

**A AUKERA**

**PUNTUAK**

**P1.** Karbono solidoaren errektuntza-beroa  $-393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  da, eta uraren lurruntze-beroa  $+59 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  da.

- Idatzi bi prozesuen ekuazio termokimikoak, eta egin dagozkion energia- (1,00) diagramak.
- Espontanea izango al da karbono solidoaren errektuntza  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -an? (0,75)
- Zenbat gramo  $\text{C}(\text{s})$  erre beharko dira  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -an dauden  $5 \text{ kg}$  ur lurruntzeko? (0,75)

Datuak:  $S^\circ (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$ :  $\text{O}_2(\text{g}) = 205,1$  ;  $\text{C}(\text{s}) = 5,7$  ;  $\text{CO}_2(\text{g}) = 213,7$

**P2.** Bi litroko matrize batean,  $0,07 \text{ mol}$  fosforo pentakloruro sartu dira, eta  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra berotu.  $\text{PCl}_5$ -a lurrun bihurtzen da, eta partzialki disoziatzen da errektzio honen arabera:  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ . Orekan presioa  $1,854 \text{ atm}$  dela jakinik, kalkulatu:

- Espezie guztien kontzentrazioak orekan. (1,00)
- $K_p$  eta  $K_c$  konstanteen balioak  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ -an. (0,75)
- Presioa handiagoa izango balitz, zein aldetara lerratuko litzateke oreka? Zer eragin izango luke horrek  $\text{PCl}_5$ -aren disoziazio-mailaren gainean? (0,75)

**G1.** Molekula hauek emanda: ura, amoniakoa eta metanoa.

- Marratzu molekula horien Lewisen egiturak, eta aztertu haien geometria. (1,00)
- Aztertu molekula horien polaritatea. (0,50)
- Giro-tenperaturan, ura likidoa da, baina amoniakoa gasa. Zergatik? (0,50)

Datuak: zenbaki atomikoak  $\text{H} = 1$  ;  $\text{C} = 6$  ;  $\text{N} = 7$  ;  $\text{O} = 8$

**G2.** Erredox potentzial hauek emanik:  $E^\circ (\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$ ;  $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ ;  $E^\circ (\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$ , adierazi modu arrazoituan:

- Espontanea izango al da errektzio kimiko hau?:  $\text{Sn}^{2+} + \text{Cu} \longrightarrow \text{Sn} + \text{Cu}^{2+}$ ? (0,50)
- Hidrogenorik (g) lortuko al da eztainu metalikoa eta  $\text{HCl}(\text{aq})$   $1 \text{ M}$ -a nahastuta? (0,50) Baiezkoan, idatzi dagokion ekuazio kimikoa.
- Zer fenomeno kimiko gertatuko dira eztainuzko eta kobrezko elektrodoz (0,50) osaturiko pila baten katodoan eta anodoan?

**G3.** Egin itzazu jarduera hauek:

- Idatzi eta izendatu elkarrekiko isomeroak diren  $4$  karbono atomoko alkohol bat, (0,50) aldehido bat eta zetona bat.
- Idatzi 1-butanolaren eta 2-butanolaren deshidratazio-ekuazio kimikoak. (0,50)
- Idatzi etil propanoatoaren sintesiaren ekuazio kimikoa. Zer errektzio mota da? (0,50)



**B AUKERA**

**PUNTUAK**

**P1.**  $\text{CO}_2(g)$ -aren eta  $\text{H}_2\text{O}(l)$ -aren formazio-entalpia estandarrak  $-393,5$  eta  $-285,8$   $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  dira, hurrenez hurren, eta azido azetiko (etanoiko) likidoaren errektuntza-beroa,  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -an,  $-874,0$   $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  da.

- a) Idatz itzazu emandako datuei dagozkien ekuazio termokimikoak. (1,00)
- b) Kalkula ezazu azido azetikoaren formazio-entalpia estandarra. (1,00)
- c) Zer bero kantitate trukatu da (askatzen edo xurgatzen den adierazi behar duzu),  $25\text{ L CO}_2(g)$ ,  $1\text{ atm}$  eta  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -an neurtuta, lortzen direnean azido azetiko (etanoiko) likidoaren errektuntza? (0,50)

