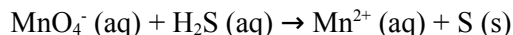


Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni
Canali A-L e M-Z
Prova Scritta del 17/12/2007

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico



Quanti grammi di zolfo si ricavano facendo reagire un eccesso di H_2S in 500 mL di una soluzione 0.3 M di KMnO_4 ? (Masse atomiche in g mol^{-1} : S = 32.1)

R. $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{S} + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S} + 8\text{H}_2\text{O}$; 12.04 g di S.

2) Un campione di 1.650 g di un composto organico contenente C, H ed O fornisce, per combustione con ossigeno, 3.755 g di CO_2 e 1.536 g di H_2O . Una soluzione acquosa dello stesso composto, avente concentrazione pari a 15.05 g L^{-1} , ha una densità di 0.980 g mL^{-1} e congela a $T = -0.50^\circ\text{C}$. Si determini la formula molecolare del composto (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0; la costante crioscopica di H_2O vale $K_{\text{cr}} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$).

R. formula minima = formula molecolare: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, M = 58.

3) A 1200°C vengono introdotti in un recipiente di volume costante 300 Torr di SO_3 e 150 Torr di SO_2 . Si stabilisce quindi il seguente equilibrio:



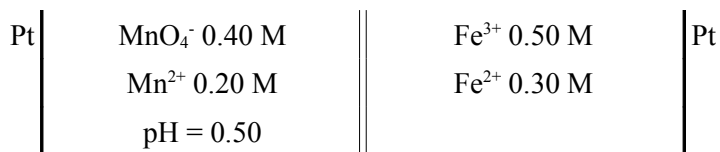
La pressione totale all'equilibrio vale 550 Torr. Calcolare K_p e K_c alla temperatura di cui sopra.

R. $K_p = 1.61 \text{ atm}$, $K_c = 1.33 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.

4) Il pH di una soluzione acquosa 0.10 M di un acido debole monoprotico è 2.75. Presi 500 ml di tale soluzione, calcolare quanti millilitri di una soluzione 0.20 M di NaOH vanno aggiunti per ottenere un pH di 4.85.

R. $V(\text{NaOH}) = 173.8 \sim 174 \text{ mL}$

5) Per la seguente pila indicare la polarità degli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C :



$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$

$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$

R. sx(+), dx(-); f.e.m. = 0.69 V

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

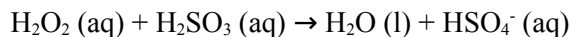
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 17/12/2007

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico:



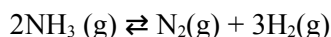
Facendo reagire 200 mL di una soluzione 0.20 M di H_2O_2 con 600 mL di una soluzione 0.10 M di H_2SO_3 , qual è la concentrazione finale di H_2SO_4 ?

R. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{HSO}_4^-$; $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.05 \text{ M}$.

2) Un campione di 1.400 g di un composto organico contenente C, H ed O fornisce, per combustione con ossigeno, 1.987 g di CO_2 e 1.219 g di H_2O . Una soluzione acquosa dello stesso composto, avente concentrazione pari a 49.52 g L^{-1} , ha una densità di 1.040 g mL^{-1} e congela a $T = -1.50^\circ\text{C}$. Si determini la formula molecolare del composto (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0. La costante crioscopica di H_2O vale $K_{\text{cr}} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$).

R. formula minima = H_3CO , formula molecolare = $\text{H}_6\text{C}_2\text{O}_2$, $M = 62$.

3) Alla temperatura di 700°C vengono introdotti in un recipiente di volume costante 340 Torr di NH_3 e 380 Torr di N_2 . Si stabilisce quindi il seguente equilibrio:



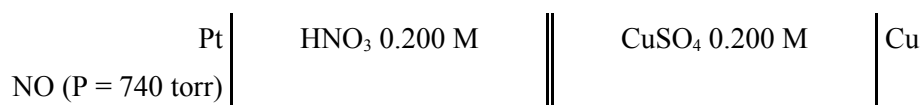
La pressione totale all'equilibrio vale 960 Torr. Calcolare K_p e K_c alla temperatura di cui sopra.

R. $K_p = 4.04 \text{ atm}^2$, $K_c = 6.33 \times 10^{-4} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$.

4) L'acido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) è un acido debole la cui costante di dissociazione a temperatura ambiente vale $K_a = 6.5 \times 10^{-5}$. (a) Calcolare (a) il pH di una soluzione acquosa 0.15 M di questo acido. (b) Presi 300 mL di tale soluzione, calcolare quanti millilitri di una soluzione 0.10 M di NaOH vanno aggiunti per ottenere una soluzione con $\text{pH} = 4.25$.

R. $V(\text{NaOH}) = 241.3 \sim 241 \text{ mL}$.

5) Indicare la polarità degli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C della pila seguente:



$E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0.96 \text{ V}$

$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$

R. sx(+), dx(-); f.e.m. = 0.57 V.

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

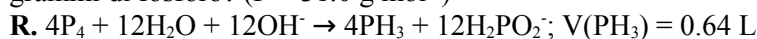
Prova Scritta del 17/12/2007

COMPITO C

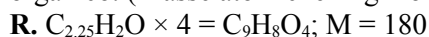
1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico



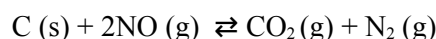
Quanti mL di fosfina misurati a condizioni normali si ottengono facendo reagire completamente 3.56 grammi di fosforo? ($P = 31.0 \text{ g mol}^{-1}$)



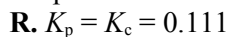
2) Un acido organico monoprotico contenente C, H ed O presenta la seguente composizione in peso C = 60.00%, H = 4.48%, O = 35.52%. 50 mL di una sua soluzione acquosa la cui concentrazione è 0.234 g L^{-1} viene titolata con 6.49 mL di una soluzione di NaOH 0.01 M. Si determini la formula molecolare dell'acido organico. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0).



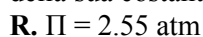
3) In un recipiente vuoto di volume costante vengono introdotti 24 grammi di carbonio e 30 grammi di ossido di azoto. Alla temperatura T si stabilisce il seguente equilibrio



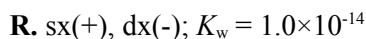
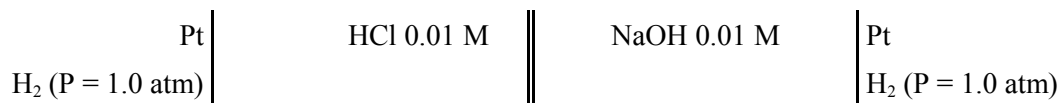
Si determina che nelle condizioni date 21.6 grammi di carbonio non hanno reagito. Calcolare K_p e K_c alla temperatura T.



4) Si calcoli la pressione osmotica a 25°C di una soluzione 0.10 M di acido formico (HCOOH) noto il valore della sua costante di idrolisi, $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$.



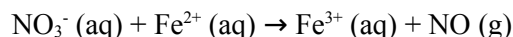
5) Per la seguente pila la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C vale 0.592 V. Si indichi la polarità degli elettrodi e si calcoli il valore del prodotto ionico dell'acqua



Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
 Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni
 Canali A-L e M-Z
Prova Scritta del 17/12/2007

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico



Quanti mL di NO misurati a condizioni normali ($P = 1.0 \text{ atm}$, $T = 0^\circ\text{C}$) si ottengono facendo reagire 2.00 grammi di solfato ferroso con un eccesso di acido nitrico concentrato? (Masse atomiche in g mol^{-1} : S = 32.1; O = 16.0; Fe = 55.9)

R. $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{Fe}^{2+} \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$; $V(\text{NO}) = 98.3 \text{ mL}$

2) Un composto organico contenente C, H ed O presenta la seguente composizione in peso C = 59.14%, H = 7.09%, O = 33.77%. Una soluzione acquosa dello stesso composto, avente concentrazione pari a 1.023 g L^{-1} presenta una pressione osmotica misurata di 192 Torr a 25°C . Si determini la formula molecolare del composto. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0).

R. formula minima = formula molecolare = $\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2$; $M = 99.0$

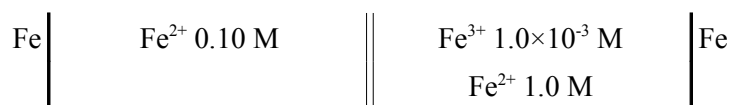
3) Ad una determinata temperatura T, per la reazione di decomposizione dell'ammoniaca in azoto e idrogeno



la costante di equilibrio in funzione delle pressioni parziali vale $K_p = 11.8 \text{ atm}^2$. Si calcoli il grado di dissociazione dell'ammoniaca alla stessa temperatura T, quando la pressione totale all'equilibrio è uguale ad 1 atm. **R.** $\alpha = 0.852$

4) Si calcoli quanti grammi di NaOH si devono aggiungere a 500 mL di una soluzione 0.01 M di acido acetico (CH_3COOH) per avere una soluzione con il massimo potere tamponante, cioè con $\text{pH} = \text{pK}_a$. Per l'acido acetico a 25°C , $K_a = 1.75 \times 10^{-5}$, $\text{pK}_a = -\log K_a = 4.76$ (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; Na = 23.0; O = 16.0). **R.** 0.100 g NaOH.

5) Per la seguente pila indicare la polarità degli elettrodi, scrivere la reazione che avviene durante il suo funzionamento e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C :



$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$$

R. sx(-), dx(+); f.e.m = 1.06 V

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

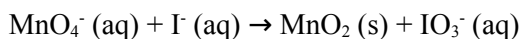
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 10/01/2008

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acquoso basico con il metodo ionico-elettronico:



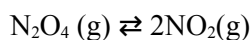
Quanti grammi di MnO_2 si ottengono facendo reagire 400 mL di una soluzione 0.20 M di KMnO_4 con 250 mL di una soluzione 0.10 M di KI ? (masse atomiche in g mol^{-1} Mn = 54.9; O = 16.0)

R. $2\text{MnO}_4^- + \text{I}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MnO}_2 + \text{IO}_3^- + 2\text{OH}^-$; $\text{MnO}_2 = 4.34 \text{ g}$

2) Un campione di 2.12 g di un composto organico contenente C, H e Cl fornisce, per combustione con ossigeno, 4.98 g di CO_2 e 0.85 g di H_2O . Un campione della stessa massa, trattato con metodi opportuni, fornisce 2.70 g di un precipitato di AgCl . 12.70 g dello stesso composto, disciolti in 100 g di cicloesano (C_6H_{12}) a 40°C determinano un abbassamento della tensione di vapore di 13.0 Torr rispetto alla tensione di vapore del solvente puro che è, alla stessa temperatura, di 150 torr. Si determini la formula molecolare del composto (masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; Cl = 35.4; Ag = 107.9).

R. formula minima = formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$, $M = 112.4$

3) Alla temperatura di 350 K vengono introdotti in un recipiente di volume costante 0.6 atm di N_2O_4 (ipoazotide) Si stabilisce il seguente equilibrio:



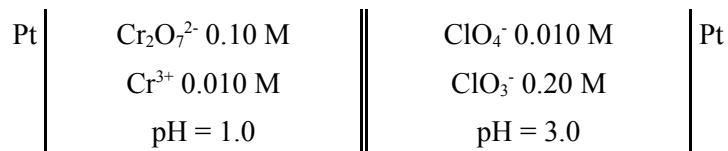
Ad equilibrio raggiunto, la pressione parziale di NO_2 è di 0.80 atm. Calcolare K_p alla temperatura di cui sopra. Calcolare inoltre le frazioni molari dei componenti della miscela in condizioni di equilibrio quando, alla stessa temperatura, oltre alle 0.6 atm iniziali di N_2O_4 vengono aggiunte nel medesimo recipiente anche 0.2 atm di NO_2 .

R. $K_p = 3.2 \text{ atm}$; $x(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.217$ $x(\text{NO}_2) = 0.783$.

4) La solubilità di Ag_2SO_4 in acqua distillata è di 4.74 g L^{-1} a 25°C . Calcolare, alla stessa temperatura, la solubilità di Ag_2SO_4 espressa in mol L^{-1} (a) in una soluzione 1.50 M di AgNO_3 e (b) in una soluzione 2.00 M di Na_2SO_4 (masse atomiche in g mol^{-1} : Ag = 107.9; S = 32.1; O = 16.0).

R. (a) $s = 6.22 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$; (b) $s = 1.32 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$

5) Indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C della pila seguente:



$$E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1.33 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-) = 1.23 \text{ V}$$

R. sx = (+), dx = (-); f.e.m. = 0.21 V

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

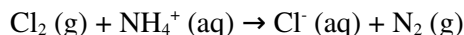
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 10/01/2008

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico:



Facendo gorgogliare un eccesso di Cl_2 gassoso in una soluzione 0.01 M di NH_4Cl , qual è il pH finale della soluzione?

R. $3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4^+ \rightarrow 6\text{Cl}^- + \text{N}_2 + 8\text{H}^+$; pH = 1.398 ~ 1.40

2) Un campione di 2.25 g di un composto organico contenente C, H e Cl fornisce, per combustione 4.05 g di CO_2 e 0.55 g di H_2O . Un campione della stessa massa, trattato con metodi opportuni, fornisce 4.39 g di un precipitato di AgCl . 15.20 g dello stesso composto, disciolti in 100 g di cicloesano (C_6H_{12}) a 40°C determinano un abbassamento della tensione di vapore di 12.0 Torr rispetto alla tensione di vapore del solvente puro che è, alla stessa temperatura, di 150 Torr. Si determini la formula molecolare del composto (masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; Cl = 35.4; Ag = 107.9).

R. formula minima = $\text{C}_3\text{H}_2\text{Cl}$, formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$; M = 146.8

3) Alla temperatura di 400 K vengono introdotti in un recipiente di volume costante 500 Torr di SO_2Cl_2 (cloruro di solforile) Si stabilisce il seguente equilibrio:



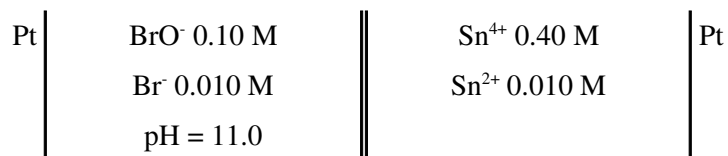
Ad equilibrio raggiunto, la pressione parziale di SO_2Cl_2 è di 78 torr. Calcolare K_p (espressa in atm) alla temperatura di cui sopra. Calcolare inoltre le frazioni molari dei componenti della miscela in condizioni di equilibrio se, alla stessa temperatura, oltre ai 500 Torr iniziali di SO_2Cl_2 vengono aggiunti nel medesimo recipiente anche 200 Torr di SO_2 .

R. $K_p = 3.0 \text{ atm}$; $x(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0.095$, $x(\text{SO}_2) = 0.544$, $x(\text{Cl}_2) = 0.361$

4) La solubilità di PbCl_2 in acqua distillata è di 4.41 g L^{-1} a 25°C . Calcolare, alla stessa temperatura, la solubilità di PbCl_2 espressa in mol L^{-1} (a) in una soluzione 2.50 M di KCl e (b) in una soluzione 2.00 M di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (masse atomiche in g mol^{-1} : Pb = 207.2; Cl = 35.4).

R. (a) $s = 2.56 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, (b) $s = 1.41 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$

5) Indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C della pila seguente:



$E^\circ(\text{BrO}^-/\text{Br}^-) = 0.76 \text{ V}$ (ambiente basico)

$E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15 \text{ V}$

R. sx = (+), dx = (-); f.e.m. = 0.77 V

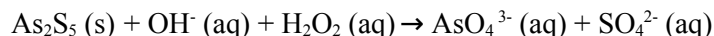
Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 10/01/2008**COMPITO C**

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico:



Quanti mL di una soluzione di H_2O_2 avente concentrazione pari a $36,4 \text{ g L}^{-1}$ sono necessari per far reagire completamente 3.56 grammi di As_2S_5 in ambiente basico? (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; As = 74.9 ; O = 16.0; S = 32.1)

R. $\text{As}_2\text{S}_5 + 16\text{OH}^- + 20\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{AsO}_4^{3-} + 5\text{SO}_4^{2-} + 28\text{H}_2\text{O}$; $V(\text{H}_2\text{O}_2) = 214.3 \text{ mL}$

2) Un composto organico contenente C, H e N presenta la seguente composizione in peso: C = 66.64 %, H = 7.46%, N = 25.90 %. Una sua soluzione acquosa avente concentrazione pari a 0.134 g L^{-1} presenta una pressione osmotica di 23.0 Torr a 25°C . Si determinino la formula minima e quella molecolare del composto organico. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; N = 14.0)

R. formula minima = $\text{C}_3\text{H}_4\text{N}$, formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2$; $M = 108$

3) In un recipiente vuoto del volume di 1.90 L vengono vaporizzati 5.00 grammi di PCl_5 alla temperatura di 250°C . Si stabilisce il seguente equilibrio:



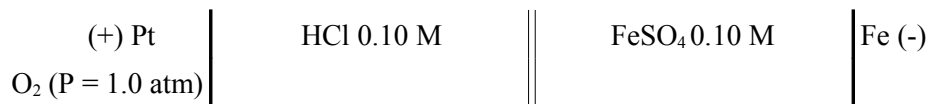
Nelle suddette condizioni, la pressione d'equilibrio vale 1.00 atm. Calcolare il grado di dissociazione di PCl_5 e K_p alla temperatura di 250°C . (Masse atomiche in g mol^{-1} : P = 31.0; Cl = 35.5)

R. $\alpha = 0.842$; $K_p = 2.44 \text{ atm}$

4) 5.0 mL di una soluzione acquosa contenente ioni cadmio con concentrazione 0.10 M vengono aggiunti a 995.0 mL di una soluzione acquosa satura di H_2S con pH = 1.0. Considerando che, a temperatura ambiente, la concentrazione di H_2S all'equilibrio è 0,10 M e che la costante di dissociazione acida dell' H_2S vale $K_{aT} = K_{a1} \times K_{a2} = 1.0 \times 10^{-22}$ si stabilisca se avviene la precipitazione del CdS sapendo che il suo prodotto di solubilità vale $K_{ps} = 3.6 \times 10^{-29}$.

