

UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID  
EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS  
UNIVERSITARIAS OFICIALES DE GRADO

Curso 2021-2022 MODELO

MATERIA: QUÍMICA

Modelo  
Orientativo  
Provisional

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá escoger **una** de las dos opciones propuestas y responder a las preguntas de la opción elegida.

**CALIFICACIÓN:** Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos.

**TIEMPO:** 90 minutos.

OPCIÓN A

**A.1** Considere los elementos A ( $Z = 11$ ), B ( $Z = 15$ ) y C ( $Z = 17$ ).

- (0,5 puntos) Escriba la configuración electrónica de cada elemento.
- (0,5 puntos) Identifíquelos con su nombre, símbolo, grupo y periodo.
- (0,5 puntos) Justifique cuál es el elemento que tiene menor energía de ionización.
- (0,5 puntos) Formule y nombre un compuesto binario formado por los elementos B y C en su menor estado de oxidación, e indique el tipo de enlace que presenta.

**A.2** Responda las siguientes cuestiones:

- (1 punto) Obtenga el porcentaje de riqueza en masa de una muestra de hidróxido de sodio, sabiendo que 100 g de muestra son neutralizados con 100 mL de una disolución de ácido clorhídrico 12 M.
- (1 punto) Calcule el pH de una disolución preparada al añadir 22 g de la muestra de hidróxido de sodio del apartado anterior, a 200 mL de una disolución de ácido clorhídrico 2,0 M. Considere que no hay cambio de volumen.

Datos. Masas atómicas (u): H = 1; O = 16; Na = 23.

**A.3** La reacción en fase gaseosa  $A + B \rightarrow C + D$  es exotérmica y su ecuación cinética es  $v = k[A]^2$ . Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- (0,5 puntos) El reactivo A se consume más deprisa que el B.
- (0,5 puntos) Un aumento de la presión total produce un aumento en la velocidad de la reacción.
- (0,5 puntos) Una vez iniciada la reacción, la velocidad es constante si la temperatura no varía.
- (0,5 puntos) Un aumento de la temperatura disminuye la velocidad de reacción.

**A.4** Para cada una de las siguientes reacciones, formule y nombre todos los compuestos orgánicos que intervengan:

- (0,5 puntos)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow$
- (0,5 puntos)  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}^+ \rightarrow$
- (0,5 puntos)  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- (0,5 puntos)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow$

**A.5** Una disolución de dicromato de potasio en medio ácido sulfúrico, reacciona con plata y se forma sulfato de cromo (III), sulfato de plata y sulfato de potasio.

- (0,5 puntos) Formule y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.
- (0,75 puntos) Ajuste las reacciones iónica y molecular globales por el método del ion-electrón.
- (0,75 puntos) Calcule el volumen de disolución de ácido sulfúrico de concentración  $1,47 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  que se necesita para oxidar 2,16 g de plata.

Datos. Masas atómicas (u): H = 1,0; O = 16,0; S = 32,1; Ag = 107,9.

## OPCIÓN B

**B.1** Para cada una de las siguientes moléculas:  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{BeF}_2$  y  $\text{PH}_3$ .

- (0,5 puntos) Dibuje su estructura de Lewis.
- (0,5 puntos) Indique la geometría según la TRPEV.
- (0,5 puntos) Indique la hibridación del átomo central.
- (0,5 puntos) Justifique su polaridad.

**B.2** Responda las siguientes cuestiones:

- (1 punto) Formule la siguiente reacción, indique de qué tipo es, y nombre el producto orgánico obtenido:  
ácido hexanoico + hexan-1-amina  $\rightarrow$
- (1 punto) El nailon 6,6 es una poliamida que se obtiene según la reacción:  
 $n(\text{ácido hexanodioico}) + n(\text{hexano-1,6-diamina}) \rightarrow \text{Poliamida} + 2n\text{H}_2\text{O}$ .  
Nombre el tipo de reacción y detalle el nombre de los grupos funcionales que intervienen en su síntesis.

