

Química

Model 2

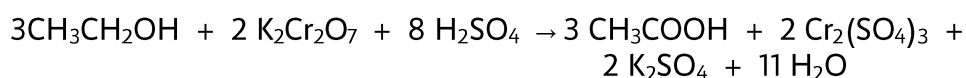
Contesta una opció de les dues proposades. Utilitza la taula periòdica adjunta. Pots usar la calculadora.

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)

L'alcoholèmia és una de les principals causes dels accidents de trànsit al nostre país. La taxa d'alcoholèmia màxima permesa en sang per als conductors és de 0,5 g/litre. Els primers alcoholímetres utilitzats per a la detecció d'etanol en l'alè dels conductors es basaven en la determinació de $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ produït en el procés químic següent:

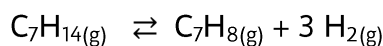


- Sabent que la quantitat d'alcohol espirat per l'alè d'un conductor per litre d'aire és 2000 vegades inferior que la que hi ha dins 1 L de sang, quina concentració d'etanol (g/L) en sang té una persona que ha espirat $2 \cdot 10^{-6}$ mols de $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ per litre d'aire?
- És cert que el $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ és l'espècie reductora en el procés redox de detecció d'etanol? Raona la resposta.



Figura 1. Imatge d'un alcoholímetre.

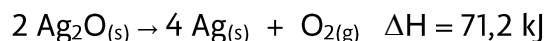
2. (2,5 punts) Al laboratori químic es pot produir toluè (C_7H_8) mitjançant la deshidrogenació del metil ciclohexà (C_7H_{14}) com es mostra a l'equilibri químic següent:



En un recipient tancat i buit de 2,0 L de capacitat, s'introdueixen 3,0 mols de $\text{C}_7\text{H}_{14(\text{g})}$. Posteriorment, s'escalfa a 650 K i quan s'ha assolit l'equilibri químic es comprova que s'han produït 1,2 mols de $\text{H}_{2(\text{g})}$ al recipient.

- Determina el valor de K_c a la temperatura de 650 K.
- Quina és la pressió de la mescla gasosa quan s'ha assolit l'equilibri químic?
- Explica com es podria augmentar la formació de $\text{H}_{2(\text{g})}$, augmentant o disminuint la pressió total del recipient?
- Formula la molècula de toluè.

3. (2 punts) Donada la següent equació química de descomposició d'un òxid de plata:



- Quin és el volum d'oxigen alliberat quan es descomponen 10 g d'una mostra de $\text{Ag}_2\text{O}_{(s)}$ del 90% de puresa, a 800 mmHg i 25 °C?
- Es pot afirmar que aquesta reacció és espontània a elevada temperatura? Raona la resposta.
- Determina l'entalpia de formació del $\text{Ag}_2\text{O}_{(s)}$.

Dada: 1 atm = 760 mmHg

4. (2 punts)

- Indica, de manera raonada, si algun dels següents composts presenta caràcter amfòter: CH_3COOH i NaHCO_3 .
- En un matràs aforat de 100 mL s'introdueix el mateix nombre de mols de CH_3COOH i de NaOH , i s'enrasa amb aigua destil·lada. Es pot afirmar que el pH de la dissolució resultant serà bàsic? Raona la resposta.
- Enumera dues aplicacions de l'àcid sulfúric a l'àmbit industrial.

Dades: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

5. (2,5 punts) Sigui un element X amb un nombre atòmic 34.

- Indica, raonadament, el nombre d'electrons desaparellats que té aquest element en el seu estat fonamental.
- Es pot assegurar que la seva energia d'ionització és més gran que la d'un element B que es troba al mateix període que X a la taula periòdica i que presenta un nombre atòmic més gran?
- Explica la geometria del compost XH_2 . És cert que el compost XH_2 és soluble en aigua? Raona la resposta.
- Es pot assegurar que a la molècula de X_2 es formarà un enllaç triple? Justifica la resposta.

OPCIÓ B

1. (2,5 punts)

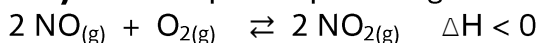
- La metilamina presenta una constant de basicitat de $3,6 \cdot 10^{-4}$; mentre que la de l'amoníac és $1,8 \cdot 10^{-5}$. És cert que la metilamina és més bàsica que l'amoníac? Raona la resposta.
- Calcula el pH i el grau de dissociació d'una dissolució 0,1 M de metilamina.
- Explica detalladament per a què serveixen un matràs d'Erlenmeyer i un refrigerant.

2. (1,5 punts)

- Dedueix raonadament per què el Fe(II) pot ser oxidat en medi àcid a Fe(III) per l'ió nitrat (NO_3^-); mentre que l'ió Fe(III) no pot oxidar l'Au a Au(III).
- Es pot assegurar que el radi del Fe^{3+} és més gran que el del Fe? Raona la resposta.

