

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

GRADO EN ARQUITECTURA NAVAL E
INGENIERÍA DE SISTEMAS MARINOS

QUÍMICA

Apuntes de teoría, ejemplos prácticos y
ejercicios resueltos para ingeniería.

Autor: DAVID CONESA PAGÁN

Curso Académico 2025 / 2026
1.ª Edición (Revisada)

ESTE EJEMPLAR PERTENECE AL ALUMNO/A:

.....

El uso de este material es personal e intransferible. Su identificador único está vinculado al portador.

Conceptos básicos

La unidad estructural básica de la materia de todo lo que existe está formado por átomos.

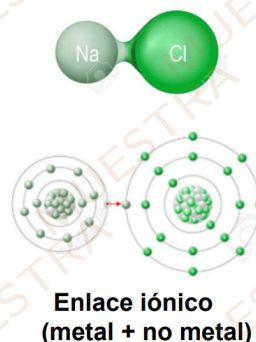
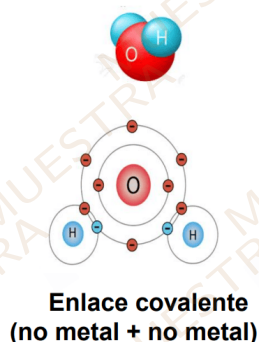
- **Núcleo:** contiene protones (+) y neutrones (0).
- **Electrones (-):** giran alrededor del núcleo en diferentes niveles de energía.
- **Número atómico (Z):** número de protones
- **Número másico (A):** número de protones y neutrones.

Las propiedades de cada elemento químico dependen de cuántas partículas tiene su átomo y de como están organizados sus electrones

La formulación química nos permite representar de forma sencilla cómo se combinan los átomos para formar compuestos.

Para formar compuestos, los átomos se unen **a través de enlaces de electrones**.

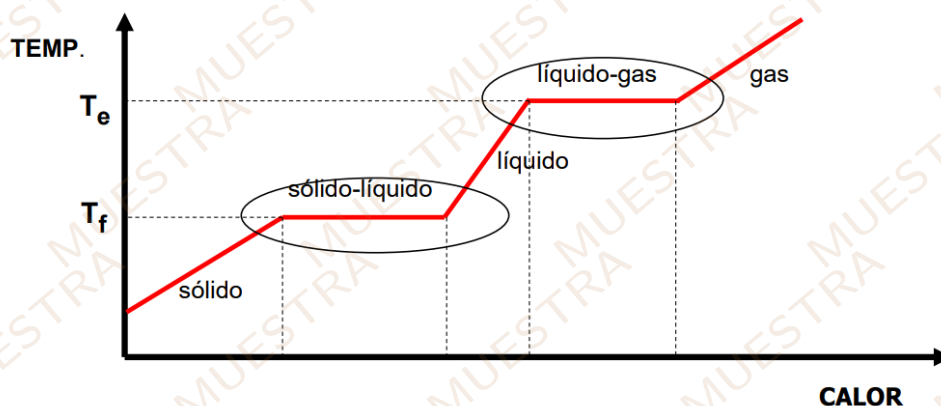
- **Enlace covalente:** los átomos *comparten* electrones (molécula de agua, H_2O).
- **Enlace iónico:** un átomo *cede* electrones y otro los *recibe* (cloruro de sodio, $NaCl$).
- **Enlace metálico:** los átomos comparten un *mar* de electrones que se mueven libremente entre ellos (cobre, Cu). (NO ENTRA)



Los **metales** son buenos conductores, maleables y brillantes; los **no metales** son aislantes, frágiles y opacos; y los **metaloideos** tienen propiedades intermedias entre ambos.

		GRUPO																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
PERÍODO	1	1 H																2 He	} bloque s		
	2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F		10 Ne	
	3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
	4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
	5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
	6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
	7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og		
		119 Uun	bloque d										bloque p								
		bloque s																		bloque f	
		* Lantánidos		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	} bloque g		
		* Actínidos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

Los **cambios en los estados de la materia** se producen a presiones y temperaturas fijas y son **propiedades** de cada sustancia. Por ejemplo, 0°C y 100°C a $100'325\text{ KPa}$ (1 atm) son las temperaturas de fusión y ebullición del agua.