**B.3** En un recipiente de 20 L y a 900 °C, se mezclan 5,0 mol de  $\text{CO}$  y 10,0 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ . Transcurre la reacción  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ , obteniéndose 4,5 mol de  $\text{CO}_2$ . Calcule:

- (0,5 puntos) Las concentraciones de cada especie en el equilibrio.
- (0,5 puntos) La presión total.
- (0,5 puntos)  $K_c$  y  $K_p$ .
- (0,5 puntos) Explique sin realizar cálculos, cómo se modifica el equilibrio si se añade  $\text{H}_2(\text{g})$ .

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**B.4** Se lleva a cabo la electrólisis de una disolución acuosa de cobre (II).

- (1 punto) Escriba las reacciones que se producen en el cátodo y en el ánodo y calcule la carga necesaria para depositar 7,5 g de cobre.
- (1 punto) Si se utiliza la misma carga del apartado anterior para llevar a cabo la electrólisis del agua, ¿qué volumen de hidrógeno se desprende a 33 °C y 726 mmHg?

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .  $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masa atómica (u):  $\text{Cu} = 63,5$ .

**B.5** Considere disoluciones acuosas de idéntica concentración de los compuestos:  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{I}$ ,  $\text{NaBr}$  y  $\text{KCN}$ .

- (1 punto) Deduzca, sin hacer cálculos, si las disoluciones son ácidas, básicas o neutras. Escriba las reacciones correspondientes.
- (1 punto) Ordénelas, razonadamente, en orden creciente de pH.

Datos.  $K_a(\text{HCN}) = 4,9 \times 10^{-10}$ ;  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ .

## QUÍMICA

### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Cada una de las preguntas se podrá calificar con un máximo de 2 puntos.

Si se han contestado preguntas de más de una opción, únicamente deberán corregirse las de la opción a la que corresponda la resuelta en primer lugar.

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- 1.- Claridad de comprensión y exposición de conceptos.
- 2.- Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
- 3.- Capacidad de análisis y relación.
- 4.- Desarrollo de la resolución de forma coherente y uso correcto de unidades.
- 5.- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de las preguntas.

### Distribución de puntuaciones máximas para este ejercicio

#### OPCIÓN A

- A.1.- 0,5 puntos por apartado.
- A.2.- 1 punto por apartado.
- A.3.- 0,5 puntos por apartado.
- A.4.- 0,5 puntos por apartado.
- A.5.- 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

#### OPCIÓN B

- B.1.- 0,5 puntos por apartado.
- B.2.- 1 punto por apartado.
- B.3.- 0,5 puntos por apartado.
- B.4.- 1 punto por apartado.
- B.5.- 1 punto por apartado.

**QUÍMICA**  
**SOLUCIONES**

(Orientaciones para el corrector)

**OPCIÓN A**

**A.1.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- A ( $Z = 11$ ),  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ; B ( $Z = 15$ ),  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ; C ( $Z = 17$ ),  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ .
- A ( $Z = 11$ ), sodio (Na), grupo 1, tercer periodo; B ( $Z = 15$ ), fósforo (P), grupo 15, tercer periodo; C ( $Z = 17$ ), cloro (Cl), grupo 17, tercer periodo.
- La energía de ionización es la energía que se necesita para arrancar un electrón a un átomo en estado gaseoso y nivel fundamental. Como los tres elementos pertenecen al mismo periodo y su valor crece al aumentar la carga nuclear, el que tiene menos valor es el sodio.
- $PCl_3$ : tricloruro de fósforo o cloruro de fósforo (III). Enlace covalente.

**A.2.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- $n(HCl) = 0,100 \times 12 = 1,2$ ;  $n(NaOH) = 100 / 40 = 2,5$  mol. Por estequiometría  $n(HCl) = n(NaOH) = 1,2$  mol;  $m(NaOH) = 1,20 \times 40 = 48$  g. Riqueza =  $(48 / 100) \times 100 = 48$  %.
- $n(NaOH) = 22 \times 0,48 / 40 = 0,26$  mol;  $n(HCl) = 0,200 \times 2,0 = 0,40$  mol  
 $n(HCl)$  no neutralizados =  $0,40 - 0,26 = 0,14$  mol;  $[H_3O^+] = [HCl] = 0,14 / 0,200 = 0,70$  M.  
 $pH = -\log [H_3O^+] = -\log 0,70 = 0,15$ .

