Instrucciones específicas para la prueba

El examen dura 90 minutos.

Se permite calculadora no programable (sin memoria donde introducir texto, y sin capacidades gráficas).

No se pueden usar teléfonos móviles, smartphones o relojes inteligentes o cualquier dispositivo electrónico con capacidad de conexión a internet.

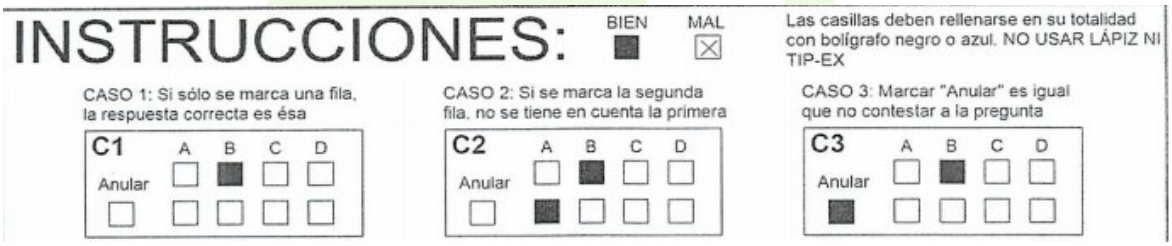
El examen debe realizarse únicamente con bolígrafo azul o negro (el uso de lápiz no está permitido para las respuestas que serán entregadas).

Todas las respuestas deben escribirse directamente en este examen, en los espacios habilitados tras cada pregunta. Si necesitan más espacio, pueden utilizar el reverso de cada hoja. También pueden aportar hojas adicionales con respuestas en caso necesario, sin penalización, haciendo mención a ello en el espacio destinado a la respuesta

En caso de necesitar corrección en los apartados de desarrollo (partes 1, 2 y 4), se procederá a tachar el texto no deseado. En ningún caso se podrá utilizar correctores líquidos o en cinta (Tipp-Ex)

La puntuación para las respuestas a las preguntas incluidas en las Partes 1 y 2, para las que se pida específicamente que se razone o justifique la respuesta, podría ser reducida hasta en un 100% si la justificación o razonamiento no se incluye o si éste es incorrecto y/o incluye declaraciones contradictorias

Para correcciones en el apartado tipo test, se deberán seguir las instrucciones indicadas en la hoja de respuestas tipo test.



1	***A***	***B***	***C***	***D***	**2**	***A***	***B***	***C***	***D***
	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
Anular ☐					Anular ☐				
3	***A***	***B***	***C***	***D***	**4**	***A***	***B***	***C***	***D***
	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
Anular ☐					Anular ☐				
5	***A***	***B***	***C***	***D***	**6**	***A***	***B***	***C***	***D***
	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
Anular ☐					Anular ☐				
7	***A***	***B***	***C***	***D***	**8**	***A***	***B***	***C***	***D***
	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐
Anular ☐					Anular ☐				

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

PARTE 1(De los dos enunciados numerados como 1 y 2 debe responder a uno y solo a uno. Si se contestan ambos, solo se corregirá el primero. Calificación máxima: **2.5 puntos**. Se contestará en las mismas hojas de enunciados, en los huecos aportados para ello. Se podrán aportar hojas adicionales con respuestas en caso necesario, sin penalización

1. (2'5 puntos) En la reacción de halogenación de pentano con Br_2 en presencia de luz ultravioleta (responsable de la ruptura homolítica del Br_2), se determina experimentalmente que la concentración de pentano desciende desde 1'2 hasta 0'3 mol·L^{-1} en 1'75 s

a) **(0'5 puntos) ¿Cuál es la velocidad media de desaparición del pentano?**

b) **(0'75 puntos) ¿Cuál es el valor de la constante de velocidad si el orden de reacción respecto al pentano es 2 y la velocidad instantánea es de 0'5 mol L^{-1} s^{-1} para una concentración de pentano igual a 9'66 mol L^{-1}?**

c) **(0.5 puntos) Escriba la ecuación de la reacción que tiene lugar y nombre los productos principales (orgánicos y/o inorgánicos) que se obtienen según IUPAC**

d) **(0,75 puntos) Si la energía de enlace del Br-Br es de 193'87 kJ/mol, calcule la longitud de onda de la radiación ultravioleta que será necesaria para romper hemolíticamente dicho enlace e iniciar la reacción radicalaria. (Datos: cte. de Planck (h≈ 6'626 · 10^{-34} J·s; Nº Avogadro= 6.022 · 10^{23} mol^{-1}).**