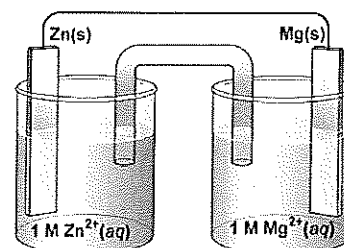
**P2.** Amoniakoaren ur-disoluzio baten pH-a 11 dela jakinik

- a) Kalkulatu disoluzioaren kontzentrazioa eta amoniakoaren ionizazio-maila. (1,00)
- b) Zenbat gramo  $\text{NaOH}$  disolbatu behar dira  $500\text{ mL}$  uretan aurreko pH berbera lortzeko? (0,75)
- c) Zenbat  $\text{mL HCl}(aq)$   $0,1\text{ M}$  beharko dira  $200\text{ mL}$  amoniako( $aq$ ) neutralizatzeko (aurreko amoniakotik)? Neutralizazio-puntuak, nolakoa izango da pH-a? (azidoa, basikoa ala neutroa den adierazi behar duzu). (0,75)

Datuak:  $K_b$  (amoniakoa) =  $1,8\cdot 10^{-5}$

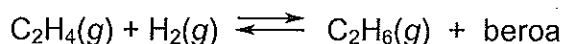
**G1.** Irudiko pilari erreparatuta, erantzun iezaiezu galdera hauei:

Datuak:  $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37\text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{ V}$



- a) Zer prozesu gertatzen dira pilaren anodoan eta katodoan? (0,50)
- b) Gatz-zubian amonio nitratoa dagoela jakinik, norantz mugituko dira dagozkion ioiak? (0,50)
- c) Norantz mugituko dira elektroiak kanpo-zirkuituan zehar? (0,50)
- d) Zer balio izango du pilaren tentsioak baldintza estandarretan? (0,50)

**G2.** Etilenoak ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) hidrogenoarekin erreaktzionatzen du etanoa ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) sortzeko:



- a) Zer eragin izango du tenperatura igotzeak etilenoaren kontzentrazioan? (0,75)
- b) Zer eragin izango du presioa txikiagotzeak ekoiztutako etanoaren kantitatean? (0,75)

**G3.** Substantzia hauen artean: potasio bromuroa, hidrogeno fluoruroa, metanoa eta potasioa, aukeratu:

- a) Egoera solidoan eroalea ez den substantzia bat, baina bai urtuta. (0,50)
- b) Hidrogeno-lotura intermolekularrak eratzen dituen substantzia bat. (0,50)
- c) Korrante elektrikoaren oso eroale ona den substantzia bat. (0,50)

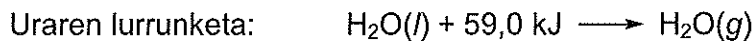
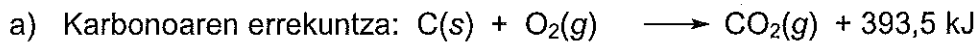
Arrazoitu zure erantzunak.



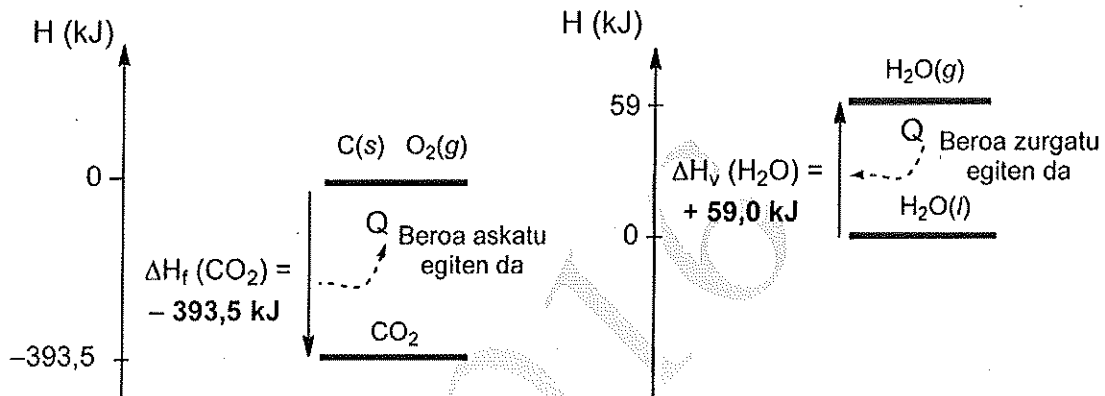
## A AUKERA. EBAZPENAK (Eranskina)

### P1 Ebazpena

[2,50p]



