



88126129

**QUÍMICA**  
**NIVEL MEDIO**  
**PRUEBA 2**

Número de convocatoria del alumno

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

Viernes 9 de noviembre de 2012 (tarde)

1 hora 15 minutos

Código del examen

8	8	1	2	–	6	1	2	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste todas las preguntas.
- Sección B: conteste una pregunta.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del *Cuadernillo de Datos de Química* para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es [50 puntos].



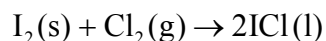
0124

## SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

1. Dos grupos de estudiantes (Grupo A y Grupo B), llevaron a cabo un proyecto\* sobre la química de algunos elementos del grupo 7 (los halógenos) y sus compuestos.

- (a) En la primera parte del proyecto, los dos grupos dispusieron de una muestra de monocloruro de yodo (un líquido marrón corrosivo) preparado para ellos por su profesor usando la siguiente reacción.



Se registraron los siguientes datos.

Masa de $\text{I}_2(\text{s})$	10,00 g
Masa de $\text{Cl}_2(\text{g})$	2,24 g
Masa de $\text{ICl}(\text{l})$ obtenida	8,60 g

- (i) Indique el número de cifras significativas de la masa de  $\text{I}_2(\text{s})$  y de  $\text{ICl}(\text{l})$ . [1]

$\text{I}_2(\text{s})$ :	.....
$\text{ICl}(\text{l})$ :	.....

- (ii) El yodo usado en la reacción estaba en exceso. Determine el rendimiento teórico, en g, de  $\text{ICl}(\text{l})$ . [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

\* Adaptado de J Derek Woollins, (2009), *Inorganic Experiments* y Open University, (2008), *Exploring the Molecular World*.



(Pregunta 1: continuación)

(iii) Calcule el rendimiento porcentual de  $\text{ICl(l)}$ .

[1]

.....

.....

.....

(iv) Usando un termómetro digital, los estudiantes descubrieron que la reacción era exotérmica. Indique el signo de la variación de entalpía de la reacción,  $\Delta H$ .

[1]

.....

(b) A pesar de que las masas molares de  $\text{ICl}$  y  $\text{Br}_2$  son muy similares, el punto de ebullición del  $\text{ICl}$  es  $97,4^\circ\text{C}$  y el del  $\text{Br}_2$  es de  $58,8^\circ\text{C}$ . Explique la diferencia entre estos puntos de ebullición en términos de las fuerzas intermoleculares presentes en cada líquido.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1: continuación)

- (c) Los estudiantes hicieron reaccionar  $\text{ICl(l)}$  con  $\text{CsBr(s)}$  para formar un sólido amarillo,  $\text{CsICl}_2\text{(s)}$ , como uno de los productos. Se ha hallado que el  $\text{CsICl}_2\text{(s)}$  produce  $\text{CsCl(s)}$  muy puro que se usa en el tratamiento del cáncer.

Para confirmar la composición del sólido amarillo, el Grupo A determinó la cantidad de yodo presente en 0,2015 g de  $\text{CsICl}_2\text{(s)}$  titulándolo con  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{(aq)}$   $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$ . En la titulación, se registraron los siguientes datos.

Masa de $\text{CsICl}_2\text{(s)}$ tomada (en g $\pm 0,0001$ )	0,2015
Lectura inicial de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{(aq)}$ $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$ en la bureta (en $\text{cm}^3 \pm 0,05$ )	1,05
Lectura final de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{(aq)}$ $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$ en la bureta (en $\text{cm}^3 \pm 0,05$ )	25,25

- (i) Calcule el porcentaje de yodo en masa en el  $\text{CsICl}_2\text{(s)}$ , corregido a **tres** cifras significativas. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Indique el volumen, en  $\text{cm}^3$ , de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{(aq)}$   $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$  usado en la titulación. [1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1: continuación)

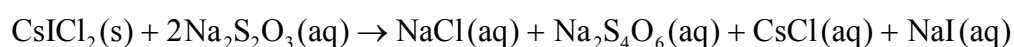
- (iii) Determine la cantidad, en moles, de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$   $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$  añadidos durante la titulación. [1]

.....

.....

.....

- (iv) La reacción total que se produce durante la titulación es:



Calcule la cantidad, en mol, de átomos de yodo, I, presentes en la muestra de  $\text{CsICl}_2(\text{s})$ . [1]

.....

.....

.....

- (v) Calcule la masa de yodo, en g, presente en la muestra de  $\text{CsICl}_2(\text{s})$ . [1]

.....