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

2. (2'5 puntos) La reacción de combustión de la lactosa es: $C_{12}H_{22}O_{11} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ (sin ajustar). La entalpía de la reacción es $AH^0 = -5652$ kJ-mol^{-1}.

a) **(0.25 puntos) Ajusta la ecuación e indica cuántos moles de oxígeno se necesitan para quemar completamente 1 mol de lactosa.**

b) **(0.75 puntos) ¿Cuántos gramos de lactosa se necesita quemar para producir 858'5 kJ de energía? (Dato: masa atómica relativa de O= 16, C= 12, y H= 1).**

c) **(0.75 puntos) Cualitativamente cómo será la variación de entropía experimentada por el sistema con respecto a cero. Justifique la respuesta.**

d) **(0.75 puntos) La reacción entre los productos de combustión (CO_2 y H_2O) da lugar al ácido carbónico (H_2CO_3). Calcular el calor (entalpía) de formación, a presión constante, a partir de las entalpías de formación estándar (kJ/mol): -393'5 (CO_2). -285'8 (H_2O liq.), -688'0 (H_2CO_3).**

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

PARTE 2(De los dos enunciados numerados como 1 y 2 debe responder a uno y solo a uno de ellos. Si se contesta a los dos enunciados, solo se corregirá el primero contestado. Calificación máxima: **2.5 puntos**. Se podrán aportar hojas adicionales con respuestas en caso necesario, sin penalización.

1. (2'5 puntos) La solubilidad del hidróxido de calcio, a 20º C es 1'650 g L^{-1}
(Datos de masa atómica relativa: H= 1.0; O=16.0; Ca= 40).

a) **(0'25 puntos) Formule el equilibrio de solubilidad, indicando el estado de cada especie.**

b) **(0'75 puntos) Calcule el producto de solubilidad de una disolución saturada.**

c) **(0'75 puntos) Calcule el pH de una disolución saturada.**

d) **(0'25 puntos) ¿Cómo afecta a la solubilidad del hidróxido de calcio un aumento del pOH? Justifique la respuesta.**

e) **(0'5 puntos) Los hidróxidos de la disolución acuosa se hacen reaccionar con una disolución acuosa de permanganato de potasio ($KMnO_4$) en medio ácido según la ecuación química:**
$2\ MnO_4^-(ac) + 16\ H^+(ac) + 10\ OH^-(ac) \rightarrow 2\ Mn^{2+}(ac) + 5\ O_2(g) + 8\ H_2O(l)$.
¿Cuántos moles de electrones se transfieren en esta reacción por cada mol de hidróxido de calcio que reacciona completamente?

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

2. (2.5 puntos) En el laboratorio nos encontramos con una botella de un ácido fuerte, ácido clorhídrico, de concentración 37'0 % en masa, y densidad 1190 kg/m^3. (Datos de masa atómica relativa: H= 1; C=12; Cl= 35'4).

a) (0'7 punto) Calcula la molaridad del ácido clorhídrico en la botella.

b) (0'5 puntos) Hacemos reaccionar el ácido clorhídrico con el hidrocarburo pen-1-eno según la siguiente reacción:
$2CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3 + 2HCl \rightarrow CH_3-CHCl-CH_2-CH_2-CH_3 + CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$. Nombre los productos que se forman utilizando nomenclatura aceptada por alguna de las regulaciones IUPAC e indique cuál es el producto mayoritario.

c) (1 punto) Calcular la masa final (en g) de pen-1-eno que habría al terminar la reacción de apartado (b) si se mezclan 7 g de hidrocarburo con 5 mL de la botella de ácido clorhídrico para una reacción en la que se obtiene el 100% de rendimiento.

d) (0'3 puntos) ¿Cuál es el pH de la disolución resultante de diluir 1 mL de ácido clorhídrico de la botella que se describe en el enunciado en 100 mL de agua?