Energia diagramak:



[1,00p]

b) Erreakzioaren energia librea ( $\Delta G$ ) kalkulatu behar da 25 °C-an

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

$$\Delta S = \sum n \cdot S^\circ (\text{produktuak}) - \sum n \cdot S^\circ (\text{erreaktiboak})$$

$$\Delta S^\circ = 1 \cdot S^\circ_{CO_2(g)} - [1 \cdot S^\circ_{C(s)} + 1 \cdot S^\circ_{O_2(g)}]$$

$$\Delta S^\circ = 1 \cdot 213,6 - (1 \cdot 5,69 + 1 \cdot 205) = 2,91 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

Hortaz,

$$\Delta G = -393,5 \text{ kJ} - 298 \text{ K} \cdot (2,91/1000) \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} = -394,4 \text{ kJ} \text{ (Espontaneo)}$$

[0,75p]

c) 
$$\text{masa}_C = 5000g_{H_2O} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{H_2O}}{18g_{H_2O}} \cdot \frac{59 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}_{H_2O}} \cdot \frac{1 \text{ mol}_C}{393,5 \text{ kJ}} \cdot \frac{12g_C}{1 \text{ mol}_C} = 499,8g_C$$

[0,75p]

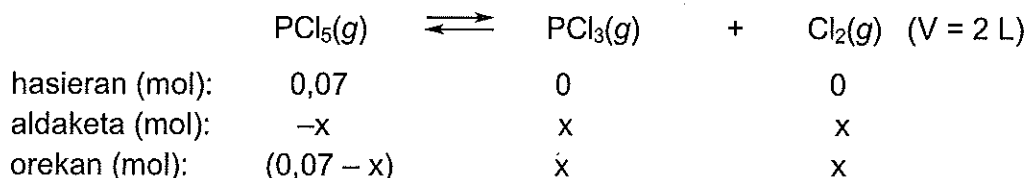


ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

**P2 Ebazpena**

[2,50p]

a) Orekara iristeko  $x$  mol  $\text{PCl}_5(g)$  deskonposatzen badira:



Mol kopurua (guztira) orekan:  $(0,07 - x) + x + x = 0,07 + x$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow 1,854 \cdot 2 = (0,07 + x) \cdot 0,082 \cdot 473 \Rightarrow x = 0,026 \text{ mol}$$

Orekan, substantzien kontzentrazioak hauek izango dira:

$$[\text{PCl}_5] = (0,07 - x) / 2 = 0,022 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{PCl}_3] = x / 2 = 0,013 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}_2] = x / 2 = 0,013 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

[1,00p]

b) Masa-ekintzaren legea aplikatuz:

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_3] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{0,013 \cdot 0,013}{0,022} = 7,7 \cdot 10^{-3}$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = 7,7 \cdot 10^{-3} \cdot (0,082 \cdot 473)^1 = 0,30$$

[0,75p]

c) Le Châtelier-en printzipioak dienez, orekan dagoen sistema kimikoa kanpotik aldatzen bada, konposizio desberdineko oreka berria sortzen da, kanpoko aldaketaren eragina gutxituz.

Gas nahaste baten presioa eta mol kopurua zuzen proportzionalak dira. Hortaz, presioa igota mol gutxien dagoen aldera lerratzen da oreka ( $\leftarrow$ ), eta  $\text{PCl}_5$ -ren disoziazio maila txikiagoa izatea ekarriko luke horrek.

[0,75p]

**G1 Ebazpena**

[2,00p]

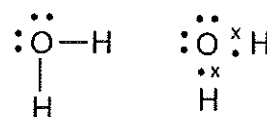
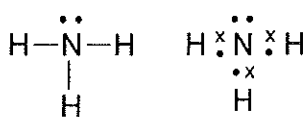
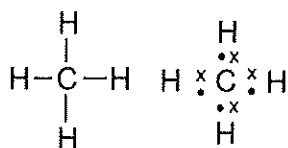
a) C(Z=6)  $1s^2 2s^2 2p^2$       N(Z=7)  $1s^2 2s^2 2p^3$       O(Z=8)  $1s^2 2s^2 2p^4$

Lewis-en Egiturak:

Metanoa

Amoniakoa

Ura

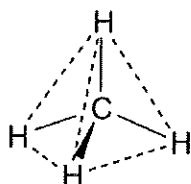




ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

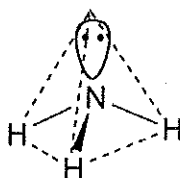
Geometriak:

Metanoa



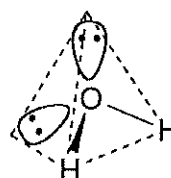
Tetraedrikoa

Amoniakoa



Piramidala

Ura



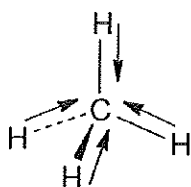
Angeluarra

Hiru kasuetan atomo zentrala 4 elektroi bikotek inguratzen dute. Metanoaren lau elektroi bikoteak lotzaileak dira, eta bere hidrogeno-atomoen geometria tetraedrikoa. Amoniakoak elektroipare ez-lotzailea du eta horrek N–H loturak elkarrengana hurbiltzen ditu piramidea osatuz. Uraren kasuan, bi elektroibikote ez-lotzaileek gauza bera egiten dute O–H loturekin, molekula laua eta angeluarra izanik.

[1,00p]

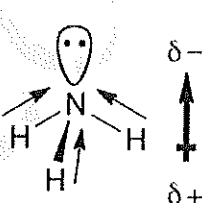
- b) Molekularen polaritatea aztertzeko, bi ezaugarri hauek hartu behar ditugu kontuan: batetik, loturak polarrak diren jakin behar dugu; bestetik, geometriari begiratu behar diogu, loturen momentu dipolarrak baliogabetzen diren ala ez jakiteko.

Metanoa



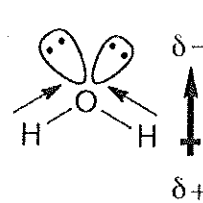
Apolarra

Amoniakoa



Polarra

Ura



Polarra

Metanoa: loturak arinki polarrak badira ere (H eta C atomoen elektronegativitateak oso antzerakoak dira), momentu dipolarrak baliogabetzen dira molekula tetraedrikoa delako.

Ura: H–O loturak polarrak dira (elektronegativitate-diferentzia handia dago H eta O atomoen artean), eta momentu dipolarrak ez dira baliogabetzen molekula angeluarra delako.

Amoniakoa: kasu honetan aurrekoaren gauza bera gertatzen da.

[0,50p]

- c) Ur molekula artean ezartzen diren hidrogeno-zubiak dira ura giro-tenperaturan likidoa izatea eragiten duen faktorea. Amoniakoaren kasuan, lotura hori askoz ahulagoa da, N eta H atomoen arteko elektronegativitate-diferentzia nahikoa handia ez baita.

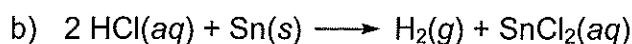
[0,50p]



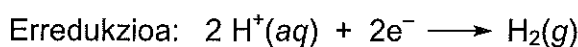
ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

**G2 Ebazpena** [1,50p]

a) Erreakzio hori espontaneo bada, ezta inu katioia  $\text{Sn}^{2+}$  erreduzitzea eta kobre metala Cu oxidatzea gertatu behar da. Erredukzio-potentzialen datuak ikusita,  $E^\circ (\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) < E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$  da: hortaz, prozesua ez da berez gertatuko.

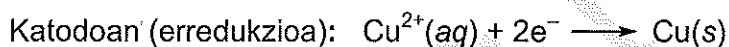


Prozesu hori gertatzeko, redox ekuazio hauek bete behar dira:



Erredukzio-potentzialen datuak ikusita,  $E^\circ (\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) < E^\circ (\text{H}^+/\text{H}_2)$  da: hortaz, prozesua berezkoa izango da, eta  $\text{H}_2(\text{g})$  lortuko da.

c) Erredukzio-potentzialen datuak ikusita,  $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) > E^\circ (\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$  da; hortaz, kobre katioia  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  erreduzituko da, eta ezta inu metala Sn(s) oxidatu.



