

## Soluzioni dell'esame di Chimica Generale del 16 Settembre 2016

### Esercizio 1

$n$  di base =  $n$  di HCl =  $4.76 \times 10^{-3}$  PM =  $m/n = 0.476/4.76 \times 10^{-3} = 100$

Dopo aggiunta di 20.0 mL siamo nella zona tampone quindi  $[\text{OH}^-] = K_b \times n_{\text{base}}/n_{\text{acido}}$

$[\text{OH}^-] = K_b \times (47.6 - 20.0)/20.0$   $K_b = 1.70 \times 10^{-5}$   $pK_b = 4.77$

$V = n/C_{\text{base}}$   $pH = 10.90$   $[\text{OH}^-] = 7.94 \times 10^{-4}$   $[\text{OH}^-]^2 = K_b \times C_{\text{base}}$   $C_{\text{base}} = 3.71 \times 10^{-2}$

$V = 0.128$  L

### Esercizio 2

$\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2$

Se  $n_0$  è il numero di moli di  $\text{SO}_3$  iniziali, all'equilibrio  $n$  di  $\text{SO}_3 = n_0 \times (1 - 0.218)$ ,

$n$  di  $\text{SO}_2 = n_0 \times 0.218$   $n$  di  $\text{O}_2 = n_0 \times 0.109$  per cui il  $n_{\text{totali}}$  all'equilibrio =  $n_0 \times 1.109$

ma  $n_{\text{totali}} = 0.0815$  (dai valori di P, V e T) quindi  $n_0 = 0.735$

Conoscendo numero di moli e volume si può calcolare il valore della  $K_c$

$$K_c = \frac{[\text{SO}_2][\text{O}_2]^{1/2}}{[\text{SO}_3]} = 2.50 \times 10^{-2}$$

Dopo aggiunta di  $x$  moli di  $\text{O}_2$   $n$  di  $\text{SO}_3 = n_0 \times 0.800$ ,  $n$  di  $\text{SO}_2 = n_0 \times 0.200$

$n$  di  $\text{O}_2 = n_0 \times 0.100 + x$  mentre  $K_c$  rimane uguale in quanto non cambia la temperatura.

$$2.50 \times 10^{-2} = \frac{\frac{0.200 \times 0.735}{10} \times \left(\frac{0.100 \times 0.735 + x}{10}\right)^{1/2}}{\frac{0.800 \times 0.735}{10}}$$

$x = 2.61 \times 10^{-2}$  moli di  $\text{O}_2$  aggiunte

### Esercizio 3

$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_2$  è la formula dell'acido

$n$  di acido =  $n$  di NaOH =  $0.0891 \times 0.1572 = 1.40 \times 10^{-2}$  PM =  $m/n = 86.0$

$n$  di C =  $n$  di  $\text{CO}_2$  =  $n$  di  $\text{BaCO}_3 = 28.86/\text{BaCO}_3 = 0.146$  in 3.144 g di acido

3.144 g di acido corrispondono a  $3.66 \times 10^{-2}$  moli  $3.144 : 1.204 = x : 1.40 \times 10^{-2}$   $x = 3.66 \times 10^{-2}$

$0.146/3.66 \times 10^{-2} = 3.99$  quindi in una mole di acido ci sono 4 atomi di C

$86 - 2 \times \text{O} - 4 \times \text{C} = 6.00$  6 atomi di H

$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$

### Esercizio 4

Si tratta di una pila a concentrazione: in entrambe le celle si ha la redox  $\text{Ag}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Ag}$

Nella semicella di sinistra  $[\text{Ag}^+] = 0.100\text{M}$ , in quella di destra è regolata dall'equilibrio di solubilità

di AgCl  $[\text{Ag}^+] = K_{ps}/[\text{Cl}^-] = 1.8 \times 10^{-9}$  Quindi il catodo della pila è la semicella di sinistra

f.e.m. =  $0.0592 \times \log(0.1/1.8 \times 10^{-9}) = 0.459$  V

La pila fornirà corrente fino all'equilibrio, cioè fino a quando le  $[\text{Ag}^+]$  nelle due semicelle non saranno

uguali. Considerando che al catodo il volume è 100 volte maggiore rispetto all'anodo, si può accettare

l'approssimazione che la  $[\text{Ag}^+]$  al catodo (dove  $\text{Ag}^+$  si consuma) rimanga invariata. Affinché la  $[\text{Ag}^+]$

all'anodo diventi 0.100M occorre che si formi prima una quantità di  $\text{Ag}^+$  che faccia precipitare tutto

il Cl<sup>-</sup> pari a  $M \times V$ ,  $0.100 \times 0.010 = e$  successivamente una quantità per portare la  $[\text{Ag}^+]$  a 0.100

M anche questa =  $1.0 \times 10^{-3}$  In totale quindi si ossidano all'anodo  $2.0 \times 10^{-3}$  moli di Ag che

corrispondono a  $2.0 \times 10^{-3} F = 193$  coulomb.

