

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2006-2007**FASE LOCAL****16 de Febrer de 2007**

*Es disposa d'un temps màxim de cent minuts per resoldre aquesta part de la prova.
Darrere del problema 3 trobareu les masses atòmiques relatives.*

PROBLEMES

1. Es té l'equilibri:



la constant del qual és $K_p=1,7$ a $50\text{ }^\circ\text{C}$.

- En un recipient d'1 L, on prèviament s'ha fet el buit, s'introdueixen 20,4 g de NH_4HS , i s'escalfa el recipient a $50\text{ }^\circ\text{C}$. Calculeu els mols de cada espècie presents a l'equilibri.
- Què passa si el recipient és de 100 L en les mateixes condicions que a l'apartat anterior? Calcula els mols de cada espècie presents en aquest cas.
- Calcula la composició del sistema a l'equilibri si en un recipient d'1 L, on prèviament s'ha fet el buit, s'introdueixen 0.2 mols de NH_3 i 0.1 mols d' H_2S a $50\text{ }^\circ\text{C}$.
- Calcula la composició del sistema a l'equilibri si en un recipient d'1 L, on prèviament s'ha fet el buit, s'introdueixen 0.001 mols de NH_3 i 0.1 mols d' H_2S a $50\text{ }^\circ\text{C}$.

DADES: $R=0,082\text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$

2. Es fan esclatar 50 mL d'una mescla de metà (CH_4), eté (C_2H_4) i propà (C_3H_8), en presència de 250 mL d'oxigen. Després de la combustió, i condensat el vapor d'aigua produït, el volum dels gasos era de 175 mL, que van quedar reduïts a 60 mL després de travessar una dissolució concentrada de NaOH. Calcula la composició (en %) de la mescla gasosa inicial.

DADES: Tots els volums estan mesurats en les mateixes condicions de P i de T.

3. 0,4278 g d'un element metàl·lic X de massa atòmica 139, del 93% de riquesa, es va dissoldre totalment en àcid clorhídric concentrat, del 32.14% de riquesa en pes i densitat 1,16 g/mL. L'hidrogen que es desprén es recull sobre aigua, a $17,5\text{ }^\circ\text{C}$ i 735 mmHg, ocupant un volum de 107 mL.

- Calcula la fórmula empírica del clorur de X. Les impureses de la mostra són inertes i no reaccionen amb l'àcid.
- Quin volum de la dissolució de l'àcid concentrat es va consumir?
- Quin pes de clorur metàl·lic es va formar?

DADES: pressió de vapor de l'aigua a 17,5 °C=15 mmHg. $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$

DADES:

Masses atòmiques relatives:

$N=14$

$H=1$

$S=32$

$Cl=35,5$

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2006-2007**FASE LOCAL****16 de Febrero de 2007**

Se dispone de un tiempo máximo de cien minutos para esta parte de la prueba. Detrás del tercer problema se dan las masas atómicas relativas.

PROBLEMAS

1. Se tiene el equilibrio:



cuya constante es $K_p=1,7$ a 50°C .

a) En un recipiente de 1 L, donde previamente se ha hecho el vacío, se introducen 20,4 g de NH_4HS , y se calienta a 50°C . Calculad los moles de cada especie presentes en el equilibrio.

b) ¿Qué pasa si el recipiente es de 100 L en las mismas condiciones que en el apartado anterior? Calcula los moles de cada especie presentes en este caso.

c) Calcula la composición del sistema en el equilibrio si en un recipiente de 1 L, donde previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0,2 moles de NH_3 y 0,1 moles de H_2S a 50°C .

d) Calcula la composición del sistema en el equilibrio si en un recipiente de 1 L, donde previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0,001 moles de NH_3 y 0,1 moles de H_2S a 50°C .

DATO: $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$

2. Se hace estallar 50 mL de una mezcla de metano (CH_4), eteno (C_2H_4) y propano (C_3H_8), en presencia de 250 mL de oxígeno. Después de la combustión, y condensado el vapor de agua producido, el volumen de los gases era de 175 mL, que quedaron reducidos a 60 mL después de atravesar una disolución concentrada de NaOH . Calcula la composición (en %) de la mezcla gaseosa inicial.

NOTA: Todos los volúmenes están medidos en las mismas condiciones de P y T.