**A.3.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Falsa. Según la estequiometría de la reacción, ambos reactivos se consumen con igual velocidad.
- Verdadera. Al aumentar la presión habrá más choques efectivos y esto aumentará la velocidad.
- Falsa. Según la ecuación de velocidad  $v = k[A]^2$ , la velocidad de la reacción depende de la concentración de A, que irá disminuyendo según avance la reacción, por lo que la velocidad de la reacción no permanecerá constante.
- Falsa. La velocidad siempre aumenta con la temperatura, no depende del tipo de reacción.

**A.4.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $CH_3-CH_2-CHOH-CH_3$  (butan-2-ol) +  $H_2SO_4/calor \rightarrow CH_3-CH=CH-CH_3$  (but-2-eno) +  $CH_3-CH_2-CH=CH_2$  (but-1-eno).
- $CH_3OH$  (metanol) +  $CH_3COOH$  (ácido etanoico) +  $H^+ \rightarrow CH_3COO-CH_3$  (etanoato de metilo) +  $H_2O$ .
- $CH_3-CH=CH-CH_3$  (but-2-eno) +  $HCl \rightarrow CH_3-CHCl-CH_2-CH_3$  (2-clorobutano).
- $CH_3-CH_2-COOH$  (ácido propanoico) +  $NH_2-CH_2-CH_3$  (etilamina)  $\rightarrow CH_3-CH_2-CONH-CH_2-CH_3$  (N-etilpropanoamida) +  $H_2O$ .

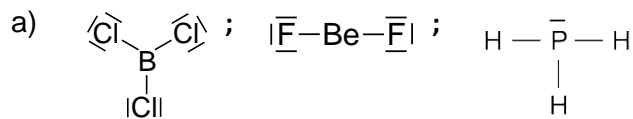
(Nota: se admite que el alumno utilice la nomenclatura anterior a 1993)

**A.5.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

- Reducción:  $Cr_2O_7^{2-} + 6 e^- + 14 H^+ \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7 H_2O$   
Oxidación:  $Ag \rightarrow Ag^+ + 1 e^-$
- $Cr_2O_7^{2-} + 6 e^- + 14 H^+ \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7 H_2O$   
 $(Ag \rightarrow Ag^+ + 1 e^-) \times 6$   
Iónica global:  $Cr_2O_7^{2-} + 6 Ag + 14 H^+ \rightarrow 2 Cr^{3+} + 6 Ag^+ + 7 H_2O$   
Molecular global:  $K_2Cr_2O_7 + 7 H_2SO_4 + 6 Ag \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 7 H_2O + 3 Ag_2SO_4 + K_2SO_4$ .
- Según la estequiometría de la reacción,  $n(H_2SO_4) = 7 / 6 n(Ag)$ ;  $n(Ag) = 2,16 / 107,9 = 0,0200$  mol  
 $n(H_2SO_4) = 7 \times 0,0200 / 6 = 0,0233$  mol;  $m(H_2SO_4) = 0,0233 \times 98,1 = 2,28$  g;  
 $V(H_2SO_4) = 2,28 / 1,47 = 1,55$  L.

## OPCIÓN B

**B.1.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.



b)  $\text{BCl}_3$ : triangular plana;  $\text{BeF}_2$ : lineal;  $\text{PH}_3$ : piramidal trigonal.

c)  $\text{BCl}_3$ :  $sp^2$ ;  $\text{BeF}_2$ :  $sp$ ;  $\text{PH}_3$ :  $sp^3$ .

d)  $\text{BCl}_3$  y  $\text{BeF}_2$  son apolares porque por sus respectivas geometrías hacen que se cancelen los momentos dipolares de sus enlaces.  $\text{PH}_3$  es polar porque los momentos dipolares de sus 3 enlaces no se cancelan por geometría ni por la presencia del par de electrones no enlazantes.

**B.2.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

a)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3$  (*N*-hexilhexanamida) +  $\text{H}_2\text{O}$ . Condensación.

b)  $n(\text{HCOO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}) + n(\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2) \rightarrow [-\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-]_n + 2n\text{H}_2\text{O}$ . Las poliamidas se obtienen por condensación entre el grupo carboxilo y el grupo amino.

(Nota: se admite que el alumno utilice la nomenclatura anterior a 1993).

