

**PRIMER GRADO DE MEDICINA. EJERCICIOS TEMA 13**  
**CADENA de TRANSPORTE ELECTRÓNICO \***

- 1. Poner las siguientes sustancias en orden de tendencia creciente para aceptar electrones:**
  - a) Alfaetoglutarato (produciendo isocitrato).
  - b) Oxalacetato.
  - c) O<sub>2</sub>
  - d) NADP<sup>+</sup>.
  
- 2. ¿Cuál de las siguientes reacciones podría esperarse que transcurriese en la dirección mostrada en condiciones estándar, suponiendo que están presentes los enzimas necesarios para catalizarlas?:**
  - I. Malato + NAD<sup>+</sup> → oxalacetato + NADH + H<sup>+</sup>.
  - II. Acetoacetato + NADH + H<sup>+</sup> → β- hidroxibutirato + NAD<sup>+</sup>.
  - III. Piruvato + NADH + H<sup>+</sup> → lactato + NAD<sup>+</sup>.
  - IV. Piruvato + β- hidroxibutirato → lactato + Acetoacetato.
  - V. Malato + piruvato → oxalacetato + lactato.
  - VI. Acetaldehído + Succinato → etanol + fumarato.
  
- 3. Los valores de E° de los pares redox conjugados NAD<sup>+</sup>/NADH y piruvato/lactato son -0,32 V y -0,19 V, respectivamente:**
  - I. ¿Cuál de los dos pares conjugados tiene mayor tendencia a perder electrones? Explicarlo.
  - II. ¿Cuál es el agente oxidante más fuerte? Explicarlo.
  - III. Si empezamos con concentraciones 1M de cada reactivo y producto a pH 7,0, ¿en qué dirección transcurrirá la reacción Piruvato + NADH + H<sup>+</sup> ⇌ lactato + NAD<sup>+</sup>?
  - IV. ¿Cuál es la variación de energía libre estándar (ΔG° a 25° para la conversión de piruvato en lactato)?
  - V. ¿Cuál es la constante de equilibrio de esa reacción?
  
- 4. Calcular la fuerza electromotriz (en voltios) registrada por un electrodo inmerso en una solución que contiene las siguientes mezclas de NAD<sup>+</sup> y NADH a pH 7,0 y 25°C, con referencia a una semicelda de E° = 0,00 V:**
  - I. NAD<sup>+</sup> 1,0mM y NADH 10 mM.
  - II. NAD<sup>+</sup> 1,0mM y NADH 1,0 mM.
  - III. NAD<sup>+</sup> 10mM y NADH 1,0 mM.

## 5. La reacción catalizada por la Alcohol DH:



- a) ¿En qué sentido se llevará a cabo en condiciones estándar?  
 b) Calcular  $\Delta G^\circ$  en las condiciones A y B, caracterizadas por las concentraciones mostradas en la tabla siguiente:

	Condiciones A	Condiciones B
Acetaldehído	0,055 mM	0,055 mM
NADH	23,9 mM	0,239 mM
Etanol	25 mM	25 mM
NAD <sup>+</sup>	25 mM	25 mM

6. Durante la Segunda Guerra Mundial se descubrió que los trabajadores de las fábricas de municiones perdían peso de forma rápida. Los estudios condujeron a la identificación del agente causante: el 2,4 di-nitro-fenol que, aunque llegó a utilizarse en tratamientos adelgazantes, dejó de utilizarse debido a su toxicidad. ¿Cómo podría explicarse este efecto?

\* Para resolver los problemas, utilizar la tabla incluida en la última página de este documento (de la traducción española de "Lehninger Principles of Biochemistry", 4<sup>a</sup> ed. Omega, 2006).

**TABLA 13-7** Potenciales de reducción estándar de algunas semirreacciones biológicamente importantes, a pH 7 y 25 °C (298 K)

Semirreacción	$E'^{\circ}$ (V)
$\frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$	0,816
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	0,771
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	0,421
Citocromo <i>f</i> ( $\text{Fe}^{3+}$ ) + $\text{e}^- \longrightarrow$ citocromo <i>f</i> ( $\text{Fe}^{2+}$ )	0,365
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ (ferricianuro) + $\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	0,36
Citocromo $a_3$ ( $\text{Fe}^{3+}$ ) + $\text{e}^- \longrightarrow$ citocromo $a_3$ ( $\text{Fe}^{2+}$ )	0,35
$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	0,295
Citocromo <i>a</i> ( $\text{Fe}^{3+}$ ) + $\text{e}^- \longrightarrow$ citocromo <i>a</i> ( $\text{Fe}^{2+}$ )	0,29
Citocromo <i>c</i> ( $\text{Fe}^{3+}$ ) + $\text{e}^- \longrightarrow$ citocromo <i>c</i> ( $\text{Fe}^{2+}$ )	0,254
Citocromo $c_1$ ( $\text{Fe}^{3+}$ ) + $\text{e}^- \longrightarrow$ citocromo $c_1$ ( $\text{Fe}^{2+}$ )	0,22
Citocromo <i>b</i> ( $\text{Fe}^{3+}$ ) + $\text{e}^- \longrightarrow$ citocromo <i>b</i> ( $\text{Fe}^{2+}$ )	0,077
Ubiquinona + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ ubiquinol	0,045
Fumarato $^{2-}$ + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ succinato $^{2-}$	0,031
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$ (en condiciones estándar, pH 0)	0,000
Crotonil-CoA + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ butiril-CoA	-0,015
Oxalacetato $^{2-}$ + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ malato $^{2-}$	-0,166
Piruvato $^-$ + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ lactato $^-$	-0,185
Acetaldehído + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ etanol	-0,197
FAD + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ FADH $_2$	-0,219*
Glutati3n + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ 2 glutati3n reducido	-0,23
S + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ H $_2$ S	-0,243
Ácido lipoico + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ ácido dihidrolipoico	-0,29
NAD $^+$ + $\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ NADH	-0,320
NADP $^+$ + $\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ NADPH	-0,324
Acetoacetato + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ $\beta$ -hidroxibutirato	-0,346
$\alpha$ -Cetoglutarato + CO $_2$ + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ isocitrato	-0,38
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow$ H $_2$ (a pH 7)	-0,414
Ferredoxina ( $\text{Fe}^{3+}$ ) + $\text{e}^- \longrightarrow$ ferredoxina ( $\text{Fe}^{2+}$ )	-0,432

Fuente: datos principalmente de Loach, P.A. (1976) en *Handbook of Biochemistry and Molecular Biology*, 3.<sup>a</sup> ed. (Fasman, G.D., ed.), *Physical and Chemical Data*, vol. I, pp. 122-130, CRC Press, Boca Raton, FL.

\* Éste es el valor para el FAD libre; el FAD unido a una flavoproteína específica (por ejemplo succinato deshidrogenasa) posee un  $E'^{\circ}$  diferente que depende del entorno de su proteína.