

- ***Azterketa honek bi aukera ditu. Haietako bati erantzun behar diozu.***
- ***Ez ahaztu azterketako orrialde bakoitzean kodea jartzea.***
- ***Ez erantzun ezer inprimaki honetan.***

- Aukera bakoitzak bost galdera ditu (2 problema eta 3 galdera). Nota gorena izateko (parentesi artean agertzen da galdera bakoitzaren amaieran), ariketak zuzen ebazteaz gainera, argi azaldu eta ongi arrazoitu behar dira, sintaxia eta ortografia landu, eta hizkuntza zientifikoa, kantitate fisikoen arteko erlazioak, sinboloak eta unitateak ahalik eta egokien erabili.
- Galdera guztiei erantzuteko behar diren **datu orokorrak** orrialde honen atzealdean daude. Erabil itzazu kasu bakoitzean behar dituzun datuak soilik.
- **Datu espezifikoak** galdera bakoitzean adierazten dira.

- ***Este examen tiene dos opciones. Debes contestar a una de ellas.***
- ***No olvides incluir el código en cada una de las hojas de examen.***
- ***No contestes ninguna pregunta en este impreso.***

- Cada opción consta de cinco preguntas (2 problemas y 3 cuestiones). La calificación máxima (entre paréntesis al final de cada pregunta) la alcanzarán aquellos ejercicios que, además de bien resueltos, estén bien explicados y argumentados, cuidando la sintaxis y la ortografía y utilizando correctamente el lenguaje científico, las relaciones entre las cantidades físicas, símbolos, unidades, etc.
- Los **datos generales** necesarios para completar todas las preguntas se incluyen conjuntamente en el reverso de esta hoja. Aplica únicamente los datos que necesites en cada caso.
- Los **datos específicos** están en cada pregunta.

DATU OROKORRAK

Konstante unibertsalak eta unitate-baliokidetasunak:

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

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

Masa atomikoak (u):

$$\text{O: } 16 \quad \text{Cl: } 35,5 \quad \text{Ag} = 107,9 \quad \text{Pb} = 207,2$$

Laburdurak:

(aq): ur-disoluzioa

DATOS GENERALES

Constantes universales y equivalencias de unidades:

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

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

Masas atómicas (u.m.a.):

$$\text{O: } 16 \quad \text{Cl: } 35,5 \quad \text{Ag} = 107,9 \quad \text{Pb} = 207,2$$

Abreviaturas:

(aq): disolución acuosa

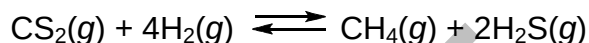
OPCIÓN A

PUNTOS

P1. Dada la siguiente ecuación química: $2 \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) \longrightarrow 4 \text{Ag}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = 71,2 \text{ kJ}$

- Calcular la entalpía de formación del óxido de plata. **(1,00)**
- Calcular la cantidad de calor intercambiada al descomponerse 3,25 g de Ag_2O . Indicar si ese calor se libera o se absorbe. **(1,00)**
- ¿Qué signo tendrá la variación de entropía en la descomposición del óxido de plata? **(0,50)**

P2. Para obtener sulfuro de hidrógeno en el laboratorio pueden hacerse reaccionar disulfuro de carbono, $\text{CS}_2(\text{g})$, e hidrógeno según la siguiente ecuación química:



Ambos gases se introducen a 90°C en un recipiente vacío con las siguientes concentraciones iniciales: $0,175 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de $\text{CS}_2(\text{g})$ y $0,310 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de $\text{H}_2(\text{g})$. Sabiendo que tras alcanzar el equilibrio hay $0,125 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de $\text{CS}_2(\text{g})$:

- Calcular la concentración de hidrógeno en el equilibrio. **(0,75)**
- Calcular la constante de equilibrio (K_c) a 90°C . **(1,25)**
- ¿Cómo cambiará la concentración de metano en el equilibrio si se aumenta la presión? **(0,50)**

G1.a) Escribir las siguientes reacciones químicas y nombrar todos los compuestos orgánicos:

- Oxidación fuerte del 1-propanol. **(0,50)**
- Condensación del 1-propanol y el ácido etanóico. **(0,50)**
- Deshidratación del 1-propanol. **(0,50)**
- Formular y nombrar tres isómeros de la propanona. **(0,50)**

G2.a) Dadas las especies químicas Ne y O^{2-} , indica si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas. Razonar.