Dades: $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = + 0,77 \text{ V}$; $E^0(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = + 0,96 \text{ V}$; $E^0(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = + 1,50 \text{ V}$

3. (2 punts) Donat l'equilibri químic següent:



Respon de manera raonada si les següents afirmacions són certes o falses:

- Es tracta d'un procés espontani a baixes temperatures.
- Si s'addiciona un catalitzador al sistema, l'entalpia disminueix.
- Si el volum del recipient es redueix a la meitat, el valor de Kc augmentarà.
- Una disminució de la temperatura afavoreix la formació de $\text{NO}_{2(\text{g})}$.

4. (2 punts)

- Anomena els composts següents: HCN i CH_2Cl_2 .
- Per quin motiu el CH_2Cl_2 és un líquid a temperatura ambient mentre que el CH_4 és un gas?
- A la fitxa de seguretat química del HCN apareix el següent pictograma. Indica'n el significat.



5. (2 punts)

- A partir de les següents dades, i fent servir el cicle de Born-Haber, determina l'afinitat electrònica del clor. Escriu les reaccions o transformacions corresponents a cada valor energètic.

Energia d'ionització del potassi: $100 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Entalpia de formació del clorur de potassi: $-101,5 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Energia de sublimació del potassi: $21,5 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Energia de dissociació del diclor: $57,0 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Energia reticular del clorur de potassi: $-168,0 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- L'energia reticular del clorur de sodi és $-188 \text{ kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$. Per quin motiu és més gran, en valor absolut, que la del clorur de potassi? Raona la resposta.

Química

Model 2. Solucions

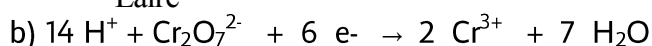
OPCIÓ A

1. (1 punt)

a)

$$\frac{2 \cdot 10^{-6} \text{ mols } Cr_2(SO_4)_3}{1L} \cdot \frac{3 \text{ mols } CH_3CH_2OH}{2 \text{ mols } Cr_2(SO_4)_3} \cdot \frac{46g}{1 \text{ mol } CH_3CH_2OH} = 0,138 \text{ mg EtOH}$$

$$\frac{0,138 \text{ mg EtOH}}{\text{Laire}} \cdot 2000 = 0,276 g/L \text{ sang} \quad \text{0,5 punts}$$



L'afirmació és falsa. El $Cr_2O_7^{2-}$ es redueix. Per tant, és l'espècie oxidant **0,5 punts**

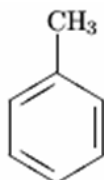
2. (2,5 punts)

a) $[C_7H_{14}] = 1,3 \text{ M}; [C_7H_8] = 0,2 \text{ M}; [H_2] = 0,6 \text{ M} \quad \text{0,75 punts}$

$K_c = 0,033 \quad \text{0,25 punts}$

b) $n_T = 3,0 - x + x + 3x = 3 + 3x = 3 + 3 \cdot 0,4 = 4,2 \text{ mols} \quad \text{0,5 punts}$
 $PV = nRT \quad P \cdot 2 = 4,2 \cdot 0,082 \cdot 650 \quad P = 111,9 \text{ atm}$

c) Si augmenta la pressió total, el sistema es desplaçarà cap on hi hagi menys mols, per tant, cap a l'esquerra. Per tant, per augmentar la formació de $H_{2(g)}$, s'ha de disminuir la pressió. **0,5 punts**



d)

3. (2,5 punts)

0,5 punts

$$10g \text{ mostra } Ag_2O \cdot \frac{90g Ag_2O}{100g \text{ mostra}} \cdot \frac{1 \text{ mol } Ag_2O}{231,8g Ag_2O} \cdot \frac{1 \text{ mol } O_2}{2,0 \text{ mol } Ag_2O} = 0,0194 \text{ mols } O_2$$

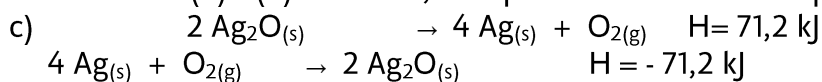
0,5 punts

$$PV = nRT \quad \frac{800}{760} P = 0,0194 \cdot 0,082 \cdot (273 + 25)$$

$V = 0,45 \text{ L} \quad \text{0,5 punts}$

b) $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ (augmenta el desordre)

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = (+) - T(+)$ És cert, és espontània a elevada temperatura **0,5 punts**



4. (2 punts)

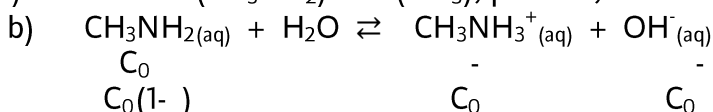
- a) $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{Na}^+$ HCO_3^- presenta caràcter amfòter
Pot cedir i guanyar protons. $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ **0,5 punts**
 CH_3COOH àcid feble. No presenta caràcter amfòter. Únicament cedeix protons. **0,5 punts**
- b) $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$.
Prové d'àcid feble i base forta. pH bàsic. **0,5 punts**
- c) Fabricació de fertilitzants, explosius, plàstics, colorants, productes farmacèutics, productes tèxtils, tractament de metalls, refineries, paper... **0,5 punts**