R. La precipitazione avviene poichè $[\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-21} > 7.2 \times 10^{-26}$, valore ricavato da K_{ps} e $[\text{Cd}^{2+}] = 5.0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C vale 1.61 V. Si scriva la reazione che permette il funzionamento della pila, si calcolino il potenziale standard della pila e la costante d'equilibrio della reazione.



R. $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Fe} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$; $\Delta E^\circ = 1.64 \text{ V}$; $\log(K_{eq}) = 4\Delta E^\circ/0.059 = 111.19$; $K_{eq} = 1.54 \times 10^{111}$

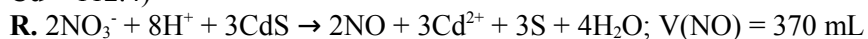
Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
 Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni
 Canali A-L e M-Z
Prova Scritta del 10/01/2008

COMPITO D

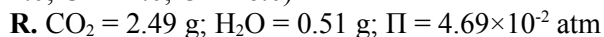
1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico:



Quanti mL di NO misurati a condizioni normali (1 atm, 0°C) e quanti grammi di zolfo si ottengono facendo reagire 3.58 grammi di CdS con un eccesso di acido nitrico? (Masse atomiche in g mol⁻¹: S = 32.1; O = 16.0; Cd = 112.4)



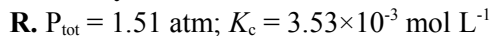
2) Si crede di aver preparato per una nuova via sintetica l'acetofenone che ha formula C₈H₈O. Quali saranno i risultati aspettati dall'analisi elementare espressi come grammi di H₂O e grammi di CO₂ prodotti dalla combustione di 0.850 g di campione? Quale pressione osmotica dovrebbe avere a 25°C una soluzione acquosa dello stesso composto, avente concentrazione pari a 0.230 g L⁻¹? (Masse atomiche in g mol⁻¹: H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0)



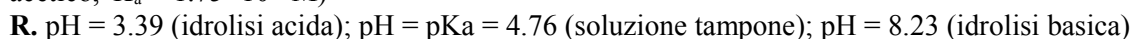
3) A 727°C la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali per la reazione



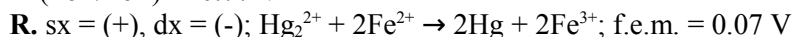
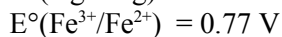
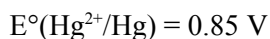
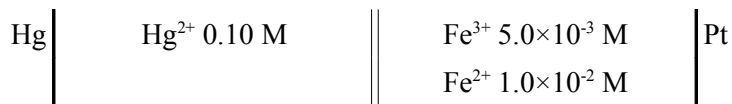
vale K_p = 0.290 atm. Il grado di dissociazione dell'anidride solforica alla suddetta temperatura vale α = 0.496. Si calcolino la pressione totale all'equilibrio e la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari K_c.



4) A 500 mL di una soluzione 0.01 M di acido acetico (CH₃COOH) si aggiungono 250 mL di una soluzione di NaOH 0.01 M, quindi alla soluzione risultante ulteriori 250 mL della soluzione di NaOH. Si calcolino il pH della soluzione iniziale e quello relativo alle soluzioni ottenute dopo le aggiunte di NaOH. (Per l'acido acetico, K_a = 1.75 × 10⁻⁵ M)



5) Per la seguente pila indicare la polarità degli elettrodi, scrivere la reazione che avviene durante il funzionamento della pila e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C :



Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

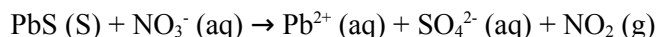
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 08/04/2008

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acquosa:



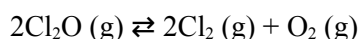
Quale volume di NO_2 si ottiene a c.n. ($T = 273 \text{ K}$, $P = 1 \text{ atm}$) facendo reagire 11.96 g di PbS con 600 mL di una soluzione 0.10 M di HNO_3 ? (Masse atomiche in g mol^{-1} $\text{Pb} = 207.2$; $\text{S} = 32.1$)

R. $\text{PbS} + 8\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; $V(\text{NO}_2) = 1.34 \text{ L}$

2) Un campione di 2.20 g di un composto organico contenente C, H ed O fornisce, per combustione, 5.28 g di CO_2 e 1.08 g di H_2O . La stessa massa di campione, disciolta in 500 mL di H_2O , produce una pressione osmotica di 744 Torr a 25°C . Si determini la formula molecolare del composto (Masse atomiche in gmol^{-1} : $\text{H} = 1.0$; $\text{C} = 12.0$; $\text{O} = 16.0$).

R. formula minima = $\text{C}_3\text{H}_3\text{O}$, formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$; $M = 110.0$

3) Alla temperatura di 650 K vengono introdotti in un recipiente di volume costante 650 Torr di Cl_2O e 150 Torr di Cl_2 . Si stabilisce il seguente equilibrio:



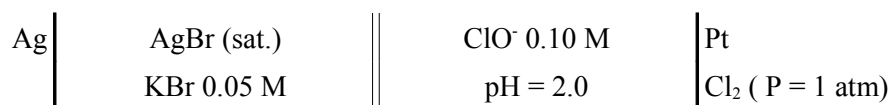
Ad equilibrio raggiunto, il grado di dissociazione di Cl_2O è del 65.23%. Calcolare la pressione totale in condizioni di equilibrio, la K_p e la K_c della reazione alla temperatura di cui sopra.

R. $K_p = 1.80 \text{ atm}$; $K_c = 3.37 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$

4) La dimetilamina, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, è una base debole la cui costante di idrolisi basica è pari a $5.40 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ a 25°C . Calcolare il pH di una soluzione 0.15 M di tale base. Se a 400 mL di tale soluzione si aggiungono 200 mL di HCl 0.20 M, calcolare il pH della soluzione risultante.

R. $\text{pH} = 11.95$; $\text{pH} = 10.43$

5) Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi, indicare la polarità degli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C della pila seguente:



$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{ClO}^-/\text{Cl}_2) = 1.63 \text{ V}$$

$$K_{\text{ps}}(\text{AgBr}) = 7.70 \times 10^{-13} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$$

R. $\text{sx} = (-) \text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e$, $\text{dx} = (+) 2\text{ClO}^- + 2e + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; f.e.m. = 1.17 V

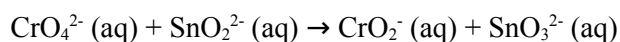
Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 08/04/2008**COMPITO B**

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acquosa basica:



Facendo reagire 300 mL di una soluzione 0.20 M di Na_2CrO_4 con 500 mL di una soluzione 0.15 M di Na_2SnO_2 , qual è la concentrazione finale dello ione CrO_2^- in soluzione?

R. $2\text{CrO}_4^{2-} + 3\text{SnO}_2^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CrO}_2^- + 3\text{SnO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$; $C(\text{CrO}_2^-) = 6.25 \times 10^{-2} \text{ M}$

2) Un campione di 1.80 g di un composto organico contenente C, H ed O fornisce, per combustione, 3.96 g di CO_2 e 2.16 g di H_2O . 1.20 g dello stesso composto, disciolti in 400 mL di H_2O , producono una pressione osmotica di 930 Torr a 25°C . Si determini la formula molecolare del composto (masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0).

R. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$, $M = 60.0$

3) Alla temperatura di 350 K, si introduce in un recipiente di volume costante una miscela di N_2O_3 e di O_2 , che esercita una pressione di 800 Torr. La frazione molare di N_2O_3 nella miscela iniziale è pari a 0.750. Si raggiunge quindi l'equilibrio secondo la reazione:



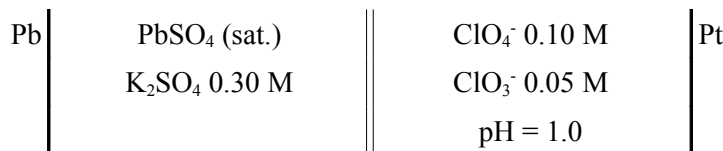
Ad equilibrio raggiunto, si misura una pressione finale di 1400 Torr. Calcolare la K_p e la K_c della reazione alla temperatura di cui sopra ed il grado di dissociazione di N_2O_3 .

R. $K_p = 9.33 \text{ atm}^3$; $K_c = 3.93 \times 10^{-4} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$; $\alpha = 0.666$

4) L'etilamina, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$, è una base debole la cui costante di idrolisi basica è pari a $6.50 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ a 25°C . Calcolare il pH di una soluzione 0.25 M di tale base. Se a 300 mL di tale soluzione si aggiungono 600 mL di HCl 0.1 M, calcolare il pH della soluzione risultante.

R. $\text{pH} = 12.11$; $\text{pH} = 10.21$

5) Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi, indicare la polarità degli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C della pila seguente:



$$E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-) = 1.23 \text{ V}$$

$$K_{\text{ps}}(\text{PbSO}_4) = 1.60 \times 10^{-8} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$$

R. $\text{sx} = (-) \text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2e^-$; $\text{dx} = (+) \text{ClO}_4^- + 2e^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$; f.e.m. = 1.52 V

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

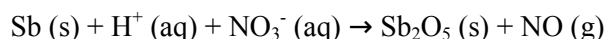
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zandoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 04/07/2008

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acquosa con il metodo ionico-elettronico:



Sono stati raccolti 70.0 mL di ossido di azoto su acqua a 20°C e 754.0 Torr. Qual è la percentuale di Sb elementare presente in un campione di 0.480 g di antimonio già parzialmente ossidato a Sb_2O_5 ? La tensione di vapore dell'acqua a 20°C vale 17.4 Torr (massa atomica Sb = 121.7 g mol⁻¹).

R. $6\text{Sb} + 10\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Sb}_2\text{O}_5 + 10\text{NO} + 5\text{H}_2\text{O}$; Sb = 42.9%

2) Un composto organico contenente C, H ed O presenta la seguente composizione elementare in peso C = 59.14%, H = 7.09%, O = 33.77%. Una soluzione acquosa contenente 54.6 mg di composto per 13.5 g di acqua presenta un abbassamento crioscopico di 0.0529°C. Si determinino la formula minima e quella molecolare del composto organico (la costante crioscopica dell'acqua vale $K_{cr} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$; masse atomiche in g mol⁻¹: H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0).

R. $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$, M = 142.0

3) In un recipiente vuoto vengono introdotte 5.0 moli di HD (D = deuterio = ²H, nucleo con 1 protone ed 1 neutrone). Alla temperatura di 500 K, in presenza di un catalizzatore, si stabilisce il seguente equilibrio:



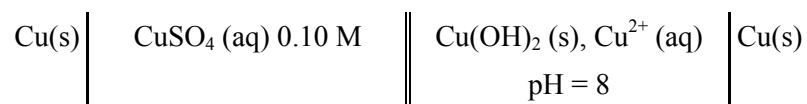
La costante di equilibrio a 500 K vale 0.28. Calcolare il grado di dissociazione di HD e la composizione della miscela gassosa all'equilibrio come percento in moli.

R. $\alpha = 0.514$; $\text{H}_2 = \text{D}_2 = 25.7$, HD = 48.6% in moli

4) Calcolare la concentrazione di ioni Cd^{2+} all'equilibrio in una soluzione satura di H_2S a pH = 2.0 in presenza del precipitato CdS. A temperatura ambiente, la concentrazione di H_2S all'equilibrio è 0.10 M e la costante di idrolisi acida totale di H_2S vale $K_{aT} = K_{a1} \times K_{a2} = 1.0 \times 10^{-22}$. Il prodotto di solubilità di CdS vale $K_{ps} = 3.6 \times 10^{-29}$.

R. $[\text{Cd}^{2+}] = 3.6 \times 10^{-10}$

5) La forza elettromotrice (f.e.m.) della seguente pila a concentrazione è di 207 mV a 25°C. Si calcoli il valore del prodotto di solubilità dell'idrossido di rame (II) e si stabilisca la polarità degli elettrodi.



R. sx = (+), dx = (-); $K_{ps} = 1.0 \times 10^{-20}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

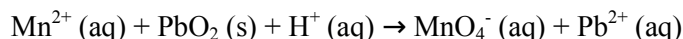
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 04/07/2008

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acquosa con il metodo ionico-elettronico:



Quanti grammi di PbO_2 sono necessari per ossidare tutto il Mn(II) contenuto in 50.0 mL di una soluzione 0.05M di nitrato di manganese (II) considerando che è necessario operare con un eccesso di PbO_2 del 20%? Scrivere la reazione nella forma “molecolare” considerando che essa avviene in presenza di acido nitrico concentrato (masse atomiche in g mol^{-1} : $\text{Pb} = 207.2$; $\text{O} = 16.0$).

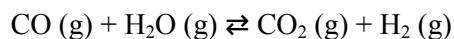
R. $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{PbO}_2 = 1.794 \text{ g}$

reazione in forma “molecolare”: $2\text{Mn(NO}_3)_2 + 5\text{PbO}_2 + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb(MnO}_4)_2 + 4\text{Pb(NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

2) Si crede di aver preparato per una nuova via sintetica l'acetoacetato di allile, che ha formula molecolare $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$. Quali saranno i risultati aspettati dall'analisi elementare espressi come grammi di CO_2 e grammi di H_2O prodotti dalla combustione di 0.0350 g di campione? Qual è la composizione percentuale in peso di C, H ed O aspettata? Quale pressione osmotica dovrebbe presentare a 25°C una soluzione acquosa dello stesso composto, avente una concentrazione di 0.230 g L^{-1} ? (Masse atomiche in g mol^{-1} : $\text{H} = 1.0$; $\text{C} = 12.0$; $\text{O} = 16.0$).

R. $\text{CO}_2 = 7.59 \times 10^{-2} \text{ g}$, $\text{H}_2\text{O} = 2.22 \times 10^{-2} \text{ g}$; $\text{C} = 59.15\%$, $\text{H} = 7.04\%$, $\text{O} = 33.80\%$; $\Pi = 3.96 \times 10^{-2} \text{ atm}$

3) A 430°C la costante di equilibrio per la reazione di conversione del gas d'acqua:



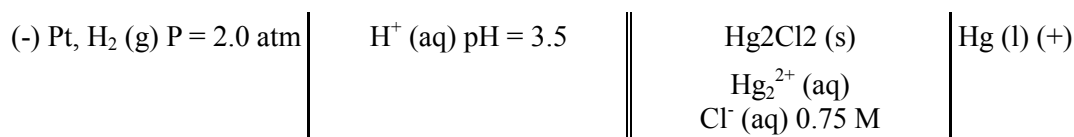
vale $K = 4.0$. Si calcoli la composizione all'equilibrio, espressa come percentuale in moli, della miscela ottenuta mescolando i reagenti in rapporto stechiometrico a 430°C , in presenza di un catalizzatore.

R. $\text{CO} = \text{H}_2\text{O} = 16.5\%$, $\text{CO}_2 = \text{H}_2 = 33.5\%$

4) 50.0 mL di una soluzione 0.01 M di acido formico (HCOOH) vengono titolati con una soluzione di NaOH 0.05 M. Calcolare quanti mL di NaOH occorrono per arrivare al punto di equivalenza e calcolare il pH di fine titolazione (per HCOOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$).

R. $V(\text{NaOH}) = 10.0 \text{ mL}$, $\text{pH} = 7.83$

5) Per la seguente pila, la forza elettromotrice vale 0.480 V a 25°C . Calcolare la costante del prodotto di solubilità di Hg_2Cl_2 a 25°C



$E^\circ(\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}) = 0.79 \text{ V}$

$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.0 \text{ V}$

R. $\log K_{\text{ps}} = -18.06$, $K_{\text{ps}} = 8.72 \times 10^{-19}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

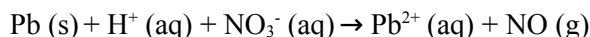
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 12/09/2008

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico:



Sono stati raccolti 70.0 mL di ossido di azoto su acqua a 20 °C e 754.0 Torr. Qual è la percentuale di Pb elementare presente in un campione di 0.960 g di piombo impuro per la presenza di PbO? La tensione di vapore dell'acqua a 20°C vale 17.4 Torr (massa atomica Pb = 207.2 g mol⁻¹).

R. $3\text{Pb} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Pb}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$; Pb = 91.26%

2) Un composto organico non elettrolita contenente C, H ed O presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 60.00%, H = 4.48%, O = 35.52%. Una sua soluzione acquosa contenente 54.6 mg di composto per 100 mL di acqua presenta una pressione osmotica di 56.4 Torr a 25°C. Determinare la formula minima e quella molecolare del composto organico. (Masse atomiche in g mol⁻¹: H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0)

R. formula minima = formula molecolare = C₉H₈O₄; M = 180.0

3) In un recipiente vuoto viene introdotta della CO₂ e scaldata fino alla temperatura di 2600K. Si stabilisce il seguente equilibrio:



La pressione totale all'equilibrio vale 10 atm ed il grado di dissociazione della CO₂ nelle condizioni specificate è $\alpha = 0.08$. Calcolare le costanti K_p e K_c per l'equilibrio considerato.

R. $K_p = 2.91 \times 10^{-3}$ atm, $K_c = 1.36 \times 10^{-5}$ mol L⁻¹

4) La solubilità dell'idrossido di manganese (II) in acqua è di 2.0×10^{-3} g L⁻¹. Calcolare la solubilità di tale idrossido, espressa in mol L⁻¹, in una soluzione di idrossido di sodio 0.01 M (masse atomiche in g mol⁻¹: H = 1.0; Mn = 54.9; O = 16.0).

R. $s = 4.56 \times 10^{-10}$ mol L⁻¹

5) La forza elettromotrice della seguente pila a concentrazione vale 59 mV a 25°C. Si calcoli il valore della costante di acidità dell'acido formico sapendo che per l'acido acetico $K_a = 1.80 \times 10^{-5}$ M. Si stabilisca la polarità degli elettrodi.



