

QUÍMICA
Criterios para la valoración
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocimientos de los principios básicos y modelos teóricos de la Química. 2. Capacidad de razonamiento y deducción que permitan al alumno interrelacionar conceptos y establecer analogías entre distintas partes de la asignatura. 3. Conocimiento y uso correcto del lenguaje químico y utilización adecuada de las unidades. 4. Aplicación de los modelos teóricos a la resolución de problemas numéricos, valorando el sentido químico de los mismos. 5. Claridad y coherencia de la exposición, así como capacidad de síntesis. Presentación del ejercicio: orden, limpieza, ortografía, sintaxis, etc.
Estructura de la prueba
El examen consta de 5 preguntas, de las que un 40% son cuestiones teóricas y un 60% son cuestiones prácticas
Puntuación de cada pregunta
<ul style="list-style-type: none"> - Cada pregunta tiene una valoración máxima de 2 puntos. - En las preguntas que en las que se pida razonar o justificar la respuesta, el no hacerlo supondrá una calificación de 0. - Se valora más el planteamiento y desarrollo correcto de los problemas que los cálculos matemáticos. Los errores de cálculo se penalizan con un 50% del valor del apartado si el resultado es absurdo o disparatado.

EJEMPLO DE EXAMEN

OPCIÓN A

1. a) Se preparan disoluciones acuosas de $\text{CH}_3 - \text{COONa}$ y NH_4NO_3 . Indique razonadamente el carácter ácido, básico o neutro que presentarán esas disoluciones.

b) ¿Qué sustancias son bases según la teoría de Brönsted-Lowry? Ponga un ejemplo.

Constantes de ionización: $\text{CH}_3 - \text{COOH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $\text{NH}_4\text{OH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

2. a) La obtención de oxígeno al calentar clorato potásico, según la reacción $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$, ¿es una oxidación o una reducción? Razone la respuesta.

b) Explique brevemente por qué el átomo de carbono actúa generalmente como tetravalente.

Nº atómico del C: 6

3. A un vaso de precipitados que contiene 7,6 g de aluminio se le añaden 100 mL de un HCl comercial del 36% en peso y densidad 1,18 g/cm³, obteniéndose AlCl_3 y H_2 .

a) Indique cuál es el reactivo limitante.

b) Calcule qué volumen de hidrógeno se obtiene si el proceso se realiza a 25 °C y 750 mm de Hg.

4. Se desea determinar el valor de K_c para la reacción $2 \text{AB}(\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{A}(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g})$. Para ello se introducen 2 moles de AB en un recipiente de 2 L de capacidad, encontrándose que, una vez alcanzado el equilibrio, el número de moles de A existentes es 0,06.

a) Determine la composición de la mezcla una vez alcanzado el equilibrio.

b) Calcule el valor de K_c para dicho equilibrio.

5. La gasolina puede ser considerada como una mezcla de octanos (C_8H_{18}). Sabiendo las entalpías estándar de formación: $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -242 \text{ kJ/mol}$, $\text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \text{ kJ/mol}$ y $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) = -250 \text{ kJ/mol}$

a) Escriba la reacción de combustión y calcule su entalpía.

b) Calcule la entalpía liberada en la combustión de 5 L de gasolina cuya densidad es de 800 Kg/m³.

Masas atómicas: Al = 26,7; H = 1,0; Cl = 35,5; C = 12,0; R = 0,082 atm L mol⁻¹ K⁻¹

OPCIÓN B

1. a) Escriba la configuración electrónica del estado fundamental de los átomos e iones siguientes: N^{3-} , Mg^{2+} , Cl^- , K^+ y Fe.

b) ¿Cuáles de ellos son isoelectrónicos? ¿Existen en algún caso electrones desapareados?

Números atómicos: N = 7, Mg = 12, Cl = 17, K = 19, Fe = 26

2. La combustión de 6,26 g de un hidrocarburo (sólo contiene C e H) ha producido 18,36 g de CO_2 y 11,27 g de agua. Por otra parte, se ha comprobado que esos 6,26 g ocupan un volumen de 4,67 litros en condiciones normales. Halle las fórmulas empírica y molecular de dicho hidrocarburo.

