

# Química

Model 1

Contesta una opció de les dues proposades. Utilitza la taula periòdica adjunta. Pots usar la calculadora.

La puntuació màxima de cada pregunta està indicada a l'inici de la pregunta. La nota de l'examen és la suma de les puntuacions.

## OPCIÓ A

**1. (1 punt)** Un científic vol utilitzar nous combustibles més eficients per produir energia i que siguin menys contaminants. Actualment analitza la possibilitat de combinar la benzina convencional amb etanol o 1-propanol ( $C_3H_8O$ ). A la taula 1 es mostren les calors de combustió d'aquests composts.

- A partir de les dades de calor de combustió, raona quin és el combustible per unitat de massa que resulta més eficient des del punt de vista energètic.
- Sabent que l'1-propanol té un 2% d'impureses de sofre, quina conseqüència pot tenir per a l'atmosfera la utilització d'aquest combustible?



Taula 1. Calors de combustió de l'etanol i de l'1-propanol.

	Calor de combustió (kJ/mol)
Etanol	- 1371
1-propanol	- 2020

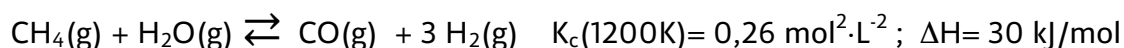
## 2. (2 punts)

- Quin tipus d'enllaç o **quina força d'interacció ha de ser superat per fondre** Cu(s)? Justifica la resposta.
- Indica, justificant-ho, si algun dels següents composts es dissol en  $CCl_4$ : clorur de potassi i  $Br_2$ .
- Quin dels següents composts té major energia reticular: NaCl o CaO? Raona la resposta.

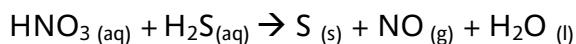
## 3. (2,5 punts)

- Es mesclen 50 mL d'una dissolució de  $Ca(OH)_2$  0,1 M amb 75 mL d'aigua destil·lada. Tenint en compte que els volums són additius, calcula el pH final.
- Determina el volum necessari d'una dissolució de HCl 0,2 M per neutralitzar 10 mL de la dissolució de  $Ca(OH)_2$  0,1 M. Sense fer cap càlcul numèric, raona si la dissolució en el punt d'equivalència tindrà un pH àcid, bàsic o neutre.
- Indica el material de vidre necessari per realitzar la valoració àcid-base de l'apartat b) en un laboratori de química.

**4. (2 punts)** Un químic està interessat en la següent reacció de formació de dihidrogen ( $H_2$ ) a partir de metà ( $CH_4$ ) i aigua:



- Inicialment, s'injecta de manera simultània 0,80 mols de cada gas ( $CH_4$ ,  $H_2O$ ,  $CO$  i  $H_2$ ) en un reactor de 2,0 L que es manté a 1200 K. Justifica en quina direcció avançarà la reacció per assolir l'equilibri químic.
  - Calcula el valor de  $K_p$  a 1200 K.
  - Un cop assolit l'equilibri químic, s'augmenta la temperatura. Cap a on es desplaçarà l'equilibri químic? Raona la resposta.
  - És cert que l'equilibri químic anterior no es pertorbarà per un augment de la pressió total del sistema? Justifica la resposta.
- 5. (2,5 punts)** L'àcid nítric ( $HNO_3$ ) reacciona amb l'àcid sulfhídric segons la següent equació no ajustada:



- Ajusta la reacció iònica i molecular pel mètode de l'ió electró.
- Raona quina espècie actua com a oxidant.
- Determina el volum de  $NO(g)$ , mesurat a 60 °C i 1 atm, que es formarà si reaccionen 0,2 mols de  $HNO_3$  amb un excés de  $H_2S$ .

## OPCIÓ B

1. (2 punts) Justifica si les següents afirmacions són vertaderes o falses:

- A la pila Daniell, que es representa per  $\text{Zn(s)}/\text{Zn}^{2+}(\text{aq}, 1\text{M})//\text{Cu}^{2+}(\text{aq}, 1\text{M})/\text{Cu(s)}$ , el coure s'oxida a  $\text{Cu}^{2+}$ .
- A la pila Daniell, les dissolucions de  $\text{CuSO}_4$  i de  $\text{ZnSO}_4$  es troben al mateix compartiment per afavorir el trànsit d'electrons.
- La fem estàndard de la pila Daniell és de + 2,10 V.
- Es denomina electròlisi el procés que consisteix a aplicar una energia elèctrica a una reacció redox que ja era espontània.