R. $s_x = (+)$, $s_x = (-)$; $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

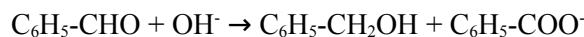
Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 12/09/2008**COMPITO B**

1) Bilanciare la seguente reazione di dismutazione in soluzione acquosa (reazione di Cannizzaro) con il metodo ionico-elettronico:



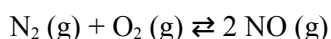
Calcolare quanti grammi di alcol benzilico e di acido benzoico si ottengono per ogni grammo di aldeide benzoica che si dismuta. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0)

R. $2\text{C}_6\text{H}_5\text{-CHO} + \text{OH}^- \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH} + \text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^-$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH} = 0.509 \text{ g}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} = 0.575 \text{ g}$

2) Si crede di aver preparato per una nuova via sintetica l'acido acetilsalicilico (aspirina) che ha formula molecolare $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$. Quali saranno i risultati aspettati dall'analisi elementare, espressi come grammi di H_2O e grammi di CO_2 prodotti dalla combustione per grammo di campione? Qual è la composizione percentuale in peso di C, H e O aspettata? (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0)

R. $\text{CO}_2 = 2.20 \text{ g}$, $\text{H}_2\text{O} = 0.40 \text{ g}$; C = 60.00%, H = 4.44%, O = 35.56%; $\Pi = 3.13 \times 10^{-2} \text{ atm}$

3) A 1300 K la costante d'equilibrio per la reazione di formazione di NO dall'aria:



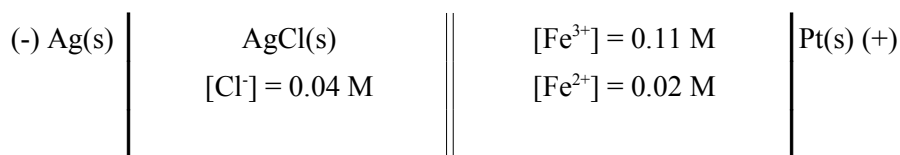
vale $K_c = 6.4 \times 10^{-7}$. Si calcoli la costante K_p e la composizione d'equilibrio, espressa come percentuale in moli, della miscela gassosa ottenuta partendo dall'aria con composizione: $\text{O}_2 = 20.0\%$ e $\text{N}_2 = 80.0\%$ in moli.

R. $K_p = K_c$; $\text{N}_2 = 79.984\%$, $\text{O}_2 = 19.984\%$, $\text{NO} = 0.032\%$

4) 50 mL di una soluzione 0.01 M di acido acetico vengono titolati con una soluzione di NaOH 0.05 M. Calcolare il pH della soluzione quando sono stati titolati (a) il 50% e (b) il 100% dell'acido. (Per l'acido acetico $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$)

R. al 50% $\text{pH} = \text{p}K_a = 4.74$, al 100% $\text{pH} = 8.33$

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 0.51 V. Calcolare la costante del prodotto di solubilità di AgCl a 25°C .



$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$

$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

R. $K_{ps} = 1.55 \times 10^{-10}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

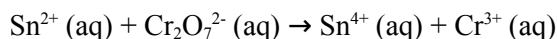
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 16/12/2008

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione redox (ambiente acido) utilizzando il metodo ionico elettronico:



Quante moli di ioni stannosi vengono ossidate da 0.050 moli di anione dicromato? Quanti grammi di SnSO_4 reagiscono con 1.00 g di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$? (Masse atomiche in g mol^{-1} : O = 16.0; K = 39.1; Cr = 52.0; Sn = 118.7; S = 32.1)

R. $3\text{Sn}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Sn}^{4+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$; 0.150 moli di Sn^{2+} ; 2.19 g di SnSO_4

2) Un campione di un composto organico contenente C, H, N e O ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 67.78%, H = 6.26%, N = 7.90%.

Una massa di 0.0345 g di campione disciolta in 100 mL di H_2O produce una pressione osmotica di 36.2 Torr a 25 °C. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0; N = 14.0).

R. $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{NO}_2$; $M = 177.3 \approx 177 \text{ g mol}^{-1}$

3) Alla temperatura di 650 K si stabilisce il seguente equilibrio:



Il grado di dissociazione di Cl_2O è pari al 65.2% alla pressione totale di 1.33 atm. Calcolare la K_p e la K_c della reazione alla temperatura data.

R. $K_p = 1.15 \text{ atm}$; $K_c = 2.15 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$

4) La dimetilammina, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, è una base debole la cui costante di idrolisi basica è pari a $K_b = 5.40 \times 10^{-4}$ M a 25°C. Calcolare il pH di una soluzione ottenuta titolando il 50% della dimetilammina con soluzione di HCl.

R. $\text{pOH} = \text{p}K_b$; $\text{pH} = 10.7$

5) Indicare la polarità degli elettrodi della pila seguente, scrivere le relative semireazioni e calcolare il prodotto di solubilità del bromuro d'argento a 25°C sapendo che la forza elettromotrice della pila a 25°C vale 1.17 V :



I potenziali standard per i due semielementi sono $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{ClO}^-/\text{Cl}_2) = 1.63 \text{ V}$.

R. $K_{ps} = 8.63 \times 10^{-13} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

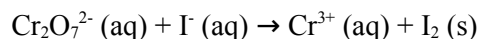
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 16/12/2008

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione redox (ambiente acido) con il metodo ionico elettronico:



Da una soluzione contenente un eccesso di ioduro di potassio, calcolare la quantità minima di dicromato di potassio necessaria per ottenere 3.00 g di I_2 . (Masse atomiche in g mol^{-1} : I = 126.9 ; O = 16.0; K= 39.1; Cr = 52.0)

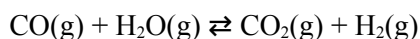
R. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$; 1.16 g di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

2) Un campione di un composto organico contenente C, H, N e O ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 47.52%, H = 6.98%, N = 13.85%.

Una massa di 0.0267 g di campione, disciolta in 100 mL di H_2O , produce una pressione osmotica di 49.1 Torr a 25 °C. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0; N= 14.0).

R. $\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}_2$; $M = 101.1 \approx 101 \text{ g mol}^{-1}$

3) A 430°C la costante d'equilibrio per la reazione di conversione del gas d'acqua



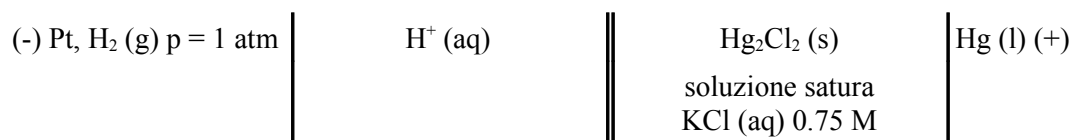
vale $K = 4.0$. Mettendo a reagire 1.00 kmol di anidride carbonica con 1.00 kmol di idrogeno quanti chilogrammi di ossido di carbonio saranno presenti all'equilibrio?

R. 9.33 kg di CO

4) A 50 mL di una soluzione 0.0100 M di acido formico vengono titolati con una soluzione di NaOH 0.0500 M. Calcolare quanti mL di idrossido di sodio occorrono per titolare il 50% dell'acido? Quanto vale il pH della soluzione prima e dopo l'aggiunta della base? (Per HCOOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$)

R. 5.0 mL; pH = 2.9; pH = 3.7

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 0.478 V. Calcolare il pH della soluzione del semielemento anodico. Sono dati i potenziali standard ed il prodotto di solubilità del cloruro mercurioso: $E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}) = 0.79 \text{ V}$; $K_{\text{ps}}(\text{Hg}_2\text{Cl}_2) = 1.3 \times 10^{-18} \text{ M}^3$



R. pH = 3.5

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

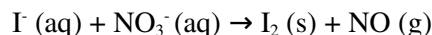
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 16/12/2008

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione redox (ambiente acido) utilizzando il metodo ionico-elettronico:



Quanti grammi di iodio si sono formati se dalla reazione si ottengono 300 mL di NO misurati a 20°C e 1.00 atm? (Masse atomiche in gmol^{-1} : I = 126.9; O = 16.0; N = 14.0)

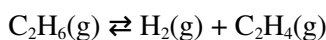
R. $6\text{I}^- + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$; 4.75 g di I_2

2) Un composto organico contenente C, H e O ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 65.85%, H = 4.91%.

Una sua soluzione acquosa contenente 550 mg di composto per 15 g di H_2O presenta un abbassamento crioscopico di 0.415°C. Determinare la formula minima e quella molecolare del composto. (La costante crioscopica dell'acqua vale $K_{\text{cr}} = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$; masse atomiche in gmol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0)

R. $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_3$; $M = 164.3 \approx 164 \text{ gmol}^{-1}$

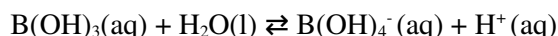
3) L'etano alla temperatura di 1000 K si dissocia secondo l'equilibrio:



La costante d'equilibrio K_p vale 0.306 atm. Calcolare il grado di dissociazione dell'etano in idrogeno ed etilene e la composizione della miscela all'equilibrio alla pressione totale di 1.00 atm.

R. $\alpha = 0.484$; $x(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.348$; $x(\text{H}_2) = x(\text{C}_2\text{H}_4) = 0.326$

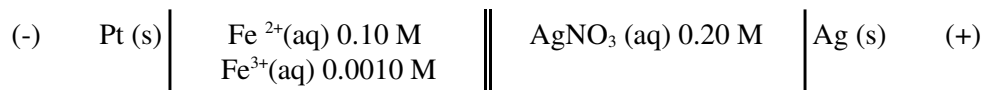
4) Calcolare il pH di una soluzione acquosa satura di acido borico. L'acido borico è un acido secondo Lewis. La costante acida è relativa all'equilibrio



è pari a $K_a = 5.0 \times 10^{-9}$ a 25°C. In una soluzione acquosa satura ci sono 5.80 g di acido per 100 mL di acqua. (Masse atomiche in gmol^{-1} : H = 1.0; B = 10.8; O = 16.0)

R. pH = 4.2

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25 °C vale 110 mV :



Calcolare il valore della forza elettromotrice in condizioni standard e la costante d'equilibrio della reazione redox $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag} (\text{s}) + \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$.

R. $\Delta E^\circ = 3.33 \times 10^{-2} \text{ V}$; $K_{\text{eq}} = 3.66 \text{ mol}^{-1} \text{ L}^{-1}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

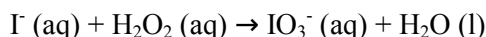
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 16/12/2008

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione redox (ambiente basico) utilizzando il metodo ionico elettronico:



Calcolare quanti grammi di ioduro di potassio sono necessari per decomporre 1.50 g di acqua ossigenata. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; I = 126.9; O = 16.0; K = 39.1)

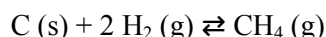
R. $\text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{IO}_3^- (\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}$; 2.44 g di KI

2) Un campione di un composto organico contenente C, H, N e O ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 48.55%, H = 6.40%, N = 8.09%.

Una massa di 135 mg di campione, disciolta in 10.0 g di H_2O , presenta un abbassamento crioscopico di 0.145 °C. Determinare la formula minima e quella molecolare del composto. (La costante crioscopica dell'acqua vale $K_{\text{cr}} = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$; masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0; N = 14.0)

R. $\text{C}_7\text{H}_{11}\text{NO}_4$; $M = 173.2 \square 173 \text{ g mol}^{-1}$

3) A 1000 K la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari per la reazione



vale $K_c = 9.68 \text{ M}^{-1}$. Calcolare la costante in funzione delle pressioni parziali e la composizione della miscela gassosa quando la pressione totale vale 2.00 atm.

R. $K_p = 0.118 \text{ atm}^{-1}$; $x(\text{H}_2) = 0.84$; $x(\text{CH}_4) = 0.16$

4) L'ammoniaca, $\text{NH}_3 (\text{aq})$ ha una costante di idrolisi basica $K_b = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$. Calcolare il pH delle soluzioni ottenute mescolando (a) 400 mL di una soluzione 0.15 M di $\text{NH}_3 (\text{aq})$ e 200 mL di una soluzione 0.20 di HCl (aq) e (b) 300 mL di una soluzione 0.25 M di $\text{NH}_3 (\text{aq})$ e 150 mL di una soluzione 0.50 M di HCl (aq).

R. a) pH = 8.9; b) pH = 5.0

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 0.480 V. Calcolare il potenziale standard della pila e la costante della reazione $\text{Ni}^{2+} (\text{aq}) + \text{Zn} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ni} (\text{s}) + \text{Zn}^{2+} (\text{aq})$ a 25°C.



R. $\Delta E^\circ = 0.539 \text{ V}$; $K_{\text{eq}} = 1.87 \times 10^{18}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

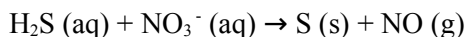
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 08/01/2009

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione redox (ambiente acido) utilizzando il metodo ionico-elettronico:



Calcolare i grammi di S ed il volume di NO, misurato alla temperatura di 25°C ed alla pressione di 1.00 atm, ottenuti facendo reagire 500 mL di una soluzione 0.500 M di H₂S con un eccesso di acido nitrico. (Massa atomica S = 32.1 g mol⁻¹).

R. 3H₂S + 2NO₃⁻ + 2H⁺ → 3S + 2NO + 4H₂O; 8.03 g di S; 4.08 L di NO

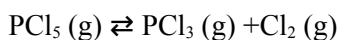
2) Un campione di un composto organico contenente C, H, N e O fornisce la seguente composizione percentuale in peso: C = 66.10%, H = 10.30%, N = 11.01%.

Una massa di 0.0233 g di campione, disciolta in 200 mL di H₂O, produce una pressione osmotica di 17.0 Torr a 25°C.

Calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto. (Masse atomiche in g mol⁻¹: H = 1.01; C = 12.0; O = 16.0; N = 14.0).

R. C₇H₁₃NO; M = 127.5 ≈ 127 g mol⁻¹

3) A 250°C ed alla pressione P = 1.00 atm per la reazione di dissociazione del pentacloruro di fosforo si misura un grado di dissociazione dell'80.0% :



Calcolare quante moli di cloro si devono aggiungere a 1.00 mol di PCl₅ per ridurre il grado di dissociazione al 65.0% mantenendo costanti sia la temperatura sia la pressione.

R. 22.4 mol Cl₂

4) Calcolare il pH delle seguenti soluzioni acquose:

a) Soluzione di HCN 0.10 M;

b) Soluzione di NaCN 0.10 M;

c) Soluzione ottenuta mescolando 100 mL HCN 0.10 M con 100 mL NaCN 0.05 M

La costante di dissociazione dell'acido cianidrico vale K_a = 4.8 × 10⁻¹⁰.

R. a) pH = 5.2; b) pH = 11.2; c) pH = 9.0

5) A 25°C la f.e.m. della pila costituita da un elettrodo di riferimento a calomelano e da un elettrodo ad idrogeno è di 0.732 V. Calcolare il pH della soluzione dell'elettrodo ad idrogeno



Per l'elettrodo di riferimento a calomelano il potenziale a 25°C è di 0.242 V.

Il potenziale standard dell'elettrodo ad idrogeno è per definizione E°(H⁺/H₂) = 0 V.

R. pH = 8.3

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

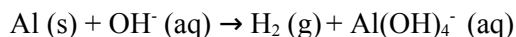
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 08/01/2009

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione redox utilizzando il metodo ionico-elettronico:



Si calcoli il volume di idrogeno, misurato alla pressione di 1.00 atm ed alla temperatura di 25°C, generato dall'ossidazione di 2.56 g di alluminio. (Massa atomica Al = 27.0 g mol⁻¹)

R. $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- \rightarrow 3\text{H}_2 + 2\text{Al(OH)}_4^-$; 3.48 L H₂

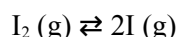
2) Un campione di un composto organico contenente C, H, N e O fornisce la seguente composizione percentuale in peso: C = 50.69%, H = 7.09%, N = 19.71%.

Una massa di 0.0145 g di campione, disciolta in 100 mL di H₂O, produce una pressione osmotica di 37.9 Torr a 25°C.

Calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto. (Masse atomiche in g mol⁻¹: H = 1.01; C = 12.0; O = 16.0; N = 14.0).

R. C₃H₅NO; M = 71.2 ≈ 71 g mol⁻¹

3) A 1250°C la densità gassosa dello iodio relativa all'aria (peso molecolare medio dell'aria = 28.9 g mol⁻¹) vale 5.65. Alla temperatura riportata lo iodio si dissocia secondo la reazione



Calcolare la composizione della miscela all'equilibrio espressa come frazioni molari dello iodio molecolare e dello iodio atomico. (Massa atomica I = 126.9 g mol⁻¹).

R. $x(\text{I}) = 0.713$; $x(\text{I}_2) = 0.287$

4) Per il sale poco solubile CaF₂ il prodotto di solubilità è $K_{\text{ps}} = 1.7 \times 10^{-10}$. Calcolare la molarità degli ioni fluoruro: a) in acqua pura; b) in una soluzione acquosa di Ca(NO₃)₂ 0.10 M.

R. a) 7.0×10^{-4} M; b) 4.1×10^{-5} M

5) Una pila a concentrazione costituita con elettrodi Ag/Ag⁺(aq) presenta nello scomparto catodico una soluzione di ioni argento con concentrazione 0.10 M. Se la pila presenta una f.e.m. di 0.136 V qual è la molarità degli ioni argento nello scomparto anodico?



R. 5.0×10^{-4} M

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

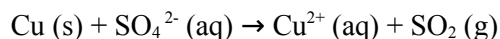
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 08/01/2009

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione redox (ambiente acido) utilizzando il metodo ionico-elettronico:



Calcolare quanti grammi di Cu sono necessari per ottenere 300 mL di SO_2 misurati alla temperatura di 25°C e alla pressione di 1.00 atm? (Massa atomica Cu = 63.55 g mol^{-1}).