3. El cloro se obtiene en el laboratorio según la reacción $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

a) Ajuste la reacción molecular por el método del ión-electrón.

b) Calcule el volumen de ácido clorhídrico 0,2 M que es necesario utilizar para obtener 100 L de cloro medidos a 20 °C y 760 mm de Hg.

4. Se dispone de una disolución acuosa que en el equilibrio tiene 0,2 M de H-COOH (ácido fórmico), cuya concentración en protones es 10^{-3} M.

a) Calcule qué concentración de ión formiato tiene dicha disolución. (K_a ácido fórmico = $2 \cdot 10^{-3}$)

b) ¿Cuántos mililitros de HCl 0,1 M habría que tomar para preparar 100 mL de una disolución del mismo pH que la disolución de ácido fórmico?

5. Escriba las formulas semidesarrolladas e indique el tipo de isomería que presentan entre sí las siguientes parejas de compuestos:

a) Propanal y propanona.

b) 2,3-dimetilbutano y 3-metilpentano.

Masas atómicas H = 1,0; O = 16,0; C = 12,0; R = 0,082 atm · L mol⁻¹ K⁻¹

EJEMPLO DE EXAMEN PAU 2013

OPCIÓN A.

① a) La sal CH_3COONa proviene de un ácido débil (CH_3COOH) y una base fuerte (NaOH), por lo que sus iones serán:

- CH_3COO^- base conjugada fuerte
- Na^+ ácido conjugado débil

De los dos iones, sólo el acetato presenta fortaleza suficiente para reaccionar con el agua, por lo que será éste equilibrio el que se estudie.



Como se generan grupos OH^- , el pH resultante de la hidrólisis va a ser básico.

La sal NH_4NO_3 proviene de un ácido fuerte (HNO_3) y una base débil (NH_3), por lo que los iones serán:

- NH_4^+ ácido conjugado fuerte
- NO_3^- base conjugada débil

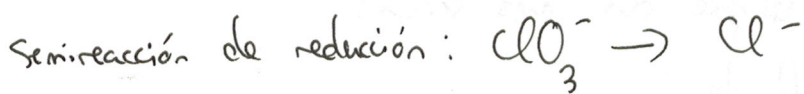
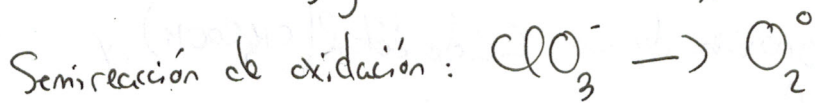
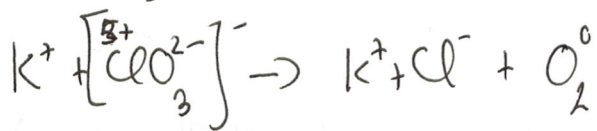
Por un razonamiento análogo al anterior, el que reacciona es el ion amonio:



El pH resultante es ácido

b) Base según la teoría de Brønsted-Lowry es toda aquella sustancia que en contacto con otra es capaz de aceptar protones.

Por ejemplo el amoníaco: $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$



Teniendo en cuenta las semirreacciones, la obtención de oxígeno es una oxidación, porque el número de oxidación aumenta, sintomático que el oxígeno gana electrones.

b) Si construimos la configuración electrónica del carbono: $1s^2 2s^2 2p^2$ se puede apreciar que el carbono necesita 4 electrones para completar la capa de valencia, por ese motivo va a formar 4 enlaces covalentes.



$$\begin{array}{l} 76 \text{ g} \quad 100 \text{ ml} \\ \quad \quad 36\% \\ \quad \quad d = 1.18 \text{ g/cm}^3 \end{array}$$

Calculamos el reactivo limitante en función del H_2 obtenido:

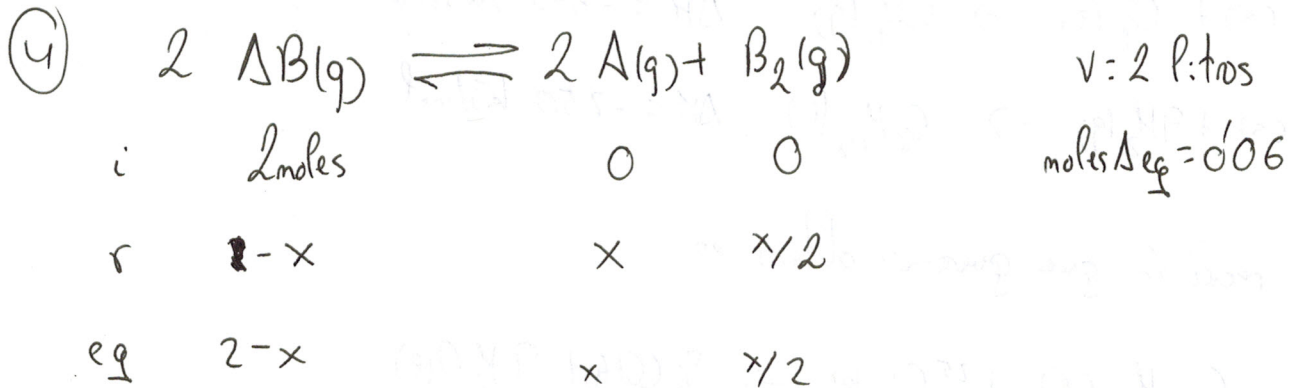
$$\text{Al} \rightarrow 76 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol Al}}{26.7 \text{ g Al}} \cdot \frac{3 \text{ moles H}_2}{2 \text{ moles Al}} = 0.43 \text{ moles H}_2$$

$$\text{HCl} \rightarrow 1.18 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 100 \text{ ml} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.5 \text{ g}} \cdot \frac{36 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot \frac{3 \text{ moles H}_2}{6 \text{ moles HCl}} = 0.58 \text{ moles de H}_2$$

Como se obtiene menos moles de H_2 con el Al, el aluminio es el limitante.

b) Para calcular el volumen partimos de las moles del apartado anterior.

$$P \cdot V = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.43 \cdot 0.082 \cdot (273+25)}{750/760} = 10.65 \text{ litros de } H_2$$



moles de Δ en el equilibrio: $0.06 = x$

moles de ΔB en el equilibrio: $2 - 0.06 = 1.94$

moles de B_2 en el equilibrio: $0.06/2 = 0.03$

Concentraciones:

$$[\Delta] = \frac{0.06}{2} = 0.03 M$$

$$[\Delta B] = \frac{1.94}{2} = 0.97 M$$

$$[B_2] = \frac{0.03}{2} = 0.015 M$$

b) $K_c = \frac{[\Delta]^2 [B_2]}{[\Delta B]^2} = \frac{(0.03)^2 (0.015)}{(0.97)^2} = 1.43 \times 10^{-5}$



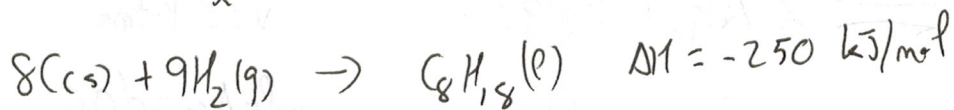
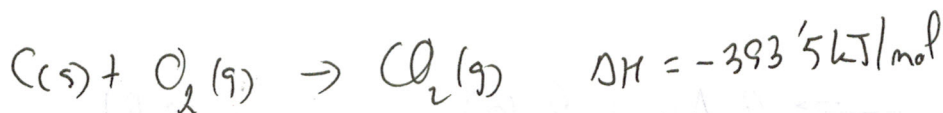
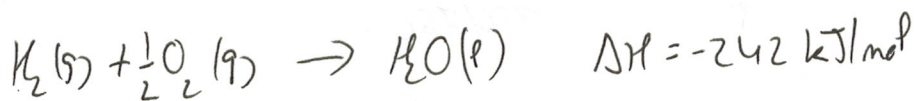
$$\Delta H_c^\circ = (\sum n_i \Delta H_{f,i}^\circ)_{\text{productos}} - (\sum n_i \Delta H_{f,i}^\circ)_{\text{reactivos}}$$

