

# **LABORATORIO N°2**

## ***Reacciones Redox***

### ***(óxido – reducción)***

QUÍMICA – 63.01/83.01  
1° 2020

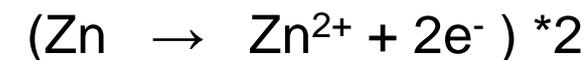
# **TRABAJO PRÁCTICO N°5-A.**

## **REACCIONES REDOX ESPONTÁNEAS.**

# Reacciones Redox Espontáneas

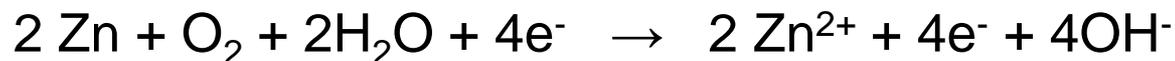
Se entiende por reacción **espontánea** a aquella que sucede sin un aporte externo de energía, hasta que se agote el reactivo limitante o se llegue al equilibrio de la misma

Además las reacciones REDOX son aquellas que producen un intercambio de electrones, en donde existe una sustancia que gana electrones y por lo tanto se **REDUCE**, y otra sustancia que cede los mismos electrones y por lo tanto se **OXIDA**.



Pierde dos electrones (OXIDACIÓN)

Gana cuatro electrones (REDUCCIÓN)



# Reacciones Redox Espontáneas

Para toda reacción espontánea se cumple que :

$$\Delta E_R > 0$$

Donde :

$$\Delta E_{celda}^o = E_{catodo}^o - E_{ánodo}^o$$

$E^o$ : Potencial de reducción estándar o patrón

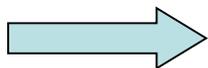
Condiciones patrón o estándar: Temperatura = **25°C**; Concentraciones = **1M** para los iones; Presión parcial = **1atm** para los gases que intervienen.

**Cátodo**: Electrodo donde se produce la **reducción**

**Ánodo**: Electrodo donde se produce la **oxidación**

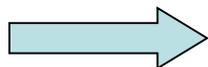
Resumiendo:

$$\Delta E_R > 0$$



Reacción espontánea

$$\Delta E_R < 0$$



Reacción no espontánea

$$\Delta E_R = 0$$



Reacción en equilibrio



# Potencial , Gibbs y Nernst

$$\Delta E_R > 0$$

Si y solo si

$$\Delta G < 0$$

(a P y T constante)

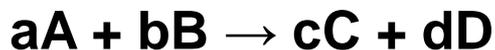
$$\Delta G = -nF\Delta E$$

¿ Que sucede si no tenemos condiciones estándar?

La ecuación de Nernst relaciona los términos de  $\Delta E^0$  ,  $\Delta E$  , presión, temperatura y concentración.

$$\Delta E = \Delta E^0 - \frac{R * T}{n * F} * \text{Ln} (Q) \quad \text{Donde Q es el cociente de reacción}$$

Para una reacción del estilo



$$Q = \frac{[C]^c * [D]^d}{[A]^a * [B]^b}$$



# Procedimiento

1. Efectuar las reacciones siguientes en tubos de ensayo utilizando 2-3 cm<sup>3</sup> de cada una de las soluciones en cada caso (*un dedo de altura*).

- a) Fe (s) + HCl (ac) (solución 1 M)
- b) Cu (s) + HCl (ac) (solución 1 M)
- c) Zn (s) + HCl (ac) (solución 1 M)
- d) Fe (s) + CuSO<sub>4</sub> (ac) (solución 1 M)

**REALIZAR TODAS LAS  
ECUACIONES,  
CALCULANDO LA  
DIFERENCIA DE  
POTENCIAL ESTANDAR**

2. Interpretar la espontaneidad de las reacciones redox a partir de los resultados observados. Comparar los resultados obtenidos, con los esperados calculando el  $\Delta E^\circ$  para cada reacción, a partir de los potenciales estándar de reducción correspondientes (utilizando la tabla de potenciales estándar).

3. En el caso de haber reacción indicar: ecuaciones parciales de oxidación y reducción, ecuación iónica y ecuación molecular.



# Experimentos de Laboratorio

Los experimentos mencionados en la diapositiva anterior fueron recopilados para que el alumno vea y concluya si existe reacción o no, y pueda relacionar lo observado con lo obtenido del planteo del estudio mediante los potenciales estándar.

