

Se ha de elegir UNA de las dos PROPUESTAS presentadas.
Cada propuesta consta de cinco preguntas.
Cada pregunta será calificada con un máximo de dos puntos.
El tiempo disponible para la realización de la prueba es de 1,5 horas.

PROPUESTA I

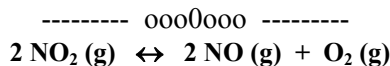
1.- Los números atómicos de tres elementos A, B y C son 11, 17 y 20 respectivamente:

- Escribe sus configuraciones electrónicas, e indica de qué elementos se tratan: nombre, símbolo, familia y periodo. (0,5 puntos).
- ¿Cuáles serían los iones más estables que se obtendrían a partir de los mismos?. Justificar la respuesta. (0,5 puntos).
- Si comparamos A con B: ¿cuál es más electronegativo?, ¿cuál tiene menor Energía de ionización?. Justificar la respuestas. (0,5 puntos).
- Explica qué tipo de enlace se podrá formar entre B y C, y cuál será la fórmula del compuesto resultante. (0,5 puntos).

Solución:

- A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (Sodio, Na, grupo: alcalinos, 3^{er} periodo)
 B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (Cloro, Cl, grupo: halógenos, 3^{er} periodo)
 C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ (Calcio, Ca, grupo: alcalinotérreos, 4^o periodo)
- Na^+ El elemento A tiene un electrón en su capa más externa y por lo tanto su tendencia será ceder ese electrón para así quedar con la capa anterior con la configuración de gas noble más estable.
 Cl^- El elemento B tiene siete electrones en su capa más externa y, por lo tanto, su tendencia sería aceptar un electrón y así adquirir la configuración de gas noble en su capa externa
 Ca^{2+} El elemento Ca tiene dos electrones en su capa más externa y por lo tanto su tendencia será a ceder esos dos electrones para así quedar con la capa anterior con la configuración de gas noble más estable.
- La electronegatividad es la tendencia que tiene un elemento de atraer el par de electrones del enlace covalente que forma con otro. Como el elemento A tiene tendencia a ceder un electrón y el elemento B tiene tendencia a captar un electrón podemos decir que B es más electronegativo que A.
 Si tenemos en cuenta que la energía de ionización se define como la energía mínima para arrancar un electrón de un átomo gaseoso en su estado fundamental, transformándolo en un ion positivo, éstas serán cada vez mayores a medida que nos desplazamos hacia la derecha puesto que aumenta el valor de la carga nuclear, se requerirá menos energía para arrancar el electrón al sodio que al cloro, es decir, el sodio tiene menor energía de ionización, será más fácil arrancar ese electrón, pues de esta forma adquirirá la configuración estable de gas noble.
- Por lo dicho anteriormente el elemento C tiene tendencia a formar un ión tipo C^{2+} cediendo dos electrones, mientras que el elemento B tiene tendencia a formar un ión tipo B^{1-} , por lo tanto entre ellos se formará un enlace iónico y la fórmula del compuesto sería CB_2 . O si ponen $CaCl_2$ también vale.

2.- Dado el siguiente equilibrio:



Responder de forma razonada a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo afectaría al equilibrio un aumento de la presión?. (0,5 puntos).
- Si se elimina O_2 a medida que se va formando, ¿hacia dónde se desplaza el equilibrio?. (0,5 puntos).
- Dado que al aumentar la temperatura el equilibrio se desplaza hacia la formación de NO, ¿la reacción será exotérmica o endotérmica? (0,5 puntos).
- ¿Afectaría la adición de un catalizador al valor de la constante de este equilibrio?. (0,5 puntos).

Solución:

- Mediante un aumento de la presión. Un aumento de la presión desplaza en equilibrio hacia donde hay menor número de moles gaseosos, como hay menor número de moles gaseosos en los reactivos, el equilibrio se desplazará hacia la

izquierda.