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

PARTE 3. (De las 8 preguntas tipo test, responder a un máximo de 6. Si respondiera a más, únicamente se evaluarán las 6 primeras. El acierto suma 0.5 puntos. El error resta 0.1 puntos. Preguntas en blanco (o incorrectamente marcadas) no computan. Contestar en la hoja de respuestas Tipo Test que se entregará con el examen, que incluye sus propias instrucciones. Calificación máxima: **3 puntos)**.

1. Según la ecuación de Arrhenius, si mantenemos la energía de reacción y la concentración de reactivos constantes la velocidad de la reacción:

a) **Aumentará si la entalpía reacción aumenta**
b) **Aumentará si la entalpía de reacción disminuye**
c) **Disminuirá si la energía de activación disminuye**
d) **Aumentará si la energía de activación disminuye**

2. Indique cuál de las siguientes proposiciones es incorrectas:

a) **La longitud de un enlace covalente depende de los dos átomos que lo forman**
b) **Cuando hierve el agua se rompen enlaces covalentes.**
c) **Según la teoría de bandas, la banda de conducción se encuentra semillena.**
d) **Los compuestos iónicos como NaCl no forman moléculas aisladas.**

3. Sabiendo que el producto de solubilidad (K_{ps}) del sulfato de plomo (II) es $1'8 \cdot 10^{-8}$, la solubilidad de este compuesto será:

a) $s = 1'59 \cdot 10^{-2}$ mol · L^{-1}
b) $s = 4'00 \cdot 10^{-3}$ mol · L^{-1}
c) $s = 1'34 \cdot 10^{-4}$ mol · L^{-1}
d) $s = 2'83 \cdot 10^{-3}$ mol · L^{-1}

4. Cuáles son los números cuánticos principales (n,l,m) para designar el orbital ocupado de mayor energía de un átomo Fe (Z = 26) en estado fundamental

a) **(3, 2, -2)**
b) **(4, 2, 0)**
c) **(3, 2, 0)**
d) **(3, 0, 0)**

5. Cuál es el pH de una disolución reguladora, que contiene H_2CO_3 ($K_a = 4'45 \cdot 10^{-7}$) en concentración 10^{-2} M y $KHCO_3$ en concentración 10^{-3} M

a) **8'65**
b) **7'35**
c) **5'35**
d) **7'00**

6. Para una reacción determinada, la variación de entalpía y la variación de entropía son -35'4 kJ mol^{-1} y 85'5 J mol^{-1} K^{-1}, respectivamente.
Indicar la respuesta correcta si el sistema se encuentra a una temperatura de 340 K.

a) **La reacción es espontánea.**
b) **La reacción absorberá calor.**
c) **La reacción no es espontánea.**
d) **El sistema está en equilibrio.**

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

7. ¿Cuáles de las siguientes especies: Cu, Fe^{2+}; Au y Ag^{+}; reaccionarán con Cl_2 en condiciones estándar?
Datos: E^0 (V): Cu^{2+}/Cu = 0'34; Fe^{3+}/Fe^{2+} = 0'77; Au^{3+}/Au = 1'50; Ce^{4+}/Ce^{3+} = 1'61; $Cl_2/2\ Cl^-$= 1'36

a) **Ce^{4+} y Fe^{2+}**
b) **Au y Cu^{2+}**
c) **Fe^{2+} y Cu**
d) **Ninguna**

8. Los compuestos orgánicos con mayor prioridad según la IUPAC son:

a) **Los ésteres**
b) **Los éteres**
c) **Los nitrocompuestos**
d) **Los ácidos carboxílicos**

PARTE 4. 2 preguntas abiertas de respuesta obligatoria; sin optatividad. Calificación máxima: **2 puntos**. Se podrán aportar hojas adicionales con respuestas en caso necesario, sin penalización

1. (1 punto) Dados cuatro elementos: A, B, C y D, cuyos electrones de mayor energía poseen una configuración en su estado fundamental de: $3s^1$, $3p^1$, $3p^4$ y $3p^5$, respectivamente:
Identifique cada elemento con su configuración electrónica, nombre, símbolo, grupo y periodo y justifique cuál presenta mayor energía de ionización.

