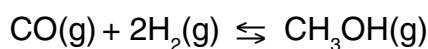




## PAU. Curs 2005-2006

Contesteu a les preguntes 1, 2 i 3,  
i a la 4 i la 5 d'una de les dues opcions: A o B.

1. La síntesi del metanol (alcohol metílic) es basa en l'equilibri següent:



En un reactor cilíndric d'1 litre de capacitat es disposen 2 mol de CO i 2 mol d'hidrogen, i s'escalfa el conjunt fins a 600 K. Considerant que, un cop assolit l'equilibri a aquesta temperatura, s'han format 0,8 mol de metanol:

- Calculeu els mols de cada substància un cop assolit l'equilibri. [0,5 punts]
- Calculeu el valor de  $K_p$  a 600 K. [1 punt]
- Indiqueu l'efecte que produirà sobre l'equilibri un augment del volum del recipient (imagineu-vos que el cilindre està dotat d'un pistó que permet la variació del seu volum). Raoneu la resposta. [0,5 punts]

Dades:  $R = 8,314 \text{ J K mol}^{-1}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

2. Es disposa d'una solució d'hidròxid de potassi del 2,380% en massa i densitat  $1,020 \text{ g cm}^{-3}$ .

- Calculeu el pH d'aquesta solució. [0,5 punts]
- S'utilitza aquesta solució per valorar  $20,0 \text{ cm}^3$  d'una dissolució d'àcid sulfúric i s'arriba al punt d'equivalència amb un volum de  $18,2 \text{ cm}^3$ . Calculeu la molaritat de l'àcid sulfúric. [0,5 punts]
- Expliqueu el procediment que seguiríeu al laboratori per dur a terme la valoració anterior, indicant el material i l'indicador emprats. Podríeu llençar per la pica del laboratori la dissolució un cop valorada? [1 punt]

Dades:  $K = 39,1$ ;  $H = 1,0$ ;  $O = 16,0$

3. El sulfat d'estranci és una sal molt poc soluble en aigua. En evaporar tota l'aigua present en 250 mL d'una solució saturada a 25 °C de sulfat d'estranci s'obtenen 26,0 mg d'aquesta sal.
- a) Calculeu la solubilitat a 25 °C del sulfat d'estranci en aigua i expresseu-ne el resultat en mol L<sup>-1</sup>. [0,5 punts]
  - b) Calculeu la constant producte de solubilitat de la sal a 25 °C. [0,5 punts]
  - c) Raoneu si es formarà precipitat de sulfat d'estranci quan es mesclin volums iguals de sengles dissolucions de sulfat de sodi 0,020 M i de clorur d'estranci 0,010 M. [0,7 punts]
  - d) Indiqueu i raoneu el valor del producte de solubilitat a 25 °C del sulfat d'estranci en una dissolució 1,00 M de clorur de sodi. [0,3 punts]

Dades: S = 32,1; O = 16,0; Sr = 87,6

4. El cinabri és un mineral que conté sulfur de mercuri (II). Una mostra de cinabri es fa reaccionar amb àcid nítric concentrat de manera que el sulfur de mercuri (II) present en el mineral reacciona amb l'àcid formant aigua, monòxid de nitrogen i sulfat de mercuri (II).
- a) Igualeu la reacció pel mètode de l'ió-electró. [0,8 punts]
- b) Indiqueu l'espècie que s'oxida i la que es redueix. [0,4 punts]
- c) Calculeu el volum d'àcid nítric 13,0 M que reaccionarà amb el sulfur de mercuri (II) present en 10,0 g d'un cinabri que té un 92,5% de sulfur de mercuri (II). [0,8 punts]

Dades: Hg = 200,6; S = 32,1

5. Aplicant la teoria de la repulsió dels parells d'electrons de la capa de valència, establiu la geometria de les molècules següents:
- a)  $\text{CF}_4$ ,  $\text{NF}_3$  i  $\text{BF}_3$ . [0,75 punts]
- b) Raoneu en cada cas si la molècula serà polar o apolar. [0,45 punts]
- c) Definiu àcid i base de Lewis i raoneu si alguna de les molècules indicades en l'apartat a) podrà actuar d'àcid o de base de Lewis. [0,8 punts]

Dades: nombres atòmics: B; Z = 5  
C; Z = 6  
N; Z = 7  
F; Z = 9

---

## Opció B

---

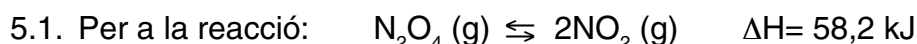
4. Durant tres hores es fa circular un corrent continu constant per dues cel·les d'electròlisi disposades en sèrie amb sengles dissolucions de  $\text{AgNO}_3$  i  $\text{CuSO}_4$ . Passat aquest temps, en la cel·la que conté  $\text{AgNO}_3$  s'han dipositat 0,600 g de plata metàl·lica.
- a) Dibuixeu l'esquema associat a aquesta electròlisi (amb les dues cel·les en sèrie) i justifiqueu en quin elèctrode es dipositarà la plata metàl·lica. Quin nom té aquest elèctrode? [0,6 punts]
- b) Calculeu la intensitat de corrent elèctric que ha circulat per les cel·les electro-lítiques. [0,6 punts]
- c) Calculeu la massa de coure metàl·lic que s'haurà dipositat en la segona cel·la passades les tres hores. Quin nom rep l'elèctrode on s'ha dipositat el coure? [0,8 punts]