- b) Si vamos eliminando el O₂ a medida que se va formando, el equilibrio tenderá a desplazarse en el sentido de compensar el producto que vamos sacando, es decir, el equilibrio se desplaza hacia la derecha consumiendo NO₂.
- c) Si una vez alcanzado el equilibrio se aumenta la temperatura, el sistema se opone a ese aumento de energía calorífica desplazándose en el sentido que absorba calor, es decir, hacia el sentido que marca la reacción endotérmica, es decir, se trata de una **reacción endotérmica**.
- d) Los catalizadores son sustancias que actúan modificando la velocidad de una reacción aumentándola (catálisis positiva) o disminuyéndola (catálisis negativa), siendo su concentración al final del proceso prácticamente igual que la inicial, es decir no modifican la constante de equilibrio

----- 0000000 -----

3.- **Formular** las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u).

Hidruro de aluminio (Trihidruro de aluminio).

Cloruro cálcico (Dicloruro de calcio).

Ácido perclórico (Tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno).

Nitrato mercurioso (Trioxonitrato (V) de mercurio (I)).

3-metil-2-butanol (3-Metilbutan-2-ol).

2-butenal. (But-2-enal)

Pentanoato de etilo.

Ácido propanoico.

Nombrar (de una sola forma), las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u).

H₂S

Al (OH)₃

KMnO₄

HNO₃

H₃C – CH₂ – CH₂ – C(CH₃)₂ – CH₂OH

H₃C – CH(OH) – CH₂ – CHO

H₃C – CH₂ – CH₂ – NH₂

H₃C – CO – CH₃

Solución: Formular:

AlH₃

CaCl₂

HClO₄

HgNO₃

H₃C – CHOH – CH(CH₃) – CH₃

H₃C – CH = CH – COH

H₃C – CH₂ – CH₂ – CH₂ – COO – CH₂ – CH₃

H₃C – CH₂ – COOH

Nombrar:

Ácido sulfhídrico (Sulfuro de hidrógeno)

Hidróxido de aluminio (Trihidróxido de aluminio)

Permanganato potásico (Tetraoxomanganato (VII) de potasio)

Ácido nítrico (Trioxonitrato (V) de hidrógeno ;
(Ácido trioxonitrato (V))

2,2-dimetil-1-pentanol (2,2-dimetilpentan-1-ol)

3-hidroxiбутanal

Propilamina

propanona (acetona o dimetilcetona)

----- 0000000 -----

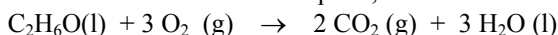
4.- A temperatura ambiente los calores de combustión del carbono sólido (C) y el calor de formación del etanol líquido (C₂H₆O) son respectivamente -394 KJ/mol y -278 KJ/mol ; y el de formación del agua líquida (H₂O) es -286 KJ/mol. Calcula:

- a) ¿Cuál será el valor de la entalpía de combustión del etanol líquido aplicando la ley de Hess?. (1,5 puntos).
- b) Calcula la energía que se desprende en la combustión de 1 Kg de etanol. (0,5 puntos).

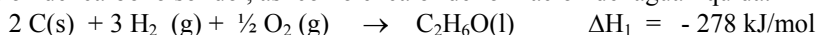
Datos: mas. Atóm. (C) = 12 ; mas. Atóm. (O) = 16 ; mas. Atóm. (H) = 1.

Solución:

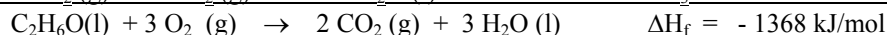
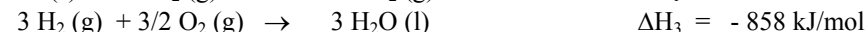
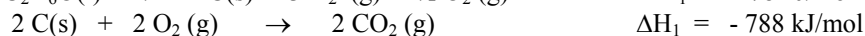
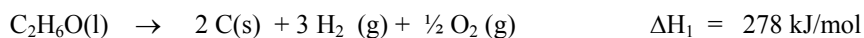
- a) Nos piden el calor de combustión del etanol líquido, el cuál vendrá dado por la siguiente reacción:



Para ello tenemos que hacer uso de la Ley de Hess para lo cual nos dan los calores de formación del etanol líquido y el calor de combustión del carbono sólido , así como el calor de formación del agua líquida.