3. 0,4278 g de un elemento metálico X de masa atómica 139, del 93% de riqueza, se disolvió totalmente en ácido clorhídrico concentrado, del 32,14% de riqueza en peso y densidad 1,16 g/mL. El hidrógeno que se desprende se recoge sobre agua, a $17,5^\circ\text{C}$ y 735 mmHg, ocupando un volumen de 107 mL.

a) Calcula la fórmula empírica del cloruro de X. Les impurezas de la muestra son inertes y no reaccionan con el ácido.

b) ¿Qué volumen de la disolución del ácido concentrado se consumió?

c) ¿Que peso de cloruro metálico se formó?

DATOS: presión de vapor del agua a 17,5 °C = 15 mmHg. $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$

DATOS:

Masas atómicas relativas:

$N=14$

$H=1$

$S=32$

$Cl=35,5$

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2006-2007**FASE LOCAL****16 de Febrer de 2007**

Es disposa d'un temps màxim de seixanta-cinc minuts per resoldre aquesta part de la prova.

QÜESTIONS

1. Completa la taula següent:

Z	Element	Símbol	Grup	Bloc	Configuració electrònica de...	Número d'electrons desemparellats de...
29		Cu			Cu:	Cu ²⁺ :
80		Hg			Hg ²⁺ :	Hg ²⁺ :
17		Cl			Cl:	Cl:
23		V			V ²⁺ :	V:

2. Ordena les següents espècies pel seu tamany creixent: Al³⁺; O²⁻; Mg²⁺; F⁻; N³⁻; Na⁺; Ne

3. Justifica, dins de cada parella, l'element que té: a) major tamany. b) Major energia d'ionització. c) Major electronegativitat.

Rb i Mg	Mg i Al	Bi O	Ni O	O i Te
---------	---------	------	------	--------

4. Dels següents ions o molècules, indica, justificant la resposta, els que són piramidals:

BCl ₃	SO ₃	ClO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₃
------------------	-----------------	-------------------------------	------------------------------	-----------------

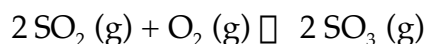
5. De les següents molècules indica, justificant la resposta, les que són polars i les que són apolars:

CO ₂	SO ₂	BCl ₃	CCl ₄	H ₂ O	NH ₃
-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	-----------------

6. Justifica, dins de cada parella, la substància que presenta major punt de fusió: a) NaCl i KCl; b) NaCl i NaBr; c) CaO i NaCl.

7. Justifica, dins de cada parella, la substància que presenta major punt d'ebullició: a) H₂O i H₂S; b) CO₂ i SiO₂; c) Età i propà; d) Età i etanol; e) Clor i brom.

8. Considera l'equilibri següent, per al qual $\Delta H^0 < 0$:



Com afectarà cadascun dels següents canvis a una mescla en equilibri dels tres gasos?

- S'addiciona O₂ (g) al sistema
- La mescla de reacció s'escalfa
- Es duplica el volum del recipient de reacció
- S'afegeix un catalitzador a la mescla
- S'augmenta la pressió total del sistema addicionant un gas noble
- Es retira SO₃ (g) del sistema

9. A 700 °C, K_c=20,4 per a la reacció:



- Quin és el valor de K_c per a la reacció $\text{SO}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2 (\text{g}) + 1/2 \text{O}_2 (\text{g})$?
- Quin és el valor de K_c per a la reacció $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 (\text{g})$?
- Quin és el valor de K_p per a la reacció $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 (\text{g})$?

DADES: R=0,082 atm·L/mol·K

10. Amb les dades que s'indiquen a la taula, referides a 25°C, calculeu la constant K_p a 25°C i a 160°C per a l'equilibri:



	NaHCO ₃ (s)	Na ₂ CO ₃ (s)	H ₂ O (g)	CO ₂ (g)
ΔH_f^0 (kJ/mol)	-949	-1131	-242	-394
S ⁰ (J/K·mol)	102	136	189	214

R=8,314 J/mol·K. Supposeu per a resoldre aquesta qüestió que ΔH_R^0 és constant en l'interval de temperatura considerat, que la fase gasosa pot considerar-se ideal i que la variació de K_p amb la pressió total és menyspreable.

11. Es mesclen 30 mL d'aigua de densitat 1000 kg/m³ amb 40 mL d'acetona (CH₃COCH₃) de densitat 0,6 g/mL. La densitat de la dissolució resultant és de 0,9 kg/L. Calcula la concentració d'aquesta dissolució expressada en % en massa i en molaritat. DADES: Masses atòmiques relatives: C=12; H=1; O=16

12. Determineu la densitat de l'or metàl·lic, sabent que cristalitza en una xarxa cúbica centrada a les cares i que el seu radi atòmic és 0,144 nm. DADES: Massa atòmica relativa de l'or: 197.

