

Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Química  
Química y Sociedad QUI-010  
Hoja de Ejercicios Nº 4 (Capítulo Nº 4)

**Objetivos específicos:**

1. *Visualizar la molécula de agua en términos de enlaces covalentes polares producidos por la diferencia de electronegatividad entre el oxígeno y el hidrógeno. Y a una interacción particularmente fuerte que recibirá el nombre de Enlace de Hidrógeno.*
2. *Generalizar el Enlace de Hidrógeno para situaciones similares en que participan otros átomos pequeños y muy electronegativos como el Nitrógeno y Flúor.*
3. *Entender y aplicar los diferentes procesos de disolución en agua que experimentan compuestos iónicos y covalentes.*
4. *Ser capaz de evaluar la dureza de agua a partir de datos experimentales y conocer métodos utilizados para ablandarla.*
5. *Ser capaz, conociendo las correspondientes temperaturas de fusión y ebullición, los calores específicos de cada fase, y los calores latentes, de calcular las curvas de calentamiento que experimente una determinada masa de sustancia*

**Ejercicios:**

- 1.- Ofrezca **una explicación** a escala molecular para los siguientes hechos:  
a. Tanto  $\text{CH}_4$  como  $\text{H}_2\text{O}$  están formados por un no-metal unido covalentemente al hidrógeno, sin embargo, el primero es gas y el segundo es líquido a temperatura ambiente y presión atmosférica.  
b. Alcohol etílico ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) se disuelve fácilmente en agua y no así el éter dimetílico ( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ), que contiene el mismo número de átomos de la misma clase.  
R.: ver transparencias
- 2.- **Identifique** en la siguiente lista los compuestos que usted esperaría se disuelvan en agua. Para aquellos que se disuelvan indique si lo harán en forma iónica o molecular: a)  $\text{NaOH}$  b)  $\text{CCl}_4$  c)  $\text{NH}_3$  d)  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  e)  $\text{CaCl}_2$  f)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  g)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
- 3.- **Escriba** una ecuación que represente la disolución de los siguientes compuestos en agua: a)  $\text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2$  b)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  c)  $\text{NaOCl}$  d)  $\text{NH}_4\text{OH}$  e)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  f)  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  g)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  h)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- 4.- De las siguientes sustancias indique cuál de ellas se mantiene unida por puentes de hidrógeno. a)  $\text{H}_2$ ; b)  $\text{NH}_3$ ; c)  $\text{C}_3\text{H}_8$ ; d)  $\text{CaH}_2$ ; e)  $\text{HBr}$   
R.: b)  $\text{NH}_3$
5. Indique cual de las siguientes afirmaciones es **incorrecta**:  
a. Al disolver  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  en agua, sólo se rompen los enlaces iónicos presentes en esta molécula  
b. Los líquidos anilina  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$  y n-octano  $\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3$  pueden mezclarse entre sí debido a la formación de puentes de hidrogeno entre ambas moléculas  
c. El etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{H}$ ) puede establecer tres uniones tipo puente de hidrógeno con otras moléculas de etanol  
d. La temperatura de ebullición del  $\text{NH}_3$  es mayor que la correspondiente al  $\text{PH}_3$  debido a los puentes de hidrógeno que sólo se establecen entre las moléculas de  $\text{NH}_3$   
R: b.
6. Indique la (las) afirmación (es) **verdadera (s)**. Fundamente su respuesta.  
I El compuesto  $\text{KCl}$  puede disolverse en agua y conduce la electricidad.  
II El compuesto  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  puede formar enlaces de hidrógeno entre sí y es capaz de conducir la electricidad.  
III El compuesto  $\text{H}_2\text{O}$  tiene un mayor punto de ebullición que  $\text{H}_2\text{S}$   
IV La molécula de etilenglicol  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  puede disolverse en agua, pero no conduce la electricidad.  
R: I, III y IV
7. La acetona,  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ , es soluble en hexano,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ . ¿Cuántos puentes de hidrógeno una molécula de acetona podría formar con moléculas de hexano?  
R.: 0
8. Dados los siguientes pares de moléculas:  
(i)  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{H}$   
(ii)  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{NH}_3$   
(iii)  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{H}_2$   
(iv)  $\text{CH}_4$  y  $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{H}$   
Indique en cuales de ellos se establecerán **enlaces (o puentes) de hidrógeno** y por qué.  
R: (i) y (ii)
9. **Indique** cuál o cuáles de estas moléculas tendrá(n) en su estructura enlaces covalentes polares que permitan su disolución en agua:  
i.  $\text{CCl}_4$  ii.  $\text{CHCl}_3$  iii.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$   
R: solo (iii)
10. Se estudian las sales  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  y  $\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$ . **Ordene** las sales de **mayor a menor número** de iones totales por cada molécula disuelta.

11. Al tratar de disolver la molécula  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  en  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  se pueden establecer  $n$  puentes de hidrógeno. Determine el valor de  $n$ .