Para obtener la reacción de combustión del etanol líquido a partir de estas otras tendríamos que multiplicar la primera por (-1) invertir el sentido, la segunda multiplicarla por 2 y multiplicar por 3 la tercera.



Se trata de una reacción exotérmica.

- b) Según el cálculo anterior se desprenden 1368 kJ por mol de etanol líquido, entonces en la combustión de 1 kg de etanol la cantidad de energía que se desprende sería:

Nº de moles en 1 kg = 1000 / 46 = 21,74 moles

Energía desprendida = 21,74 moles x 1368 kJ/mol = - 29740,32 kJ.

5.- El ácido hipocloroso (HClO) es un ácido débil cuya constante de ionización en agua es $K_a = 3,0 \cdot 10^{-8}$. Si se añaden 26,25 g de ácido hipocloroso en la cantidad de agua necesaria para obtener 500 ml de disolución. Calcula:

a) El grado de disociación. (1,3 punto).

b) El pH de la disolución resultante. (0,7 puntos).

Nota: Despreciar los protones procedentes de la ionización del agua.

Datos: mas. Atóm. (O) = 16; mas. Atóm. (Cl) = 35,5 ; mas. Atóm. (H) = 1.

----- 0000000 -----

a) La concentración inicial de este ácido será:

Moles = 26,25/52,5 = 0,5; la concentración será entonces 0,5/0,5 = 1,0 M

El equilibrio correspondiente a la disociación del ácido sería:

	HClO + H ₂ O	↔	ClO ⁻	+ H ₃ O ⁺
Moles/L iniciales:	C ₀		0	0
Moles/L disociados:	- C ₀ α		C ₀ α	C ₀ α
Moles/L equilibrio:	C ₀ (1 - α)		C ₀ α	C ₀ α

El valor de la constante de disociación vendrá dado por la siguiente expresión:

$$K_a = \frac{[\text{ClO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]}$$

Sustituyendo en dicha expresión tenemos que:

$$3,0 \cdot 10^{-8} = \frac{(C_0\alpha)^2}{C_0(1-\alpha)}$$

Teniendo en cuenta que el valor de $K_a \llll 1$, podemos hacer la aproximación de que el término $1 - \alpha$ igual a 1, con lo cual nos quedaría que:

$3,0 \cdot 10^{-8} = C_0\alpha^2$ donde sustituyendo los correspondientes valores tenemos que:

$1 \alpha^2 = 3,0 \cdot 10^{-8}$ tendremos que $\alpha = 1,73 \cdot 10^{-4}$ es decir $\alpha = 0,0173\%$

b) Para calcular el pH tenemos que:

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ y como $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_0\alpha = 1 \times 1,73 \cdot 10^{-4}$ M de donde sustituyendo este valor en la expresión anterior tenemos que:

$$\text{pH} = 3,76$$

1.- Responder, razonando las respuestas, a las siguientes cuestiones que se plantean indicando si son VERDADERAS ó FALSAS:

- a) Un hidrocarburo está constituido por carbono, hidrógeno y oxígeno. (0,5 puntos).
b) El 2-butanol (CH₃ – CH₂ – CHO – CH₃) y el 1-butanol (CH₃ – CH₂ – CH₂ – CH₂OH) son isómeros de cadena. (0,5 puntos).
c) La combustión de un hidrocarburo produce dióxido de carbono y agua. (0,5 puntos).
d) En los alquenos existe algún enlace doble C=C (0,5 puntos).

Solución:

- a) Falsa, los hidrocarburos están constituidos sólo por carbono e hidrógeno.
b) Falso, el 2-butanol y el 1-butanol son isómeros de posición.
c) Verdadero, la combustión de cualquier hidrocarburo produce CO₂ y H₂O, además se produce un desprendimiento de energía.
d) Verdadero, los alquenos son compuestos orgánicos que se caracterizan por poseer algún doble enlace.