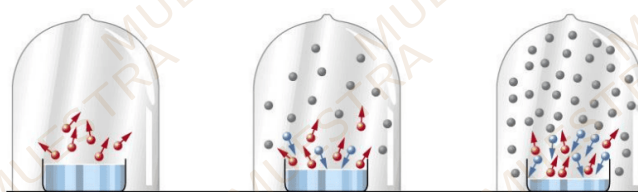


Variación a **presión constante** de la temperatura con los aportes sucesivos de calor para un sistema constituido inicialmente por una sustancia pura en estado sólido.

2.3. Presión de vapor



Sistema abierto



Sistema cerrado

Cuando la velocidad de evaporación
igual a la velocidad de condensación



Presión del gas constante } **Equilibrio entre las fases**
Equilibrio dinámico }



Presión de vapor de un líquido: presión ejercida por su vapor cuando los estados líquidos y gaseoso están en equilibrio dinámico.

Sustancias

• Volátiles
 P_{vapor} alta a T_{amb}



• No volátiles
 P_{vapor} baja a T_{amb}

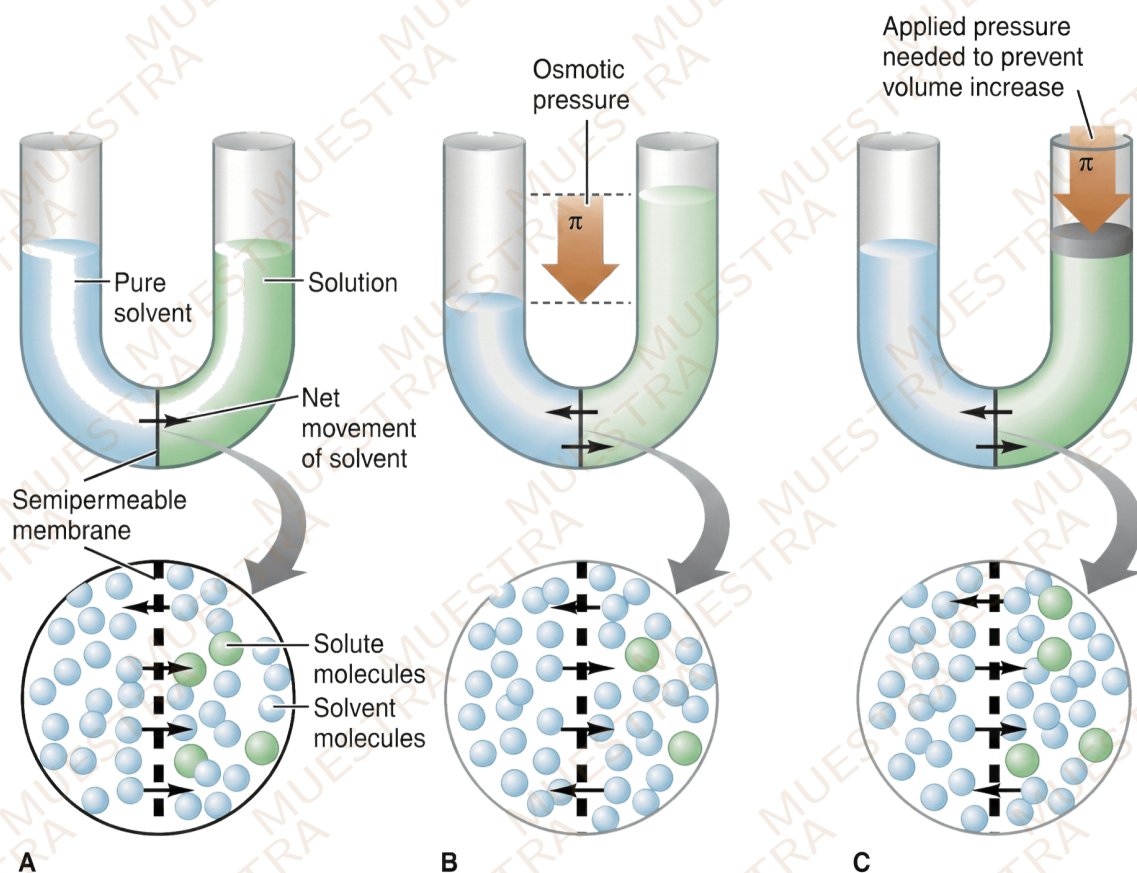


La presión de vapor depende de la naturaleza del líquido (factor intrínseco) y de la temperatura del sistema (factor extrínseco).

2.5.3.4. Presión osmótica

”Una membrana semipermeable permite el paso a través de moléculas de disolvente. Cuando una membrana semipermeable separa dos disoluciones de distinta concentración se observa como fluye el disolvente a través de la membrana desde la disolución diluida hacia la concentrada. Este fenómeno se conoce como ÓSMOSIS y su causa es la presión osmótica. (Situación A y B).”

La presión osmótica de una disolución es la presión mínima que hay que aplicar a la disolución para detener el fenómeno de ósmosis. (Situación C).



Ecuación de Van't Hoff

$$\pi \cdot V = n \cdot R \cdot T \iff \pi = \frac{n}{V} \cdot R \cdot T = M \cdot R \cdot T$$

π es la presión osmótica.

3.3. Cálculos estequiométricos

3.3.1. Cálculos con masas

Conocida la masa de un reactivo o de un producto, pueden calcularse el resto de masas que intervienen en la reacción.