R. $\text{Cu} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; 0.779 g di Cu

2) Un composto organico contenente C, H, N e O presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 60.10%, H = 8.27%, N = 2.80%.

Una massa di 0.0183 g di campione, disciolta in 100 mL di H_2O , produce una pressione osmotica di 6.82 Torr a 25°C .

Calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.01; C = 12.0; O = 16.0; N = 14.0).

R. $\text{C}_{25}\text{H}_{41}\text{NO}_9$; $M = 499.4 \simeq 499 \text{ g mol}^{-1}$

3) In un recipiente di volume pari a $V = 2.00 \text{ L}$ si introducono 2.00 g d'acqua e la temperatura viene portata a 3000 K. In queste condizioni l'acqua si dissocia in idrogeno e ossigeno. La pressione finale nel recipiente vale 19.7 atm. Calcolare il grado di dissociazione dell'acqua e la costante K_p dell'equilibrio di dissociazione. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.01; O = 16.0).

R. $\alpha = 0.883$; $K_p = 344 \text{ atm}$ (entrambi i valori possono manifestare una variabilità di circa il 10%, a seconda delle approssimazioni adottate)

4) Calcolare il pH delle seguenti soluzioni acquose:

a) Soluzione di HClO 0.10 M;

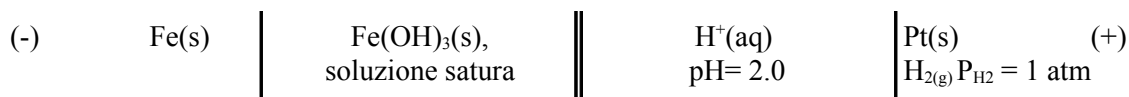
b) Soluzione ottenuta mescolando 100 mL di HClO 0.10 M con 100 mL di NaOH 0.05 M;

c) Soluzione ottenuta mescolando 100 mL di HClO 0.10 M con 100 mL di NaOH 0.10 M.

La costante di dissociazione dell'acido ipocloroso vale $K_a(\text{HClO}) = 3.5 \times 10^{-8}$.

R. a) pH = 4.2; b) pH = 7.5; c) pH = 10.1

5) La f.e.m. della seguente pila vale $E = 0.110 \text{ V}$, calcolare il prodotto di solubilità dell'idrossido ferrico.



Il potenziale standard dell'anodo vale $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}) = -0.040 \text{ V}$; il potenziale standard dell'elettrodo ad idrogeno è per definizione $E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$.

R. $K_{ps} = 1.6 \times 10^{-37}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 08/01/2009

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione redox (ambiente basico) utilizzando il metodo ionico-elettronico:



Calcolare quanti grammi di NaCrO_2 sono necessari per trasformare 3.00 g di NaClO in NaCl . (Masse atomiche in g mol^{-1} : Cr = 52.0; O = 16.0; Na = 23.0; Cl = 35.5).

R. $3\text{ClO}^- + 2\text{CrO}_2^- + 2\text{OH}^- \rightarrow 3\text{Cl}^- + 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$; 2.87 g di NaCrO_2

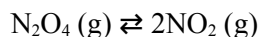
2) Un composto organico contenente C, H, N e O presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 63.24%, H = 7.34%, N = 2.17%.

Una sua soluzione in benzene contenente 486 mg di composto per 15 g di benzene presenta un abbassamento crioscopico di 0.258 °C.

Calcolare la formula minima e quella molecolare del composto. (La costante crioscopica del benzene vale $K_{cr} = 5.14 \text{ K kg mol}^{-1}$; Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.01; C = 12.0; O = 16.0; N = 14.0).

R. $\text{C}_{34}\text{H}_{47}\text{NO}_{11}$; $M = 645.5 \approx 645 \text{ g mol}^{-1}$

3) A 90°C la dissociazione di N_2O_4 in NO_2 è dell'85.0%:



Calcolare: a) la pressione che si esercita in un contenitore di 100 mL in cui è presente 1.00 g di miscela e b) la costante d'equilibrio K_p . (Masse atomiche in g mol^{-1} : O = 16.0; N = 14.0).

R. $P = 5.99 \text{ atm}$; $K_p = 62.5 \text{ atm}$

4) Una soluzione di 100 mL contenente ammoniaca 0.10 M e cloruro ammonico presenta un pH = 9.0. Calcolare quanti grammi di cloruro ammonico solido sono stati aggiunti alla soluzione di ammoniaca per avere il pH dato. (K_b ammoniaca = 1.75×10^{-5} ; Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.01; Cl = 35.5; N = 14.0).

R. 0.963 g di NH_4Cl

5) Nello scomparto catodico parte degli ioni ferrosi di una soluzione di FeSO_4 in ambiente acido sono stati ossidati a ioni ferrici mediante aggiunta di una soluzione di KMnO_4 . La pila così formata presenta un potenziale di 0.771 V (vedi nota in basso). Qual è la percentuale di ioni ferrosi che sono stati ossidati a ioni ferrici?



Il potenziale dell'anodo a 25°C è di 0.242 V (elettrodo di riferimento a calomelano).

Il potenziale standard del catodo è $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$.

R. Praticamente il 100%. $\log [\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] = 0.242/0.0591 = 4.09$

N.B. Se il potenziale della pila fosse di 0.529 V, anziché 0.771 V, si calcolerebbe una conversione di Fe^{2+} a Fe^{3+} pari al 50%.

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

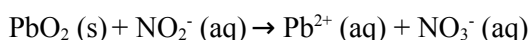
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 02/04/2009

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida:



Facendo reagire 5.27 g di PbO_2 in 400 mL di KNO_2 0.1 M, quale sarà la concentrazione risultante degli ioni NO_3^- ? (Masse atomiche in g mol^{-1} : O = 16.0; Pb = 207.2).

R. $\text{PbO}_2 + \text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$; $[\text{NO}_3^-] = 5.51 \times 10^{-2}$.

2) 2.75 g di un composto organico non elettrolita contenente C, H ed O producono per combustione 5.76 g di CO_2 e 1.18 g di H_2O .

Una soluzione acquosa contenente 8.47 g di campione in 100 g di H_2O congela a $T = -1.25^\circ\text{C}$. Determinare la formula minima e quella molecolare del composto organico. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0. Per H_2O , $K_{\text{cr}} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$)

R. formula minima = $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$; formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$; $M = 126 \text{ g mol}^{-1}$.

3) In un recipiente vuoto viene introdotta una certa quantità di SO_2Cl_2 e scaldata ad una adeguata temperatura T. Si stabilisce il seguente equilibrio:



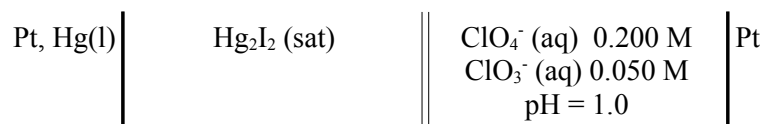
All'equilibrio, il grado di dissociazione di SO_2Cl_2 è $\alpha = 0.276$, mentre la pressione totale del sistema è di 1.80 atm. Calcolare la costante K_p e le frazioni molari dei componenti.

R. $K_p = 0.148 \text{ atm}$; $x(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0.567$; $x(\text{SO}_2) = x(\text{Cl}_2) = 0.216$.

4) L'ammoniaca, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, è una base debole la cui costante di dissociazione basica è $K_b = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$. Calcolare il pH della soluzione ottenuta mescolando 400 mL di una soluzione 0.15 M di NH_3 e 200 mL di una soluzione 0.18 M di NH_4Cl . Calcolare la variazione di pH che si ottiene aggiungendo a tale soluzione 20 mL di HCl 0.20 M. Quale pH si otterrebbe inoltre se 20 mL di HCl 0.20 M venissero aggiunti a 600 mL di H_2O ?

R. $\text{pH} = 9.48$; $\text{pH} = 9.40$; $\text{pH} = 2.19$

5) Si stabilisca la polarità degli elettrodi, si scrivano le reazioni che avvengono nei semielementi e si calcoli la forza elettromotrice a 25°C della pila seguente:



Per $\text{Hg}_2\text{I}_2 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Hg}_2^{2+} (\text{aq}) + 2\text{I}^- (\text{aq})$, $K_{\text{ps}} = 5.33 \times 10^{-29} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$

$E^\circ(\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}) = 0.79 \text{ V}$

$E^\circ(\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-) = 1.23 \text{ V}$

R. sx, anodo: $2\text{Hg} \rightarrow \text{Hg}_2^{2+} + 2e^-$; dx, catodo: $\text{ClO}_4^- + 2e^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$

f.e.m. = $E_{\text{dx}} - E_{\text{sx}} = 1.19 - 0.51 = 0.68 \text{ V}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

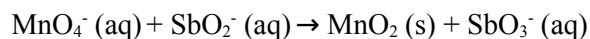
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 02/04/2009

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa alcalina:



Facendo reagire 400 mL di una soluzione 0.15 M di KMnO_4 con 300 mL di una soluzione 0.20 M di KSbO_2 , quale sarà la massa di MnO_2 prodotto? (Masse atomiche in g mol^{-1} : O = 16.0; Mn = 54.9).

R. $2\text{MnO}_4^- + 3\text{SbO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MnO}_2 + 3\text{SbO}_3^- + 2\text{OH}^-$; 3.48 g MnO_2 .

2) 2.32 g di un composto organico non elettrolita contenente C, H ed O producono per combustione 5.37 g di CO_2 e 1.10 g di H_2O .

Una soluzione acquosa contenente 2.48 g di campione in 200 mL di H_2O ha una pressione osmotica di 1518 Torr a 25°C . Determinare la formula minima e quella molecolare del composto organico. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0)

R. formula minima = formula molecolare = $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$; $M = 152 \text{ g mol}^{-1}$.

3) In un recipiente di volume costante vengono introdotti, ad una certa temperatura costante T, 600 Torr di SO_3 e 250 Torr di SO_2 . Si stabilisce il seguente equilibrio:



All'equilibrio si misura una pressione totale di 980 Torr. Calcolare la costante K_p e le frazioni molari delle componenti.

R. $K_p = 0.385 \text{ atm}$; $x(\text{SO}_3) = 0.347$, $x(\text{SO}_2) = 0.520$, $x(\text{O}_2) = 0.133$.

4) L'ammoniaca, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, è una base debole la cui costante di dissociazione basica è $K_b = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$. Calcolare il pH delle soluzioni ottenute mescolando (a) 300 mL di una soluzione 0.20 M di NH_4Cl e 250 mL di una soluzione 0.10 M di NaOH e (b) 400 mL di una soluzione 0.25 M di NH_4Cl e 200 mL di una soluzione 0.50 M di NaOH .

R. (a) pH = 9.1; (b) pH = 11.24

5) Si stabilisca la polarità degli elettrodi, si scrivano le reazioni che avvengono nei semielementi e si calcoli la forza elettromotrice a 25°C della pila seguente:



Per $\text{AgCl (s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$, $K_{ps} = 1.77 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$

$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

$E^\circ(\text{ClO}^-/\text{Cl}^-) = 0.89 \text{ V}$

R. sx, anodo: $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e^-$; dx, catodo: $\text{ClO}^- + 2e^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$

f.e.m. = $E_{dx} - E_{sx} = 1.13 - 0.28 = 0.85 \text{ V}$

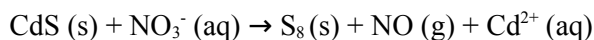
Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni
Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 06/07/2009

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione redox con il metodo ionico-elettronico (ambiente acido)



Calcolare quanti grammi di zolfo si sono formati se il volume di NO sviluppatosi misurato alla pressione di 1 atm ed alla temperatura di 20°C è di 5.25 L. (Masse atomica S = 32.1 g mol⁻¹)

R. (a) $24\text{CdS} + 16\text{NO}_3^- + 64\text{H}^+ \rightarrow 3\text{S}_8 + 16\text{NO} + 24\text{Cd}^{2+} + 32\text{H}_2\text{O}$; (b) 10.50 g di zolfo.

2) Un composto organico contenente C, H e O, solido di colore bianco e molto solubile in acqua, presenta la seguente composizione quantitativa elementare: C = 42.11%, H = 6.48%.

Una sua soluzione acquosa contenente 2.378 g di composto per 13.50 g di acqua presenta a 20°C una tensione di vapore di 2303.80 Pa. La tensione di vapore dell'acqua pura a 20°C vale 2325.16 Pa. Si determini sia la formula minima sia la formula molecolare del composto.

(Masse atomiche in g mol⁻¹: H = 1.0; C = 12.0; O = 16.0; 1 atm = 760 Torr = 101325 Pa)

R. Formula minima = formula molecolare = C₁₂H₂₂O₁₁, M = 342.0 g mol⁻¹)

3) Alla temperatura di 2500 K il cloruro di idrogeno si dissocia secondo il seguente equilibrio:



La miscela gassosa all'equilibrio contiene il 98.5% in moli di HCl. Calcolare il grado di dissociazione del cloruro di idrogeno e le costanti di equilibrio K_p e K_c nelle condizioni date.

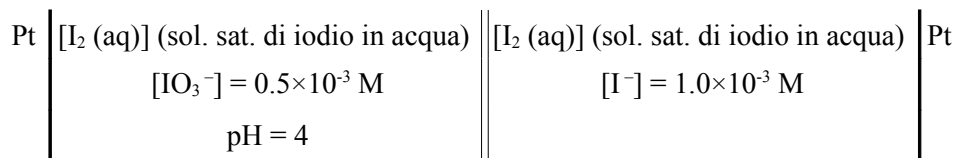
R. $\alpha = 0.015$; $K_p = K_c = 5.80 \times 10^{-5}$

4) Calcolare il pH di una soluzione di HCl 0.060 M. Calcolare il pH quando a 100 mL di tale soluzione vengono aggiunti 200 mL di una soluzione di acetato di sodio 0.060 M.

(Per CH₃COOH, $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ M)

R. pH iniziale = 1.22; pH dopo aggiunta acetato di sodio = 4.74

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25°C è di 0.30 V. Si stabilisca la polarità degli elettrodi, si scriva la reazione globale che permette il funzionamento della pila e si determini la solubilità dello iodio in acqua a 25°C espressa come molarità.



$E^\circ (\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54 \text{ V}$;

$E^\circ (\text{IO}_3^-/\text{I}_2) = 1.20 \text{ V}$.

R. l'elettrodo a sinistra è il catodo della pila, la solubilità dello iodio in acqua a 25°C è $2.5 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$.

sx: $2\text{IO}_3^- + 10e + 12\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$; dx: $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2e$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 06/07/2009

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione redox con il metodo ionico-elettronico



Calcolare quanti grammi di fosforo e di idrossido di potassio sono necessari per ottenere 6.25 g di ipofosfito di potassio. (Masse atomiche in g mol^{-1} : P = 31.0; K = 39.1; O = 16.0; H = 1.01)

R. $\text{P}_4 + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 + 3\text{KH}_2\text{PO}_2$; 2.48 g di fosforo; 3.37 g di KOH

2) Un composto organico contenente C, H, O e N, solido di colore bianco e molto solubile in acqua, presenta la seguente composizione quantitativa elementare: C = 32.00%, H = 6.71%, N = 18.66%.

Una sua soluzione acquosa contenente 2.528 g di composto per 13.50 g di acqua presenta una tensione di vapore di 2225.15 Pa. La tensione di vapore dell'acqua pura a 20°C vale 2325.16 Pa. Si determini sia la formula minima sia la formula molecolare del composto. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.008; C = 12.011; O = 15.999; N = 14.007; 1 atm = 760 Torr = 101325 Pa).

R. La formula minima = formula molecolare = $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$; $M = 75.0 \text{ g mol}^{-1}$

3) Alla temperatura di 510 K il carbonato di magnesio si decompone secondo l'equilibrio:



La tensione di decomposizione del carbonato a 510 K vale 912 Torr ($K_p = p(\text{CO}_2) = 912 \text{ Torr}$). Calcolare quanti grammi di ossido di magnesio si formano scaldando a 510 K del carbonato di magnesio in un recipiente di 1.00 L di capacità nelle tre condizioni:

(a) solido in vuoto;

(b) solido e fase gassosa aria (azoto + ossigeno + argon) con pressione iniziale di 760 Torr;

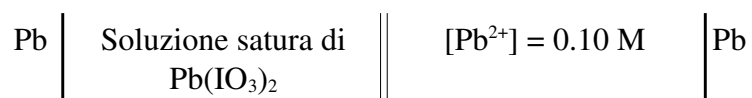
(c) solido e fase gassosa composta di aria per il 75% in volume e anidride carbonica per il 25% in volume con pressione iniziale di 760 Torr. (Masse atomiche in g mol^{-1} : Mg = 24.3; O = 16.0).

R. Nei casi (a) e (b) si formano 1.15 g di MgO, nel caso (c) si formano 0.914 g di MgO

4) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.15 M di acetato di sodio. Calcolare il pH di una soluzione acquosa ottenuta mescolando 150 mL della soluzione 0.15 M di acetato di sodio con 50 mL di una soluzione di acido cloridrico 0.15 M. (Per CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$).

R. pH = 8.96; pH = 5.05 (soluzione tampone)

5) La forza elettromotrice a 25°C della seguente pila è di 100 mV. Indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare il prodotto di solubilità di $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$.



R. Pila a concentrazione; l'elettrodo di destra è il catodo; $\text{Pb}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Pb}$. $K_{ps} = 2.7 \times 10^{-13} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

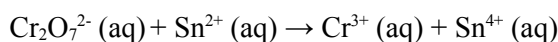
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 14/09/2009

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida:



Facendo reagire 200 mL di una soluzione 0.20 M di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ con 300 mL di una soluzione 0.15 M di Sn^{2+} , quale sarà la concentrazione risultante degli ioni Cr^{3+} ?