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2006-2007

FASE LOCAL

16 de Febrero de 2007

Se dispone de un tiempo máximo de sesenta y cinco minutos para esta parte de la prueba.

CUESTIONES

1. Completa la tabla siguiente:

Z	Elemento	Símbolo	Grupo	Bloque	Configuración electrónica de...	Número de electrones desapareados de...
29		Cu			Cu:	Cu ²⁺ :
80		Hg			Hg ²⁺ :	Hg ²⁺ :
17		Cl			Cl:	Cl:
23		V			V ²⁺ :	V:

2. Ordena las siguientes especies por su tamaño creciente: Al³⁺; O²⁻; Mg²⁺; F⁻; N³⁻; Na⁺; Ne

3. Justifica, dentro de cada pareja, el elemento que tiene: a) mayor tamaño. b) Mayor energía de ionización. c) Mayor electronegatividad.

Rb y Mg	Mg y Al	B y O	N y O	O y Te
---------	---------	-------	-------	--------

4. De los siguientes iones o moléculas indica, justificando la respuesta, los que son piramidales:

BCl ₃	SO ₃	ClO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₃
------------------	-----------------	-------------------------------	------------------------------	-----------------

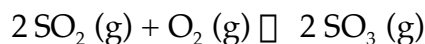
5. De las siguientes moléculas indica, justificando la respuesta, las que son polares y les que son apolares:

CO ₂	SO ₂	BCl ₃	CCl ₄	H ₂ O	NH ₃
-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	-----------------

6. Justifica, dentro de cada pareja, la sustancia que presenta mayor punto de fusión: a) NaCl y KCl; b) NaCl y NaBr; c) CaO y NaCl.

7. Justifica, dentro de cada pareja, la sustancia que presenta mayor punto de ebullición: a) H₂O y H₂S; b) CO₂ y SiO₂; c) Etano y propano; d) Etano y etanol; e) Cloro y bromo.

8. Considera el equilibrio siguiente, para el cual $\Delta H^0 < 0$:



¿Cómo afectará cada uno de los siguientes cambios a una mezcla en equilibrio de los tres gases?

- Se adiciona O₂ (g) al sistema
- La mezcla de reacción se calienta
- Se duplica el volumen del recipiente de reacción
- Se añade un catalizador a la mezcla
- Se aumenta la presión total del sistema añadiendo un gas noble
- Se retira SO₃ (g) del sistema

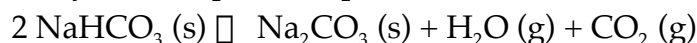
9. A 700 °C, K_c=20,4 para la reacción:



- ¿Cuál es el valor de K_c para la reacción $\text{SO}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2 (\text{g}) + 1/2 \text{O}_2 (\text{g})$?
- ¿Cuál es el valor de K_c para la reacción $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 (\text{g})$?
- ¿Cuál es el valor de K_p para la reacción $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 (\text{g})$?

DATO: R=0.082 atm·L/mol·K

10. Con los datos que se indican en la tabla, referidos a 25°C, calculad la constante K_p a 25°C y a 160°C para el equilibrio:



	NaHCO ₃ (s)	Na ₂ CO ₃ (s)	H ₂ O (g)	CO ₂ (g)
ΔH_f^0 (kJ/mol)	-949	-1131	-242	-394
S ⁰ (J/K·mol)	102	136	189	214

R=8,314 J/mol·K. Suponed para resolver esta cuestión que ΔH_R^0 es constante en el intervalo de temperatura considerado, que la fase gaseosa puede considerarse ideal y que la variación de K_p con la presión total es despreciable.

11. Se mezclan 30 mL de agua de densidad 1000 kg/m³ con 40 mL de acetona (CH₃COCH₃) de densidad 0,6 g/mL. La densidad de la disolución resultante es de 0,9 kg/L. Calcula la concentración de esta disolución expresada en %, en masa y en molaridad. DATOS: Masas atómicas relativas: C=12; H=1; O=16

12. Determinad la densidad del oro metálico, sabiendo que cristaliza en una red cúbica centrada en las caras y que su radio atómico es 0,144 nm.

DATO: Masa atómica relativa del oro: 197.