El enlace para ver los videos es el siguiente:

[https://www.youtube.com/watch?  
v=f4E\\_-24SFUo](https://www.youtube.com/watch?v=f4E_-24SFUo)

# Potenciales estándar de reducción

Par redox	$E^\circ$	Par redox	$E^\circ$
$F_2 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons 2HF(aq)$	3.06	$2H_2SO_3 + 2H^+ + 4e \rightleftharpoons S_2O_3^{2-} + 3H_2O$	0.40
$F_2 + 2e \rightleftharpoons 2F^-$	2.87	$Fe(CN)_6^{3-} + e \rightleftharpoons Fe(CN)_6^{4-}$	0.36
$O_3 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons O_2 + H_2O$	2.07	$VO^{2+} + 2H^+ + e \rightleftharpoons V^{3+} + H_2O$	0.36
$S_2O_8^{2-} + 2e \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$	2.01	$Cu^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cu$	0.34
$Co^{3+} + e \rightleftharpoons Co^{2+}$	1.82	$Hg_2Cl_2 + 2e \rightleftharpoons 2Hg + 2Cl^-$	0.28
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons 2H_2O$	1.77	$IO_3^- + 3H_2O + 6e \rightleftharpoons I^- + 6OH^-$	0.26
$MnO_4^- + 4H^+ + 3e \rightleftharpoons MnO_2 + 2H_2O$	1.70	$AgCl + e \rightleftharpoons Ag + Cl^-$	0.22
$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e \rightleftharpoons PbSO_4 + 2H_2O$	1.69	$HgBr_4^{2-} + 2e \rightleftharpoons Hg + 4Br^-$	0.21
$Au^+ + e \rightleftharpoons Au$	1.68	$Cu^{2+} + e \rightleftharpoons Cu^+$	0.15
$HClO_2 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons HClO + H_2O$	1.64	$Sn^{4+} + 2e \rightleftharpoons Sn^{2+}$	0.15
$HClO + H^+ + e \rightleftharpoons \frac{1}{2}Cl_2 + H_2O$	1.63	$S + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2S$	0.14
$Ce^{4+} + e \rightleftharpoons Ce^{3+}$	1.61	$CuCl + e \rightleftharpoons Cu + Cl^-$	0.14
$Bi_2O_3 + 4H^+ + 2e \rightleftharpoons 2BiO^+ + 2H_2O$	1.59	$AgBr + e \rightleftharpoons Ag + Br^-$	0.10
$BrO_3^- + 6H^+ + 5e \rightleftharpoons \frac{1}{2}Br_2 + 3H_2O$	1.52	$S_4O_6^{2-} + 2e \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}$	0.08
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51	$CuBr + e \rightleftharpoons Cu + Br^-$	0.03
$PbO_2 + 4H^+ + 2e \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2H_2O$	1.46	$2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2$	0.00
$Cl_2 + 2e \rightleftharpoons 2Cl^-$	1.36	$HgI_4^{2-} + 2e \rightleftharpoons Hg + 4I^-$	-0.04
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33	$Pb^{2+} + 2e \rightleftharpoons Pb$	-0.13
$MnO_2 + 4H^+ + 2e \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$	1.23	$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e \rightleftharpoons Cr(OH)_3 + 5OH^-$	-0.13
$O_2 + 4H^+ + 4e \rightleftharpoons 2H_2O$	1.23	$Sn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Sn$	-0.14
$IO_3^- + 6H^+ + 5e \rightleftharpoons \frac{1}{2}I_2 + 3H_2O$	1.20	$AgI + e \rightleftharpoons Ag + I^-$	-0.15
$ClO_4^- + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons ClO_3^- + H_2O$	1.19	$CuI + e \rightleftharpoons Cu + I^-$	-0.19
$Br_2(aq) + 2e \rightleftharpoons 2Br^-$	1.09	$Ni^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ni$	-0.25
$Br_2(liq) + 2e \rightleftharpoons 2Br^-$	1.07	$V^{3+} + e \rightleftharpoons V^{2+}$	-0.26
$Br_3^- + 2e \rightleftharpoons 3Br^-$	1.05	$PbCl_2 + 2e \rightleftharpoons Pb + 2Cl^-$	-0.27
$VO_2^+ + 2H^+ + e \rightleftharpoons VO^{2+} + H_2O$	1.00	$Co^{2+} + 2e \rightleftharpoons Co$	-0.28
$AuCl_4^- + 3e \rightleftharpoons Au + 4Cl^-$	1.00	$PbBr_2 + 2e \rightleftharpoons Pb + 2Br^-$	-0.28
$NO_3^- + 4H^+ + 3e \rightleftharpoons NO + 2H_2O$	0.96	$PbSO_4 + 2e \rightleftharpoons Pb + SO_4^{2-}$	-0.36
$NO_3^- + 3H^+ + 2e \rightleftharpoons HNO_2 + H_2O$	0.94	$PbI_2 + 2e \rightleftharpoons Pb + 2I^-$	-0.37
$2Hg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Hg_2^{2+}$	0.92	$Cd^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cd$	-0.40
$AuBr_4^- + 3e \rightleftharpoons Au + 4Br^-$	0.87	$Cr^{3+} + e \rightleftharpoons Cr^{2+}$	-0.41
$Cu^{2+} + I^- + e \rightleftharpoons CuI$	0.86	$Fe^{2+} + 2e \rightleftharpoons Fe$	-0.44
$Hg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Hg$	0.85	$2CO_2(g) + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2C_2O_4(aq)$	-0.49
$Ag^+ + e \rightleftharpoons Ag$	0.80	$Cr^{3+} + 3e \rightleftharpoons Cr$	-0.74
$Hg_2^{2+} + 2e \rightleftharpoons 2Hg$	0.79	$Zn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Zn$	-0.76
$Fe^{3+} + e \rightleftharpoons Fe^{2+}$	0.77	$H_2O + e \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2 + OH^-$	-0.83
$PtCl_4^{2-} + 2e \rightleftharpoons Pt + 4Cl^-$	0.73	$Cr^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cr$	-0.91
$Q + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2Q$	0.70	$Mn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mn$	-1.18
$O_2 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2O_2$	0.68	$Al^{3+} + 3e \rightleftharpoons Al$	-1.66
$PtBr_4^{2-} + 2e \rightleftharpoons Pt + 4Br^-$	0.58	$Mg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mg$	-2.37
$MnO_4^- + e \rightleftharpoons MnO_4^{2-}$	0.56	$Na^+ + e \rightleftharpoons Na$	-2.71
$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons HAsO_2 + 2H_2O$	0.56	$Ca^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ca$	-2.87
$I_3^- + 2e \rightleftharpoons 3I^-$	0.54	$Sr^{2+} + 2e \rightleftharpoons Sr$	-2.89
$I_2(s) + 2e \rightleftharpoons 2I^-$	0.54	$Ba^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ba$	-2.90
$Cu^+ + e \rightleftharpoons Cu$	0.52	$K^+ + e \rightleftharpoons K$	-2.93
$4H_2SO_3 + 4H^+ + 6e \rightleftharpoons S_4O_6^{2-} + 6H_2O$	0.51	$Li^+ + e \rightleftharpoons Li$	-3.05