### Esercizio 5

A 25°C il pH dell'acqua pura è 7.00 ed il pK<sub>w</sub> è 14. A 100°C il pH dell'acqua pura è 6.14.

Determinare il valore del pK<sub>w</sub> a 100°C.

Determinare inoltre il valore di  $\Delta H^\circ$  e  $\Delta S^\circ$  per la reazione di autoionizzazione dell'acqua nell'ipotesi che essi siano costanti con la temperatura.

Per l'acqua pura  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$  ad ogni temperatura.

A 25°C  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$  mentre a 100°C  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-6.14}$  per cui a 100°C pK<sub>w</sub>=12.28

$\Delta G^\circ = -RT \ln K$

$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$

$$\Delta G^\circ(25^\circ\text{C}) = -R \times 298 \times \ln(10^{-14}) = \Delta H^\circ - 298 \times \Delta S^\circ$$

$$\Delta G^\circ(100^\circ\text{C}) = -R \times 373 \times \ln(10^{-12.28}) = \Delta H^\circ - 373 \times \Delta S^\circ$$

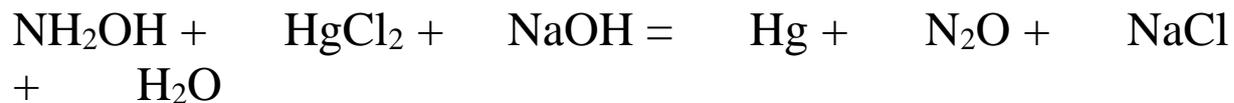
**Esercizio 6**

Il tricloruro di alluminio a 200°C e 10 atm di pressione è un gas che parzialmente si trova in forma dimerica  $\text{Al}_2\text{Cl}_6$ . Sapendo che la sua densità in queste condizioni è 43.7 g/L determinare la percentuale di tricloruro che si trova in forma dimerica.

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

### Esercizio 7

Bilanciare le seguenti reazioni:



Scrivere e bilanciare una reazione possibile nella quale il reagente si comporta come indicato (Bronsted o Lewis)

$\text{Co}^{+2}$  (acido)

$\text{H}_2\text{O}$  (base)

$\text{HNO}_3$  (base)

$\text{SCl}_4$  (acido)

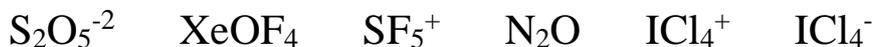
$\text{HF}$  (base)

$\text{CO}$  (base)

### Esercizio 8

Descrivere secondo la teoria del legame di valenza la molecola  $\text{O}_3$

Per ciascuna delle seguenti specie scrivere la struttura di Lewis, indicare la geometria molecolare e l'ibridazione dell'atomo centrale:



Cognome e Nome \_\_\_\_\_

**Esercizio 9**

A. Tra le seguenti coppie di acidi indicare quello più forte:

HBr, H<sub>2</sub>Se

HBr, HCl

HBrO, HBrO<sub>3</sub>

HBrO<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>SbO<sub>3</sub>

HBrO<sub>3</sub>, H<sub>4</sub>GeO<sub>4</sub>

B. Tra le seguenti coppie di composti indicare quello che ha il punto di ebollizione più elevato:

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>

CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>, C(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>

CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>, C(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>

CH<sub>2</sub>FCH<sub>2</sub>F, CHF<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>

CHFCHF(cis), CHFCHF(trans)

**Esercizio 10**

Determinare la molalità di una soluzione ottenuta mescolando 130 g di una soluzione di glucosio al 12.0% con 120 g di una soluzione di glucosio al 27.0%. Determinare inoltre la tensione di vapore di tale soluzione.

Il glucosio ha formula C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> ed è un solido non volatile.