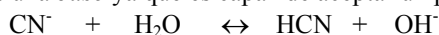
2.- a) Señalar de forma razonada de las siguientes especies químicas las que son ácidos o bases según la teoría de Brønsted-Lowry, e indicar (escribiendo la correspondiente reacción) la especie conjugada (en disolución acuosa) de cada una de ellas:



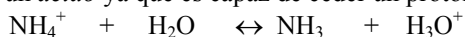
b) Indica, razonando la respuesta, el carácter ácido, básico ó neutro de las disoluciones acuosas de las siguientes sales: 1) KCl; 2) NH₄NO₃ y 3) CH₃COONa (1,0 punto).

a) Según Brønsted-Lowry, **ácido** es toda sustancia capaz de ceder un protón (a una base) y **base** es toda sustancia capaz de aceptar un protón (de un ácido).

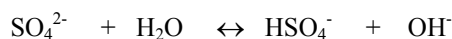
El ion CN⁻ es una *base* ya que es capaz de aceptar un protón para formar el HCN que será su *ácido conjugado*.



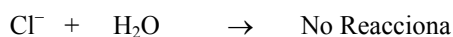
El ión NH₄⁺ es un *ácido* ya que es capaz de ceder un protón para formar el NH₃ que será su *base conjugada*.



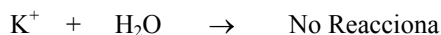
El ión SO₄²⁻ sería una *base* ya que es capaz de aceptar un protón para formar el ion HSO₄⁻ que sería su *ácido conjugado*.



b) El cloruro potásico (KCl) es una sal que en disolución acuosa se disocia dando lugar a los iones potasio (K⁺) e iones cloruro (Cl⁻). El ion cloruro (Cl⁻) proviene de un ácido fuerte como es el ácido clorhídrico (HCl) y por lo tanto se trata de una base conjugada débil que no es capaz de reaccionar con el agua.



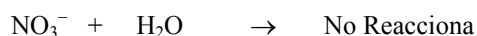
Por su parte el ión potasio proviene de una base fuerte como es el hidróxido potásico (KOH) y por lo tanto será un ácido conjugado débil que no es capaz de reaccionar con el agua.



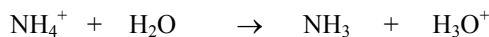
En consecuencia no se producirá la hidrólisis y por lo tanto la disolución resultante tendrá un carácter **neutro**.

a) El nitrato amónico (NH₄NO₃) es una sal que en disolución acuosa se disocia dando lugar a los iones amonio (NH₄⁺) y nitrato (NO₃⁻).

El ion nitrato (NO₃⁻) proviene de un ácido fuerte como es el ácido clorhídrico (HNO₃) y por lo tanto se trata de una base conjugada débil que no es capaz de reaccionar con el agua.



Por su parte el ion amonio (NH₄⁺) proviene de una base débil como es el amoníaco (NH₃) y por lo tanto se trata de un ácido conjugado fuerte que si es capaz de reaccionar con el agua.

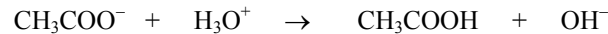


En consecuencia podemos decir que la disolución acuosa de la sal tiene un carácter **ácido**, ya que en disolución tendríamos iones H₃O⁺.

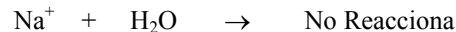
Finalmente la disolución acuosa del acetato de sodio (CH₃COONa) daría lugar a la presencia en disolución de iones

acetato ($\text{CH}_3 - \text{COO}^-$) e iones sodio (Na^+).

El ión acetato proviene del ácido acético (CH_3COOH) que es un ácido débil y por lo tanto se trata de una base conjugada fuerte que es capaz de reaccionar con el agua.



Por su parte el ion sodio como ya vimos se trata de un ácido conjugado débil que no reacciona con el agua.