Dades:  $F = 96\,485\text{ C}$ ;  $\text{Ag} = 107,8$ ;  $\text{Cu} = 63,5$

5. En les quatre qüestions següents, trieu **l'única resposta** que considereu vàlida (no cal justificar-la). Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

Escriviu les vostres respostes en el quadernet de respostes, indicant el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (a, b, c o d).

[0,5 punts per qüestió encertada]



si, un cop assolit l'equilibri, volem augmentar la concentració de diòxid de nitrogen:

- a) caldrà escalfar el sistema.
  - b) caldrà incorporar un catalitzador.
  - c) caldrà modificar l'estequiometria de la reacció.
  - d) caldrà disminuir la temperatura.
- 5.2. En el procés siderúrgic  $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 3 \text{CO} (\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe} (\text{s}) + 3 \text{CO}_2 (\text{g})$ :
- a) el  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  s'oxida.
  - b) el CO es redueix.
  - c) el  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  es redueix.
  - d) cap dels casos anteriors, atès que cal considerar la reacció en sentit contrari.
- 5.3. Indiqueu l'única afirmació correcta de les proposicions següents:
- a) l'aigua entra en ebullició quan s'evapora.
  - b) l'evaporació de l'aigua és un procés exotèrmic.
  - c) l'aigua pot entrar en ebullició per sota de 100 °C.
  - d) l'aigua sempre entrarà en ebullició a 100 °C.
- 5.4. Indiqueu l'única afirmació correcta:
- a) el iode és un element polar molt soluble en tetraclorur de carboni.
  - b) l'aigua dissol molts compostos iònics ja que és una substància iònica.
  - c) el metà és un gas que fon a altes temperatures donat que s'estableixen enllaços d'hidrogen molt intensos entre les seves molècules.
  - d) tenir enllaços polars no és condició suficient per tal que una molècula sigui polar.



## PAU. Curs 2005-2006

Contesteu a les preguntes 1, 2 i 3,  
i a la 4 i la 5 d'una de les dues opcions: A o B.

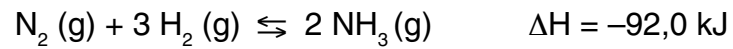
1. L'àcid fluorhídric és un àcid feble amb una  $K_a = 7,20 \cdot 10^{-4}$ . Disposem d'una dissolució  $5,00 \cdot 10^{-2}$  M d'aquest àcid.
- a) Calculeu el pH d'aquesta dissolució. [0,8 punts]
  - b) Calculeu la massa d'hidròxid d'alumini que reaccionarà estequiomètricament amb 200 mL d'aquesta dissolució. [0,6 punts]
  - c) Definiu dissolució amortidora (o reguladora) i raoneu el valor aproximat que presentarà el pH en el punt d'equivalència quan es valori una dissolució d'àcid fluorhídric amb una dissolució d'hidròxid de sodi. [0,6 punts]

Dades: Al = 27,0; H = 1,01; O = 16,0

2. Disposem d'una làmina de coure, d'una de ferro i de dues dissolucions aquoses: una de sulfat de ferro (II) 1,0 M i l'altra de sulfat de coure (II) 1,0 M.
- a) Expliqueu com construiríeu una pila amb aquestes substàncies al laboratori. [0,6 punts]
  - b) Indiqueu el càtode i l'ànode de la pila, llurs polaritats i les reaccions que hi tenen lloc. [0,5 punts]
  - c) Calculeu la força electromotriu estàndard a 25 °C d'aquesta pila. [0,5 punts]
  - d) Escriviu la notació de la pila formada a partir de les substàncies esmentades. [0,4 punts]

Dades: a 25 °C:  $E^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,340$  V;  $E^\theta(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,440$  V

3. La síntesi de l'amoníac pel procés de Haber i Bosch ve expressada per la reacció següent:



En un recipient de 2 L i a 400 K es troben en equilibri 0,80 mol d'amoníac, 0,40 mol de nitrogen i 0,50 mol d'hidrogen.