Ejemplo: En la descomposición del clorato de potasio se obtiene cloruro de potasio y oxígeno. ¿Cuántos gramos de oxígeno se obtienen a partir de 1 kg de clorato? $Cl=35'5$; $K=39'1$; $O=16$.



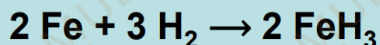
$$\left. \begin{array}{ccc}
 122'6 \text{ g de KCl}_3 & - - - - - & 48 \text{ g de O}_2 \\
 1000 \text{ g de KCl}_3 & - - - - - & x \text{ g de O}_2
 \end{array} \right\} x = 391'52 \text{ g}$$

3.3.2. Cálculos con equivalentes gramo

Equivalente gramo

Es la cantidad de una sustancia, expresada en gramos, igual a su **masa atómica o molecular dividida entre su valencia**

Por ejemplo, en la formación del HCl



Cada Fe lleva 3 H $\rightarrow$ valencia (Fe) = 3

$$1 \text{ eq} = \frac{\text{masa atómica o molecular}}{\text{valencia}}$$

En este caso $1 \text{ eq} = 55'85/3 = 18'62 \text{ g}$.

- Para un ácido la valencia es el número de hidrógenos ácidos que posee.
- Para una base la valencia es el número de OH que posee.
- Para una sal la valencia es el resultado de multiplicar la carga de los iones que la forman.
- En reacciones redox, la valencia es el número de electrones que gana o pierde esa sustancia o ese elemento.

Si C (magnitud extensiva) se divide por la cantidad de sustancia expresada en moles o en gramos, se obtienen respectivamente, las siguientes propiedades intensivas:

- **Capacidad calorífica molar** de una sustancia: cantidad de calor necesaria para elevar un grado la temperatura de un mol de dicha sustancia. En donde n es el número de moles:

$$\bar{C} = C/n \quad \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}$$

- **Calor específico** de una sustancia: cantidad de calor necesaria para elevar un grado la temperatura de un gramo de dicha sustancia. En donde m es el número de gramos:

$$C_e = C/m \quad \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{g}}$$

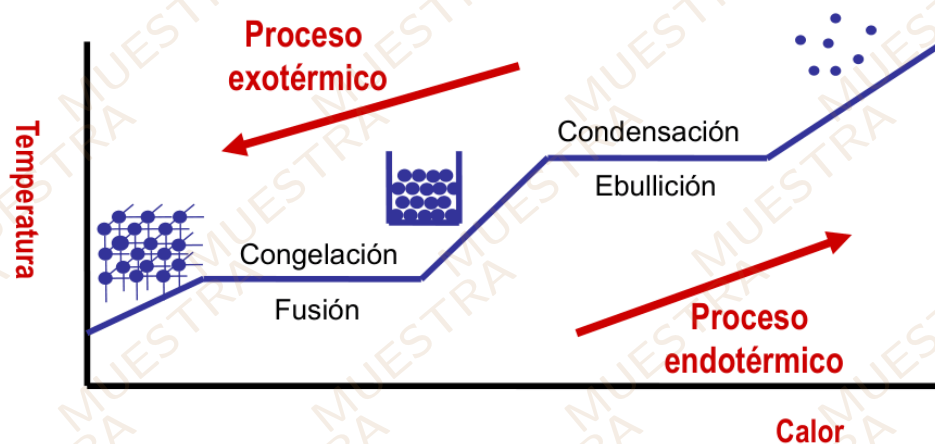
Para **volumen constante**, tenemos que $dQ_V = dU_V = C_V dT$:

$$C_V = \frac{dQ_V}{dT} = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$$

Para **presión constante** tenemos que $dQ_p = dH_p = C_p dT$:

$$C_p = \frac{dQ_p}{dT} = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_P$$

4.7. Calor de cambio de estado



La energía que se aporta al sistema en forma de calor es empleada por las moléculas para romper las interacciones moleculares entre ellas (cambio de fase) y no para que aumente su temperatura.

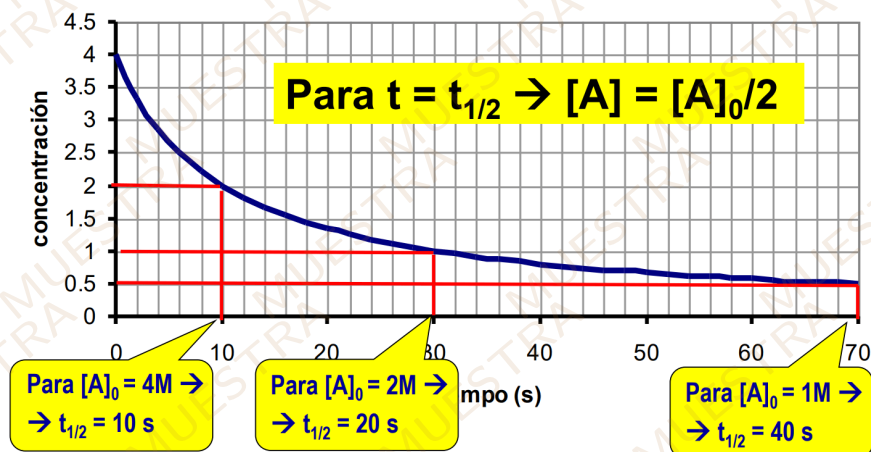
Para calcular el valor de k , basta con despejar de la ecuación anterior y sustituir los datos de cualquiera de las experiencias. Por ejemplo, sustituyendo los datos de la primera experiencia resulta:

$$k = \frac{v}{[\text{NO}] \cdot [\text{H}_2]} = \frac{2,6 \cdot 10^{-2}}{(0,064)^2 \cdot (0,022)} = 2,9 \cdot 10^2 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

5.4.2.2. Tiempo de vida media

Se define como el tiempo que tarda un reactivo en disminuir su concentración a la mitad, debido a que reaccionado.

Este puede cambiar a lo largo de la reacción o ser fijo:



En esta reacción $t_{1/2}$ es constante a lo largo de la reacción, $t_{1/2} = 10 \text{ s}$.

Sustituyendo en la ecuación de velocidad integrada:

$$t = t_{1/2} \quad [A]_t = \frac{1}{2}[A]_0$$

obtenemos la relación entre $t_{1/2}$ y la constante de velocidad k .

