



Proba de

Código

CSPE100

Química A

Control

Poña aquí a etiqueta
de control do exame

(código só en letras)

Química A



1. Formato da proba

Formato

- A proba constará de dúas cuestións con dous apartados cada unha, e de dous problemas con catro apartados cada un.

Puntuación

- Puntuación:
 - 1'00 punto cada cuestión (0'50 cada apartado).
 - 4'00 puntos cada problema (1'00 punto cada apartado).

Duración

- Este exercicio terá unha duración dunha hora e media.

Materiais ou instrumentos que se poden empregar durante a proba

- Calculadora non programable.
- Bolígrafo con tinta negra ou azul.

Advertencias para o alumnado

- Os exames non deben levar ningún tipo de marca nin texto que poidan identificar o candidato.



2. Exercicio

Cuestión 1

Tendo en conta a teoría ácido-base de Brönsted:

- Escriba a fórmula das bases conxugadas dos seguintes ácidos: HF, H₂O, H₂SO₄, NH₄⁺.
- Escriba a expresión da constante ácida do H₂S.

Teniendo en cuenta la teoría ácido-base de Brönsted:

- *Escriba la fórmula de las bases conjugadas de los siguientes ácidos: HF, H₂O, H₂SO₄, NH₄⁺.*
- *Escriba la expresión de la constante ácida del H₂S.*

Cuestión 2

Sabendo que HNO₃ e H₂SO₄ son ácidos fortes, entanto que HF e HCN son ácidos débiles, e sabendo que NaOH e Ca(OH)₂ son bases fortes, entanto que NH₃ é unha base débil:

- Indique, razoadamente, se é de agardar que sexan ácidas, básicas ou neutras as disolucións de: NaNO₃, NaCN, (NH₄)₂SO₄, CaSO₄.
- Nomee todos os compostos citados.

Sabiendo que HNO₃ y H₂SO₄ son ácidos fuertes, mientras que HF y HCN son ácidos débiles, y sabiendo que NaOH y Ca(OH)₂ son bases fuertes, mientras que NH₃ es una base débil:

- *Indique, razonadamente, si es de esperar que sean ácidas, básicas o neutras las disoluciones de: NaCl, NaCN, (NH₄)₂SO₄, CaSO₄.*
- *Nombre todos los compuestos citados en el enunciado*

Problema 1

O NH₃ pódese obter, a partir dos seus elementos constituíntes, mediante o método de Haber, que utiliza o equilibrio, que transcorre a 500 °C e 200 atmósferas:



- Trátase dunha reacción endotérmica ou exotérmica?
- Cara a onde se desprazaría o equilibrio se aumentásemos a presión?
- Cantos gramos de H₂ cumprirán para obtermos 1 kg de NH₃?
- Canto ocupará 1 kg de NH₃ á temperatura e á presión do equilibrio?



El NH_3 puede obtenerse, a partir de sus elementos constituyentes, mediante el método de Haber, que utiliza el equilibrio, que transcurre a 500°C y 200 atmósferas :



- ¿Se trata de una reacción endotérmica o exotérmica?
- ¿Hacia dónde se desplazaría el equilibrio si aumentásemos la presión?
- ¿Cuántos gramos de H_2 serán necesarios para obtener 1 kg de NH_3 ?
- ¿Cuánto ocupará 1 kg de NH_3 a la temperatura y presión del equilibrio?

Problema 2

Na etiqueta dunha botella de ácido clorhídrico comercial figuran as indicacións que se reproducen no debuxo:



- Cál é a concentración molar do HCL?
- Cantos mililitros de NaOH, 3M, cumprirán para neutralizar 15 g dese ácido?
- Relacione o material de laboratorio que cumpriría para realizar a valoración dunha disolución de HCL fronte a outra de NaOH de concentración coñecida.
- Sabendo que o HCL está totalmente dissociado, calcule o pH dunha disolución $2 \cdot 10^{-3}\text{ M}$ do devandito ácido.

En la etiqueta de una botella de ácido clorhídrico comercial figuran las informaciones que se reproducen en el dibujo:

- ¿Cuál es la concentración molar del HCL?
- ¿Cuántos ml de NaOH, 3M, serán necesarios para neutralizar 15 g de ese ácido?
- Relacione el material de laboratorio que necesitaría para realizar la valoración de una disolución de ácido clorhídrico frente a otra de NaOH de concentración conocida.
- Sabiendo que el HCL está totalmente dissociado, calcule el pH de una disolución $2 \cdot 10^{-3}\text{ M}$ de dicho ácido

Datos para a resolución do problema

Masas molares dos elementos necesarias para resolver o exercicio, expresadas en g/mol:



Masas molares de los elementos necesarias para resolver el ejercicio, expresadas en g/mol:

CL = 35,5; H = 1; N = 14; Na = 23; O = 16

Constante dos gases:

Constante de los gases:

$R = 0,082 \text{ atm.L.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$



3. Solucións

Cuestión 1

Solucións

Na teoría de Brönsted, un ácido é un dador dun H^+ , entanto que unha base é un aceptador de H^+ . A reacción dun ácido xenérico HA coa auga sería: $HA + H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + A^-$. Xa que logo:

- Fórmula das bases conxugadas dos seguintes ácidos: HF, H_2O , H_2SO_4 , NH_4^+



- Expresión da constante ácida do H_2S .

$$K_a = \frac{[H_3O^+][HS^-]}{[H_2S]}$$

Cuestión 2

Cando un sal se dissolve en auga, os seus ións constituíntes disóciáanse. Estes ións poden reaccionar coa auga como ácidos, poden facelo como bases ou tamén non reaccionar, dependendo da súa forza ácida ou básica.