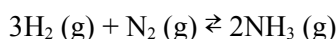
R. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{Sn}^{2+} + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{Sn}^{4+} + 7\text{H}_2\text{O}$; $[\text{Cr}^{3+}] = 6.00 \times 10^{-2} \text{ M}$.

2) 3.15 g di un composto organico non elettrolita contenente C, H ed N producono per combustione 6.76 g di CO_2 e 2.07 g di H_2O .

Una soluzione acquosa contenente 8.43 g di campione in 150.0 g di H_2O congela a $T = -0.85^\circ\text{C}$. Determinare la formula minima e quella molecolare del composto organico. (Masse atomiche in g mol^{-1} : H = 1.0; C = 12.0; N = 14.0. Per H_2O , $K_{\text{cr}} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$)

R. formula minima = $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$; formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3$; $M = 123.0 \text{ g mol}^{-1}$.

3) Alla temperatura di 373.15 K vengono mescolati in un recipiente inizialmente vuoto, del volume costante di 2.0 L, $6.87 \times 10^{-2} \text{ g}$ di H_2 e $4.81 \times 10^{-1} \text{ g}$ di N_2 . Si stabilisce il seguente equilibrio:



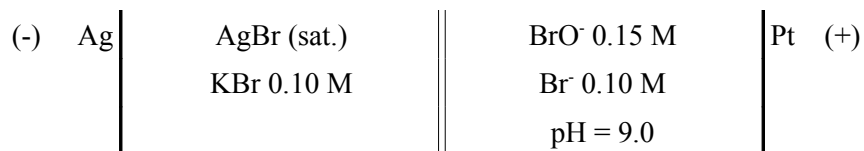
All'equilibrio, la pressione totale del sistema è di 560 Torr. Calcolare la costante K_p e le frazioni molari dei componenti (suggerimento: esprimere le pressioni parziali in Torr nei calcoli intermedi).

R. $K_p = 0.131 \text{ atm}^{-2}$; $x(\text{NH}_3) = 0.071$; $x(\text{H}_2) = 0.607$; $x(\text{N}_2) = 0.321$.

4) L'acido nitroso, HNO_2 , è un acido debole la cui costante di dissociazione acida è $K_a = 4.3 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. Calcolare il pH della soluzione ottenuta mescolando 350 mL di una soluzione 0.25 M di NaNO_2 e 250 mL di una soluzione 0.15 M di HCl . Calcolare inoltre il pH che si ottiene aggiungendo alla soluzione risultante altri 150 mL di NaOH 0.20 M.

R. $\text{pH} = 3.49$; $\text{pH} = 4.39$.

5) La forza elettromotrice della pila seguente è di 1.152 V a 25°C . Si calcoli il prodotto di solubilità di AgBr e si scrivano le reazioni che avvengono nei semielementi.



$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

$E^\circ(\text{BrO}^-/\text{Br}^-) = 0.76 \text{ V}$ (ambiente basico)

R. sx: $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+$; dx: $\text{BrO}^- + 2e + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$; $K_{\text{ps}}(\text{AgBr}) = 7.6 \times 10^{-17} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

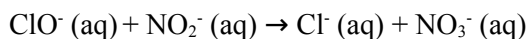
Proff. G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 14/09/2009

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa alcalina:



Presi 350 mL di una soluzione 0.20 M di KClO ed una soluzione di KNO₂ avente concentrazione pari a 20.54 g L⁻¹, quale volume di quest'ultima soluzione dovrà essere prelevato per far reagire interamente KClO? (Masse atomiche in g mol⁻¹: K = 39.1; N = 14.0; O = 16.0).

R. $\text{ClO}^- + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{NO}_3^-$; V = 290 mL.

2) 2.95 g di un composto organico non elettrolita contenente C, H ed S producono per combustione 7.32 g di CO₂, 1.71 g di H₂O e 1.52 g di SO₂. Una soluzione contenente 12.08 g di campione in 150 g di toluene mostra un abbassamento della tensione di vapore di 1.60 Torr rispetto alla tensione di vapore del toluene puro a 25°C. Determinare la formula minima e quella molecolare del composto organico. (Masse atomiche in g mol⁻¹: H = 1.0; C = 12.0; S = 32.1; toluene = C₇H₈, tensione di vapore a 25°C = 28.4 Torr)

R. formula minima = formula molecolare = C₇H₈S; M = 124.1 g mol⁻¹.

3) In un recipiente del volume costante di 1.0 L ed alla temperatura di 450 K, vengono introdotti 2.887 g di SO₂Cl₂ (cloruro di solforile). Si stabilisce il seguente equilibrio:



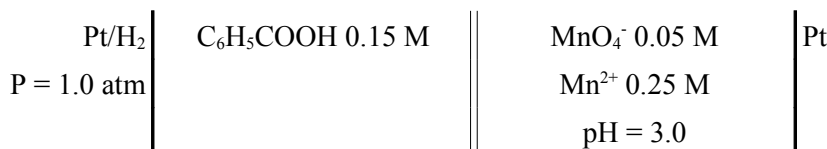
Ad equilibrio raggiunto, il grado di dissociazione di SO₂Cl₂ è pari a 0.850. Calcolare K_p (espressa in atm) alla temperatura di cui sopra. Calcolare inoltre la pressione totale e le frazioni molari dei componenti della miscela in condizioni di equilibrio (Masse atomiche in g mol⁻¹: S = 32.1; O = 16.0; Cl = 35.5). Suggerimento: esprimere le pressioni in Torr nei calcoli intermedi.

R. K_p = 3.80 atm; P_{TOT} = 1110 Torr = 1.46 atm; x(SO₂Cl₂) = 0.081, x(SO₂) = x(Cl₂) = 0.459

4) La piridina, C₅H₅N, è una base debole la cui costante di dissociazione basica è K_b = 1.8×10⁻⁹ mol L⁻¹. Calcolare il pH della soluzione ottenuta mescolando 300 mL di una soluzione acquosa 0.15 M di piridina e 200 mL di una soluzione 0.10 M di HCl. Calcolare inoltre il pH che si ottiene aggiungendo alla soluzione risultante altri 250 mL di HCl 0.10 M.

R. pH = 5.35; pH = 3.24.

5) Calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) della pila seguente a 25°C. Scrivere inoltre le reazioni che avvengono nei semielementi ed indicare la polarità degli elettrodi.



K_a (C₆H₅COOH) = 6.5×10⁻⁵ mol L⁻¹

E°(MnO₄⁻/Mn²⁺) = 1.51 V

R. f.e.m. = E_{dx} - E_{sx} = 1.22 - (-0.15) = 1.37 V; sx: H₂ → 2H⁺ + 2e⁻; dx: MnO₄⁻ + 5e⁻ + 14H⁺ → Mn²⁺ + 7H₂O.

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

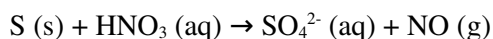
Proff. M.P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 22/02/2011

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico



2.15 g di zolfo elementare vengono ossidati con un eccesso di HNO_3 . Calcolare i mL di NO che si sviluppano alla temperatura di 20°C ed alla pressione di 1200 Torr (massa atomica S = 32.1 g mol^{-1}).

R. $\text{S} + 2\text{NO}_3^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{NO}$; $V = 2042 \text{ mL}$

2) Il sale (derivante da un acido monoprotico) contenente C, H, O e Na ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 53.5, H = 3.5, Na = 11.4. Sapendo che una soluzione contenente 2.43 g del composto disciolti in 80.00 g di H_2O congela a $T = -0.56^\circ\text{C}$, si determini la formula minima e quella molecolare del composto (masse atomiche in g mol^{-1} : C = 12.0; H = 1.0; O = 16.0; Na = 23.0; per H_2O $K_{\text{cr}} = 1.86 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg}$).

R. formula minima = formula molecolare = $\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4\text{Na}$, $M = 202.0$

3) Alla temperatura di 650 K, 400 Torr di Cl_2O e 100 Torr di O_2 vengono introdotti in un recipiente di volume costante. Si stabilisce il seguente equilibrio:



In condizioni di equilibrio la pressione totale è 640 Torr. Calcolare K_p ed il grado di dissociazione di Cl_2O alla temperatura indicata.

R. $\alpha = 0.70$; $K_p = 1.72 \text{ atm}$; $x(\text{Cl}_2\text{O}) = 0.1875$; $x(\text{Cl}_2) = 0.4375$; $x(\text{O}_2) = 0.375$

4) HCN è un acido debole la cui costante di dissociazione acida vale $K_a = 4.9 \times 10^{-10} \text{ M}$. Calcolare (a) il pH della soluzione ottenuta disciogliendo 2.93 g di KCN in 300 mL di H_2O ; (b) il pH che si ottiene aggiungendo a quest'ultima soluzione 250 mL di una soluzione 0.1 M di HCl (masse atomiche in g mol^{-1} : K = 39.1; C = 12.0; N = 14.0).

R. (a) pH = 11.24; (b) pH = 9.21

5) La forza elettromotrice della seguente pila è 0.619 V a 25°C .



Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare il prodotto di solubilità di AgBr.

$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$;

$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.0 \text{ V}$.

R. *sx.* $\text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$; *dx.* $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2e$; $K_{\text{ps}}(\text{AgBr}) = 7.5 \times 10^{-13} \text{ M}^2$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

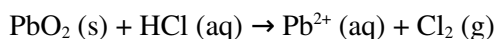
Proff. M.P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zaroni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 22/02/2011

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico



4.45 g di PbO_2 reagiscono con un eccesso di HCl . Calcolare i mL di Cl_2 che si sviluppano alla temperatura di 25°C ed alla pressione di 800 Torr (masse atomiche in g mol^{-1} : $\text{Pb} = 207.2$; $\text{O} = 16.0$).

R. $\text{PbO}_2 + 2\text{HCl} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $V = 432 \text{ mL}$

2) Il sale (derivante da un acido monoprotico) contenente C, H, S, O e Na ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 40.0, H = 2.8, S = 17.8, Na = 12.8. Sapendo che una soluzione contenente 3.49 g del composto disciolti in 120.00 g di H_2O congela a $T = -0.60^\circ\text{C}$, si determini la formula minima e quella molecolare del composto (masse atomiche in g mol^{-1} : C = 12.0; H = 1.0; S = 32.1; O = 16.0; Na = 23.0; per H_2O $K_{\text{cr}} = 1.86 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg}$).

R. formula minima = formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{Na}$, $M = 180.1$

3) Alla temperatura di 1200 K, 700 Torr di SO_3 e 150 Torr di SO_2 vengono introdotti in un recipiente di volume costante. Si stabilisce il seguente equilibrio:



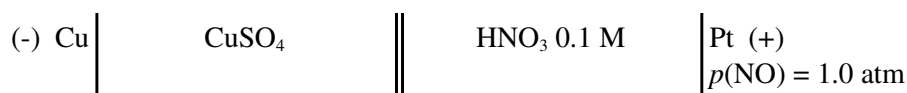
In condizioni di equilibrio, il grado di dissociazione di SO_3 è $\alpha = 52.0\%$. Calcolare la pressione totale all'equilibrio e la K_p alla temperatura indicata.

R. $P = 1032 \text{ Torr}$; $K_p = 0.56 \text{ atm}$; $x(\text{SO}_3) = 0.326$; $x(\text{SO}_2) = 0.498$; $x(\text{O}_2) = 0.176$

4) HClO è un acido debole la cui costante di dissociazione acida vale $K_a = 3.5 \times 10^{-8} \text{ M}$. Calcolare (a) il pH di una soluzione acquosa 0.25 M di tale acido; (b) i mL di una soluzione 0.10 M di NaOH da aggiungere a 150 mL della soluzione precedente per ottenere un pH pari a 7.0.

R. (a) $\text{pH} = 4.03$; (b) $V = 97.2 \text{ mL}$

5) La forza elettromotrice della seguente pila è 0.610 V a 25°C .



Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare la concentrazione di CuSO_4 all'anodo.

$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$;

$E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0.96 \text{ V}$.

R. *sx.* $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e$; *dx.* $\text{NO}_3^- + 3e + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$; $C(\text{CuSO}_4) = 1.01 \times 10^{-3} \text{ M}$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

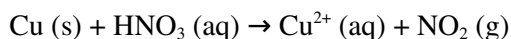
Proff. M.P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 22/02/2011

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico



Dall'ossidazione di un campione di 2.64 g di rame metallico impuro per CuO si sviluppano 1889 mL di NO₂ a P = 760 Torr e T = 25°C. Calcolare il grado di purezza del campione, esprimendolo come percentuale in peso (massa atomica Cu = 63.5 g mol⁻¹).

R. $\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; Cu(%) = 92.8

2) Un composto organico contenente C, H, O ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 53.3, H = 11.1. Sapendo che una soluzione contenente 3.31 g del composto disciolti in 100.00 g di H₂O ha una tensione di vapore di 755 Torr a T = 100°C, si determini la formula minima e quella molecolare del composto (masse atomiche in g mol⁻¹: C = 12.0; H = 1.0; O = 16.0).

R. formula minima = C₂H₅O; formula molecolare = C₄H₁₀O₂ (1,4-butandiolo), M = 90.0

3) Alla temperatura di 550 K, 750 Torr di NOBr e 150 Torr di NO vengono introdotti in un recipiente di volume costante. Si stabilisce il seguente equilibrio:



In condizioni di equilibrio, la pressione totale della miscela gassosa è P_{TOT} = 1065 Torr. Calcolare K_p ed il grado di dissociazione di NOBr alla temperatura indicata.

R. K_p = 0.284 atm; α = 0.440; x(NOBr) = 0.394; x(NO) = 0.451; x(Br₂) = 0.155

4) HClO è un acido debole la cui costante di dissociazione acida vale K_a = 3.5×10⁻⁸ M. Calcolare (a) il pH ottenuto disciogliendo 2.98 g di NaClO in 200 ml di H₂O; (b) il pH che si ottiene aggiungendo a quest'ultima soluzione 120 mL di una soluzione 0.15 M di HCl (masse atomiche in g mol⁻¹: Na = 23.0; Cl = 35.5; O = 16.0).

R. (a) pH = 10.38; (b) pH = 7.54

5) La forza elettromotrice della seguente pila è 0.629 V a 25°C.



Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare il prodotto di solubilità di AgCl.

E°(Ag⁺/Ag) = 0.80V;

E°(H⁺/H₂) = 0.0 V.

R. *sx.* Ag⁺ + e → Ag; *dx.* H₂ → 2H⁺ + 2e; K_{ps}(AgCl) = 1.6×10⁻¹⁰ M²

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

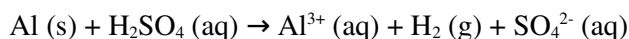
Proff. M.P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zandoni

Canali A-L e M-Z

Prova Scritta del 22/02/2011

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acido con il metodo ionico-elettronico



Dall'ossidazione completa di un campione di 1.30 g contenente alluminio impuro per Al_2O_3 si sviluppano 1591 mL di H_2 a $P = 760$ Torr e $T = 25^\circ\text{C}$. Calcolare il grado di purezza del campione esprimendolo come percentuale in peso (massa atomica $\text{Al} = 27.0 \text{ g mol}^{-1}$).

R. $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 + 3\text{SO}_4^{2-}$; $\text{Al}(\%) = 90.0$

2) Un composto organico contenente C, H, O ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 54.5, H = 9.1. Sapendo che una soluzione contenente 3.89 g del composto disciolti in 100.00 g di H_2O ha una tensione di vapore di 754 Torr a $T = 100^\circ\text{C}$, si determini la formula minima e quella molecolare del composto (masse atomiche in g mol^{-1} : C = 12.0; H = 1.0; O = 16.0).

R. formula minima = $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$; formula molecolare = $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ (2-buten-1,4-diolo), $M = 88.0$

3) Alla temperatura di 600 K, 650 Torr di NOBr e 100 Torr di Br_2 vengono introdotti in un recipiente di volume costante. Si stabilisce il seguente equilibrio:



In condizioni di equilibrio, il grado di dissociazione di NOBr è del 56%. Calcolare K_p e la pressione totale all'equilibrio.

R. $P_{\text{TOT}} = 932$ Torr = 1.23 atm; $K_p = 0.601$ atm; $x(\text{NOBr}) = 0.307$; $x(\text{NO}) = 0.391$; $x(\text{Br}_2) = 0.303$

4) HCN è un acido debole la cui costante di dissociazione acida vale $K_a = 4.9 \times 10^{-10}$ M. Calcolare (a) il pH di una soluzione 0.20 M di HCN ; (b) calcolare i mL di una soluzione 0.15 M di NaOH che si devono aggiungere a 300 mL della soluzione precedente per ottenere un pH pari a 9.0.

R. (a) pH = 5.0; (b) 131.5 mL

5) La forza elettromotrice della seguente pila è 0.400 V a 25°C .



Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare il prodotto di solubilità di Ag_2SO_4 .

$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80\text{V}$;

$E^\circ(\text{Cu}^{+2}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$.

R. $sx. \text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$; $dx. \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e$; $K_{ps}(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1.4 \times 10^{-5} \text{ M}^3$

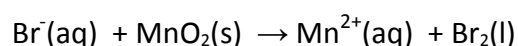
Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zandoni

Canali A-L e M-Z

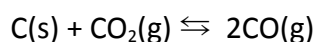
Prova Scritta del 08/02/2013 COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione, in ambiente acido per acido solforico, con il metodo ionico-elettronico



Calcolare i grammi di bromuro di potassio e di diossido di manganese sono necessari per produrre 225 grammi di bromo liquido.

2) Ad una certa elevata temperatura T la costante d'equilibrio per la reazione

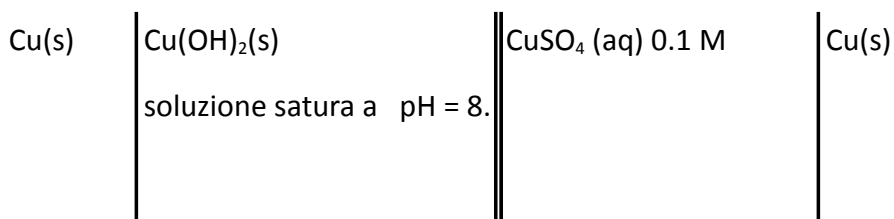


vale $K_p = 1.90$ atm. Considerando che la pressione totale all'equilibrio vale 2.00 atm si calcolino le pressioni parziali d'equilibrio di ossido di carbonio e di diossido di carbonio.

3) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.15 M di HNO_2 . Si calcoli quindi il pH di una soluzione ottenuta aggiungendo a 50 mL della soluzione acquosa 0.15 M di HNO_2 25 mL di una soluzione di KOH 0.15 M. La costante di dissociazione dell'acido nitroso vale $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$.

4) Una sostanza organica contenente C, H, e O ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati : C = 62.0 %; H = 10.4 %; O = 27.5 % . Determinare la formula minima. Stabilire quindi la formula molecolare della sostanza sapendo che la sua densità allo stato di vapore relativa all' $\text{H}_2(\text{g})$ vale 29.1.

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 542 mV. . Stabilire le polarità degli elettrodi e calcolare la costante del prodotto di solubilità di $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$.



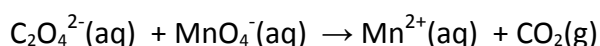
Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zandoni

Canali A-L e M-Z

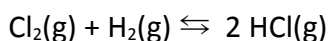
Prova Scritta del 08/02/2013 COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione, in ambiente acido per acido solforico, con il metodo ionico-elettronico



Calcolare il volume di diossido di carbonio, riportato a condizioni normali (0°C, 1 atm), che si sviluppa dalla reazione di 1.50 g di ossalato di sodio con un eccesso di permanganato di potassio.

2) Ad una determinata temperatura T la costante d'equilibrio per la reazione di sintesi del cloruro di idrogeno dagli elementi



vale $K_c = 2.5 \cdot 10^{-4}$. Inizialmente un reattore di 2.0 L è riempito con 2.0 moli di idrogeno e 4.0 moli di cloro. Calcolare le concentrazioni molari di ogni specie all'equilibrio.

3) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.10 M di NaNO_2 . La costante di dissociazione dell'acido nitroso vale $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$. Quanto vale il pH di una soluzione ottenuta mescolando 90 mL di una soluzione acquosa 0.10 M di NaNO_2 con 10 mL di una soluzione di $\text{HCl}(\text{aq})$ 0.10 M ?

4) Una sostanza organica contenente C, H, e Cl ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati : C = 24.27 %; H = 4.075 %; Cl = 71.65 % . Determinare la formula minima. Stabilire quindi la formula molecolare della sostanza sapendo che la sua densità allo stato gassoso rispetto all' $\text{H}_2(\text{g})$ vale 49.5.

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 1205 mV. Calcolare il pH della soluzione utilizzata al catodo. Stabilire le reazioni redox su cui si basa la pila.



$$E^\circ(\text{Br}_2(\text{l})/\text{Br}^-) = 1.066 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$$

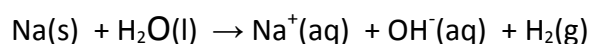
Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zanoni

Canali A-L e M-Z

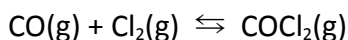
Prova Scritta del 08/02/2013 COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico



Calcolare il volume di idrogeno, riportato a condizioni normali (0°C, 1 atm), che si sviluppa dalla reazione di 1.00 g di sodio.

2) In un recipiente di 10 L si introducono 5.00 moli di CO(g) e 2.50 moli di Cl₂(g). Stabilito l'equilibrio, ad una determinata temperatura T

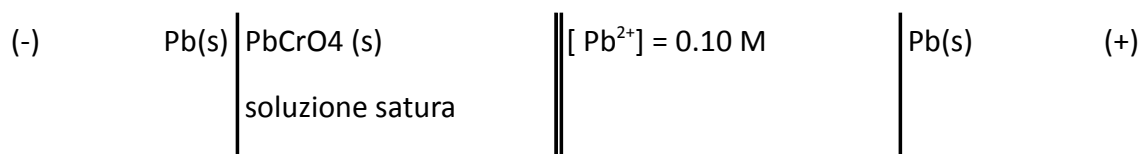


calcolare le concentrazioni molari di CO, COCl₂ e Cl₂ conoscendo che la K_c alla temperatura T vale 4.00 (M⁻¹).

3) Calcolare i volumi di una soluzione 0.05 M di KNO₂ e di una soluzione 0.10 M di HNO₂ che si devono mescolare per preparare 100 mL di una soluzione tampone con pH= 4.00. La costante di dissociazione dell'acido nitroso vale K_a = 4.5 x 10⁻⁴.

4) Una sostanza organica contenente C, H, e O ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati : C = 60.0 %; H = 13.4 %; O = 26.6 % . Determinare la formula minima. Stabilire quindi la formula molecolare della sostanza sapendo che la sua densità allo stato di vapore relativa all' H₂(g) vale 30.05.

5) Per la seguente pila a concentrazione la forza elettromotrice a 25°C vale 156 mV. Calcolare la costante del prodotto di solubilità del cromato di piombo.

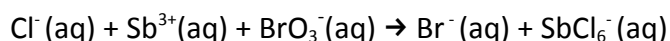


Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio (Canali A-L e M-Z)

Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zanoni

Prova Scritta del 22/02/2013 - COMPITO A

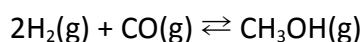
1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione, in ambiente acido per acido cloridrico concentrato, con il metodo ionico-elettronico



Per titolare l'antimonio (III) contenuto in 3.87 g di un minerale sono stati necessari 21.0 mL di una soluzione di bromato 0.150 M, qual è la percentuale di Sb(III) nel minerale ?

[1.15 g pari a 29.7%]

2) In un reattore di volume costante, a 400 K si instaura il seguente equilibrio



Determinare le costanti K_p e K_c a 400 K sapendo che l'idrogeno e l'ossido di carbonio, inizialmente presenti ciascuno alla pressione parziale di 1.00 atm, danno una miscela d'equilibrio nella quale la pressione parziale dell'alcol metilico (metanolo) è di 0.291 atm.

[$K_p = 2.35 \text{ atm}^{-2}$; $K_c = 2.53 \times 10^3 \text{ M}^{-2}$]

3) A 100 mL di una soluzione 0.15 M di HCOOH si aggiungono 55.0 mL di una soluzione di NaOH 0.10 M. Si stabilisca il valore del pH della soluzione prima e dopo l'aggiunta di NaOH. La costante di dissociazione dell'acido formico vale $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$.

[pH=2.3; pH=3.5]

4) Una sostanza organica contenente C, H, N e O ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati: C = 40.90%; H = 9.15%; N = 31.79%. Determinare la formula minima. Stabilire quindi la formula molecolare sapendo che 0.055 g della sostanza disciolti in 400.0 mL di acqua determinano una pressione osmotica a 25°C di 29.0 Torr.

[$\text{C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}$ 88.1 g mol⁻¹]

5) Sono note le variazioni di entalpia standard per le reazioni



Calcolare l'entalpia della reazione $\text{XeF}_4(\text{g}) \rightarrow \text{Xe}(\text{g}) + 4\text{F}(\text{g})$ (entalpia standard di dissociazione negli atomi della molecola di XeF_4 o entalpia standard di atomizzazione) e quindi l'entalpia media per la dissociazione di un legame Xe-F. Si determini la geometria molecolare di $\text{XeF}_4(\text{g})$ con il metodo VSEPR (Gillespie).

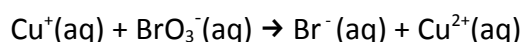
[$\Delta_a H^\circ = 578 \text{ kJ mol}^{-1}$; $H_{\text{Xe-F}} = 145 \text{ kJ mol}^{-1}$]

Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio (Canali A-L e M-Z)

Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zanoni

Prova Scritta del 22/02/2013 - COMPITO D

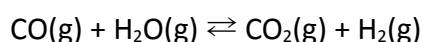
1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione, in ambiente acido per acido perclorico concentrato, con il metodo ionico-elettronico



Per titolare il rame(I) contenuto in 2.80 g di minerale sono stati necessari 35.0 mL di una soluzione di bromato 0.125 M. Qual è la percentuale di Cu(I) nel minerale ?

[1.67 g pari a 59.6%]

2) In un reattore di volume costante ed alla temperatura di 973 K si instaura il seguente equilibrio



la cui costante vale $K_p = K_c = 2.95$. Considerando che inizialmente ossido di carbonio ed acqua sono in rapporto molare 1:10 calcolare le frazioni molari di tutte le specie all'equilibrio.

[$x_{\text{CO}} = 0.0037$; $x_{\text{H}_2} = x_{\text{CO}_2} = 0.0872$; $x_{\text{H}_2\text{O}} = 0.822$]

3) Si vuole preparare una soluzione tampone a pH= 4.0 utilizzando soluzioni di acido acetico e di acetato di sodio entrambe 0.15 M. Volendo preparare 500 mL di tale soluzione tampone qual è il volume delle due soluzioni si deve prelevare? La costante di dissociazione dell'acido acetico vale $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$.

[V acido = 423.7 mL ; V sale = 76.3 mL]

4) Una sostanza organica contenente C, H e O ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati: C = 51.72%; H = 6.94%. Determinare la formula minima. Stabilire quindi la formula molecolare sapendo che 0.133 g della sostanza disciolti in 600 mL di acqua determinano una pressione osmotica a 25°C di 35.5 Torr.

[$\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_3$ 116.1 g mol^{-1}]

5) Sono note le variazioni di entalpia standard per le reazioni



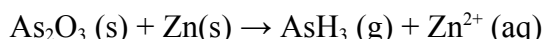
Calcolare l'entalpia della reazione $\text{BF}_3(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + 3\text{F}(\text{g})$ (entalpia standard di dissociazione negli atomi della molecola di BF_3 o entalpia standard di atomizzazione) e quindi l'entalpia media per la dissociazione di un legame B-F. Si determini la geometria molecolare di $\text{BF}_3(\text{g})$ con il metodo VSEPR (Gillespie).

[$\Delta_a H^\circ = 1938 \text{ kJ mol}^{-1}$; $H_{\text{B-F}} = 646 \text{ kJ mol}^{-1}$]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Corso di Laurea in Chimica canali A-L e M-Z
Prova scritta del 28 Giugno 2013 – compito A

Problema n.1

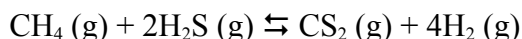
Bilanciare la seguente reazione redox, utilizzando il metodo ionico elettronico, sia in forma ionica sia in forma molecolare, l'ossido di As(III) e lo Zn metallico vengono aggiunti ad una soluzione di acido solforico:



Quale volume di arsina riportato a condizioni normali corrisponde alla completa solubilizzazione di 0.045 g di ossido di As(III) ?

Problema n.2

In un recipiente di 1.5 L si introducono metano e solfuro di idrogeno, a 25°C, in un rapporto molare 1:2 fino alla pressione totale di 0.60 atm. Portando la temperatura del recipiente a 250°C si instaura l'equilibrio



Sapendo che all'equilibrio la pressione parziale dell'idrogeno vale $P_{\text{H}_2} = 0,16$ atm, calcolare le costanti di equilibrio K_p e K_c .

Problema n.3

Il prodotto di solubilità per l'idrossido di nickel (II) vale $K_{ps} = 5.47 \times 10^{-16}$. Calcolare il valore di pH minimo a cui inizia a precipitare l'idrossido di nichel (II) da una soluzione di nitrato di nickel(II) 0.100 M a cui si aggiungono dosi successive di idrossido di sodio solido. Considerando che il volume della soluzione è di 100 mL, quanti mg di NaOH(s) sono stati aggiunti alla soluzione ?

Problema n.4

Un composto organico contenente C, H, N e O ha dato all'analisi elementare il seguente risultato: C 46.59%, H 8.80% e N 13.58%. Stabilire la formula minima. Determinare la formula molecolare considerando che 34.0 mg di composto disciolti in 135 mL di acqua danno una soluzione che a 25°C presenta una pressione osmotica di 45.5 Torr.

Problema n.5

Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 0.510 V.



dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$, calcolare la costante del prodotto di solubilità del cloruro d'argento.

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Corso di Laurea in Chimica canali A-L e M-Z
Prova scritta del 28 Giugno 2013 – compito B

Problema n.1

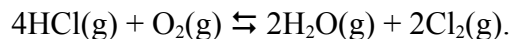
Utilizzando il metodo ionico elettronico bilanciare la seguente reazione redox, sia in forma ionica sia in forma molecolare, considerando una soluzione di nitrito di potassio in ambiente acido per acido solforico :



Quale volume di NO riportato a condizioni normali corrisponde alla disproporzione di 30.0 mL di una soluzione di KNO_2 contenente 1.345 gL^{-1} ?

Problema n.2

In un recipiente di 5.0 L contenente cloruro di idrogeno ed ossigeno, alla temperatura di 800 K si stabilisce il seguente equilibrio:



All'equilibrio sono presenti 0.390 moli di H_2O , 0.390 moli di Cl_2 . Considerando che inizialmente si partiva da 1.00 moli di HCl e 0.500 moli di O_2 si determinino le costanti di equilibrio K_p e K_c .

Problema n.3

Calcolare il pH una soluzione acquosa di fluoruro di sodio 0.150 M e il pH della soluzione ottenuta mescolando 100 mL della soluzione di fluoruro di sodio con 70.0 mL di una soluzione acquosa di HF 0.100 M. La costante K_a dell'acido fluoridrico vale 7.21×10^{-4} .

Problema n.4

Un composto organico contenente C, H e O ha dato all'analisi elementare la seguente composizione: C 42.37% e H 1.19%. Stabilire la formula minima. Determinare la formula molecolare considerando che 45.0 mg di composto disciolti in 30 mL di acqua danno una soluzione con una pressione osmotica misurata a 25°C di 167 Torr.

Problema n.5

Data la pila

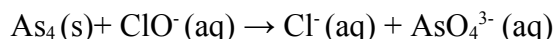


ed i potenziali standard per i due semielementi, rispettivamente, $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{ClO}^-/\text{Cl}_2) = 1.63 \text{ V}$, indicare la polarità degli elettrodi e scrivere le relative semireazioni. Considerato che a 25°C la fem della pila vale 1.17 V si calcoli il prodotto di solubilità del bromuro d'argento.

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Corso di Laurea in Chimica canali A-L e M-Z
Prova scritta del 28 Giugno 2013 – compito C

Problema n.1

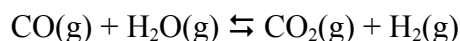
Utilizzando il metodo ionico elettronico bilanciare la seguente reazione redox, sia in forma ionica sia in forma molecolare, considerando una soluzione di ipoclorito sodico in ambiente basico per idrossido di sodio:



Per solubilizzare 0.873 g di arsenico quale volume di soluzione di ipoclorito di sodio 0.500 M si dovrà utilizzare ?

Problema n.2

In un recipiente di 15.0 L vengono introdotte 3.00 moli di CO e 1.50 moli di H₂O. Alla temperatura di 200°C si stabilisce l'equilibrio:



Dopo aver abbassato la temperatura e separato acqua ed anidride carbonica dalla miscela gassosa, si determina che la massa totale di acqua e anidride carbonica presente all'equilibrio è di 70.56 g. Calcolare le costanti di equilibrio K_p e K_c.

Problema n.3

Scrivere la reazione di neutralizzazione tra acido cloridrico e ammoniaca. Calcolare il pH della soluzione acquosa ottenuta aggiungendo a 100 mL di una soluzione di HCl 0.150 M un volume di 120 mL di una soluzione di NH₃ 0.170 M. La costante K_b dell'ammoniaca vale 1.80 x 10⁻⁵.

Problema n.4

Un composto organico ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati: N 84.32% , H 1.21% e C 14.46%. Stabilire la formula minima. Per stabilire la formula molecolare si consideri che 2.4 mg di composto in 100 mL di dimetilsolfossido danno una soluzione che a 25°C ha una pressione osmotica di 268 Torr.

Problema n.5

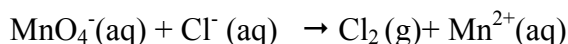
Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 0.480 V: .



Conoscendo potenziali standard E°Zn/Zn²⁺ = -0.76 V e E°Ni/Ni²⁺ = -0.25 V, calcolare la concentrazione della soluzione di cloruro di nichel (II).

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zanoni
Canali A-L e M-Z
Prova Scritta del 30/06/2014
COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico (ambiente acido)

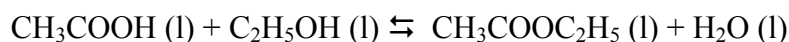


A 30.0 mL di una soluzione di *acido cloridrico* viene aggiunta una soluzione concentrata di KMnO_4 (aq), a piccole dosi, controllando in questo modo che le ultime aggiunte non comportano più evoluzione di cloro (gas di colore verde). Considerando che si sviluppano 25.5 mL di cloro misurati a 25 °C ed alla pressione effettiva di 750 Torr calcolare la concentrazione della soluzione di acido cloridrico espressa sia in mol L^{-1} sia in g L^{-1} . Bilanciare la reazione sia in forma ionica sia in forma molecolare. [R. $c_{\text{HCl}} = 0.110 \text{ mol L}^{-1}$; $c'_{\text{HCl}} = 4.01 \text{ g L}^{-1}$]

2) La combustione di 10.00 mg di una sostanza organica contenente C, H e O danno 26.82 mg di CO_2 e 6.63 mg di H_2O . Stabilire la composizione elementare della sostanza espressa come C %, H% e O%, e determinare la formula minima.