5. (2,5 punts)

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$ $\uparrow \downarrow / \uparrow / \uparrow$ 2 electrons desaparellats **0,5 punts**
- b) No. Com més a la dreta, major nombre d'electrons i protons, major càrrega nuclear efectiva i, per tant, és més difícil arrancar electrons. B presenta major energia d'ionització. **0,5 punts**
- c) XH_2 . Estructura no lineal. **0,5 punts**
Compost polar. Es dissol dins aigua. **0,5 punts**
- d) $\text{X} = \text{X}$. Fals. Es formarà un enllaç doble. **0,5 punts**

OPCIÓ B

1. a) Correcte. $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) > K_b(\text{NH}_3)$; per tant, és més bàsic el CH_3NH_2 . **0,5 punts**



$$K_b = \frac{C_0 \alpha C_0 \alpha}{C_0(1-\alpha)} = \frac{C_0 \alpha^2}{1-\alpha}$$

$$3,6 \cdot 10^{-4} = \frac{0,1 \alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha^2 + 3,6 \cdot 10^{-3} \alpha - 3,6 \cdot 10^{-3} = 0 \quad = 0,0582 \quad \mathbf{0,5 \text{ punts}}$$

$$[\text{OH}^-] = C_0 = 0,1 \cdot 0,0582 = 5,82 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 2,24 \quad \text{pH} = 11,76$$

0,25 punts

0,25 punts

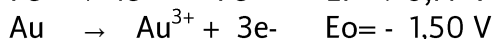
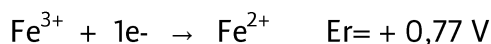
- c) Matràs d'Erlenmeyer: és un recipient que s'utilitza per fer valoracions àcid-base **0,5 punts**
Refrigerant: és un tub de vidre que s'utilitza per condensar els vapors que es desprenen d'un sistema de destil·lació **0,5 punts**

2. (1,5 punts)



$$E_T = 0,96 - 0,77 = 0,19 \text{ V} > 0 \quad \text{Procés espontani}$$

0,5 punts



$$E_T = 0,77 - 1,50 = -0,73 \text{ V} < 0 \quad \text{Procés no espontani}$$

0,5 punts

- b) El Fe^{3+} té el mateix nombre de protons i neutrons que el Fe, però té un menor nombre d'electrons. Per tant, l'apantallament respecte al nucli és menor i els electrons de la darrera capa seran atrets amb major intensitat cap al nucli. El Fe^{3+} tindrà menor radi que el Fe **0,5 punts**

3. (2 punts)

- a) $H < 0, \quad S < 0$

$$G = H - T S = (-) - (-) = (-) + (+)$$

Correcte. És espontani a baixes temperatures.

0,5 punts

- b) Fals. Quan s'addiciona un catalitzador, disminueix E_a , però H es manté invariable.

0,5 punts

- c) Si es redueix el volum, augmenta la pressió, i l'equilibri químic es pertorbarà, però el valor de K_c es manté constant.

0,5 punts

- d) El procés és exotèrmic. Si disminueix la temperatura, el sistema es desplaça cap a la dreta, allibera calor i afavoreix la formació de $\text{NO}_{2(\text{g})}$. Afirmació certa. **0,5 punts**

4. (2 punts)

a)	HCN	Àcid cianhídric	
	CH ₂ Cl ₂	Diclorometà	1,0 punt

b) CH₂Cl₂ és un compost polar, mentre que CH₄ és apolar. **0,5 punts**

c) Tòxic per ingesta. **0,5 punts**

5. (2 punts)

a)	K _(g)	→	K ⁺ _(g) + 1 e ⁻	E _{ionització}	
	$\frac{1}{2}$ Cl _{2(g)} + K _(s)	→	KCl _(s)	H _f	
	K _(s)	→	K _(g)	E _{sublimació}	
	Cl ₂	→	2Cl	E _{dissociació}	
	Cl _(g) + K ⁺ _(g)	→	KCl _(s)	E _{red}	0,75 punts

$$H_f = H_S + H_{Ion} + \frac{1}{2} H_d + A.E. + E_{red}$$

$$-101,5 = 21,5 + 100 + 57/2 + AE - 168,0$$

$$AE = -83,5 \text{ kcal/mol}$$

0,75 punts

b) E_{red} inversament proporcional a la distància de separació dels ions (mida dels ions).
r_{at} (Na) < r_{at} (K). Per tant, el NaCl presenta la major energia reticular. **0,5 punts**