- Ambas especies químicas tienen el mismo número de electrones. **(0,25)**
 - Ambas especies químicas tienen el mismo número de protones. **(0,25)**
 - El radio del ión óxido es mayor que el del átomo de neón. **(0,50)**
 - ¿Qué tipo de enlace formará un compuesto de fórmula CaO ? **(0,50)**
- Datos: números atómicos. $\text{O}(\text{Z}=8)$; $\text{Ne}(\text{Z}=10)$; $\text{Ca}(\text{Z}=20)$

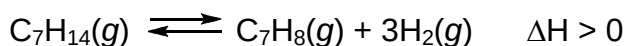
G3. Dada la ecuación química: $\text{KIO}_3 + \text{Zn} + \text{HCl} \longrightarrow \text{I}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

- Ajustar la ecuación empleando el método del ión-electrón. **(1,00)**
- Deducir, razonando, qué especies químicas se oxidan y se reducen. **(0,50)**

OPCIÓN B

PUNTOS

P1. Al proceso de producción de tolueno, $C_7H_8(g)$, mediante deshidrogenación de metilciclohexano, $C_7H_{14}(g)$, le corresponde la siguiente ecuación química:



Se introducen 3 mol de $C_7H_{14}(g)$ en un recipiente vacío de 1 L. Cuando se alcanza el equilibrio a 650 K, quedan 1,20 mol de $H_2(g)$ en el recipiente.

- ¿Qué valor tiene la constante de equilibrio K_c a dicha temperatura? **(1,00)**
- ¿Cuál es la presión de la mezcla gaseosa en el equilibrio? **(1,00)**
- ¿Cómo varía la concentración de hidrógeno en el equilibrio si se aumenta la temperatura? **(0,50)**

P2. Para una disolución acuosa del ácido HA:

- Escribir la ecuación de ionización según la teoría de Bronsted-Lowry e indicar las especies ácidas y básicas. **(0,50)**
- Sabiendo que el pH es 3 para una disolución 0,1 M, calcular la constante de ionización K_a del ácido. **(1,00)**
- ¿Cuántos mL de NaOH(aq) 0,1 M se precisan para neutralizar 40 mL de HA(aq)? ¿Cuál será el pH (ácido, básico o neutro) en el punto de neutralización? **(1,00)**

G1. Los números atómicos de los elementos X e Y son, respectivamente, 8 y 9. Responder, razonando, las siguientes preguntas:

- ¿Cuál será la fórmula molecular más probable de un compuesto formado por ambos elementos? **(0,75)**
- Teniendo en cuenta las estructuras de Lewis, ¿qué geometría tendrá la molécula de dicho compuesto? **(0,75)**
- ¿Será polar dicha molécula? **(0,50)**

G2. Dados los siguientes electrodos: Fe^{2+}/Fe , Ag^+/Ag y Pb^{2+}/Pb

- ¿Qué combinación hay que hacer para formar la pila que dé el mayor voltaje? ¿Qué valor tendrá dicho voltaje? **(0,75)**
- Escribir la ecuación química del proceso completo que tiene lugar en una pila formada por electrodos de plata y plomo. ¿Qué electrodo actúa como ánodo? **(0,75)**

Datos: potenciales de reducción standard (E^0): $Fe^{2+}/Fe = -0,44$ V; $Ag^+/Ag = +0,80$ V; $Pb^{2+}/Pb = -0,13$ V

G3. A 20 °C se disuelve un máximo de 0,99 g de cloruro de plomo (II) ($PbCl_2$) en 100 mL de agua.