Como a base conxugada dun ácido forte é unha base débil, e viceversa ($K_a \cdot K_b = K_w = 10^{-14}$), teremos:

Un sal de ácido forte e base forte dará lugar, ao dissociarse, a un anión e un catión que serán respectivamente base débil e ácido débil, polo que non reaccionarán coa auga, producindo unha disolución neutra.

Os sales de ácido débil e base forte darán anións e catións, que serán respectivamente base forte e ácido débil; a base forte reaccionará coa auga aceptando H^+ da auga, que quedará como OH^- , aumentando a $[OH^-]$, polo que producirán disolucións básicas.

Razoando de xeito semellante chegaremos a que os sales de ácido forte e base débil darán disolucións ácidas, entanto que as de ácido débil e base débil darán lugar a disolucións cun carácter que dependerá da forza relativa do ácido e da base.

Tendo todo isto en conta:

Solucións

- Indique, razoadamente, si é de agardar que sexan ácidas, básicas ou neutras as disolucións de:
 $NaNO_3$, $NaCN$, $(NH_4)_2SO_4$, $CaSO_4$.
 - $NaNO_3$: sal de ácido forte e base forte. Disolución neutra.
 - $NaCN$: sal de ácido débil e base forte. Disolución básica.



- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: sal de base débil e ácido forte. Disolución ácida.
- CaSO_4 : sal de ácido forte e base forte. Disolución neutra.
- Nomee todos os compostos citados.
 - HNO_3 : ácido nítrico (ou ácido trioxonítrico (V), ou trioxonitrato (V) de hidróxeno).
 - H_2SO_4 : ácido sulfúrico (ou ácido tetraoxosulfúrico (VI), ou tetraoxosulfato (VI) de dihidróxeno).
 - HCN : ácido cianhídrico (ou cianuro de hidróxeno).
 - HF : ácido fluorhídrico (ou fluoruro de hidróxeno).
 - NaOH : hidróxido de sodio.
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2$: hidróxido de calcio (ou dihidróxido de calcio).
 - NH_3 : amoníaco.
 - NaNO_3 : nitrato de sodio (ou trioxonitrato (V) de sodio).
 - NaCN : cianuro de sodio.
 - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: sulfato de amonio (ou tetraoxosulfato (VI) de diamonio).
 - CaSO_4 : sulfato de calcio (ou tetraoxosulfato (VI) de calcio).

Problema 1



Solucións

- Por ter a entalpía menor que cero trátase dunha reacción exotérmica.
- Segundo o principio de Le Chatelier, o equilibrio desprázase no sentido que contrarreste o cambio producido. Neste caso, desprazarase á dereita, xa que dese xeito diminúe o número de moles (hai catro moles de gas no primeiro membro e dous moles no segundo) e, xa que logo, a presión.
- Gramos de H_2 que cómpren para obter 1 kg de NH_3

$$1000 \text{ g } \text{NH}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{NH}_3}{17 \text{ g } \text{NH}_3} \cdot \frac{3 \text{ mol } \text{H}_2}{2 \text{ mol } \text{NH}_3} \cdot \frac{2 \text{ g } \text{H}_2}{1 \text{ mol } \text{H}_2} = 176,47 \text{ g } \text{H}_2$$

- Como a masa molar do NH_3 é 17 g/mol, 1.000 g de H_2 son $1000/17 = 58,82$ moles. Entón:

$$pV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{p} = \frac{58,82 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 773 \text{ K}}{200 \text{ atm}} = 18,64 \text{ L}$$



Problema 2 [4 puntos]

Na etiqueta nos din que o HCL ten unha concentración centesimal do 35% e unha densidade de 1,89 g/mL. Por tanto:

Solucións

- Cál é a concentración molar do HCL? [1 punto].

$$\frac{35 \text{ g HCL}}{100 \text{ g Disolución}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCL}}{36,5 \text{ g HCL}} \cdot \frac{1,89 \text{ g Disolución}}{1 \text{ mL Disolución}} \cdot \frac{1000 \text{ mL Disolución}}{1 \text{ L Disolución}} = 18,12 \text{ M}$$

- Cántos mililitros de NaOH 3 M comprarán para neutralizar 1,5 kg dese ácido? [1 punto].

A reacción de neutralización será: $\text{NaOH} + \text{HCL} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Partindo de 1,5 kG de Disolución de HCL teremos:

$$15 \text{ g .Dis.} \cdot \frac{35 \text{ g HCL}}{100 \text{ g Disolución}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCL}}{36,5 \text{ g HCL}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HCL}} \cdot \frac{1000 \text{ mL Dis. NaOH}}{3 \text{ mol NaOH}} = 47,9 \text{ mL}$$

- Relaciona o material de laboratorio que necesitarías para realizar a neutralización do apartado anterior [1 punto].

Para levar á práctica a valoración será necesario dispoñer do seguinte material:

- Bureta
 - Pipeta
 - Pequeno erlenmeyer (ou un vaso e un axitador)
 - Disolución problema
 - Disolución valorada de NaOH
 - Indicador, (fenolftaleína, por exemplo)
- Sabendo có HCL está totalmente dissociado, calcula o pH dunha disolución $2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ do devandito ácido [1 punto]

Como o HCL é un ácido forte, totalmente dissociado, nunha disolución $2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ de HCL haberá unha concentración igual de H_3O^+ . E dicir:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2 \cdot 10^{-3} = 2,7$$



4. Puntuación

Nº	Puntuación	
C1		
C2		
P1		
P2		
Puntuación total		