2. (1 punto) Referido a los elementos del enunciado anterior, escriba el símbolo de sus iones más estables y ordene esos iones en orden decreciente de su tamaño, justificando la respuesta.
Indique qué tipo de enlace se establece entre A y C y entre D con D. Escriba las fórmulas de las especies formadas.

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

SOLUCIONES

PARTE 1

1. (2'5 puntos) En la reacción de halogenación de pentano con Br_2 en presencia de luz ultravioleta (responsable de la ruptura homolítica del Br_2), se determina experimentalmente que la concentración de pentano desciende desde 1'2 hasta 0'3 mol·L^{-1} en 1'75 s

a) **(0'5 puntos) ¿Cuál es la velocidad media de desaparición del pentano?**
b) **(0'75 puntos) ¿Cuál es el valor de la constante de velocidad si el orden de reacción respecto al pentano es 2 y la velocidad instantánea es de 0'6 mol L^{-1} s^{-1} para una concentración de pentano igual a 9'66 mol L^{-1}?**
c) **(0.5 puntos) Escriba la ecuación de la reacción que tiene lugar y nombre los productos principales (orgánicos y/o inorgánicos) que se obtienen según IUPAC**
d) **(0,75 puntos) Si la energía de enlace del Br-Br es de 193'87 kJ/mol, calcule la longitud de onda de la radiación ultravioleta que será necesaria para romper hemolíticamente dicho enlace e iniciar la reacción radicalaria. (Datos: cte. de Planck (h≈ 6'626 · 10^{-34} J·s; Nº Avogadro= 6.022·10^{23} mol^{-1}).**

a) C_5H_{12} + Br_2 → $C_5H_{11}Br$ + HBr

$[Pentano]_0$ = 1'2 mol/L

$[Pentano]_f$ = 0'3 mol/L el cambio se produce en t = 1'75 s.

$$Vd_{pentano} = \frac{[pentano]_f - [pentano]_0}{t} = \frac{0'3 - 1'2}{1'75} = \mathbf{-0'5\ 1mol\ L^{-1}s^{-1}}$$

b) Tenemos que el orden de reacción respecto al butano es 2. Partimos de la ecuación de la ecuación de la velocidad y despejamos la K:

$$v = k\,[Pentano]^2 \rightarrow k = \frac{v}{[Pentano]^2} = \frac{0'6\ mol\ L^{-1}s^{-1}}{(9'66\ mol\ L^{-1})^2} = \mathbf{6'4 \cdot 10^{-3}\ mol^{-1}Ls^{-1}}$$

c) CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 + Br_2 → CH_2Br-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 + HBr

1-bromopentano ác. Bromhídrico

También nos da:

CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 + Br_2 → CH_3-$CHBr$-CH_2-CH_2-CH_3 + HBr

2-bromopentano

CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 + Br_2 → CH_3-CH_2-$CHBr$-CH_2-CH_3 + HBr

3-bromopentano

d) E = 193'87 KJ/mol → 193'87 · 10^3 J/mol

E mol → $E_{enlace} = \frac{E\ mol}{NA} = \frac{193'87 \cdot 10^3\ J/mol}{6'022 \cdot 10^{23} mol^{-1}} = \mathbf{3'22 \cdot 10^{-19}\ J}$

Una vez obtenida la energía, calculamos la frecuencia a partir de la ecuación de Planck:

$$E = h \cdot f \rightarrow\rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \rightarrow E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E}$$

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{E} = \frac{6'626 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s \cdot 3 \cdot 10^8\ ms^{-1}}{3'22 \cdot 10^{-19}\ J} = \mathbf{6'17 \cdot 10^{-7}\ m}$$

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

2. (2'5 puntos) La reacción de combustión de la lactosa es: $C_{12}H_{22}O_{11}$ + O_2(g) → CO_2(g) + H_2O(g) (sin ajustar). La entalpía de la reacción es AH^0= -5652 kJ-mol^{-1}.