- Calcular la concentración de iones plomo(II) y cloruro en una disolución saturada. **(0,75)**
- Calcular el producto de solubilidad (K_{ps}) del cloruro de plomo (II) a 20 °C. **(0,75)**



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

QUÍMICA

CRITERIOS GENERALES DE CORRECCIÓN

1. Los alumnos y alumnas deben reconocer por su símbolo y nombre los elementos de la Clasificación Periódica, y saber situar en ella, al menos, los elementos representativos. Deberán ser capaces de reconocer la periodicidad que es característica a la posición de los elementos en la Clasificación Periódica.
2. Las alumnas y alumnos deberán saber nombrar y/o formular, indistintamente, mediante los sistemas usuales, los compuestos químicos sencillos (óxidos, ácidos comunes, sales, compuestos orgánicos sencillos con una única función orgánica. etc.)
3. Si en una cuestión o en un problema se hace referencia a uno o varios procesos químicos, los alumnos y alumnas deberán ser capaces de escribir estos procesos y ajustarlos adecuadamente. Si no escribe y ajusta correctamente la/s ecuación/es, la cuestión o problema no podrá ser calificado con máxima puntuación.
4. Cuando sea necesario, se facilitarán las masas atómicas, los potenciales electroquímicos (siempre los de reducción), las constantes de equilibrio, etc. No obstante, el alumno podrá utilizar datos adicionales de conocimiento general.
5. Se valorará positivamente la inclusión de diagramas explicativos, esquemas, gráficas, dibujos, etc. que evidencien madurez de conocimientos químicos. La claridad y coherencia de la expresión, así como el rigor y la precisión en los conceptos involucrados serán igualmente valorados positivamente.
6. El profesorado específico de la asignatura Química que forma parte de los Tribunales calificadores, en uso de su discrecionalidad, podrá ayudar a resolver las dudas que pudieran suscitarse en la interpretación de los enunciados del examen.
7. Se valorará positivamente la utilización de un lenguaje científico apropiado, la presentación del ejercicio (orden, limpieza), la correcta ortografía y la calidad de redacción. Por errores ortográficos graves, deficiente presentación o redacción, podrá bajarse hasta un punto la calificación.
8. Se sugiere a los profesores correctores de la prueba un formato de calificación fraccional del tipo (tantos puntos/cinco = $i/5$) de forma que se identifique fácilmente y se agilicen las correcciones sucesivas, aunque la nota definitiva sea decimal.

CRITERIOS ESPECIFICOS DE CORRECCION

1. Son de aplicación específica los criterios generales de corrección antes expuestos.
2. En las cuestiones y problemas la evaluación reflejará claramente si se ha utilizado la nomenclatura y formulación correcta, y si los conceptos involucrados se han aplicado adecuadamente.
3. Se valorará fundamentalmente la coherencia del planteamiento, la aplicación de los conceptos y el razonamiento continuado hasta la consecución de las respuestas, teniendo menor valor las manipulaciones matemáticas que conducen



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

a la resolución del ejercicio. La presentación de una mera secuencia de expresiones matemáticas, sin ningún tipo de razonamiento o explicación, no podrá dar lugar a una puntuación máxima.

4. Se valorará positivamente el uso correcto de unidades, especialmente las correspondientes al S.I. (y derivadas) y las que son habituales en Química. Se penalizará la utilización incorrecta de unidades o su ausencia.
5. El procedimiento a seguir en la resolución de los ejercicios es libre, no se debería valorar con mayor o menor puntuación el hecho de que se utilicen “factores de conversión”, “reglas de tres”, etc. salvo que en el enunciado se requiera una actuación concreta (p.ej. el método de ión-electrón en el ajuste de reacciones redox). En todo caso, un resultado incorrecto por un error algebraico no debería invalidar un ejercicio. Se penalizarán los resultados manifiestamente incoherentes.
6. En los ejercicios de varios apartados donde la solución obtenida en uno de ellos sea necesaria para la resolución del siguiente, se valorará éste independientemente del resultado del anterior, excepto si el resultado es claramente incoherente.

