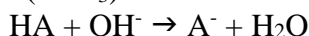


# Soluzioni dell'esame di Chimica Generale del 15 Giugno 2017

## Esercizio 1

$$n(\text{CrCl}_3) = 0.7126/\text{CrCl}_3 = 4.500 \times 10^{-3}$$



Per la titolazione occorrono  $4.500 \times 10^{-3} / 0.1040 = 0.04327 \text{ L} = 43.27 \text{ mL}$  di NaOH

Quindi dopo l'aggiunta di 20.0 mL di NaOH (pari a  $2.080 \times 10^{-3}$  moli) siamo nella regione tampone:

$$[\text{H}^+] = K_a \times n(\text{HA})/n(\text{A}^-) = K_a \times (4.500 \times 10^{-3} - 2.080 \times 10^{-3}) / 2.080 \times 10^{-3}$$

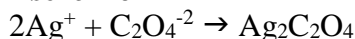
$$K_a = 1.49 \times 10^{-4}$$

Al punto di equivalenza  $[\text{OH}^-] = (K_w/K_a \times 4.500 \times 10^{-3} / V_{\text{finale}})^{1/2}$

$$V_{\text{finale}} = 0.1581 \text{ L per cui } V_{\text{iniziale}} = 0.1148 \text{ L}$$

$$[\text{H}^+] = (K_a \times 4.500 \times 10^{-3} / V_{\text{iniziale}})^{1/2} \quad \text{pH} = 2.616$$

## Esercizio 2



$$n(\text{Ag}^+) = 0.0100$$

a) dopo aggiunta di 25 mL di ossalato rimangono 0.0050 moli di  $\text{Ag}^+$  in 125 mL di soluzione,

$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  precipita completamente:  $[\text{Ag}^+] = 0.050 / 0.125 = 4.00 \times 10^{-2} \text{ M}$

$$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = K_{\text{ps}} / [\text{Ag}^+]^2 = 3.38 \times 10^{-9} \text{ M}$$

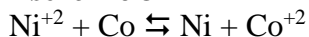
b) dopo aggiunta di 50 mL  $\text{Ag}^+$  e  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$  precipitano completamente:

$$\text{solubilità} = (K_{\text{ps}}/4)^{1/3} = 1.11 \times 10^{-4} \text{ M} : [\text{Ag}^+] = 2s = 2.21 \times 10^{-4} \text{ M} \quad [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = s = 1.11 \times 10^{-4} \text{ M}$$

c) dopoi aggiunta di 75 mL rimangono 0.0025 moli di ossalato in 175 mL di soluzione,  $\text{Ag}^+$  precipita completamente:  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 0.00250 / 0.175 = 1.43 \times 10^{-2} \text{ M}$

$$[\text{Ag}^+] = (K_{\text{ps}} / [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}])^{1/2} = 1.94 \times 10^{-5} \text{ M}$$

## Esercizio 3



$$\Delta E^\circ = -0.250 - 1.33 = -1.58 \quad \log K = (\Delta E^\circ \times n) / 0.0592 \quad K = [\text{Co}^{+2}] / [\text{Ni}^{+2}] = 4 \times 10^{-54}$$

La reazione è spostata completamente verso i reagenti

$$[\text{Ni}^{+2}] = 0.130 \text{ M} \quad [\text{Co}^{+2}] = 5.4 \times 10^{-55}$$

$$\Delta G = \Delta G^\circ - RT \ln Q \quad \Delta G^\circ = -nF \Delta E^\circ \quad \Delta G = 315 \text{ kJ/mole}$$

## Esercizio 4

$n_1, n_2, n_3$  sono le moli di NaCl,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  contenute in 1.000 Kg di acqua.

$$4.2135 = n_1 \times \text{NaCl} + n_2 \times \text{CaCl}_2 + n_3 \times \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \quad \text{massa dei tre soluti}$$

$$0.1823 / 1.86 = 9.801 \times 10^{-2} = n_1 \times i_1 + n_2 \times i_2 + n_3 \times i_3 = 2n_1 + 3n_2 + 3n_3 \quad \text{molalità della soluzione}$$