- Primer Orden: $t_{1/2}$ no cambia a lo largo de la reacción.

$$\ln[A] = \ln[A]_0 - k \cdot t \Rightarrow \ln\left(\frac{[A]_0}{2}\right) = \ln[A]_0 - k \cdot t_{1/2}$$

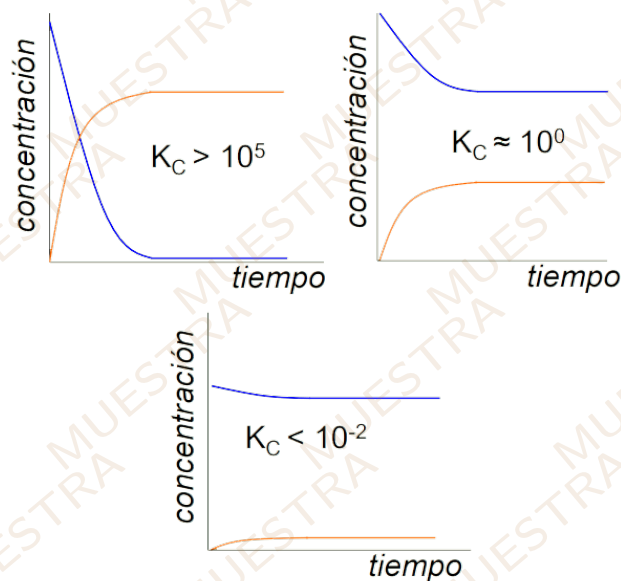
$$k t_{1/2} = \ln[A]_0 - \ln\left(\frac{[A]_0}{2}\right) = \ln 2 \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

- Segundo Orden: $t_{1/2}$ va aumentando en el transcurso de la reacción.

$$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + k \cdot t \Rightarrow \frac{1}{\frac{[A]_0}{2}} = \frac{1}{[A]_0} + k \cdot t_{1/2}$$

$$k \cdot t_{1/2} = \frac{2}{[A]_0} - \frac{1}{[A]_0} = \frac{1}{[A]_0} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{1}{k \cdot [A]_0}$$

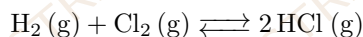
6.6. Magnitud de K_c y K_p



En general:

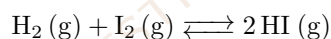
- K_c o $K_p \sim 1$, en el equilibrio existen casi exclusivamente productos.
- K_c o $K_p > 1$, en el equilibrio predominan los productos sobre los reactivos.
- K_c o $K_p < 1$, predominan los reactivos sobre los productos.
- K_c o $K_p \ll 1$, en el equilibrio existen casi exclusivamente reactivos.

El valor de ambas constantes puede variar entre límites bastante grandes:



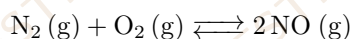
$$K_c(298\text{ K}) = 2'5 \cdot 10^{33}$$

La reacción está muy desplazada a la derecha.



$$K_c(698\text{ K}) = 55'0$$

Se trata de un verdadero equilibrio.