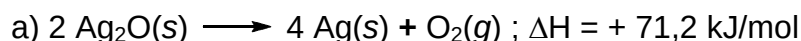
2015



OPCIÓN A. SOLUCIONES

P1 Solución

[2,50p]



$$\Delta H^\circ_r = \sum \Delta H^\circ_f (\text{productos}) - \sum \Delta H^\circ_f (\text{reactivos})$$

$$\Delta H^\circ_r = [4 \cdot \Delta H^\circ_f (\text{Ag}) + 1 \cdot \Delta H^\circ_f (\text{O}_2)] - 2 \cdot \Delta H^\circ_f (\text{Ag}_2\text{O})$$

Teniendo en cuenta que las entalpías de formación de la plata y el oxígeno son cero:

$$71,2 = - 2 \cdot \Delta H^\circ_f (\text{Ag}_2\text{O}) \Rightarrow \Delta H^\circ_f (\text{Ag}_2\text{O}) = -35,6 \text{ kJ/mol}$$

b) El proceso es endotérmico ($\Delta H > 0$), es decir, absorbe calor.

$$3,25 \text{ g}_{\text{Ag}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{\text{Ag}_2\text{O}}}{231,8 \text{ g}_{\text{Ag}_2\text{O}}} \cdot \frac{71,2 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}_{\text{Ag}_2\text{O}}} = 0,50 \text{ kJ}$$

c) Cambio del número de moles: $\Delta n = (4 + 1) - (2) = 3 > 0$

Cambio del estado físico: $s \longrightarrow s, g$

Aumenta el grado de desorden; es decir, $\Delta S > 0$

P2 Solución

[2,50p]

	$\text{CS}_2\text{(g)}$	+	$4\text{H}_2\text{(g)}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_4\text{(g)}$	+	$2\text{H}_2\text{S(g)}$
inicial:	0,175		0,310				
cambio (mol):	-0,05		-4·0,05		0,05		2·0,05
equilibrio (mol):	0,125		0,310 - 4·0,05		0,05		2·0,05

a) Concentración de hidrógeno en el equilibrio: $0,310 - 4 \cdot 0,05 = 0,110 \text{ mol/L}$

b) Aplicando la ley de acción de masas:

$$K_c = \frac{[\text{CH}_4] \cdot [\text{H}_2\text{S}]^2}{[\text{CS}_2] \cdot [\text{H}_2]^4} = \frac{0,05 \cdot (2 \cdot 0,05)^2}{0,125 \cdot (0,11)^4} = 27,32$$

c) El principio de Le Châtelier establece que un sistema en equilibrio se opondrá a la causa que provoque una alteración en el mismo. Elevando la presión, el sistema se desplaza hacia donde hay menor número de moles ($\rightarrow$), provocando un aumento de la concentración de metano.

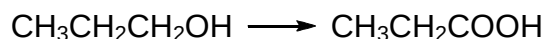
C1 Solución

[2,00p]

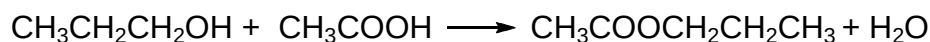
a) Oxidación fuerte del 1-propanol: el ácido propanóico se puede obtener empleando calor y un oxidante concentrado (por ejemplo, permanganato potásico).



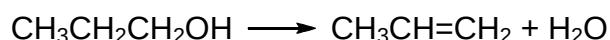
ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN



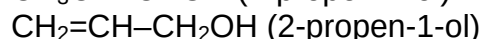
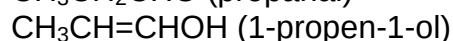
- b) Es un proceso de esterificación (se obtiene etanoato de propilo y agua)



- c) Calentando con ácido sulfúrico concentrado, el alcohol pierde agua obteniéndose el alqueno. En este caso propeno.



- d) Propanona: CH_3COCH_3 (fórmula molecular: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$). Se pueden mencionar los siguientes ejemplos:



C2 Solución

[1,50p]

Ne ($Z=10$) El átomo neutro tiene 10 electrones y 10 protones.

Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6$

O ($Z=8$) El átomo neutro tiene 8 electrones y 8 protones.

Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^4$

Para formar la especie química O^{2-} , el átomo de oxígeno tiene que ganar 2 electrones.

Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6$

- a) Cierto. Tienen 10 electrones cada uno
b) Falso. (Ne tiene 10 protones; O^{2-} sólo 8)
c) Verdadero. El átomo Ne tiene una mayor carga en el núcleo y ejerce una mayor atracción sobre los electrones. Por ello, los electrones externos estarán más próximos al núcleo y el átomo será menor que el ión O^{2-} .
d) Ca ($Z=20$) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

El calcio tiene una gran tendencia a perder los dos electrones externos, alcanzando así la configuración de gas noble; por ello, se formará el ión Ca^{2+} y se enlazarán con el ión O^{2-} .

C3 Solución

[1,50p]

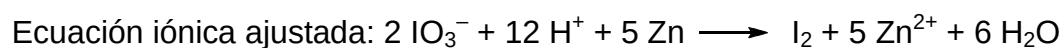
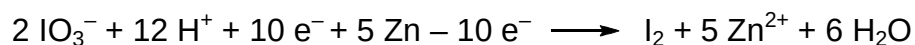
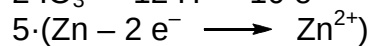
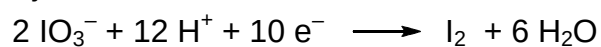


Cambios:	(reducción)	$\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}_2$
	(oxidación)	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+}$

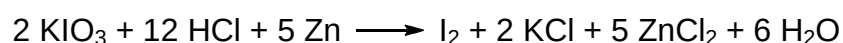


ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Ajuste:



Ecuación molecular ajustada:



b) Sustancias que se reducen y se oxidan:

Se reduce: ión IO_3^- (gana electrones)

Se oxida: el átomo de Zn (pierde electrones)

2015



OPCIÓN B. SOLUCIONES

P1 Solución

[2,50p]



inicio:	3		
cambio (mol):	-0,40	0,40	1,20
equilibrio (mol):	2,60	0,40	1,20

- a) La constante de equilibrio:

$$K_c = \frac{[\text{C}_7\text{H}_8] \cdot [\text{H}_2]^3}{[\text{C}_7\text{H}_{14}]} = \frac{0,40 \cdot (1,20)^3}{2,60} = 0,27$$

- b) $P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot 1 = (2,60 + 0,40 + 1,20) \cdot 0,082 \cdot 650 \Rightarrow P = 223,86 \text{ atm}$

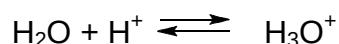
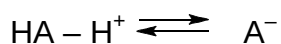
- c) El principio de Le Châtelier establece que un sistema en equilibrio se opondrá a la causa que provoque una alteración en el mismo. Al elevar la temperatura se absorbe calor. Puesto que la reacción es endotérmica, se desplazará hacia la derecha ($\rightarrow$) provocando un aumento de la concentración de $\text{H}_2(\text{g})$.

P2 Solución

[2,50p]

- a) Equilibrio: $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

HA / A^- y $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_3\text{O}^+$ son los pares conjugados ácido-base



HA: es ácido (da iones H^+)	H_2O : es base (acepta iones H^+)
A^- : es base (acepta iones H^+)	H_3O^+ : es ácido (da iones H^+)

- b)
- | | | | | | | | |
|-------------|---------|---|----------------------|----------------------|--------------|---|------------------------|
| | HA | + | H_2O | $\rightleftharpoons$ | A^- | + | H_3O^+ |
| inicio: | 0,1 | | --- | | 0 | | 0 |
| cambio: | -x | | --- | | x | | x |
| equilibrio: | 0,1 - x | | --- | | x | | x |

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M} \quad K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{0,1 - 10^{-3}} = 1,01 \cdot 10^{-5}$$

- c) $\text{HA} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$

$$40 \text{ mL}_{\text{HA(aq)}} \cdot \frac{0,1 \text{ mol}_{\text{HA}}}{1000 \text{ mL}_{\text{HA(aq)}}} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{\text{NaOH}}}{1 \text{ mol}_{\text{HA}}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}_{\text{NaOH(aq)}}}{0,1 \text{ mol}_{\text{NaOH}}} = 40 \text{ mL}_{\text{NaOH(aq)}}$$

En el punto de neutralización la disolución será básica, puesto que se forma una sal proveniente de un ácido débil y una base fuerte.

ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

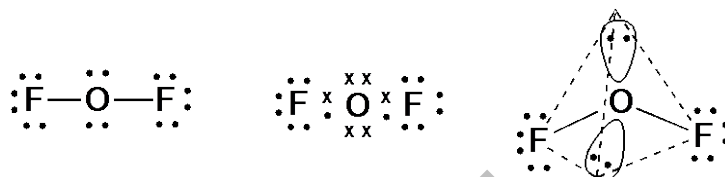
C1 Solución

[2,00p]

- a) $X(Z=8) 1s^2 2s^2 2p^4$.
 $Y(Z=9) 1s^2 2s^2 2p^5$.

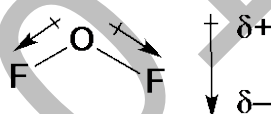
Ambos elementos son no metálicos, y tienen que captar electrones para adoptar una configuración electrónica de gas noble. Por ello, tendrán que compartir electrones para formar un compuesto. El elemento X necesita dos electrones y el elemento Y uno. Por ello, el compuesto formado tendrá una fórmula XY_2 .

- b) Las estructuras de Lewis:



Examinando la distribución electrónica en torno al átomo central, se observan: 4 pares de electrones (2 pares enlazantes y dos no enlazantes). La distribución espacial de los grupos de electrones es tetraédrica y la geometría es angular.

- c) Para analizar la polaridad de la molécula debemos representar los momentos dipolares:



La molécula XY_2 (OF_2) es polar. Puesto que es angular, el momento dipolar no se anula.

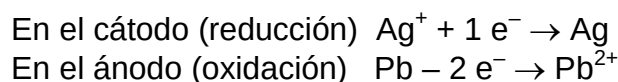
C2 Solución

[1,50p]

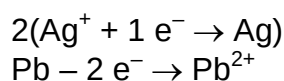
- a) Hay que emparejar el mayor potencial de reducción con el menor. En nuestro caso, los de la plata y el hierro.

$$E^0 = E^0 \text{ plata} - E^0 \text{ hierro} = (+0,80) - (-0,44) = 1,24 \text{ V}$$

- b) Puesto que $E^0 \text{ plata} > E^0 \text{ plomo}$, la plata se reducirá y el plomo se oxidará. Tendrán lugar los siguientes procesos:



Para completar el proceso, se igualarán los electrones intercambiados:



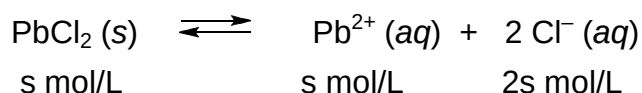
Uniendo ambos: $2 Ag^+ + Pb \rightarrow 2 Ag + Pb^{2+}$
El electrodo de plomo actúa como ánodo.



C3 Solución

[1,50p]

$$a) \frac{0,99g_{PbCl_2}}{0,1L} \cdot \frac{1mol_{PbCl_2}}{278,2g_{PbCl_2}} = 0,036mol \cdot L^{-1}$$



Las concentraciones de los iones en la disolución saturada:

$$[Pb^{2+}] = s = 0,036mol \cdot L^{-1}$$

$$[Cl^{-}] = 2s = 0,072mol \cdot L^{-1}$$

b) El producto de solubilidad:

$$K_{ps} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^{-}]^2 = 0,036 \cdot (0,072)^2 = 1,9 \cdot 10^{-4}$$