$$\Delta H_c^\circ = [8(-393.5) + 9(-242)] - [-250] = -5076 \text{ kJ/mol}$$

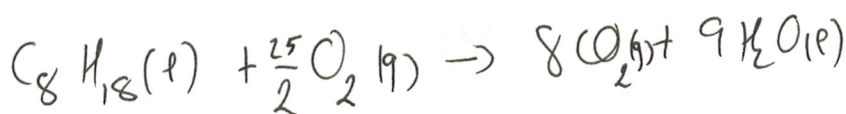
b) Entalpía liberada en la combustión de 5 litros de C_8H_{18}

$$800 \frac{kg C_8H_{18}}{m^3 C_8H_{18}} \cdot \frac{1000 g C_8H_{18}}{1 kg C_8H_{18}} \cdot \frac{1 m^3 C_8H_{18}}{1000 l C_8H_{18}} \cdot \frac{5 l C_8H_{18}}{1 m^3 C_8H_{18}} \cdot \frac{1 mol C_8H_{18}}{114 g C_8H_{18}} \cdot \frac{-5076 kJ}{1 mol} = -178105 \text{ kJ}$$

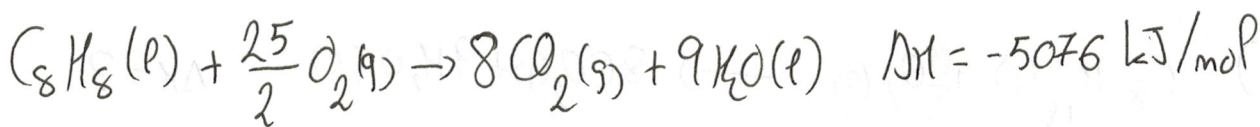
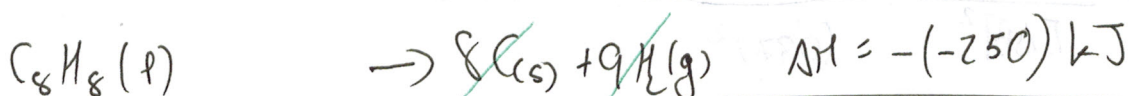
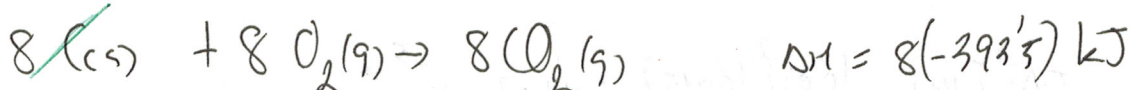
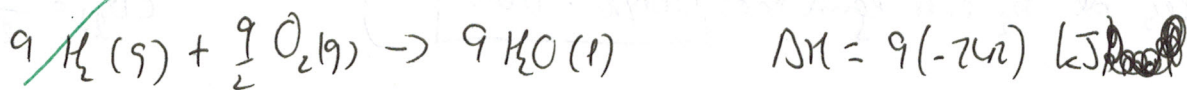
Si: hiciésemos el apartado A por la ley de Hess, llegaríamos al mismo resultado:



Como la reacción que queremos obtener es:

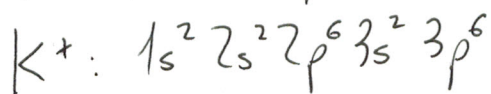
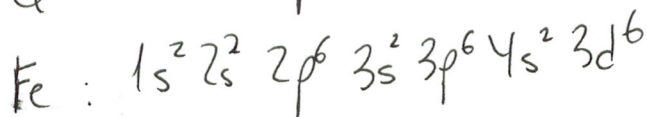
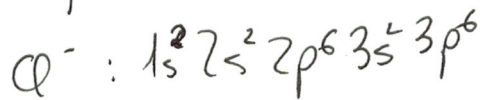
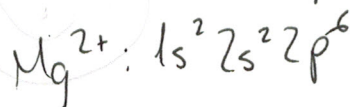
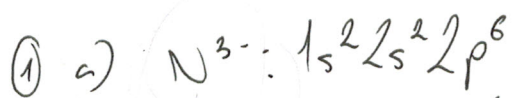


Tenemos que multiplicar la primera reacción por 9, la segunda por 8 y dar la vuelta a la tercera.