.....

.....

- (vi) Determine el porcentaje en masa de yodo en la muestra de  $\text{CsICl}_2(\text{s})$ , corregido a **tres** cifras significativas, usando su respuesta al apartado (v). [1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta 1: continuación)*

- (d) El Grupo B calentó el sólido amarillo,  $\text{CsICl}_2(\text{s})$ , que se transformó en blanco y liberó un gas marrón que condensó en un líquido marrón.

El Grupo B identificó el sólido blanco como  $\text{CsCl}(\text{s})$ . Sugiera la identidad del líquido marrón.

[1]

.....
.....



2. (a) Defina el término *entalpía media de enlace*.

[2]

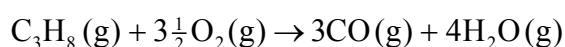
.....

.....

.....

.....

- (b) La siguiente ecuación representa una reacción de combustión del propano,  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ , cuando el suministro de oxígeno es limitado.



- (i) Determine  $\Delta H$ , variación de entalpía de la reacción, en  $\text{kJ mol}^{-1}$ , usando las entalpías medias de enlace de la Tabla 10 del Cuadernillo de Datos. La entalpía de enlace del enlace carbono-oxígeno en el monóxido de carbono, CO, es  $1072 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) La molécula de CO tiene un enlace covalente dativo. Identifique un ion positivo que contenga nitrógeno que presente este tipo de enlace.

[1]

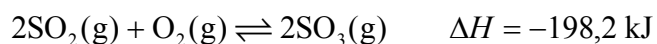
.....



3. El equilibrio químico y la cinética son conceptos importantes en química.

- (a) Se llena hasta la mitad un recipiente de vidrio con bromo líquido y luego se sella. En un momento dado, el sistema alcanza un equilibrio dinámico. Indique **una** característica de un sistema en equilibrio. [1]

- (b) La oxidación del dióxido de azufre es una reacción importante en el proceso de contacto usado para la fabricación de ácido sulfúrico.



- (i) Deduzca la expresión de la constante de equilibrio,  $K_c$ . [1]

- (ii) Prediga cómo cada uno de los siguientes cambios afectará la posición de equilibrio y el valor de  $K_c$ . [3]

	Posición de equilibrio	Valor de $K_c$
Disminución de temperatura		
Aumento de presión		
Agregado de un catalizador		

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





(Pregunta 3: continuación)

- (c) El óxido de vanadio(V),  $V_2O_5$ , es un catalizador que se puede usar en el proceso de contacto. Proporciona una ruta alternativa para la reacción, disminuyendo la energía de activación,  $E_a$ .

- (i) Defina el término *energía de activación*,  $E_a$ .

[1]

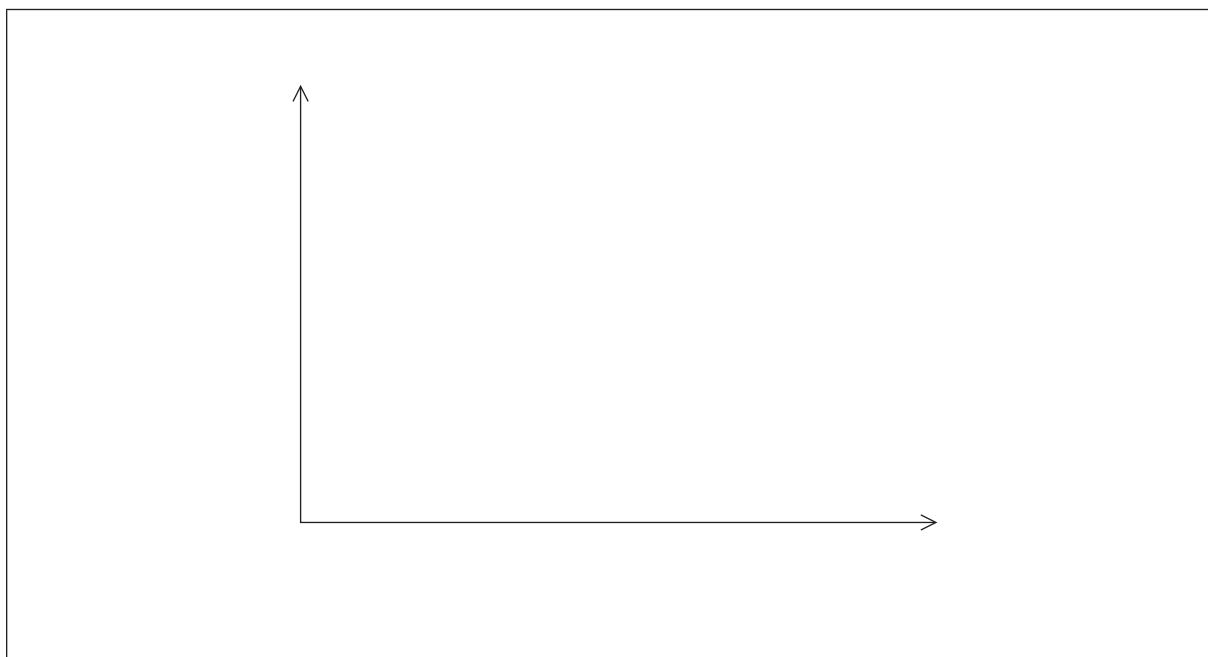
.....