Determinare quindi la formula molecolare sapendo che 191.2 mg di tale sostanza sciolti in 75.0 g di benzene hanno dato un abbassamento del punto di congelamento di $\Delta T = 0.080 \text{ K}$. (costante crioscopica del benzene $K_{\text{cr}} = 5.14 \text{ K kg mol}^{-1}$). [R. $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}$; $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$]

3) A temperatura ambiente acido acetico ed alcol etilico reagiscono per dare acetato di etile ed acqua secondo il seguente equilibrio



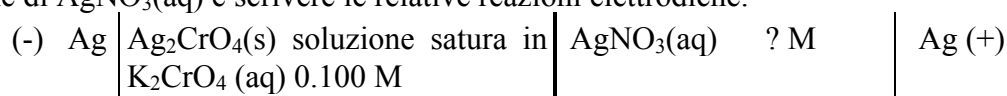
La costante d'equilibrio vale $K \approx 4$. Rispondere ai seguenti quesiti:

a) calcolare le moli di acetato di etile che si formano partendo da 1 mol di acido acetico e 1 mol di alcol etilico;

b) calcolare le moli di acetato di etile che si formano se l'acqua prodotta viene allontanata mantenendo la sua concentrazione 100 volte inferiore a quella dell'acetato di etile. [R. 0.67 mol ; 0.95 mol]

4) Una soluzione di acido solforico H_2SO_4 di concentrazione $0.0100 \text{ mol L}^{-1}$. Considerando completa la prima dissociazione e assumendo per la seconda dissociazione la costante $K_{a2} \approx 1.3 \times 10^{-2}$, calcolare il pH e la concentrazione delle specie HSO_4^- e SO_4^{2-} nella soluzione. [R. pH = 1.83; $[\text{HSO}_4^-] = 5.31 \times 10^{-3} \text{ M}$; $[\text{SO}_4^{2-}] = 4.69 \times 10^{-3} \text{ M}$]

5) La seguente "pila a concentrazione" fornisce a 25 °C una forza elettromotrice di 238 mV. Il prodotto di solubilità del cromato d'argento vale $K_{\text{ps}} = 9.0 \times 10^{-12}$. Calcolare la concentrazione della soluzione di AgNO_3 (aq) e scrivere le relative reazioni elettrodeiche.

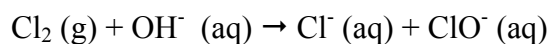


[R. 0.10 M]

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zanoni
Canali A-L e M-Z
Prova Scritta del 30/06/2014

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico :



Si fa gorgogliare un eccesso di Cl_2 gassoso in 50.0 mL di una soluzione 0.0100 M di NaOH. Calcolare la concentrazione espressa in mol L^{-1} ed in g L^{-1} del cloruro di sodio e dell' ipoclorito di sodio nella soluzione finale. Bilanciare la reazione sia in forma ionica sia in forma molecolare.

[R. $c_{\text{NaCl}} = c_{\text{NaClO}} = 0.00500 \text{ mol L}^{-1}$; $c'_{\text{NaCl}} = 0.297 \text{ g L}^{-1}$; $c'_{\text{NaClO}} = 0.372 \text{ g L}^{-1}$]

2) Un campione di 1.125 g di una sostanza organica contenente C, H e Cl fornisce per combustione 2.025 g di CO_2 e 0.275 g di H_2O . Stabilire la composizione elementare della sostanza espressa come C %, H% e Cl%, e determinare la formula minima.

Determinare quindi la formula molecolare sapendo che 7.6 g della sostanza disciolti in 50 g di cicloesano (C_6H_{12}) a 40°C determinano un abbassamento della tensione di vapore di 12.0 Torr rispetto alla tensione di vapore del cicloesano che alla stessa temperatura è di 150 Torr.

[R. $\text{C}_3\text{H}_2\text{Cl}$; $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$]

3) Alla temperatura di 400 K vengono introdotti in un recipiente di volume costante 500 Torr di SO_2Cl_2 (cloruro di solforile). Si stabilisce il seguente equilibrio



Ad equilibrio raggiunto, la pressione parziale del cloruro di solforile è di 78 Torr. Calcolare la costante d'equilibrio K_p espressa in atmosfere e la frazioni molari di tutte le specie all'equilibrio.

[R. $K_p = 2.99 \text{ atm}$; $x_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = 0.0849$; $x_{\text{SO}_2} = x_{\text{Cl}_2} = 0.456$]

4) A 25°C una soluzione acquosa satura di solfato di radio RaSO_4 contiene 1.93 mg di sale per litro di soluzione. Calcolare il prodotto di solubilità del solfato di radio e la concentrazione dello ione radio in mol L^{-1} . Per minimizzare il contenuto di Ra^{2+} nella soluzione (ione altamente radioattivo) si aggiunge una quantità di acido solforico concentrato in modo da avere $[\text{SO}_4^{2-}] = 1.0 \text{ mol L}^{-1}$. Qual è la concentrazione di ione radio in questa soluzione. (Si assuma 226 g mol^{-1} come massa molare del radio.) [R. $s = 5.9 \times 10^{-6} \text{ M}$; $K_{ps} = 3.6 \times 10^{-11}$; $[\text{Ra}^{2+}] = 3.6 \times 10^{-11} \text{ M}$]

5) La forza elettromotrice a 25°C della pila seguente vale 799 mV. Calcolare la concentrazione degli ioni Sn^{2+} nello scomparto anodico:



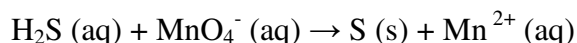
$E^\circ(\text{BrO}^-/\text{Br}^-) = 0.76 \text{ V}$ (ambiente basico)

$E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15 \text{ V}$

[R. $[\text{Sn}^{2+}] = 0.10 \text{ M}$]

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zanoni
Canali A-L e M-Z
Prova Scritta 19-09-2014
Compito A

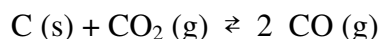
1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione in ambiente acido (acido solforico), con il metodo ionico-elettronico:



Sapendo che per trasformare tutto l'acido solfidrico in zolfo sono necessari 24.65 g di KMnO_4 , calcolare la quantità di H_2S in soluzione. Bilanciare la reazione sia in forma ionica che molecolare. (R. 13.27 g)

2) 100 mg di un composto organico contenente C, H e O forniscono per combustione, 145 mg di CO_2 e 60 mg di H_2O . Calcolare la formula minima del composto. Sapendo che un campione di 350 mg del composto, portato allo stato gassoso a 200 °C e alla pressione di 1.00 atm, occupa un volume di 453 mL, calcolare la formula molecolare del composto. (R. CH_2O)

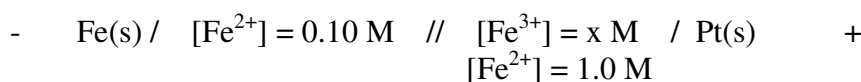
3) Ad una certa temperatura si stabilisce il seguente equilibrio:



In un recipiente di volume costante contenente un eccesso di carbonio, viene introdotto CO_2 alla pressione iniziale di 0.60 atm. Sapendo che la pressione totale all'equilibrio è di 0.84 atm, calcolare la costante K_p della reazione. (R. $K_p = 0.64 \text{ atm}$)

4) Calcolare la concentrazione di ioni Pb^{2+} in mg/L: a) in una soluzione acquosa satura di PbCl_2 e b) in presenza di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0.50 M. Il prodotto di solubilità del sale è $K_{ps} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ M}^3$. (R. a) 3820 mg L^{-1} ; b) 20.72 mg L^{-1})

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25°C vale 1.062 V.



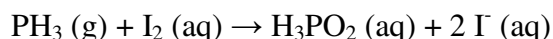
Calcolare la concentrazione di ioni Fe^{3+} al catodo.

$$\begin{aligned} E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) &= -0.44 \text{ V} \\ E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) &= 0.77 \text{ V} \end{aligned}$$

(R. $[\text{Fe}^{3+}] = 0.001 \text{ M}$)

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, R. Zanoni
Canali A-L e M-Z
Prova Scritta 19-09-2014
Compito B

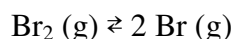
1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione in ambiente acido con il metodo ionico-elettronico:



Calcolare la quantità di acido ipofosforoso (monoprotico) prodotto a partire da una soluzione satura di I_2 in acqua contenente 0.33 g per litro, in presenza di un eccesso di fosfina. (R. 0.0429 g)

2) 150 mg di una sostanza organica contenente C, H e N fornisce per combustione completa, 227.6 mg di CO_2 e 139.6 mg di H_2O . Determinare la formula minima del composto. Sapendo che 1.00 g della stessa sostanza, portati allo stato gassoso a 250 °C e alla pressione di 1.12 atm occupano un volume di 0.662 L, calcolare la formula molecolare del composto. (R. formula minima CH_3N ; formula molecolare $\text{C}_2\text{H}_6\text{N}_2$).

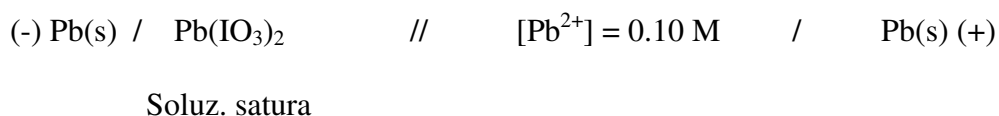
3) Alla temperatura di 1600 K il bromo molecolare si dissocia secondo l'equilibrio:



A questa temperatura e alla pressione totale all'equilibrio 0.50 atm, il grado di dissociazione del bromo è $\alpha = 0.218$. Calcolare il K_p della reazione e la composizione all'equilibrio della miscela esprimendola come percentuale in moli. (R. $K_p = 0.0998$ atm; %Br = 35.8%; %Br₂ = 64.2%)

4) A 25 °C una soluzione satura di $\text{Mg}(\text{OH})_2$ contiene 0.150 mg/L di idrossido. Calcolare il pH al quale ha inizio la precipitazione di $\text{Mg}(\text{OH})_2$ da una soluzione 0.001 M di MgCl_2 , se a questa soluzione si aggiunge gradualmente una base forte (senza apprezzabili variazioni di volume). (R. pH = 7.42)

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 100 mV.



Calcolare la costante del prodotto di solubilità di $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$ a 25°C. (R. $K_{ps} = 2.94 \times 10^{-13} \text{ M}^3$)

Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 06/02/2015

COMPITO A

1) In soluzione fortemente basica lo ione nitrito viene ridotto ad ammoniaca da alluminio metallico il quale si ossida a ione tetraidrossoalluminato Al(OH)_4^- :



Si bilanci la reazione con il metodo ionico-elettronico e si calcoli quanti grammi di ammoniaca si ottengono dall'ossidazione di 2.235 g di alluminio da una soluzione contenente un eccesso di ioni nitrito.

(Risp. 0.704 g NH_3)

2) Un composto organico contenente **C**, **H** e **O** presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 60.00%, H = 4.48%. Si determini la formula minima del composto. Una soluzione acquosa contenente 54.6 mg di tale composto per 100 mL di acqua presenta una pressione osmotica, a 25°C, pari a $\Pi = 0.0751$ bar. Qual è la formula molecolare del composto organico? ($R = 0.08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. form. min. = form. molec. $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$; $M = 180 \text{ g mol}^{-1}$)

3) Alla temperatura costante di 770 K, NO_2 si dissocia secondo il seguente equilibrio:



All'equilibrio e alla pressione totale di 1 atm il grado di dissociazione di NO_2 vale $\alpha = 0.57$. Calcolare le costanti d'equilibrio K_p e K_c . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. $K_p = 0.39 \text{ atm}$, $K_c = 6.2 \times 10^{-3} \text{ M}$)

4) Si mescolano 200 mL di una soluzione 0.25 M di CH_3COOH con 300 mL di una soluzione 0.10 M di NaOH . Scrivere la pertinente reazione chimica e calcolare il pH della soluzione risultante.

(CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$)

(Risp. pH = 4.92)

5) Per la seguente pila, la forza elettromotrice a 25°C vale $E = 1.331 \text{ V}$



Dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$, calcolare la costante del prodotto di solubilità del cloruro d'argento e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.

(Risp. $K_{ps} = 1.8 \times 10^{-10} \text{ M}^2$)

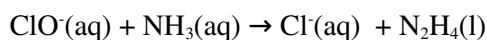
Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 06/02/2015

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico (ambiente basico per la presenza di ammoniaca)



Quanti grammi di idrazina si possono teoricamente ottenere facendo reagire 100 mL di una soluzione di ammoniaca 0.300 M con un eccesso di ipoclorito di sodio? Riportare la reazione anche in forma molecolare.

(Risp. 0.480 g)

2) Una sostanza organica contenente **C**, **H** e **O** ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 36.74%, H = 6.17 %. Si determini la formula minima della sostanza. Una soluzione contenente 5.03 g di tale sostanza in 100 g d'acqua a 100°C presenta una tensione di vapore pari a $P = 1008,58$ mbar. Qual è la formula molecolare della sostanza ?

(Si ricordi che a 100 °C per il solvente acqua la tensione di vapore vale $p^0 \text{H}_2\text{O} = 1013,25$ mbar = 1.0 atm).

(Risp. form. min. = form. Molec. = $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$; $M = 196 \text{ g mol}^{-1}$)

3) Alla temperatura di 523 K si vaporizzano completamente 5.25 g di pentacloruro di fosforo in un recipiente di 2.00 L registrando allo stabilirsi dell'equilibrio



una pressione totale pari a 1.00 atm. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

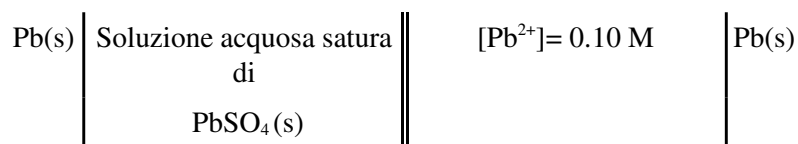
Calcolare il grado di dissociazione del pentacloruro di fosforo e la costante di equilibrio K_p

(Risp. $\alpha = 0.85$, $K_p = 2.60 \text{ atm}^2$)

4) Una soluzione viene preparata mescolando 150 mL di acetato di sodio 0.150 M con 50.0 mL di una soluzione di acido cloridrico 0.150 M. Scrivere la pertinente reazione chimica e calcolare il pH della soluzione risultante. (per CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$)

(Risp. pH = 5.05)

5) La forza elettromotrice a 25°C della seguente pila a concentrazione vale $E = 83 \text{ mV}$



Indicare la polarità degli elettrodi, calcolare il prodotto di solubilità di PbSO_4 a 25°C, e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.

(Risp. $K_{ps} = 2.5 \times 10^{-8}$)

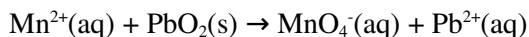
Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 06/02/2015

COMPITO C

1) In presenza di acido nitrico si verifica la seguente reazione di ossido-riduzione :



Bilanciare la reazione con il metodo ionico-elettronico. Calcolare quanti grammi di ossido di piombo (IV) sono necessari per ossidare 130 mL di una soluzione di nitrato di manganese (II) 0.510 M. Riportare la reazione anche nella forma “molecolare”.

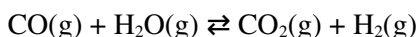
(Risp. 165 mmol = 39.5 g)

2) Si crede di aver preparato per una nuova via sintetica l'acido acetilsalicilico (aspirina) che ha formula molecolare $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$. Quali dovrebbero essere i risultati dall'analisi elementare espressi come grammi di H_2O e grammi di CO_2 prodotti dalla combustione per grammo di campione? Quale dovrebbe essere il valore dell'abbassamento crioscopico di una soluzione contenente 1.00 g di aspirina per 100 g di acqua ?

($k_{\text{cr}} \text{H}_2\text{O} = 1.86 \text{ Kg mol}^{-1} \text{ K}$)

(Risp. $\Delta T_{\text{cr}} = -0.103 \text{ K}$; 2.20 g CO_2 e 0.400 g H_2O)

3) A 700 K la costante d'equilibrio per la reazione di conversione del gas d'acqua



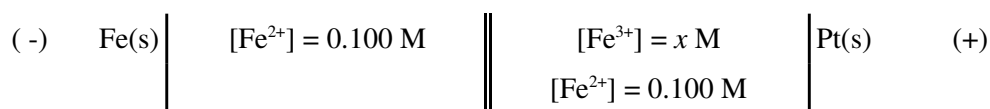
vale $K_c = K_p = 4.0$. La miscela gassosa ottenuta mescolando a temperatura ambiente 1.0 mol di CO con 1.0 mol di H_2O viene portata a 700 K, in presenza di un opportuno catalizzatore, all'equilibrio. Si calcoli la composizione della miscela d'equilibrio esprimendo le concentrazioni come frazioni molari.

(Risp. $x(\text{CO}_2) = x(\text{H}_2) = 1/3$; $x(\text{CO}) = x(\text{H}_2\text{O}) = 1/6$)

4) A 50.0 mL di una soluzione di ipoclorito di sodio 0.100 M si aggiungono 20.0 mL di acido cloridrico 0.100 M. Scrivere la pertinente reazione chimica e calcolare il pH della soluzione risultante. ($\text{HClO } K_a = 2.9 \times 10^{-8}$)

(Risp. pH = 7.71)

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25°C vale $E = 1.271 \text{ V}$.



Calcolare la concentrazione di ioni Fe^{3+} presenti nello scomparto catodico e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.

$E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.447 \text{ V}$

$E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$

(Risp. $[\text{Fe}^{3+}] = 0.25 \text{ M}$)

Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 06/02/2015

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico, considerando che la soluzione risulta acida per acido nitrico :



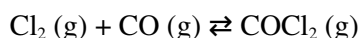
Quale volume di NO(g) misurato alla pressione di 1.0 bar e alla temperatura di 273 K, e quanti grammi di zolfo si ottengono facendo reagire 5.07 grammi di solfuro di cadmio con un eccesso di acido nitrico? Riportare la reazione anche in forma “molecolare” e specificare il rapporto stechiometrico teorico mol HNO₃/mol CdS. (R= 0.08314 L bar mol⁻¹ K⁻¹)

(Risp. $V = 531 \text{ mL NO}$; 1.12 g ; $\text{mol HNO}_3/\text{mol CdS} = 8/3$)

2) 100 mg di un composto organico contenente **C, H e O** forniscono per combustione, 145 mg di CO₂ e 60.0 mg di H₂O. Calcolare la formula minima del composto. Sapendo che un campione del composto allo stato gassoso presenta una densità relativa rispetto all'idrogeno pari a circa 15 si determini la formula molecolare.