R: 6

elemento	H	N	C	O
electronegatividad	2,1	3,0	2,5	3,5

12. La regla de Dulong y Petit establece que para la mayoría de los sólidos se necesitan aproximadamente 6,2 [cal] para elevar la temperatura de 1 [mol] del sólido en 1 [°C]. En un experimento se necesitaron 21 [cal] para elevar la temperatura de un elemento metálico en 4,0 [°C]. Determine cuántos [moles] del metal se usaron en el experimento.

R.: 0,85 moles

13. 10 [L] de agua contienen 10 [ppm] de  $\text{CaCO}_3$ , 15 [ppm] de  $\text{MgCl}_2$  y 12 [ppm] de  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ . Calcule la dureza total expresada en [mg/L].

R: 33,9 [mg/L]

14. De los siguientes procedimientos propuestos, indique cual (cuales) es (son) el (los) correcto(s), para obtener agua pura desde una salmuera (solución agua con sal disuelta).

- (i) Usar un proceso de destilación
- (ii) Usar una resina de intercambio iónico
- (iii) Usar un proceso de osmosis reversa
- (iv) Agregar un aditivo que precipite la sal y luego filtrar

R: (i), (iii) y (iv)

15. Considere los siguientes datos:

Metal	Al	Cu
Masa [g]	10	30
Calor específico [J/g·°C]	0.900	0.385
Temperatura [°C]	40	60

Los dos metales se ponen en contacto. ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es correcta?

- a) El calor fluye desde el Al al Cu porque el Al tiene un calor específico más grande
- b) El calor fluye desde el Cu al Al porque el Cu tiene mayor masa
- c) El calor fluye desde el Cu al Al porque el Cu tiene una capacidad calorífica más grande
- d) El calor fluye desde el Cu al Al porque el Cu está a una temperatura más alta
- e) No hay flujo de calor entre los metales

R.: d)

16. Se agregan 100,0 [g] de trocitos de cobre caliente a un vaso de vidrio de 200,0 [g] que contiene 100,0 [g] de agua a 15,0 [°C]. (Capacidades caloríficas:  $C_{\text{cobre}} = 0,09$  [cal/g°C];  $C_{\text{agua(l)}} = 1,00$  [cal/g°C];  $C_{\text{vidrio}} = 0,15$  [cal/g°C]). Una vez que se establece el equilibrio térmico se aprecia que la temperatura del sistema (agua, vaso de vidrio y trocitos de cobre) es de 33,0 [°C]. Si se considera que no hay pérdidas de calor al medio, calcule la temperatura inicial del cobre.

R: 293 [°C]

17. Se mezclan 100,0 [g] de un líquido **A** con calor específico  $C_A = 0,80$  [cal/g °C] que se encuentra a una temperatura inicial de 88,0 [°C] con  $m_B$  [g] de otro líquido **B** con calor específico  $C_B = 0,60$  [cal/g °C] que se encuentra a una temperatura inicial de 20,0 [°C]. Se mide una temperatura final de la mezcla de 42,0 [°C]. Determine el valor de la masa  $m_B$ .

R: 278,8 [g]

18. Calcule la cantidad de calor absorbido o producido durante cada una de las siguientes transformaciones. (Datos: calor específico del agua líquida. 1,0 [cal/(g·°C)], calor de fusión del agua: 80 [cal/g] y calor de vaporización del agua: 540 [cal/g], densidad del agua líquida: 1,0 [g/mL], peso molecular del agua: 18 [g/mol])

- a. Enfriamiento de 1,0 [mol] de agua líquida de 80 [°C] a 0 [°C].
- b. Calentamiento de 1,8 [g] de agua líquida de 20 [°C] a agua líquida a 100 [°C].
- c. Calentamiento de 18 [mL] de agua líquida de 20 [°C] a agua vapor a 100 [°C].
- d. Calentamiento de 18 [g] de agua líquida de 100 [°C] a agua vapor a 100 [°C].
- e. Enfriamiento de 1,0 [mol] de agua líquida de 0 [°C] a hielo a 0 [°C].

R: a. -1,44[Kcal], b.144[cal], c.11,16[Kcal], d. 9,72[Kcal], e. -1,44[Kcal]

19. En un recipiente térmicamente aislado del entorno se colocan 300,0 [g] de un metal **M** que tiene un calor específico  $C_M = 0,12$  [cal/g °C] que se encuentra a una temperatura inicial de 280,0 [°C] con 100,0 [g] de hielo que se encuentra a una temperatura inicial de -10,0 [°C]. Calcule la temperatura final al interior del recipiente.

R:11,25 [°C]

Datos:

$C_p(\text{H}_2\text{O})_l$ [cal/g °C]	$C_p(\text{H}_2\text{O})_s$ [cal/g °C]	$C_p(\text{H}_2\text{O})_g$ [cal/g °C]
1,00	0,55	0,50

$T_{\text{fusión}} \text{H}_2\text{O}$ [°C]	$T_{\text{evaporación}} \text{H}_2\text{O}$ [°C]	Calor $_{\text{fusión}}$ $\text{H}_2\text{O}$ [cal/g]	Calor $_{\text{evaporación}}$ $\text{H}_2\text{O}$ [cal/g]
0,0	100,0	80	540