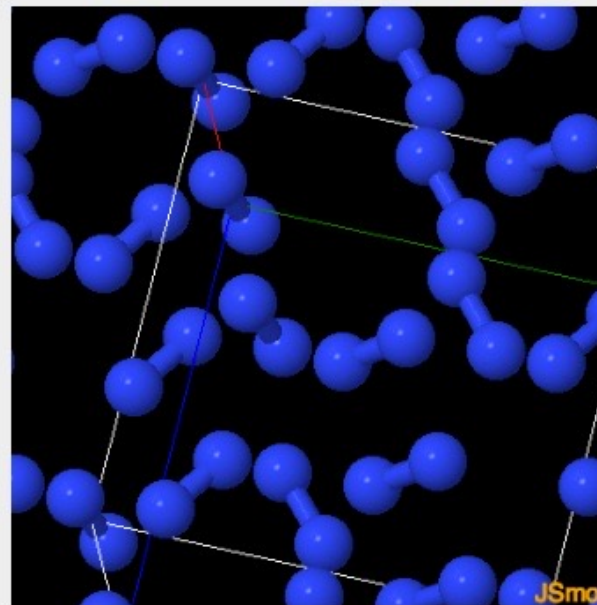
JSmol

## Lithium

Cell Size  
☐ Display Unit Cell ☒ Display Lattice

Style  
☐ Wireframe  
☐ Ball & Stick  
☒ Van der Waals

☐ Spin  
☐ Display distances in the cell



JSmol

## Nitrogen

Cell Size  
☐ Display Unit Cell ☒ Display Lattice

Style  
☐ Wireframe  
☒ Ball & Stick  
☐ Van der Waals

☐ Spin  
☐ Display distances in the cell

Popup window

Take a picture

Reset

Popup window

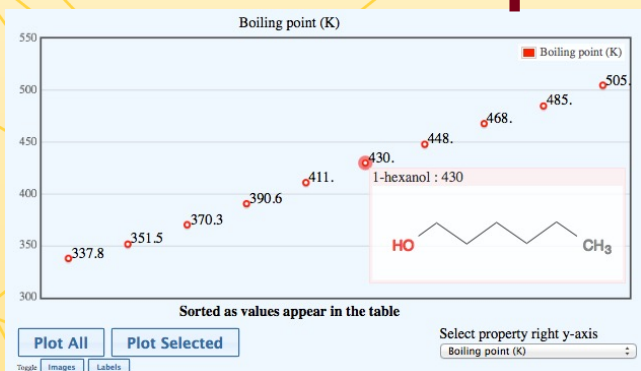
Take a picture

Reset

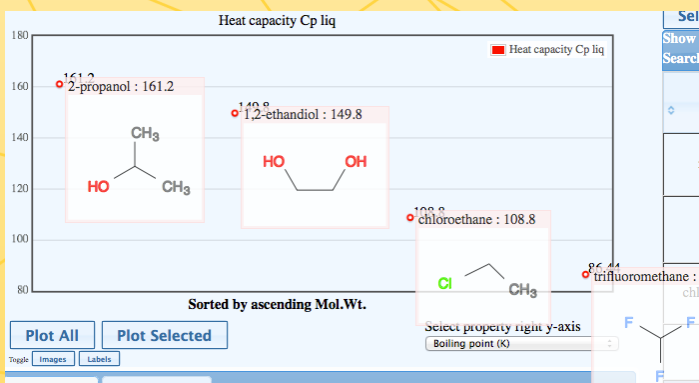


UNIVERSITY OF MINNESOTA

# Diferentes preguntas y niveles



**Preguntas de explicar** (datos pre-seleccionados una sola respuesta correcta).  
“Por qué estas moléculas muestran esta tendencia con esta propiedad?”



**Resolviendo problemas:** (datos pre-seleccionados una sola respuesta correcta)  
“Si cuanto más pesada es una molécula mayor es su capacidad calorífica. Por qué la capacidad calorífica decrece en esta secuencia de datos?”

**Muestra evidencias:** (open-ended)

Elije una serie de datos que muestren que los enlaces hidrógeno son más fuertes que las interacciones dipolo-dipolo, pero más débiles que los comp. iónicos.

**Construyendo conocimiento:** (open-ended)

Elije una serie de datos para explicar que propiedades moleculares afectan la entalpía de combustión de moléculas orgánicas.



UNIVERSITY OF MINNESOTA

# Aptitudes a aprender

- Saber implementar un experimento controlado
- Saber interpretar resultados, dejarse guiar por la evidencia más que por prejuicios
- Ejemplos
  - Click the link to see the representation of a set of molecules. Is this a good control test to analyze what intermolecular forces are the strongest?  
<http://chemdata.umn.edu/chemedXdata/#stamp=1414702623072>
  - Select a set of compounds in order to run a controlled experiment to investigate what intermolecular forces are stronger (H-bonds, dipole-dipole or London forces) and therefore have a higher boiling point



# Implementación

Questions with one right answer. Two kinds of skills:

1. Skill 1: Design an experiment where you minimize correlation vs causation
2. Skill 2: Interpret the experiment without “external interference”.