Dades:  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = - 0,76 \text{ V}$ .

2. (2 punts) L'acetilè ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) és un gas a temperatura ambient. S'ha comprovat que quan es crema un gram d'acetilè en excés de  $\text{O}_2$  es desprenen 50 kJ.

- Determina el valor de la seva entalpia de combustió, expressat en kJ/mol.
- Calcula l'entalpia estàndard de formació de l'acetilè.
- A la botella d'acetilè apareix el següent pictograma. Indica'n el significat.

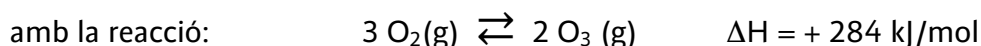


Dades:  $\Delta H_f^0[\text{CO}_2(\text{g})] = - 394 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_f^0[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = - 286 \text{ kJ/mol}$ .

3. (2 punts)

- S'ha mesurat el pH d'una dissolució aquosa d'amoníac ( $\text{NH}_3$ ) a 25 °C i s'ha obtingut un valor d'11,50. Sabent que la constant de basicitat ( $K_b$ ) és  $1,8 \cdot 10^{-5}$ , calcula la concentració inicial d'amoníac a la dissolució.
- Explica la geometria i la polaritat de la molècula de  $\text{NH}_3$ .

4. (2 punts) Considerant l'equilibri existent entre l'oxigen molecular ( $\text{O}_2$ ) i l'ozó, d'acord



- Justifica cap a on es desplaça l'equilibri si la temperatura disminueix 50 °C.
- És cert que la variació d'entropia per a la formació d'ozó és negativa? Raona la resposta.



- c) Si adicionam més  $O_2$  al sistema, cap a on es desplaçarà l'equilibri? Justifica la resposta.
- d) Quina importància té la molècula de  $O_3$  per a l'atmosfera?

5. **(2 punts)** La configuració electrònica d'un element A és  $[\text{Kr}]5s^1$ , i la d'un element B és  $[\text{Ne}]3s^23p^5$ .
- a) Justifica si l'element A es tracta d'un metall o d'un no-metall.
  - b) Quin element té el major radi atòmic? Raona la resposta.
  - c) Escriu el conjunt de nombres quàntics que descriuen l'orbital on es troba l'electró de l'element A de la seva darrera capa.
  - d) Quin tipus de compost binari es formarà entre l'element A i el B:  $\text{AB}$  o  $\text{AB}_2$ ? Justifica la resposta.

# Química

## Model 1. Solucions

### OPCIÓ A

#### 1. (1 punt)

- a) Etanol: -29,80 kJ/g. 1-propanol: -33,66 kJ/g. L'1 propanol és més eficient per unitat de massa **0,5 punts**
- b) La combustió del sofre pot generar SO<sub>2</sub>, que és un precursor de l'àcid sulfúric, compost responsable de la pluja àcida **0,5 punts**

#### 2. (2 punts)

- a) El Cu és un metall. Per fondre coure s'ha de rompre un enllaç metàl·lic fort **0,5 punts**
- b) CCl<sub>4</sub>. Dissolvent apolar **0,5 punts**  
KCl. Compost iònic. És soluble en dissolvents polars com l'aigua. Insoluble en CCl<sub>4</sub> **0,25 punts**  
Br<sub>2</sub>. Sòlid covalent apolar. És soluble en CCl<sub>4</sub>. **0,25 punts**
- c) L'energia reticular és directament proporcional a la càrrega dels ions que formen el compost iònic. Na<sup>+</sup> Cl<sup>-</sup> càrregues (1)(-1) = -1; Ca<sup>2+</sup> O<sup>2-</sup> càrregues (2)(-2) = -4. Per tant, el CaO té major energia reticular **0,5 punts**

#### 3. (2,5 punts)

- a) **0,25 punts.** [Ca(OH)<sub>2</sub>] = 0,04 M  
**0,25 punts.** [OH<sup>-</sup>] = 0,08 M      pH = 12,9      **0,5 punts**
- b) **0,5 punts.** 10 mL de HCl 0,2 M  
**0,5 punts.** pH neutre. Prové d'àcid fort i base forta
- c) **0,25 punts.** Matràs d'Erlenmeyer (on s'introdueix la solució a valorar)  
**0,25 punts.** Una bureta (on s'introdueix el valorant).