[3 x 0,50p]

**G3 Ebazpena** [1,50p]

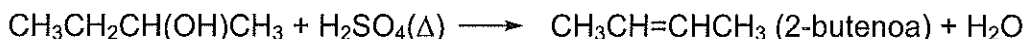
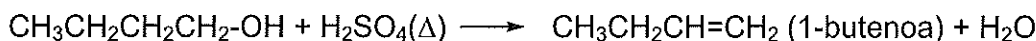
a) Lau karbonoko isomero funtzionalak:

$\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$  3-buten-1-ola ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ ) (OHARRA: molekula horren posizio-isomero guztiak ere ontzat emango dira)

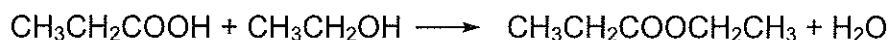
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$  butanona ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ )

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  butanal ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ )

b) Eliminazioa azido sendo kontzentratu batekin berotuz gertatzen da:



c) Esterifikazioa da (azidoa gehi alkohola)



[3 x 0,50p]

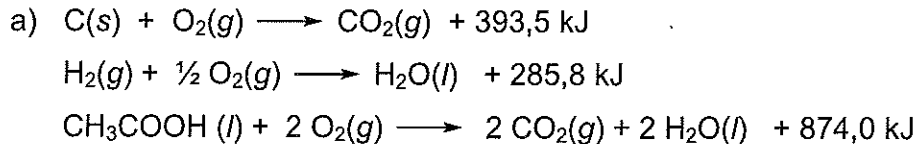


ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

**B AUKERA. EBAZPENAK (Eranskina)**

**P1 Ebazpena**

**[2,50p]**



b)  $\Delta H^\circ_r = \sum n \cdot \Delta H^\circ_f(\text{produktuak}) - \sum n \cdot \Delta H^\circ_f(\text{erreaktiboak})$

$$\Delta H^\circ_r = [2 \cdot \Delta H^\circ_f CO_2(g) + 2 \cdot \Delta H^\circ_f H_2O(l)] - [1 \cdot \Delta H^\circ_f CH_3COOH(l)]$$

$$-874 = [2 \cdot (-393,5) + 2 \cdot (-285,8)] - [1 \cdot \Delta H^\circ_f CH_3COOH(l)]$$

Hemendik azido azetikoaren formazio-entalpia atera daiteke:

$$\Delta H^\circ_f CH_3COOH(l) = -484,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

**[1,00p]**

c) 1 mol CO<sub>2</sub>-ren bolumena emandako baldintzetan:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow 1 \cdot V = 1 \cdot 0,082 \cdot 298 \Rightarrow V = 24,44 \text{ L}$$

Hortaz, 25 L CO<sub>2</sub> sortuta askatzen den beroa:

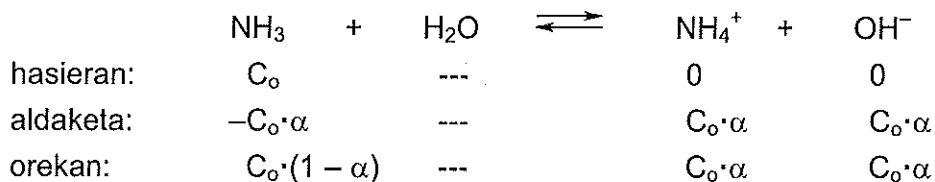
$$25 L_{CO_2} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{CO_2}}{24,44 L_{CO_2}} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{CH_3COOH}}{2 \text{ mol}_{CO_2}} \cdot \frac{874 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}_{CH_3COOH}} = 447,01 \text{ kJ}$$

**[0,50p]**

**P2 Ebazpena**

**[2,50p]**

a) Amoniakokoaren hasierako kontzentrazioa C<sub>0</sub> bada eta ioniazio maila α :



$$pH = 11 \Rightarrow pOH = 3 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_b \text{ txikia denez, } \alpha \ll 1 \Rightarrow (1 - \alpha) \approx 1 \Rightarrow C_0 \cdot (1 - \alpha) = C_0$$

Ekuazioan ordezkatzuz:

$$K_b = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]} \quad 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{C_0} \Rightarrow C_0 = 5,55 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_0 \cdot \alpha = [OH^-] \quad 5,55 \cdot 10^{-2} \cdot \alpha = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \alpha = 0,018 \text{ (edo, \%1,8)}$$

**[1,00p]**



ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN



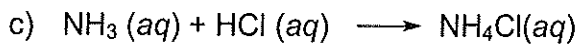
Sodio hidroxidoa base sendoa da. Disolbatutako guztia ioi moduan dago uretan.



$$[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol/L} \Rightarrow 1 \text{ L NaOH}(aq) \longrightarrow 10^{-3} \text{ mol OH}^-$$

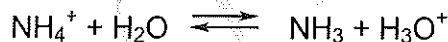
$$\text{masa}_{\text{NaOH}} = 0,5 \text{ L}_{\text{NaOH}} \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,02 \text{ g}$$