a) **(0.25 puntos) Ajusta la ecuación e indica cuántos moles de oxígeno se necesitan para quemar completamente 3 mol de lactosa.**
b) **(0.75 puntos) ¿Cuántos gramos de lactosa se necesita quemar para producir 858'5 kJ de energía? (Dato: masa atómica relativa de O= 16, C= 12, y H= 1).**
c) **(0.75 puntos) Cualitativamente cómo será la variación de entropía experimentada por el sistema con respecto a cero. Justifique la respuesta.**
d) **(0.75 puntos) La reacción entre los productos de combustión (CO_2 y H_2O) da lugar al ácido carbónico (H_2CO_3). Calcular el calor (entalpía) de formación, a presión constante, a partir de las entalpías de formación estándar (kJ/mol): -393'5 (CO_2). -285'8 (H_2O liq.), -688'0 (H_2CO_3).**

a) $C_{12}H_{22}O_{11}$ + 12 O_2 (g) → 12 CO_2 (g) + 11 H_2O (g)
Vemos por la estequiometría de la reacción que 1 mol de lactosa necesita 12 moles de oxígeno para quemarse completamente. Como nos están pidiendo los moles de oxígeno que son necesarios para quemar 3 mol de lactosa, necesitamos 36 moles de oxígeno.

b) Calculamos la Mm de la lactosa: (12 x 12) + (22 x 1) + (11 x 16) = 342 gr/mol
Como sabemos cuál es la energía que se produce, calculamos la masa con una simple proporcionalidad:

$$\frac{342\ gr/mol\ de\ sacarosa}{5652\ KJ/mol} = \frac{x}{858'5\ KJ} \rightarrow\rightarrow\ masa\ para\ producir\ 858'5\ KJ = \mathbf{51'95\ gr}$$

c) La entropía es mayor que cero (S > 0) ya que aumenta el desorden; partimos de la lactosa, que es un sólido y se producen dos gases (CO_2 y H_2O).

d) La reacción es: CO_2 + H_2O → H_2CO_3
Con los datos de las entalpías de formación de las especies implicadas podemos calcular la entalpía de la reacción:

$$\Delta H_r^0 = \sum \Delta H_f^0 productos - \Delta H_f^0\ reactivos$$

$$\Delta H_r^0 = \Delta H_f^0 H_2CO_3 - \left(\Delta H_f^0 CO_2 + \Delta H_f^0 H_2O\right) = (-688'0) - [(-393'5) + (-285'8)] = \mathbf{-8'7\ Kj/mol}$$

PARTE 2

1. (2'5 puntos) La solubilidad del hidróxido de calcio, a 20° C es 1'650 g L^{-1}
(Datos de masa atómica relativa: H= 1.0; O=16.0; Ca= 40).

a) **(0'25 puntos) Formule el equilibrio de solubilidad, indicando el estado de cada especie.**
b) **(0'75 puntos) Calcule el producto de solubilidad de una disolución saturada.**
c) **(0'75 puntos) Calcule el pH de una disolución saturada.**
d) **(0'25 puntos) ¿Cómo afecta a la solubilidad del hidróxido de calcio un aumento del pOH? Justifique la respuesta.**
e) **(0'5 puntos) Los hidróxidos de la disolución acuosa se hacen reaccionar con una disolución acuosa de permanganato de potasio ($KMnO_4$) en medio ácido según la ecuación química:**
2 MnO_4^- (ac) + 16 H^+(ac) + 10 OH^- (ac) → 2 Mn^{2+}(ac) + 5 O_2(g) + 8 H_2O(l).

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

¿Cuántos moles de electrones se transfieren en esta reacción por cada mol de hidróxido de calcio que reacciona completamente?

a) El equilibrio de solubilidad es:

$Ca(OH)_2\ (s) \rightleftarrows Ca^{2+}\ (ac) + 2\ OH^-\ (ac)$

b) En función de la reacción:

$Ks = [Ca^{2+}]\ [OH^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3$

Ponemos la solubilidad en mol/L. Para ello calculamos la masa molar del hidróxido de calcio:

Mm $(Ca(OH)_2)$ = 74 gr/mol

$$1'65\frac{gr}{L} \cdot \frac{1\ mol}{74\ gr} = 2'23 \cdot\ 10^{-2}\ mol/L$$

Y calculamos la Ks con el dato que hemos obtenido:

$Ks = 4(2'23 \cdot 10^{-2}\ mol/L)^3 = 4.43 \cdot 10^{-5}\ mol^3L^{-3}$

c) Calculamos la $[OH^-]$: $2 \cdot 2'23^{-2} = 0'0446$ mol/L

$pOH = -\log [OH^-] = -\log 0'0446 = 1'35$

Y a partir del pOH calculamos el pH: $14 = pH + pOH \rightarrow pH = 14 - pOH \rightarrow pH = 14 - 1.35 =$ **12'65**

d) Si el pOH aumenta, la $[OH^-]$ es menor ($[OH] = 10^{-pOH}$). Como consecuencia de esto, aumenta la solubilidad de la sal desplazándose el equilibrio hacia la formación del hidróxido.

e) $2\ MnO_4^-\ (ac) + 16\ H^+\ (ac) + 10\ OH^-\ (ac) \rightarrow 2\ Mn^{2+}\ (ac) + 5\ O_2\ (g) + 8\ H_2O\ (l)$

En la reacción vemos que los 10 OH^- proceden de la base: $Ca(OH)_2\ (s) \rightarrow Ca^{2+}\ (ac) + 2\ OH^-\ (ac)$ y esos hidróxidos se oxidan para dar O_2

$10\ OH^- \rightarrow 5\ O_2 + 8\ H_2O + 20\ e^-$

Como cada mol de $Ca(OH)_2$ produce 2 moles de OH^-, 1 mol de OH^- producirá 2 moles de electrones, luego por cada 2 mol de OH^- se producen 4 moles de electrones.

2. (2.5 puntos) En el laboratorio nos encontramos con una botella de un ácido fuerte, ácido clorhídrico, de concentración 37'0 % en masa, y densidad 1190 kg/m³. (Datos de masa atómica relativa: H= 1; C=12; Cl= 35'4).

a) **(0'7 punto) Calcula la molaridad del ácido clorhídrico en la botella.**
b) **(0'5 puntos) Hacemos reaccionar el ácido clorhídrico con el hidrocarburo pen-1-eno según la siguiente reacción:**
$2CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3 + 2HCl \rightarrow CH_3{-}CHCl{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3 + CH_2Cl{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$.
Nombre los productos que se forman utilizando nomenclatura aceptada por alguna de las regulaciones IUPAC e indique cuál es el producto mayoritario.
c) **(1 punto) Calcular la masa final (en g) de pen-1-eno que habría al terminar la reacción de apartado (b) si se mezclan 7 g de hidrocarburo con 5 mL de la botella de ácido clorhídrico para una reacción en la que se obtiene el 100% de rendimiento.**
d) **(0'3 puntos) ¿Cuál es el pH de la disolución resultante de diluir 1 mL de ácido clorhídrico de la botella que se describe en el enunciado en 100 mL de agua?**

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

a) Contamos con un volumen de 1 L = 1000 ml
Nos piden la molaridad del ácido, para ello tenemos que calcular el número de moles que tenemos, pero como no sabemos la masa, la calculamos a partir de la densidad
A continuación, pongo la serie de fórmulas que en algún momento del ejercicio vamos a utilizar.

$$M = \frac{nº\ moles}{V}; nº\ moles = \frac{masa}{Mm}; \%\ masa = \frac{masa\ soluto}{masa\ disolución} \cdot 100; d = \frac{masa}{v} \rightarrow masa = d \cdot v$$

Pasamos la densidad al gr/ml:

$$1190 \frac{Kg}{m^3} \cdot \frac{1000\ gr}{1\ Kg} \cdot \frac{1\ m^3}{10^6\ ml} = 1'19\ gr/ml$$

$$Masa = d \cdot v = 1'19\ gr/ml \cdot 1000\ ml = 1190\ gr$$

$$\%\ masa = \frac{masa\ soluto}{masa\ disolución} \rightarrow\rightarrow 37 = \frac{masa\ HCl}{1190\ gr} \cdot 100 \rightarrow masa\ HCl = \frac{37 \cdot 1190}{100} = 440'3\ gr$$

$$nº\ moles = \frac{masa}{Mm} = \frac{440'3\ gr}{36'5\ gr/mol} = 12'06\ mol$$

$$M = \frac{nº\ moles}{V} = \frac{12'06\ mol}{1\ L} = 12'06\ mol/L$$

b) HCl + pen-1-eno nos da dos productos (A y B):
2 CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3 + 2HCl → CH_3-CHCl-CH_2-CH_2-CH_3 (A) + CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 (B)