# Ejemplo

1. **Materiales necesarios:** Tabla de potenciales estándar de Reducción  
tubo de ensayo

**Gotero con solución 1M de HCl : 2-3 cm<sup>3</sup> (*un dedo de altura*)**

***Un clavo de Fe***

2. **Observaciones:**

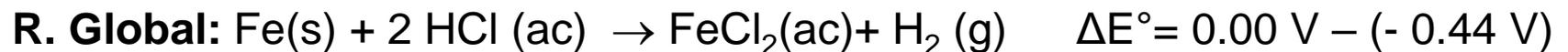
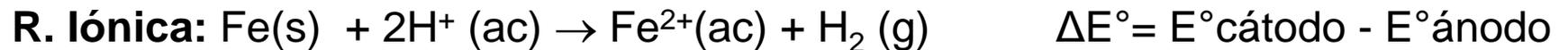
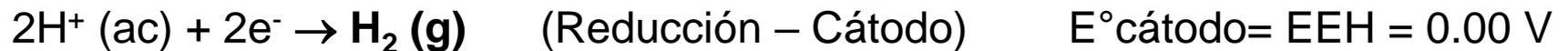
**Desprendimiento de gases**

Formación de precipitados

Cambios de color de la solución

Otros

3. **Reacciones:**



4. **Conclusiones:** La reacción es **ESPONTÁNEA**,  $\Delta E^{\circ} = 0.44 \text{ V} > 0$

Para trabajar con los temas aprendidos, los docentes les darán indicaciones para realizar diferentes actividades.