$$K_c(298\text{ K}) = 5'3 \cdot 10^{-31}$$

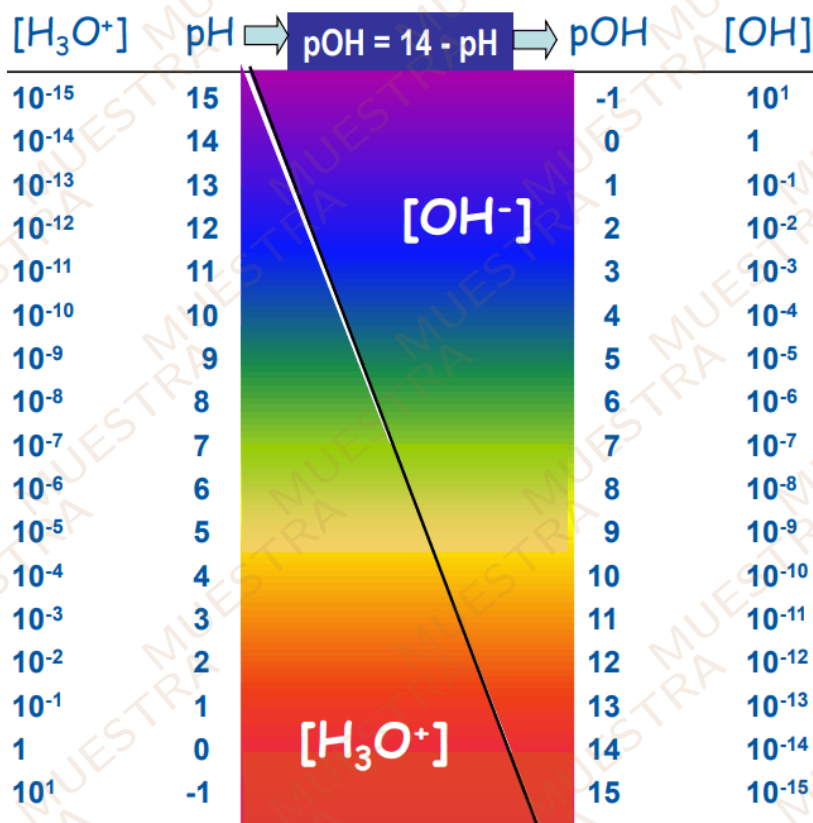
La reacción está muy desplazada a la izquierda, es decir, apenas se forman productos.

7.2.1. Relaciones entre $[H_3O^+]$, pH, pOH y $[OH^-]$

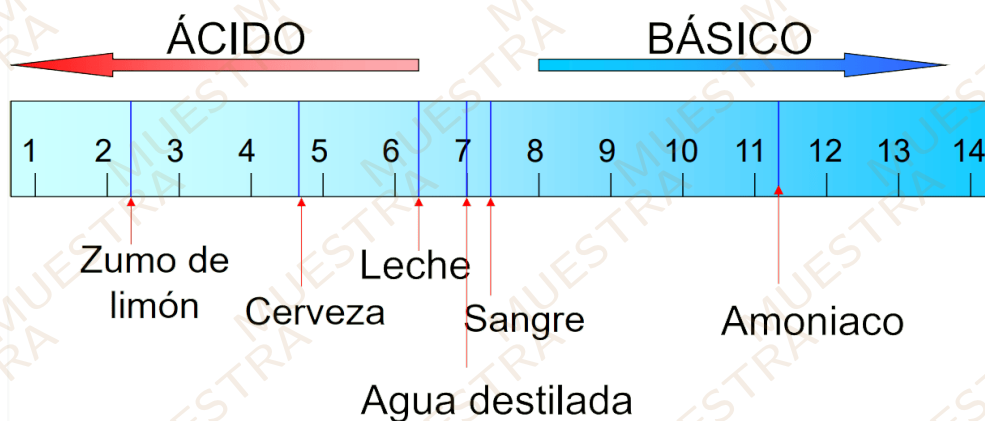
Se define el **pOH** como el logaritmo decimal negativo de la concentración de iones OH^- .

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pH + pOH = 14$$



7.2.2. Gráfica de pH en sustancias comunes



La Solución: Obligar el paso de e^-

1. Colocamos el Zn en una disolución de ZnSO_4 y el Cu en una de CuSO_4 .
2. Como los reactivos (Zn y Cu^{2+}) no se tocan, los electrones **no tienen otra opción** que viajar por el cable para llegar al cobre y reducirlo.
3. **Elemento Clave (Nivel MH): El Puente Salino.** Sin él, los vasos acumularían carga (positiva en el ánodo, negativa en el cátodo) y la pila se detendría en milisegundos. El puente cierra el circuito permitiendo el flujo de iones.

Resultado: ΔG se transforma en **Trabajo Eléctrico (W)**.

8.2.2. Pila Daniell**Descripción del Dispositivo**

Consta de dos semiceldas conectadas:

- Una con un electrodo de Cu en una disolución de CuSO_4 .
- Otra con un electrodo de Zn en una disolución de ZnSO_4 .

El **puente salino** (tubo en U con electrolito inerte, ej: KCl) se puede sustituir por un tabique poroso. Su función es permitir la migración de los iones para asegurar la **electroneutralidad** en las dos semiceldas.