.....

.....

- (ii) Esquematice las **dos** curvas de distribución de energía de Maxwell–Boltzmann para una cantidad fija de gas a dos temperaturas diferentes,  $T_1$  y  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ). Rotule **ambos** ejes.

[3]



## SECCIÓN B

Conteste **una** pregunta. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

4. El litio y el boro son elementos del periodo 2 de la tabla periódica. El litio se encuentra en el grupo 1 (metales alcalinos) y el boro en el grupo 3. Existen isótopos de ambos elementos.

- (a) (i) Defina los términos *número atómico*, *número másico* e *isótopos de un elemento*. [3]

Número atómico:

.....  
 .....

Número másico:

.....  
 .....

Isótopos de un elemento:

.....  
 .....

- (ii) Distinga entre los términos *grupo* y *periodo*. [1]

.....  
 .....  
 .....

- (iii) Deduzca la configuración electrónica del ion litio,  $\text{Li}^+$ , y del átomo de boro, B. [2]

$\text{Li}^+$ : .....

B: .....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 4: continuación)

- (iv) El boro natural existe en forma de dos isótopos cuyos números másicos son 10 y 11. Calcule la abundancia porcentual del isótopo más liviano, usando esta información y la masa atómica relativa del boro de la Tabla 5 del Cuadernillo de Datos. [2]

- (v) Existen dos isótopos del litio con número másico 6 y 7. Deduzca el número de protones, electrones y neutrones de cada isótopo. [2]

Número másico (A)	Número de protones	Número de electrones	Número de neutrones
6			
7			

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 4: continuación)

(b) Cada elemento tiene su propio espectro de emisión de líneas.

(i) Distinga entre *espectro continuo* y *espectro de líneas*.

[2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Dibuje un diagrama mostrando las transiciones electrónicas entre niveles energéticos en un átomo de hidrógeno que son responsables de las series de líneas en las regiones ultravioleta y visible del espectro. Rotule su diagrama para mostrar **tres** transiciones para cada serie.

[4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 4: continuación)

- (c) (i) Explique por qué los metales son buenos conductores de la electricidad y por qué son maleables. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) El hierro se describe como metal de transición. Identifique los **dos** iones más frecuentes del hierro. [1]

.....

.....

- (iii) Deduzca las fórmulas químicas del óxido de litio y el óxido de hierro(II). [1]

Óxido de litio:

.....

Óxido de hierro(II):

.....



5. El arsénico y el nitrógeno desempeñan un papel importante en la química ambiental. El ácido arsenioso,  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ , se puede encontrar en el agua pobre en oxígeno (anaeróbica), y los fertilizantes que contienen nitrógeno pueden contaminar el agua.

- (a) (i) Defina *oxidación* y *reducción* en términos de pérdida o ganancia de electrones. [1]

Oxidación:

.....

Reducción:

.....

- (ii) Deduzca los números de oxidación del arsénico y el nitrógeno en cada una de las siguientes especies. [4]

$\text{As}_2\text{O}_3$ : .....

$\text{NO}_3^-$ : .....

$\text{H}_3\text{AsO}_3$ : .....

$\text{N}_2\text{O}_3$ : .....

- (iii) Distinga entre los términos *agente oxidante* y *agente reductor*. [1]

.....

.....

.....

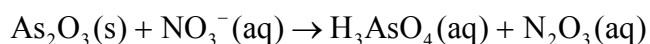
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 5: continuación)

- (iv) Para eliminar el arsénico del agua subterránea contaminada, el  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  con frecuencia primero se oxida a ácido arsénico,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ .

La siguiente reacción redox **no ajustada** muestra otro método para formar  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ .



Deduzca la ecuación redox ajustada en medio **ácido** y luego identifique el agente oxidante y el agente reductor.

[3]

- (b) El ácido nítrico,  $\text{HNO}_3$ , es fuerte y el ácido nitroso,  $\text{HNO}_2$ , débil.

- (i) Defina un *ácido* de acuerdo con las teorías de Brønsted–Lowry y de Lewis.

[2]

Teoría de Brønsted–Lowry:

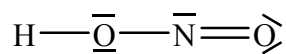
Teoría de Lewis:

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 5: continuación)

- (ii) A continuación se da la estructura de Lewis (representación de electrones mediante puntos) del ácido nitroso.



Identifique qué enlace nitrógeno-oxígeno tiene menor longitud.

[1]

.....

- (iii) Deduzca el valor aproximado del ángulo de enlace hidrógeno-oxígeno-nitrógeno en el ácido nitroso y explique su respuesta.

[2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (iv) Distinga entre un *ácido fuerte* y un *ácido débil* en cuanto a su disociación en solución acuosa.

[1]

.....  
 .....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





(Pregunta 5: continuación)

- (v) El amoníaco,  $\text{NH}_3$ , es una base débil. Deduzca la estructura de Lewis (representación de electrones mediante puntos) del  $\text{NH}_3$ . Indique el nombre de la forma de la molécula y explique por qué el  $\text{NH}_3$  es una molécula polar. [3]

.....

.....

.....

- (vi) Cuando se añadió cal a una muestra de suelo, el pH cambió de 5 a 7. Calcule el **factor** de la variación de la concentración del ion hidrógeno. [1]

.....

.....

- (vii) El sulfato de amonio es un fertilizante habitual que contiene nitrógeno. Indique su fórmula química. [1]

.....

.....



6. Los alquenos, alcoholes y ésteres son tres familias de compuestos orgánicos con muchos usos comerciales.

(a) (i) Indique **dos** usos industriales del eteno.

[2]

.....
.....
.....
.....

(ii) Indique el significado del término *isómeros estructurales*.

[1]

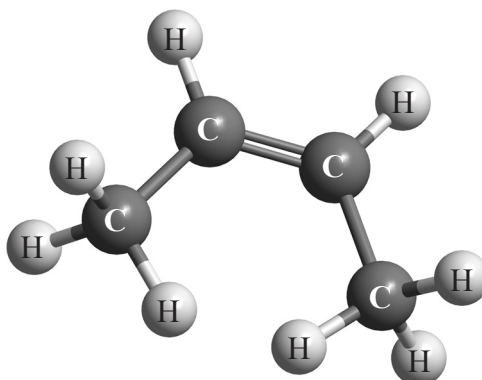
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 6: continuación)

(iii) **X** es un isómero del  $C_4H_8$  y su fórmula estructural se muestra abajo.



Aplice las reglas de la IUPAQ para nombrar este isómero. Deduzca las fórmulas estructurales de otros **dos** isómeros del  $C_4H_8$ .

[3]

.....

(iv) Indique la ecuación química ajustada para la reacción de **X** con HBr para formar **Y**. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 6: continuación)

- (v) **Y** reacciona con hidróxido de sodio acuoso, NaOH(aq), para formar un alcohol **Z**. Identifique si **Z** es un alcohol primario, secundario o terciario. [1]

.....

- (vi) Explique **un** mecanismo adecuado para la reacción del apartado (v) usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]

- (vii) Deduzca la fórmula estructural del producto orgánico formado cuando **Z** se oxida por calentamiento a reflujo en presencia de dicromato(VI) de potasio acidificado e indique el nombre del grupo funcional de este producto orgánico. [2]

.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 6: continuación)

- (b) Los ésteres se usan frecuentemente en perfumes. El análisis de un compuesto que sólo contiene el grupo funcional éster, da la siguiente composición porcentual en masa: C: 62,0% e H: 10,4%.

- (i) Dibuje el grupo funcional éster.

[1]

- (ii) Determine la fórmula empírica del éster, mostrando su trabajo.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) La masa molar del éster es  $116,18 \text{ g mol}^{-1}$ . Determine su fórmula molecular.

[1]

.....

.....



**No** escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta  
página no serán corregidas.



**No** escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta  
página no serán corregidas.



**No** escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta  
página no serán corregidas.