A: pen-2-cloro-ano o 2-cloropentano
B: pen-1-cloro-ano o 1-cloropentano
El producto mayoritario en una reacción de adición como esta, según la regla de Markovnikov que dice que el protón se va al carbono menos sustituido, es el 2-cloropentano.

c) Por la reacción del apartado anterior, vemos que la relación estequiométrica entre el pen-1-eno y el ácido clorhídrico es 1:1.
Hallamos los moles de pen-1-eno que hay en 5'04 gr:

$$nº\ moles = \frac{masa}{Mm} = \frac{5'04\ gr}{70\ gr/mol} = 0'072\ mol$$

Y los moles de HCl que hay en 3 ml:

$$M = \frac{nº\ moles}{V} \rightarrow\rightarrow nº\ moles = M \cdot V = 7'7 \frac{mol}{L} \cdot 3 \cdot 10^{-3}\ L = 0'023\ mol$$

Restamos los moles del hidrocarburo original con los que se usan de ácido clorhídrico:

0'072 mol hidrocarburo - 0'023 mol HCl = 0'049 mol de hidrocarburo

$$nº\ moles = \frac{masa}{Mm} \rightarrow\rightarrow masa = nº\ moles \cdot Mm = 0'049\ mol \cdot 70 \frac{gr}{mol} = \mathbf{3'43\ gr}$$

d) El HCl es un ácido fuerte que se disocia por completo:

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

$HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+$

Calculamos la masa que hay en 1 ml de HCl:

Como sabemos que en 1 L hay 440'3 gr (lo hemos calculado en el apartado a), en 1 ml hay 0'44 gr y los moles son:

$$nº\ moles = \frac{masa}{Mm} = \frac{0'44\ gr}{36'5\ gr/mol} = 1'2 \cdot 10^{-2}\ mol$$

El volumen sale de sumar el volumen del ácido más el del agua:

$V = 1\ ml + 100\ ml = 101\ ml = 101 \cdot 10^{-3}\ L$

Calculamos la concentración de HCl que es la misma que la de H_3O^+:

$$[HCl] = [H_3O^+] = \frac{1'2 \cdot 10^{-2}\ mol}{101 \cdot 10^{-3}\ L} = 0'12\ M$$

Y por fin, calculamos el pH:

$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 0'12 =$ **0'925**

PARTE 3

1. Según la ecuación de Arrhenius, si mantenemos temperatura de reacción y concentración de reactivos constantes la velocidad de la reacción:

a) **Aumentará si la entalpía reacción aumenta**
b) **Aumentará si la entalpía de reacción disminuye**
c) **Disminuirá si la energía de activación disminuye**
d) **Aumentará si la energía de activación disminuye**

2. Indique cuál de las siguientes proposiciones es incorrectas:

a) **La longitud de un enlace covalente depende de los dos átomos que lo forman**
b) **Cuando hierve el agua se rompen enlaces covalentes.**
c) **Según la teoría de bandas, la banda de conducción se encuentra semillena.**
d) **Los compuestos iónicos como NaCl no forman moléculas aisladas**

3. Sabiendo que el producto de solubilidad (K_{ps}) del sulfato de plomo (II) es $1'8 \cdot 10^{-8}$, la solubilidad de este compuesto será:

a) **$s = 1'59 \cdot 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$**
b) **$s = 4'00 \cdot 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}$**
c) **$s = 1'34 \cdot 10^{-4}\ mol \cdot L^{-1}$**
d) **$s = 2'83 \cdot 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}$**

4. Cuáles son los números cuánticos principales (n,l,m) para designar el orbital ocupado de mayor energía de un átomo Fe (Z = 26) en estado fundamental

a) **(3, 2, -2)**
b) **(4, 2, 0)**
c) **(3, 2, 0)**

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

d) (3, 0, 0)