EJEMPLO DE EXAMEN PAU 2013

Opción B.



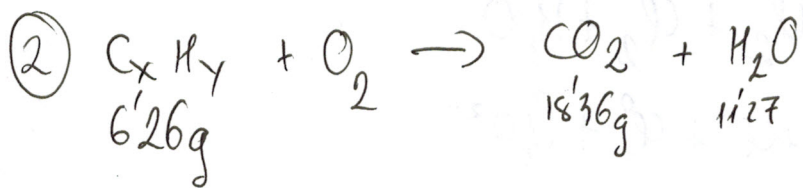
b) Son isoelectrónicos aquellos átomos o iones con el mismo número de electrones, por lo que el N^{3-} y Mg^{2+} son isoelectrónicos entre ellos y el Cl^- con el K^+ .

No hay electrones desapareados en los ~~compuestos iónicos~~ iones porque todos tienen la configuración de gas noble, y por lo tanto la capa de valencia llena.

El Fe sí tiene electrones desapareados porque el orbital $3d^6$ no está completamente lleno y por el principio de máxima multiplicidad de Hund, vamos a tener electrones desapareados:

1	1	1	1	1
---	---	---	---	---

3d



$$C \rightarrow \begin{matrix} 18.36g \rightarrow 44 \\ x \rightarrow 12 \end{matrix} \left\{ x = \frac{18.36 \cdot 12}{44} = 5.007 \right.$$

$$H \rightarrow \begin{matrix} 11.27g \rightarrow 18 \\ y \rightarrow 2 \end{matrix} \left\{ y = \frac{11.27 \cdot 2}{18} = 1.252 \right.$$

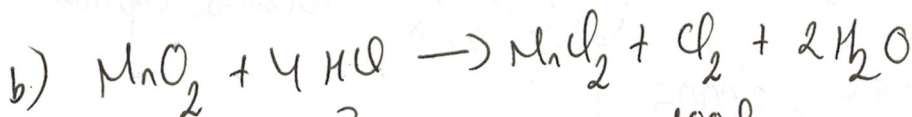
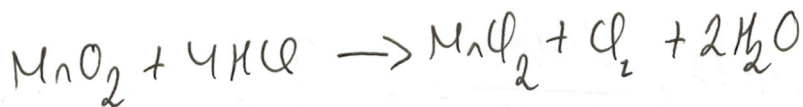
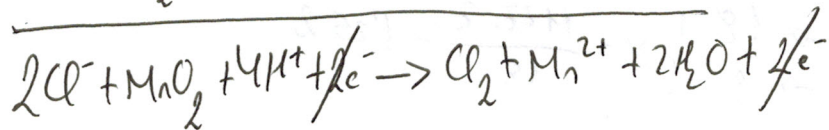
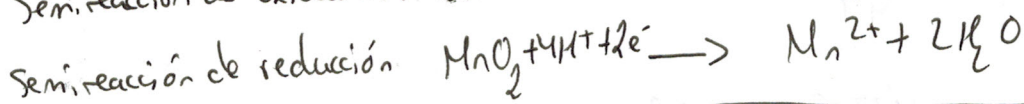
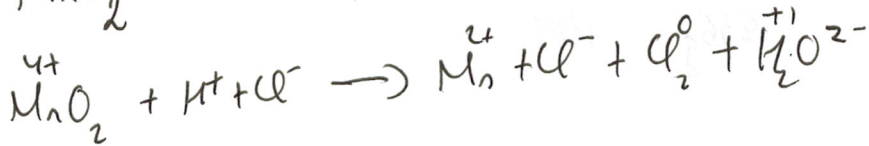
$$\left. \begin{array}{l} C: \frac{5.007}{12} = 0.4173 ; \frac{0.4173}{0.4173} = 1 \\ H: \frac{1.252}{1} = 1.252 ; \frac{1.252}{0.4173} = 3.0006 \end{array} \right\} (CH_3)_x \rightarrow \text{Fórmula empírica}$$