What is the effect of mass on boiling points? Select a set of molecules that is evidence of your statement. (one right answer)

→ 100% students gave the correct answer

- 69.8% selected a set of molecules that was “good evidence”
- Out 30.2% who didn't. 12.7% chose a set of molecules that was proving the opposite of what they said. The right answer for the wrong reason.

<chem>CH4</chem> Mass: 16.04246; BP=111.	<chem>H3C-CH3</chem> Mass: 30.06904; BP=184.6	<chem>CC(C)C</chem> Mass: 44.09562; BP=231.1	<chem>CCC(C)C</chem> Mass: 58.1222; BP=273.
<chem>H3C-CH3</chem> Mass: 30.06904; BP=184.6	<chem>CC(=O)C</chem> Mass: 44.05256; BP=293.9	<chem>CC(O)C</chem> Mass: 46.06844; BP=351.5	<chem>CC(=O)O</chem> Mass: 60.05196; BP=391.2



UNIVERSITY OF MINNESOTA

# Implementación

Questions without a right answer. Three kinds of skills:

1. Design an experiment where you minimize correlation vs causation
2. Interpret the experiment without “external interference”.
3. Identify the existence of exceptions.

What has a stronger influence? A heavy molecule with a weak intermolecular force or a light molecule with a strong intermolecular force? Are there exceptions?

- 60.3% said mass has a stronger influence
- 39.7% said intermolecular forces have a stronger influence
- 50.8% chose molecules that was evidence of their statement
- Out of the other 49.2%: 39.7% was inconclusive, but 9.5% was evidence of the opposite and didn't acknowledge the existence of exceptions.





# Otros “conflictos de influencias”

- Tamaño y ionización de átomos
  - Identifica en qué casos hay conflicto de influencias

Periodic Table of the Elements

Legend:

- Alkali Metal
- Alkaline Earth
- Transition Metal
- Basic Metal
- Semimetals
- Nonmetals
- Halogens
- Noble Gas
- Lanthanides
- Actinides

a) Na y Ne

b) S y F

c) C y Cl



# Otros “conflictos de influencias”

- Tamaño de iones
  - Identifica en qué casos hay conflicto de influencias

a)  $K^+$  y  $Cl^-$   
b)  $Li^+$  y  $Na^+$   
c)  $O^+$  y  $N^{2+}$

Periodic Table of the Elements																		VIIIA																	
1	2											13	14	15	16	17	18																		
1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A																		
1 H Hydrogen 1.0079	2 He Helium 4.0026											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.0074	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984	10 Ne Neon 20.1797																		
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.01218											11 Na Sodium 22.989769	12 Mg Magnesium 24.305					19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078																
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	8A																		
3B	4B	5B	6B	7B	8	8	8	8	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8A																		
21 Sc Scandium 44.95591	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.847	27 Co Cobalt 58.9332	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92159	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80																				
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.9062	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.29																		
55 Cs Cesium 132.90543	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanide Series	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98037	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon 222.0176																		
87 Fr Francium 223.017	88 Ra Radium 226.0254	89-103 Actinide Series	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [277]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [271]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [284]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]																		
Lanthanide Series																		57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.9127	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.965	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967			
Actinide Series																		89 Ac Actinium 227.027	90 Th Thorium 232.0377	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium 237.04817	94 Pu Plutonium 244.0642	95 Am Americium 243.0613	96 Cm Curium 247.0754	97 Bk Berkelium 247.0754	98 Cf Californium 251.0788	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [260]			
																		Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetals	Nonmetals	Halogens	Noble Gas	Lanthanides	Actinides								



# Otros “conflictos de influencias”

- Energía reticular de sólidos iónicos
  - Identifica en qué casos hay conflicto de influencias

Periodic Table of the Elements

The periodic table is color-coded by groups: Alkali Metals (pink), Alkaline Earths (light blue), Transition Metals (blue), Basic Metals (orange), Semimetals (green), Nonmetals (yellow), Halogens (light green), Noble Gases (light blue), Lanthanides (light green), and Actinides (pink).

Lanthanide Series: La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu

Actinide Series: Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr

- a)  $\text{CaO}$  y  $\text{MgS}$
- b)  $\text{NaF}$  y  $\text{LiCl}$
- c)  $\text{KI}$  y  $\text{NaCl}$





# Otros “conflictos de influencias”

- En qué casos radio y carga no son suficientes para predecir la energía reticular?
- <http://chemdata.umn.edu/chemedXdata/inorganic.html#stamp=1420805381089>



# Busca ejemplos y excepciones

- Diseña una actividad para que los alumnos sepan:
  - Identificar un buen experimento controlado
  - Diseñar un buen experimento controlado
  - Sacar conclusiones que se infieren de un experimento controlado
  - Identificar conclusiones que no se infieren de un experimento
  - Identificar excepciones



# Conclusiones