5. Cuál es el pH de una disolución reguladora, que contiene H_2CO_3 ($K_a = 4'45 \cdot 10^{-7}$) en concentración 10^{-2} M y $KHCO_3$ en concentración 10^{-3} M

a) 8'65
b) 7'35
c) 5'35
d) 7'00

6. Para una reacción determinada, la variación de entalpía y la variación de entropía son -35'4 kJ mol^{-1} y 85'5 J mol^{-1} K^{-1}, respectivamente.
Indicar la respuesta correcta si el sistema se encuentra a una temperatura de 340 K.

a) La reacción es espontánea.
b) La reacción absorberá calor.
c) La reacción no es espontánea.
d) El sistema está en equilibrio.

7. ¿Cuáles de las siguientes especies: Cu, Fe^{2+}; Au y Ag^{+}; reaccionarán con Cl_2 en condiciones estándar?
Datos: E^0 (V): Cu^{2+}/Cu = 0'34; Fe^{3+}/Fe^{2+} = 0'77; Au^{3+}/Au = 1'50; Ce^{4+}/Ce^{3+} = 1'61; $Cl_2/2\ Cl^-$ = 1'36

a) Ce^{4+} y Fe^{2+}
b) Au y Cu^{2+}
c) Fe^{2+} y Cu
d) Ninguna

8. Los compuestos orgánicos con mayor prioridad según la IUPAC son:

a) Los ésteres
b) Los éteres
c) Los nitrocompuestos
d) Los ácidos carboxílicos

PARTE 4

1. (1 punto) Dados cuatro elementos: A, B, C y D, cuyos electrones de mayor energía poseen una configuración en su estado fundamental de: $3s^1$, $3p^1$, $3p^4$ y $3p^5$, respectivamente:
Identifique cada elemento con su configuración electrónica, nombre, símbolo, grupo y periodo y justifique cuál presenta mayor energía de ionización.

2. (1 punto) Referido a los elementos del enunciado anterior, escriba el símbolo de sus iones más estables y ordene esos iones en orden decreciente de su tamaño, justificando la respuesta.
Indique qué tipo de enlace se establece entre A y C y entre D con D. Escriba las fórmulas de las especies formadas.

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES

1. Hacemos las configuraciones de cada uno hasta llegar al nivel que nos indica el enunciado.
A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, es el sodio (Na), está en el grupo 1 (Alcalinos) y Periodo 3.
B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$, es el aluminio (Al), pertenece al grupo 13 (Boroideos) y Periodo 3.
C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, es el azufre (S), se encuentra en el grupo 16 (Anfígenos) y Período 3.
D: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, es el cloro (Cl), está en el grupo 17 (Halógenos) y Período 3.

La energía de ionización es la energía necesaria para arrancar un electrón de la última capa en un átomo en estado fundamental y gaseoso.
Según esta definición, cuanto mayor sea el número atómico y dado que todos los elementos están en el mismo período, la carga efectiva del núcleo es mayor y por tanto atrae con más fuerza a los electrones. Por esa razón, el elemento que tiene mayor energía de ionización es el Cloro.

2.- Los iones más estables, son aquellos que alcanzan la configuración de gas noble y los de cada uno de los elementos del enunciado son: Na^+; Al^{3+}; S^{-2} y Cl^-.

Dentro de éstos, los cationes acaban en el período 2 y los aniones en el 3. Por ese motivo, los aniones son más grandes que los cationes.

Además, S^{-2} y Cl^-, al igual que Na^+ y Al^{3+} son isoeléctricos entre ellos, por tanto, entre los cationes, será más grande el Na+ porque la carga efectiva del Al^{3+} es mayor y el núcleo atrae con más fuerza a sus electrones; por otra parte, en los aniones, cuanta mayor sea la carga negativa mayor es el ion debido a que el núcleo los atrae con menos fuerza.
Por todo ello, el orden decreciente será: $S^{-2} > Cl^- > Na^+ > Al^{3+}$.

A y C forman el Na_2S (sulfuro de sodio) mediante un enlace iónico y D con D forma el Cl_2 (dicloro) mediante un enlace covalente.

© CENTRO DE ESTUDIOS LUIS VIVES