#### 4. (2 punts)(0,5 punts cada apartat)

- a)  $Q = 0,16 < 0,26$  (K<sub>c</sub>). L'equilibri es desplaça cap a la dreta.
- b)  $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = 2518 \text{ atm}^2$ .
- c) Si augmenta la temperatura, l'equilibri es desplaçarà cap a la dreta, sentit en què la reacció és endotèrmica.
- d) Si augmenta la pressió total del sistema, l'equilibri es desplaça cap al sentit on hi ha un menor nombre de mols gasosos, per disminuir la pressió. Per tant, es desplaça cap a l'esquerra. Afirmació falsa.

#### 5. (2,5 punts)

- a) **1,0 punt**  $2 \text{ NO}_3^- + 8 \text{ H}^+ + 3 \text{ S}^{2-} \rightarrow 3 \text{ S} + 2 \text{ NO} + 4 \text{ H}_2\text{O}$  Reacció iònica  
**0,25 punts**  $2 \text{ HNO}_3 + 3 \text{ H}_2\text{S} \rightarrow 3 \text{ S} + 2 \text{ NO} + 4 \text{ H}_2\text{O}$  Reacció molecular
- b) **0,5 punts** L'espècie oxidant és l'ió nitrat, ja que és l'espècie que es redueix.
- c) A partir de l'estequiometria es formen 0,2 mols NO(g) **0,25 punts**  
 $PV = nRT$   $V = 5,5 \text{ L}$  **0,5 punts**

## OPCIÓ B

### 1. (2 punts) 0,5 punts cada apartat

- a) Fals. A la pila que es representa, l'elèctrode de  $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}$  és l'ànode, on té lloc la reacció d'oxidació. Per tant, el Zn s'oxida a  $\text{Zn}^{2+}$  i el  $\text{Cu}^{2+}$  es redueix a Cu.
- b) Fals. Les dissolucions es troben en diferents compartiments per obtenir un corrent elèctric. Els compartiments estan units per un pont salí; mentre que les làmines de Cu i de Zn estan connectades per un fil conductor.
- c) Fals.  $E_{\text{pila}} = E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = +0,34 + 0,76 = 1,10 \text{ V}$ .
- d) Fals. L'electròlisi és el procés que consisteix a aplicar una energia elèctrica a una reacció redox que no era espontània.

### 2. (2 punts)

- a) **0,5 punts.**  $-1300 \text{ kJ/mol}$
- b) **1 punt.**  $\Delta H_f(\text{C}_2\text{H}_2) = 2\Delta H_f(\text{CO}_2) + \Delta H_f(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_c(\text{C}_2\text{H}_2) = 226 \text{ kJ/mol}$
- c) **0,5 punts.** Compost inflamable

### 3. (2 punts)

- a)  $[\text{OH}^-] = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  **0,5 punts.**  $C_0 = 0,55 \text{ M}$  **0,5 punts**
- b) La seva geometria és de piràmide trigonal **0,5 punts**  
Molècula polar. La suma vectorial dels moments dipolars d'enllaç és diferent de zero **0,5 punts**

### 4. (2 punts) 0,5 punts cada apartat

- a) Si la temperatura disminueix, l'equilibri es desplaçarà cap a l'esquerra, cap a la formació d'oxigen molecular, ja que en aquesta direcció la reacció és exotèrmica.
- b) Correcta. Augmenta l'ordre i, per tant, l'entropia disminueix.
- c) Si s'addiciona un reactiu, segons el principi de Le Chatelier, l'equilibri es desplaça cap a la formació de productes.
- d) El  $\text{O}_3$  actua de protector enfront de la radiació ultraviolada que prové del Sol.

### 5. (2 punts) 0,5 punts cada apartat

- a) L'element A té la següent configuració electrònica:  $[\text{Kr}] 5s^1$ . Pertany al primer grup i al cinquè període de la taula periòdica. Per tant, és el Rb. És un alcalí, i per tant, és un metall.
- b) L'element B és el clor, que es troba al tercer període, mentre que l'element A ocupa el cinquè període. Els electrons de l'element A (Rb) ocupen orbitals que estan més allunyats del nucli i, per aquest motiu, l'element A tindrà un major radi atòmic.
- c) L'electró de la darrera capa de l'element A es troba a l'orbital  $5s^1$ . Per tant,  $n = 5$ ,  $l = 0$  i  $m = 0$ .
- d) A és un element electropositiu i té tendència a cedir  $1e^-$ ; B és un element electronegatiu i únicament requereix  $1e^-$  per aconseguir la configuració electrònica de gas noble. Per aquest motiu, el compost binari que es formarà serà del tipus AB.