



El examen eran dos modelos A y B a elegir uno de los dos, cada uno con 6 preguntas, y el tiempo de realización 3 horas.

### FÍSICA Y QUÍMICA. MODELO A

6.- El contenido de hierro de una muestra determinada, se puede conocer mediante una valoración de oxidación-reducción. Para ello, en primer lugar, se disuelve en un ácido fuerte, reduciendo todo el hierro (III) a ión hierro (II), utilizando un reductor adecuado. Esta disolución, se valora utilizando como reactivo un oxidante, por ejemplo dicromato de potasio (disolución patrón) que vuelve a pasar todo el ión hierro (II) a ión hierro (III), añadiendo un indicador que nos avise de la finalización de la valoración.

Se prepara una disolución patrón que contiene 4,90 g de dicromato de potasio en un litro de disolución acuosa, con el fin de llevar a cabo una dicromatometría en medio ácido.

Una muestra de mineral de hierro que pesaba exactamente 500 mg se disolvió en medio ácido fuerte y posteriormente se trató con un reductor de Jones para reducir el hierro (III) a hierro (II). La disolución resultante se valoró exactamente con 35,0 mL de la disolución patrón de dicromato de potasio en presencia de un indicador adecuado.

a) Expresa el resultado del análisis en porcentaje de hierro de la muestra.

b) Calcula el potencial de reducción dicromato/ión cromo (III) a 40 °C en 1000 mL de disolución que tiene 0,12 g de ácido benzoico. Suponed que las concentraciones de ión dicromato e ión cromo (III) en la disolución son 1 M.

Datos:  $pK_a(\text{ácido benzoico})=4,2$ ;  $F=96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\varepsilon^0(\text{dicromato/ión cromo(III)})=1,33 \text{ V}$ ;  
 $M(\text{C})=12 \text{ u}$ ;  $M(\text{H})= 1 \text{ u}$ ;  $M(\text{O})=16 \text{ u}$ .

(1,5 puntos)

*Errata en enunciado, debería decir "dicromatometría"*

*Resuelto por sleepylavoisier en <http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=3599#p16404>*

*Enunciado no da dato de masa atómica de K ni de Cr, necesarios para saber la equivalencia en moles de 4,90 g de  $K_2Cr_2O_7$ . Asumimos que se dieron durante el examen y sin decimales como el resto:  $M(K)=39 \text{ u}$ ;  $M(Cr)=52 \text{ u}$ ,  $M(Fe)=56 \text{ u}$*

a) Planteamos las reacciones redox

Oxidación:  $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + 1e^-$

Reducción:  $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

Planteamos las valoraciones con equivalentes

eq oxidante=eq.reductor

El dicromato de potasio es un oxidante, el Cr tiene estado de oxidación +6 y se reduce a  $Cr^{3+}$ .

$$n^\circ \text{ eq oxidante} = V \cdot N = 0,035 \cdot \frac{\frac{m(K_2Cr_2O_7)}{M(K_2Cr_2O_7)}}{n^\circ e^- \text{ intercambiados}} = 0,035 \cdot 6 \cdot \frac{4,9}{2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16} = 0,0035$$

El hierro se oxida y es un reductor.

Llamamos x a los gramos de Fe en la muestra de 500 mg.

$$n^\circ \text{ eq reductor} = \frac{m(Fe)}{M(Fe)} = \frac{x}{56}$$
$$\frac{x}{56} = \frac{0,0035 \cdot 6}{1}$$

Igualando  $0,0035=x/56 \rightarrow x=0,196 \text{ g}$

En la muestra  $\%Fe=0,196/0,500=0,392=39,2 \%$

b) Planteamos la ecuación de Nernst para la reacción de reducción del dicromato

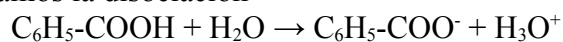


$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \left( \frac{[Cr^{3+}]}{[Cr_2O_7^{2-}][H^+]^{14}} \right)$$

Enunciado nos indica concentraciones iones cromo y dicromato, la concentración de H+ la obtenemos a partir de la constante del ácido benzoico.

El ácido benzoico es  $C_6H_5-COOH = C_7H_6O_2$ , y su masa molar  $7 \cdot 12 + 6 + 2 \cdot 16 = 122$  g/mol, luego la concentración inicial es  $(0,12/122)/1 = 0,001$  M

Planteamos la disociación



Inic 0,001                exc                0                0

Eq 0,001-x              exc                x                x

$$K_a = 10^{-pK_a} = \frac{x^2}{0,001-x} \Rightarrow 10^{-4,2} \cdot (0,001-x) = x^2 \Rightarrow x^2 + 10^{-4,2}x - 0,001 \cdot 10^{-4,2} = 0$$

$$x = \frac{-10^{-4,2} \pm \sqrt{(10^{-4,2})^2 - 4 \cdot (-0,001 \cdot 10^{-4,2})}}{2} = 2,21614 \cdot 10^{-4} M$$

*negativo*

Sustituyendo (valor de R no es dato, usamos  $R = 8,31$  J/mol·K)

$$E = 1,33 - \frac{8,31 \cdot (273+40)}{6 \cdot 96500} \ln \left( \frac{1}{1 \cdot (2,21614 \cdot 10^{-4})^{14}} \right) = 0,80 V$$