Como resultado en la disolución estarán presentes iones OH^- y por lo tanto podremos decir que dicha disolución tendrá carácter *básico*.

3.- **Formular** las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u).

Hidróxido plúmbico (Tetrahidróxido de plomo).
Ácido sulfúrico (Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno).
3-bromopropanal.
Etanoato de butilo.

Cloruro estannoso (Dicloruro de estaño).
Carbonato cálcico (Trioxocarbonato (IV) de calcio).
Propadieno.
Ácido butanoico.

Nombrar (de una sola forma) las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u).

P_2O_5
 H_3PO_4
 $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$
 $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$

FeCl_2
 NaClO
 $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
 $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CONH}_2$

Solución: Formular:

$\text{Pb}(\text{OH})_4$
 H_2SO_4
 $\text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2 - \text{COH}$
 $\text{H}_3\text{C} - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

SnCl_2
 CaCO_3
 $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH}_2$
 $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

Nombrar:

Óxido fosfórico, Pentaóxido de difosforo, óxido de fósforo (V)

Cloruro ferroso, dicloruro de hierro, cloruro de hierro (II)

Ácido fosfórico, tetraoxofosfato (V) de hidrógeno, ácido tetraoxofosfórico (V)

Hipoclorito sódico, Monooxoclorato (I) de sodio

1,4 pentadieno

Ácido propanoico

2-butanol; butan-2-ol

Butanamida

4.- En un recipiente de 1,5 litros se introducen 3 moles de pentacloruro de fósforo (PCl_5). Cuando se alcanza el equilibrio a 390 K, el pentacloruro de fósforo se ha disociado un 60% según el siguiente equilibrio:



Calcular:

- Las concentraciones de cada una de las especies en equilibrio (0,7 puntos).
- K_c (0,7 puntos).
- K_p (0,6 puntos).

a) Para proceder al cálculo de la composición de la mezcla en el equilibrio, hacemos el balance:

	$\text{PCl}_5 (\text{g})$	\leftrightarrow	$\text{PCl}_3 (\text{g})$	$+$	$\text{Cl}_2 (\text{g})$
Moles/L iniciales:	C_0		0		0
Moles/L disociados:	$-C_0\alpha$		$C_0\alpha$		$C_0\alpha$
Moles/L equilibrio:	$C_0(1 - \alpha)$		$C_0\alpha$		$C_0\alpha$

Como podemos calcular la concentración de PCl_5 que será: n^{a} de moles/litro = $3/1,5 = 2 \text{ M}$ y como además sabemos que $\alpha = 0,60$,

En consecuencia la composición de la mezcla en el equilibrio en concentración sería:

$$\text{Moles/L } (\text{PCl}_5) = C_0(1 - \alpha) = 2(1 - 0,6) = 0,8 \text{ M}$$

$$\text{Moles/L } (\text{PCl}_3) = \text{Moles/L } (\text{Cl}_2) = C_0\alpha = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ M}$$

b) Una vez que conocemos la composición del equilibrio podemos calcular el valor de K_c .

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_3] [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]}$$

Sustituyendo las concentraciones tendríamos

$$K_c = \frac{(1,2) (1,2)}{(0,8)}$$

, es decir $K_c = 1,8$

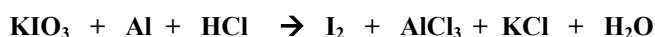
c) Para calcular el valor de K_p tenemos en cuenta la expresión de la relación entre las dos constantes:

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \quad \text{donde } \Delta n = 2 - 1 = 1$$

Sustituyendo valores, tendremos:

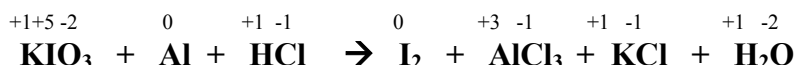
$$K_p = 1,8 (0,082 \times 390)^1 = 57,56$$

5.- Dada la siguiente reacción:



- Deducir, razonando la respuesta, qué sustancia se oxida y cuál se reduce. (0,4 puntos).
- ¿Cuál es la sustancia oxidante y cuál la reductora?. (0,4 puntos).
- Escribir y ajustar las semirreacciones de oxidación-reducción, y ajustar la reacción global. (1,2 puntos).