In 1.000 Kg di acqua si trovano 1.1533 / 0.300 g di  $\text{NO}_3^-$  pari a  $6.20 \times 10^{-2}$  moli

$$6.20 \times 10^{-2} = n_1 + 2n_2 + 2n_3 \quad \text{il nitrato deriva dalla precipitazione di AgCl e da } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$$

Si ha un sistema:

$$4.2135 = n_1 \times \text{NaCl} + n_2 \times \text{CaCl}_2 + n_3 \times \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$$

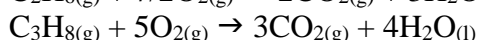
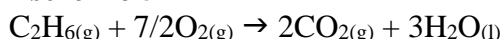
$$9.801 \times 10^{-2} = 2n_1 + 3n_2 + 3n_3$$

$$6.20 \times 10^{-2} = n_1 + 2n_2 + 2n_3$$

$$n_1 = 1.00 \times 10^{-2}, \quad n_2 = 1.20 \times 10^{-2}, \quad n_3 = 1.40 \times 10^{-2},$$

$$\text{NaCl } 13.9\% \quad \text{CaCl}_2 \text{ } 31.6\% \quad \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ } 54.5\%$$

## Esercizio 5



Con le stesse P e T volumi e numero di moli sono proporzionali

$$V(\text{C}_2\text{H}_6) = x \quad V(\text{C}_3\text{H}_8) = 50 - x$$

All'inizio ci sono 310 mL costituiti da:

$$50 \text{ mL di } \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_3\text{H}_8 \text{ insieme a } (7/2x + 5(50 - x) + \text{eccesso}) \text{ di } \text{O}_2$$

Alla fine ci sono 170 mL costituiti da:

$$2x + 3(50 - x) \text{ mL di } \text{CO}_2 + \text{eccesso di } \text{O}_2$$

Quindi  $310 - 170 = 50 + 7/2x + 5(50 - x) + \text{eccesso} - 2x - 3(50 - x) - \text{eccesso}$   
 $x = 20$

$X(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.40$      $X(\text{C}_3\text{H}_8) = 0.60$

### Esercizio 6

$n(\text{PCl}_5) = 0.1500$

$\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$  all'equilibrio  $n(\text{totali}) = 0.15 (1 + \alpha)$

MM media della miscela di equilibrio = MM di  $\text{O}_2 \times 5.73 = 183.4$

MM media =  $\text{PCl}_5 / (1 + \alpha)$      $\alpha = 0.136$

$K_c = (0.15 \times \alpha)^2 / (0.15 \times (1 - \alpha)) = 3.21 \times 10^{-3}$

### Esercizio 7

$2\text{KMnO}_4 + 5\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 5\text{HCHO} + 8\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{HI} + 8\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$

$\text{HCO}_3^- + \text{HSO}_4^- = \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$

$\text{CO}_2 + \text{KOH} = \text{KHCO}_3$

$\text{SiCl}_4 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_4\text{SiO}_4 + 4\text{HCl}$

$\text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{S} = \text{NON AVVIENE}$

$\text{P}_4\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_3\text{PO}_3$

$\text{FeSO}_4 + \text{KCN} = \text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 + \text{K}_2\text{SO}_4$

### Esercizio 9

	$\Delta H$	$\Delta S$
$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3/2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (a T costante)	<0	<0
$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$	>0	>0
espansione nel vuoto di un gas ideale a T costante	=0	>0
espansione nel vuoto di un gas reale a T costante	>0	>0
espansione contro la P atmosferica di un gas ideale a T costante	>0	>0
$\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{aq})$	<0	<0
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (a 25°C) $\rightarrow$ $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (a 75°C)	>0	>0
$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$	<0	<0
$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	>0	>0
$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{MgO}(\text{s}) \rightarrow \text{MgCO}_3(\text{s})$	<0	<0

### Esercizio 10

$\text{O}_2$      $\text{N}_2$     PM minore

$\text{NaH}$      $\text{HCl}$     è covalente, l'altro è ionico

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$      $\text{C}(\text{CH}_3)_4$     è più ramificato, superficie molecolare inferiore

$\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$      $\text{CHCl}_2-\text{CH}_3$     meno polare

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$      $\text{CH}_3\text{OCH}_3$     non dà legami ad idrogeno come l'altro