[0,75p]



$$V_{\text{HCl}} = 200 \text{ mL}_{\text{NH}_3} \cdot \frac{5,55 \cdot 10^{-2} \text{ mol}_{\text{NH}_3}}{1000 \text{ mL}_{\text{NH}_3}} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{\text{HCl}}}{1 \text{ mol}_{\text{NH}_3}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}_{\text{HCl}}}{0,1 \text{ mol}_{\text{HCl}}} = 111 \text{ mL}$$

Neutralizazio-puntuan disoluzioa azidoa izango da.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  azido sendo batetik eta base ahul batetik eratorritako gatza da; hortaz, kloruro ioia base ahula dela esan dezakegu eta amonio ioia ura baino azido sendoagoa. Amonio ioiaren hidrolisia kontuan hartzeko prozesua izango da, eta disoluzioa azidotzea ekarriko du horrek.



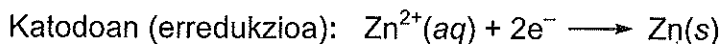
[0,75p]

**G1 Ebazpena**

[2,00p]

- a)  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) > E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg})$  denez, zink katioia  $\text{Zn}^{2+}(aq)$  erreduzituko da, eta magnesio metala  $\text{Mg}(s)$  oxidatu.

Hortaz, prozesu hauek gertatuko dira:



- b) Katodoan ioi positiboen kontzentrazioa txikitzen ari denez, amonio ioiak bertara abiatuko dira. Anodoan, aldiz, ioi positiboen kontzentrazioa handitzen ari denez, nitrato ioiak bertara abiatuko dira.
- c) Magnesiozko xaflatik zinkezko xaflara. Magnesiozko xaflak elektroiak galtzen ditu (oxidatzen da), eta zinkezko xaflaraino bidaiatzen dira elektroio horiek zink ioien erredukzioa gertatzeko.
- d)  $E = E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) - E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = (-0,76) - (-2,37) = 1,61 \text{ V}$

[4 x 0,50p]





ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK  
CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

**G2 Ebazpena** [1,50p]

Le Châtelier-en printzipioak dioenez, orekan dagoen sistema kimikoa kanpotik aldatzen bada, konposizio desberdineko oreka berria sortzen da, kanpoko aldaketaren eragina gutxituz.

- T igotzen bada, sistemak aurre egingo dio aldaketari eta beroa xurgatuko du. Prozesua exotermikoa denez, ezkerraldera lerratuko da oreka (alderantzizko erreakzioa lehenetsiko da) eta etilenoaren kontzentrazioa handitzea ekarriko du horrek.
- Presioa txikiagotzen bada, sistemak aurre egingo dio aldaketari presioa igo nahian. Presioa eta mol kopurura zuzen proportzionalak direnez, mol gehien dagoen aldera lerratuko da sistema (alderantzizko erreakzioa lehenetsiko da), eta etanoaren kantitatea txikitzea ekarriko du horrek.

[2 x 0,75p]

**G3 Ebazpena** [1,50p]

- Potasio bromuroa. Substantzia ionikoa da. Solido egoeran, ioiak (potasio ioia eta bromuro ioia) elkarri sendo lotuta daude, eta ez dute higitzeko ahalmenik. Solidoa urtzen denean, aldiz, potasio bromuroaren disoziazioa gertatzen da, eta aske gelditzen dira  $K^+(l)$  eta  $Br^-(l)$ , eta korrante elektrikoa gaitasuna dute.
- Hidrogeno fluoruroa. hidrogeno-zubiak gertatzeko bi baldintza hauek bete behar dira: batetik, H atomoa baino askoz elektronegatiboagoa izan behar da H atomoarekin lotuta dagoen atomoa; bestetik, nahiko txikia izan behar da H atomoarekin lotuta dagoen beste atomoa bata bestetik oso hurbil koka daitezen. Hori kontuan hartuta, HF-ren kasuan izango dugu hidrogeno-lotura.  $CH_4$ -ren kasuan, C eta H atomoen arteko elektronegatibitate-diferentzia ez da nahikoa; gainera, C atomoa handiegia da.
- Potasioa. Elementu metalikoa da; bertan, elektroihodeia (elektroi-itsasoa) dugu katioi metalikodun sarean. Elektroihoriek deslokalizatuta daude, eta aske higitzen dira katioien artean.

[3 x 0,50p]