**B.3.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a) 

	$\text{CO (g)}$	$+$	$\text{H}_2\text{O (g)}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CO}_2 \text{ (g)}$	$+$	$\text{H}_2 \text{ (g)}$	
$n_0$	5,0		10,0		0		0	
$n_{\text{eq}}$	$5,0 - x$		$10,0 - x$		$x$		$x$	$x = 4,5$

  
 $[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = x / 20 = 4,5 / 20 = 0,22 \text{ M}$ ;  $[\text{CO}] = (5,0 - 4,5) / 20 = 0,025 \text{ M}$ ;  $[\text{H}_2\text{O}] = (10,0 - 4,5) / 20 = 0,28 \text{ M}$

b)  $n = (5,0 - x) + (10,0 - x) + x + x = 15,0 \text{ mol}$ ;  $p = n \cdot R \cdot T / V = 15,0 \times 0,082 \times 1173 / 20 = 72 \text{ atm}$ .

c)  $K_c = [\text{CO}_2][\text{H}_2] / [\text{CO}][\text{H}_2\text{O}] = (0,22 \times 0,22) / (0,025 \times 0,28) = 6,9$ .  $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ ;  $\Delta n = 2 - 2 = 0$ ;  $K_p = K_c = 6,9$ .

d) Según el Principio de Le Châtelier, al añadir más cantidad de un producto ( $\text{H}_2$ ), el sistema se opondrá al cambio desplazando el equilibrio de manera que se favorezca su consumo, que en este caso es hacia la izquierda, hacia los reactivos.

**B.4.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

a) Cátodo:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

Ánodo:  $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$

$n(\text{Cu depositados}) = 7,5 / 63,5 = 0,12 \text{ mol}$ ;  $Q = n_{\text{Cu}} \cdot F \cdot n_e = 0,12 \times 96485 \times 2 = 2,3 \times 10^4 \text{ C}$ .

b) Cátodo:  $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

$Q = n_{\text{H}_2} \cdot F \cdot n_e$ ;  $n(\text{H}_2) = 2,3 \times 10^4 / (96485 \times 2) = 0,12 \text{ mol}$ ;

$V = n \cdot R \cdot T / p = 0,12 \times 0,082 \times (273 + 33) / (726 / 760) = 3,2 \text{ L}$ .

**B.5.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

a)  $\text{HCl}$  es un ácido fuerte que se disocia totalmente:  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ;  $\text{Cl}^-$  no se hidroliza, por tanto, la disolución es ácida.  $\text{NH}_4\text{I}$  es una sal que se disocia completamente:  $\text{NH}_4\text{I} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{I}^-$ ;  $\text{I}^-$  no se hidroliza pero  $\text{NH}_4^+$  sí, dando  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ , por lo que la disolución es ácida.  $\text{NaBr}$  es una sal que se disocia completamente:  $\text{NaBr} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Br}^-$ , pero sus iones no se hidrolizan, por tanto, la disolución es neutra.  $\text{KCN}$  es una sal que se disocia completamente:  $\text{KCN} \rightarrow \text{K}^+ + \text{CN}^-$ ;  $\text{K}^+$  no se hidroliza pero  $\text{CN}^-$  sí,  $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$ ; la disolución es básica.

b) Las disoluciones de menor pH corresponden a las disoluciones ácidas,  $\text{HCl}$  y  $\text{NH}_4\text{I}$ ; de ellas, la disolución de  $\text{HCl}$  es la que tiene menor pH ya que es un ácido fuerte mientras que  $\text{NH}_4^+$  es débil y, por tanto, la disolución de  $\text{HCl}$  presenta mayor concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Le sigue con  $\text{pH} = 7$ , la disolución neutra de  $\text{NaBr}$ , y finalmente, con mayor pH, la disolución básica de  $\text{KCN}$ . Por tanto, el orden creciente de pH es:  $\text{HCl} < \text{NH}_4\text{I} < \text{NaBr} < \text{KCN}$ .

**ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN DEL ACCESO A LA UNIVERSIDAD DE LA ASIGNATURA QUÍMICA.**

Para la elaboración de las pruebas se seguirán las características, el diseño y el contenido establecido en el currículo básico de las enseñanzas del segundo curso de bachillerato LOMCE que está publicado en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, así como por la normativa correspondiente que se promulgue y que afecte a las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas en el curso 2021/2022.