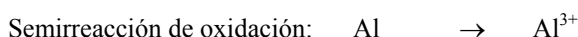
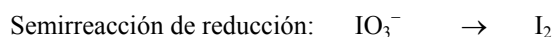
a) Para poder determinar la especie oxidante y reductora y quién se oxida y quién se reduce, procedemos a determinar los números de oxidación de los elementos de las distintas especies químicas:



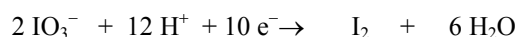
a) Podemos observar que el yodo se reduce pues pasa de número de oxidación valencia +5 a número de oxidación 0, mientras que el aluminio se oxida pues pasa de número de oxidación 0 a número de oxidación +3.

b) Como se puede observar la especie oxidante es el KIO_3 , mientras que la especie reductora sería el Al

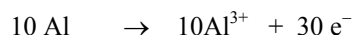
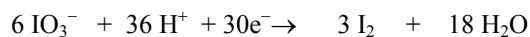
c) Las semirreacciones serían:



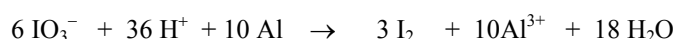
Procedemos a ajustar estas reacciones, primero en masa y después en carga:



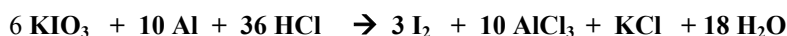
Habrá que multiplicar la primera semirreacción por 3 y la segunda por 10 para equilibrar los electrones y nos quedará que:



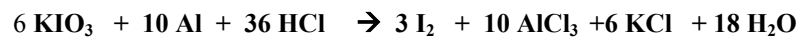
Sumando nos quedaría que:



Con lo cual tendríamos que:



Sólo tendríamos que ajustar el número de átomo de K y finalmente nos quedaría que:



CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

PROPUESTA I.

- 1.- Cada apartado acertado y razonado correctamente 0,5 puntos.
Cada respuesta acertada pero sin razonar 0,1 puntos.
Cada respuesta errónea pero razonamiento correcto 0,2 puntos.
2. Cada apartado acertado y razonado correctamente 0,5 puntos.
Cada respuesta acertada pero sin razonar 0,1 puntos.
Cada respuesta errónea pero razonamiento correcto 0,2 puntos.
- 3.- Cada fórmula o nombre correcto..... 0,125 puntos.
- 4.- Apartado a) 1,5 puntos.
Apartado b) 0,5 puntos.
No hace uso de la Ley de Hess para el cálculo pero utiliza expresión
de la variación de entalpía 0,6 puntos.
- 5.- a) Cálculo del valor del grado de disociación (α) 1,3 punto.
b) Cálculo de la concentración de $[H_3O^+]$ 0,4 puntos.
Cálculo del valor del pH de la disolución del ácido 0,3 puntos.

PROPUESTA II.

- 1.- Cada apartado acertado y razonado correctamente 0,5 puntos.
Cada respuesta acertada pero sin razonar 0,1 puntos.
Cada respuesta errónea pero razonamiento correcto 0,2 puntos.
- 2.- Apartado a) 1,0 punto.
Apartado b) 1,0 punto.
Cada especie acertada de cada apartado pero sin justificar0,1 puntos
- 3.- Cada fórmula o nombre correcto 0,125 puntos.
- 4.- Apartado a) 0,7 puntos.
Apartado b)0,7 puntos.
Apartado c).....0,6 puntos
- 5.- Apartado a)
Sustancia que se oxida 0,2 puntos.
Sustancia que se reduce 0,2 puntos.
- Apartado b)
Sustancia oxidante 0,2 puntos.
Sustancia reductora 0,2 puntos.
- Apartado c)
Cada semirreacción 0,4 puntos.
Reacción global 0,4 puntos.