$$6.26g, V = 4.67l; P = 1 \text{ atm}; T = 273K$$

$$PV = nRT \rightarrow 1 \cdot 4.67 = \frac{6.26}{M_m} \cdot 0.082 \cdot 273 \rightarrow M_m = \frac{6.26 \cdot 0.082 \cdot 273}{4.67} = 30$$

$$M_m = (12 \cdot 1 + 1 \cdot 3) \cdot x \rightarrow 30 = 15x \rightarrow x = 2$$

$$\text{Fórmula molecular: } (CH_3)_2 = C_2H_6$$



v?
0,2M

100 P.

20°C

760 mmHg

moles de Cl_2 : $PV = nRT \rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{760/760 \cdot 100}{0,082(273+20)} = 4,16$ moles de Cl_2

Calculamos los moles de HCl:

$$4 \text{ mol HCl} \rightarrow 1 \text{ mol } \text{Cl}_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} x = \frac{4 \cdot 4,16}{1} = 16,65 \text{ moles de HCl} \\ x \Rightarrow 4,16 \text{ moles} \end{array} \right.$$

Determinamos el volumen: $M = \frac{\text{moles}}{\text{Volumen}}; 0,2 = \frac{16,65}{V} \rightarrow V = \frac{16,65}{0,2} = 83,25 \text{ P.}$

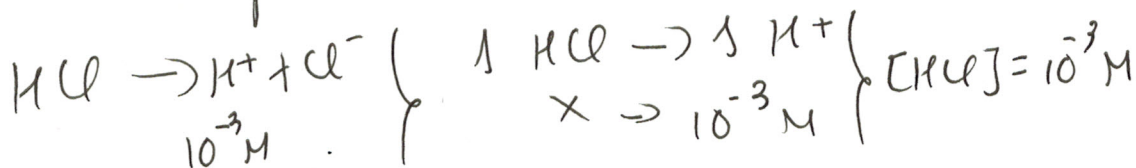


$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}^+]}{[\text{HCOOH}]} ; 2 \times 10^{-3} = \frac{x \cdot 10^{-3}}{0.2} \rightarrow x = 2 \times 10^{-3} \cdot 0.2 / 10^{-3} = 0.4 \text{ M}$$

b) pH disolución ácido fórmico: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-3} = 3$

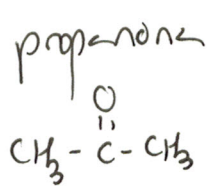
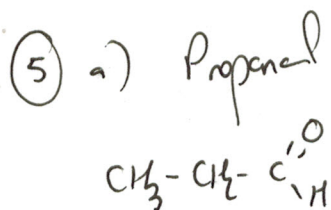
Para que la disolución de HCl tenga $\text{pH} = 3$, $[\text{H}^+] = 10^{-3}$.

Como el HCl es un ácido fuerte está completamente disociado y para calcular la concentración empleamos la estequiometría de la reacción.



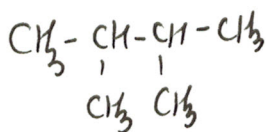
Empleando la fórmula $C \cdot V = C' \cdot V'$ determinemos el volumen que nos piden: $C \cdot V = C' \cdot V' \rightarrow 0.1 \cdot V = 10^{-3} \cdot 0.1 \rightarrow V = 10^{-3}$ litros

$$V = 1 \text{ mililitro}$$

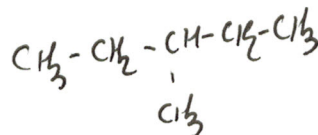


Isomería de función

b) 2,3-dimetilbutano



3-metilpentano



Isomería de cadena