- a) Calculeu la constant d'equilibri  $K_c$  a 400 K. [0,6 punts]
- b) Calculeu els mols de nitrogen que caldria introduir en el sistema, sense variar la temperatura i el volum, per assolir un nou equilibri amb 1 mol d'amoníac. [0,8 punts]
- c) Indiqueu dues possibles maneres d'augmentar el rendiment de la reacció de formació d'amoníac. [0,6 punts]

4. El metanol líquid pot esdevenir un combustible de futur per als vehicles de motor.
- Escriuiu la reacció de combustió del metanol. [0,4 punts]
  - Calculeu la variació d'entalpia estàndard a 25 °C del procés de combustió. [0,6 punts]
  - Calculeu l'energia alliberada, en condicions estàndard a 25 °C, associada a la combustió d'1 L de metanol. [0,5 punts]
  - Raoneu si la variació d'entropia, en condicions estàndard a 25 °C, associada a la combustió del metanol serà positiva o negativa. [0,5 punts]

Dades:

entalpies estàndard de formació a 25 °C: metanol líquid:  $-238,7$  kJ/mol  
diòxid de carboni gas:  $-393,5$  kJ/mol  
aigua líquida:  $-285,6$  kJ/mol

densitat del metanol líquid a 25 °C:  $0,800$  g cm<sup>-3</sup>

masses atòmiques: C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0

5. A 1 L de dissolució de sulfat de magnesi 0,10 M s'hi va afegint gota a gota una dissolució concentrada d'hidròxid de sodi fins a aconseguir que el pH sigui 9,0. Considerant que el nombre de gotes de dissolució d'hidròxid de sodi afegides és tan petit que no comporta cap canvi en el volum de la dissolució:
- Calculeu la concentració d'ions hidròxid de la dissolució a pH = 9,0. [0,5 punts]
  - Raoneu si precipitarà hidròxid de magnesi a pH = 9,0. [1 punt]
  - Expliqueu com solubilitzaríeu un precipitat d'hidròxid de magnesi. [0,5 punts]

Dades:  $K_{ps}$  de l'hidròxid de magnesi =  $1,20 \cdot 10^{-11}$



---

## Opció B

---

4. En presència d'acid sulfúric, el permanganat de potassi ( $\text{KMnO}_4$ ) reacciona amb el peròxid d'hidrogen ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) per tal de donar oxigen, sulfat de manganès (II), sulfat de potassi i aigua.
- a) Escriviu la reacció i ajusteu-la pel mètode de l'ió-electró. [0,8 punts]
- b) Calculeu el volum d'oxigen que s'alliberarà a  $1,013 \cdot 10^5$  Pa i  $25^\circ\text{C}$  quan 15 mL d'una dissolució de permanganat de potassi 0,100 M hagin reaccionat amb la quantitat estequiomètrica d' $\text{H}_2\text{O}_2$ . [0,8 punts]
- c) És perillós preparar una dissolució aquosa concentrada d'acid sulfúric? Per quina raó? Com s'ha de preparar adequadament aquesta dissolució? Expliqueu les precaucions que cal prendre a l'hora de treballar amb l'acid sulfúric concentrat al laboratori. [0,4 punts]

Dades:  $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

5. En les quatre qüestions següents, trieu l'única resposta que considereu vàlida (no cal justificar-la). Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

Escriviu les vostres respostes en el quadernet de respostes, indicant el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (a, b, c o d).

[0,5 punts per qüestió encertada]

- 5.1. Per dissoldre un precipitat de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , quin pH serà més convenient que tingui la dissolució?
- pH = 2,0.
  - pH = 7,0.
  - pH = 10,0.
  - El pH no té cap efecte en la redissolució del  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .
- 5.2. Si afegim aigua destil·lada a una dissolució saturada de  $\text{AgCl}$  en equilibri amb la sal sòlida:
- no passarà res, perquè el  $K_{ps}$  no varia.
  - no passarà res, perquè no varia la quantitat present de cada ió.
  - part del sòlid es dissoldrà i passarà a la dissolució.
  - no es pot dir res, perquè caldria conèixer el nou valor del  $K_{ps}$ .
- 5.3. El producte de solubilitat d'una sal en aigua:
- no varia encara que la dissolució contingui altres sals amb algun ió comú.
  - és més gran quan les sals són molt insolubles.
  - és molt petit per a les sals dels ions monovalents.
  - té un valor semblant per a totes les sals d'un mateix anió.
- 5.4. A una determinada temperatura, el  $K_{ps}$  del  $\text{BaSO}_3$  és, aproximadament, 4 vegades més gran que el del  $\text{BaSO}_4$ . Per tant,
- la solubilitat del  $\text{BaSO}_3$  és 4 vegades més gran que la del  $\text{BaSO}_4$ .
  - la solubilitat del  $\text{BaSO}_3$  és 2 vegades menor que la del  $\text{BaSO}_4$ .
  - el nombre d'ions per unitat de volum a la dissolució de  $\text{BaSO}_3$  és 4 vegades més petit que a la del  $\text{BaSO}_4$ .
  - el nombre d'ions per unitat de volum a la dissolució de  $\text{BaSO}_3$  és el doble que a la del  $\text{BaSO}_4$ .