(Risp. form. min. = form. molec. CH₂O 30 gmol⁻¹)

3) Il cloruro di carbonile (fosgene) è una sostanza tossica che si forma facilmente dalla reazione di CO (g) e Cl₂ (g) ad alta temperatura secondo la reazione



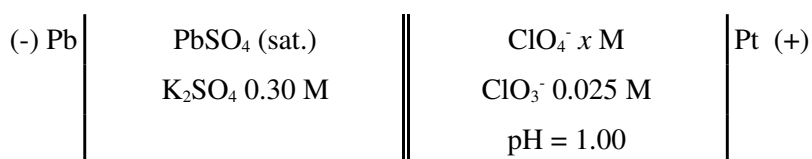
A 600 K la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari vale $K_c = 5.0$. Un reattore di 1.00 L viene riempito a temperatura ambiente con 0.10 mol di cloro, 0.10 mol di ossido di carbonio e 0.10 mol di cloruro di carbonile (quoziente di reazione pari a $Q = 10$) e portato a 600 K. Si calcoli la concentrazione delle specie all'equilibrio.

(Risp. $[\text{COCl}_2] = 0.076 \text{ M}$; $[\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = 0.124 \text{ M}$)

4) L'acido benzoico (C₆H₅COOH) è un acido organico debole la cui costante di dissociazione a temperatura ambiente vale $K_a = 6.5 \times 10^{-5} \text{ M}$. A 100 mL di una soluzione acquosa di acido benzoico 0.0100 M vengono aggiunti 50.0 mL di una soluzione 0.0100 M di NaOH. Scrivere la pertinente reazione chimica e calcolare il pH della soluzione risultante.

(Risp. $\text{pH} = 4.19$)

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25°C vale $E = 1.519 \text{ V}$. Dato il prodotto di solubilità del solfato di piombo $K_{ps} = 2.5 \times 10^{-8}$, calcolare la concentrazione degli ioni perclorato nello scomparto catodico e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.



$$E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-) = 1.23 \text{ V}$$

(Risp. $x = 0.050 \text{ M}$)

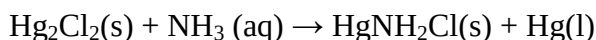
Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 20/02/2015

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione (dismutazione dello ione mercurio (I)) con il metodo ionico-elettronico essendo la soluzione basica per la presenza NH_3 (aq)



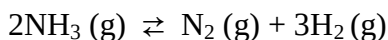
Calcolare i grammi di mercurio metallico che si formano a partire da 1.250 g di cloruro di mercurio (I). Riportare la reazione anche in forma molecolare.

(Risp. 0.5311 g)

2) Si crede di aver preparato una sostanza organica di formula molecolare $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$. Quali saranno i risultati aspettati dall'analisi elementare espressi come grammi di H_2O e grammi di CO_2 prodotti dalla combustione di 1.00 g di sostanza? Quale pressione osmotica espressa in mbar dovrebbe presentare, a 25 °C, una soluzione acquosa della sostanza con concentrazione pari a 130.0 mg L^{-1} ? ($R = 0.08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. 2.17 g CO_2 ; 0.634 g H_2O ; $\pi = 22.7 \text{ mbar}$)

3) Si introduce ammoniaca in un reattore di volume pari a 100 L alla temperatura di 300 K ed alla pressione di 1.00 atm. Alla temperatura di 773 K, Si stabilisce il seguente equilibrio:



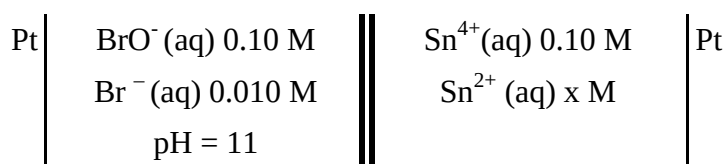
Sapendo che la pressione totale in condizioni d'equilibrio a 773 K è di 4.65 atm, calcolare la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali K_p . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. $K_p = 123 \text{ atm}^2$)

4) Ad un volume di 100 L di una soluzione acquosa con $[\text{Cd}^{2+}] = 0.100 \text{ M}$ viene aggiunto un volume di 10.0 mL di una soluzione acquosa satura di H_2S a $\text{pH} = 1.0$. Considerando che la costante di dissociazione acida totale dell' H_2S vale $K_{aT} = K_{a1}K_{a2} = 1.0 \times 10^{-22}$ e che $[\text{H}_2\text{S}] = 0.100 \text{ M}$, si stabilisca se inizierà la precipitazione del $\text{CdS}(\text{s})$. Il prodotto di solubilità di $\text{CdS}(\text{s})$ vale $K_{ps} = 3.6 \times 10^{-29}$.

(Risp. $Q_i = [\text{Cd}^{2+}]_i \times [\text{S}^{2-}]_i = 1 \times 10^{-26}$, inizia la precipitazione in quanto $Q > K_{ps}$, $\Delta G < 0$)

5) La forza elettromotrice della pila seguente a 25°C vale $E = 787.6 \text{ mV}$. Indicare la polarità degli elettrodi, calcolare la concentrazione degli ioni $\text{Sn}(\text{II})$ e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.



$E^\circ(\text{BrO}^-/\text{Br}^-) = 0.761 \text{ V}$ (ambiente basico)

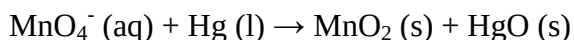
$E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.151 \text{ V}$

(Risp. 0.010 M)

Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 20/02/2015

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico, essendo la soluzione basica per la presenza di idrossido di potassio



Calcolare quale volume di una soluzione di KMnO_4 di concentrazione $0.1051 \text{ mol L}^{-1}$ deve essere utilizzato per ossidare 190.0 mg di mercurio metallico. Riportare la reazione anche in forma molecolare.

(Risp. $V = 9.01 \text{ mL}$)

2) Un campione di 2.25 g di una sostanza organica contenente **C, H e Cl** fornisce per combustione 4.05 g di CO_2 e 0.550 g di H_2O . Si determini la formula minima del composto. Si determini la formula molecolare del composto considerando che 15.2 g della sostanza, disciolti in 100 g di cicloesano (C_6H_{12}) a 40°C determinano un abbassamento della tensione di vapore di 16.0 mbar rispetto alla tensione di vapore del cicloesano puro alla stessa temperatura è di 200 mbar.

(Risp. $\text{C}_3\text{H}_2\text{Cl}$; $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ 147.0 g mol^{-1})

3) Alla temperatura di 1000 K la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali per la reazione



vale $K_p = 0.30 \text{ bar}$. In un contenitore di volume costante a 1000 K il grado di dissociazione dell'anidride solforica risulta $\alpha = 0.35$. Si calcoli la pressione totale d'equilibrio e la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari K_c . ($R = 0.08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

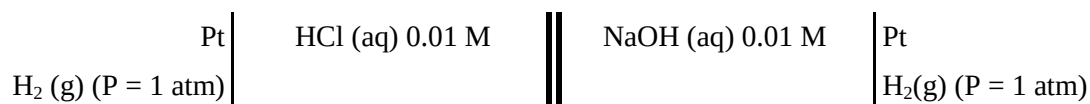
(Risp. $P = 6.7 \text{ bar}$; $K_c = 3.5 \times 10^{-3}$)

4) A 500 mL di una soluzione 0.0100 M di acido acetico si aggiungono 500 mL di una soluzione di NaOH 0.0100 M. Scrivere le pertinenti reazioni chimiche e calcolare il pH della soluzione finale.

(CH_3COOH $K_a = 1.75 \times 10^{-5} \text{ M}$)

(Risp. $\text{pH} = 8.23$)

5) Si preveda il valore della forza elettromotrice a 25°C della seguente pila a concentrazione. Il prodotto ionico dell'acqua vale $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$. Indicare la polarità degli elettrodi e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.

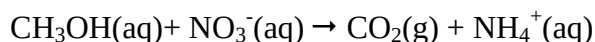


(Risp. $E = 0.592 \text{ V}$)

Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 20/02/2015

COMPITO C

1) A temperatura e pressione elevate il metanolo viene ossidato dall' *acido nitrico*. Bilanciare la reazione utilizzando il metodo ionico-elettronico



Riportare la reazione anche in forma molecolare e calcolare quanti chilogrammi di metanolo vengono ossidati da 14.5 kg di HNO_3 .

(Risp. 9.82 kg)

2) La combustione di 10.0 mg di una sostanza organica contenente **C, H e O** danno 26.8 mg di CO_2 e 6.63 mg di H_2O . Stabilire la composizione elementare della sostanza e determinare la formula minima.

Determinare quindi la formula molecolare sapendo che 254.9 mg di tale sostanza sciolti in 100.0 g di benzene inducono un abbassamento del punto di gelo del solvente pari a 0.080 K.

(costante crioscopica del benzene $k_{\text{cr}} = 5.14 \text{ K kg mol}^{-1}$).

(Risp. $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}$; $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$ 164 g mol^{-1})

3) Alla temperatura di 400 K vengono introdotti in un reattore di volume costante 667 mbar di SO_2Cl_2 (cloruro di solforile). Si stabilisce il seguente equilibrio:



All'equilibrio la pressione parziale di SO_2Cl_2 è di 104 mbar. Calcolare la costante d'equilibrio K_p (espressa in bar)

(Risp. $K_p = 3.05 \text{ bar}$)

4) La dimetilammina, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, è una base debole la cui costante di dissociazione basica a 25°C vale $K_b = 5.40 \times 10^{-4}$. A 400 mL di una soluzione di dimetilammina 0.150 M si aggiungono 200 mL di HCl 0.200 M. Scrivere le pertinenti reazioni chimiche e calcolare il pH della soluzione finale.

(Risp. $\text{pH} = 11.03$)

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale $E = 661 \text{ mV}$. Indicare la polarità degli elettrodi, calcolare la concentrazione degli ioni ferro (III) e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.



$$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$$

(Risp. catodo (+) a sinistra, 0.10 M)

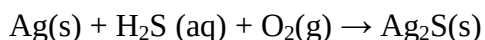
Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 20/02/2015

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico considerando la soluzione acida per la presenza di acido solfidrico



Calcolare i grammi di solfuro d'argento che si producono facendo reagire 150 mg di una polvere d'argento metallico con 15.0 mL di soluzione di acido solfidrico 0.0250 M in presenza di un eccesso di ossigeno.

(Risp. solo 0.750 mmol di argento possono reagire per dare 0.375 mmol di solfuro d'argento pari a 93.0 mg cioè 0.0930 g)

2) Un composto organico contenente **C, H e O**, fornisce i seguenti risultati all'analisi quantitativa C 59.14 %, H 7.09 %. Determinare la formula minima della sostanza.

Una soluzione acquosa della stessa sostanza, avente concentrazione pari a 1.023 g L⁻¹ presenta una pressione osmotica, misurata a 25 °C, pari a $\pi = 134$ Torr. Si determini la formula molecolare della sostanza. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. C₇H₁₀O₃ ; C₇H₁₀O₃ 142.0 g mol⁻¹)

3) 5.00 grammi di PCl₅ sono vaporizzati alla temperatura di 523 K in un reattore di volume pari a 2.0 L. Si stabilisce il seguente equilibrio:



Il grado di dissociazione del pentacloruro di fosforo vale $\alpha = 0.800$. Calcolare la pressione totale all'equilibrio e la costante d'equilibrio K_p (espressa in bar). ($R = 0.08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

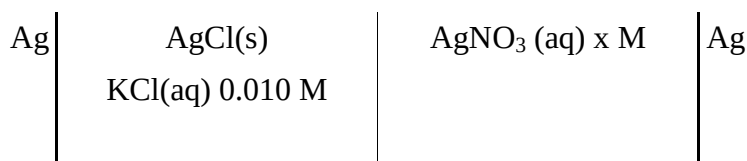
(Risp. $P = 0.939$ bar, $K_p = 1.67$ bar)

4) Una soluzione è preparata mescolando 500 mL di CH₃COOH 0.100 M e 500 mL di CH₃COONa 0.100 M. Scrivere le pertinenti reazioni chimiche e calcolare il pH della soluzione finale. Se a tale soluzione si aggiungono di 1.600 g di NaOH(s) quale sarà la variazione del pH ? Se tale aggiunta si fa ad 1000 mL di acqua quale sarebbe la variazione del pH ?

(CH₃COOH $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$).

(Risp. pH = 4.74, $\Delta\text{pH} = +0.01$; $\Delta\text{pH} = +5.60$ da pH = 7.00)

5) La seguente pila a concentrazione fornisce una forza elettromotrice a 25 °C pari a $E = 344$ mV. Il prodotto di solubilità del cloruro d'argento vale $K_{ps} = 1.6 \times 10^{-10} \text{ M}^2$. Calcolare la concentrazione degli ioni argento nei due scomparti, stabilire la polarità degli elettrodi e scrivere le reazioni che avvengono quando la pila comincia ad erogare corrente.



(Risp. sinistra (-) anodo $[\text{Ag}^+] = 1.6 \times 10^{-8} \text{ M}$; destra catodo (+) $[\text{Ag}^+] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ M}$)

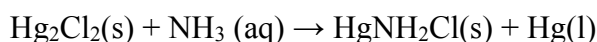
Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 03/07/2015

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione (dismutazione dello ione mercurio (I)) con il metodo ionico-elettronico essendo la soluzione basica per la presenza NH_3 (aq)



Calcolare i grammi di mercurio metallico che si formano a partire da 1.250 g di cloruro di mercurio (I). Riportare la reazione anche in forma molecolare. (Risp. solo il mercurio cambia numero di ossidazione ... Si formano 0.5311 g di $\text{Hg}(\text{l})$)

2) Si crede di aver preparato una sostanza organica di formula molecolare $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$. Quali saranno i risultati aspettati dall'analisi elementare espressi come grammi di H_2O e grammi di CO_2 prodotti dalla combustione di 1.00 g di sostanza? Quale pressione osmotica espressa in mbar dovrebbe presentare, a 25 °C, una soluzione acquosa della sostanza con concentrazione pari a 130.0 mg L^{-1} ? ($R = 0.08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$) (Risp. 2.17 g CO_2 ; 0.634 g H_2O ; $\pi = 22.7 \text{ mbar}$)

3) Si introduce ammoniaca in un reattore di volume pari a 100 L alla temperatura di 300 K ed alla pressione di 1.00 atm. Alla temperatura di 773 K, Si stabilisce il seguente equilibrio:



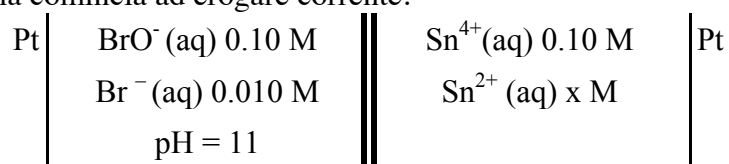
Sapendo che la pressione totale in condizioni d'equilibrio a 773 K è di 4.65 atm, calcolare la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali K_p . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. Con il primo dato, a 300 K, si calcolano le moli iniziali di NH_3 , con il secondo dato, a 773 K all'equilibrio, le moli totali all'equilibrio, quindi le frazioni molari, le pressioni parziali e la costante $K_p = 124 \text{ atm}^2$)

4) La dimetilammina, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, è una base debole la cui costante di dissociazione basica a 25°C vale $K_b = 5.40 \times 10^{-4}$. A 400 mL di una soluzione di dimetilammina 0.150 M si aggiungono 200 mL di HCl 0.200 M. Scrivere le pertinenti reazioni chimiche e calcolare il pH della soluzione finale.

(Risp. Scrivendo la reazione acido-base si vede che abbiamo una soluzione finale contenente una base debole, la di metilammina, ed il suo sale, il cloruro di dimetil ammonio ... pH = 10.43)

5) La forza elettromotrice della pila seguente a 25°C vale $E = 787.6 \text{ mV}$. Indicare la polarità degli elettrodi, calcolare la concentrazione degli ioni $\text{Sn}(\text{II})$ e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.



$E^\circ(\text{BrO}^-/\text{Br}^-) = 0.761 \text{ V}$ (ambiente basico)

$E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.151 \text{ V}$

(Risp. catodo a sinistra, anodo a destra, dall'equazione di Nernst si ottiene il quoziente di reazione, essendo $E^\circ_{\text{cell}} = (0.761 - 0.151) = 0.610 \text{ volt}$, e quindi $[\text{Sn}^{2+}] = 0.010 \text{ M}$)

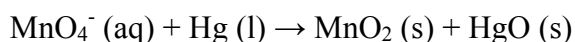
Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 03/07/2015

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico, essendo la soluzione basica per la presenza di idrossido di potassio



Calcolare quale volume di una soluzione di KMnO_4 di concentrazione $0.1051 \text{ mol L}^{-1}$ deve essere utilizzato per ossidare 190.0 mg di mercurio metallico. Riportare la reazione anche in forma molecolare. (Risp. volume di soluzione di KMnO_4 $V = 6.0 \text{ mL}$)

2) Un campione di 2.25 g di una sostanza organica contenente **C, H e Cl** fornisce per combustione 4.05 g di CO_2 e 0.550 g di H_2O . Si determini la formula minima del composto. Si determini la formula molecolare del composto considerando che 15.2 g della sostanza, disciolti in 100 g di cicloesano (C_6H_{12}) a 40°C determinano un abbassamento della tensione di vapore di 16.0 mbar rispetto alla tensione di vapore del cicloesano puro alla stessa temperatura è di 200 mbar. (Risp. Formula minima $\text{C}_3\text{H}_2\text{Cl}$; formula molecolare $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ 147.0 g mol^{-1})

3) Alla temperatura di 1000 K la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali per la reazione



vale $K_p = 0.30 \text{ bar}$. In un contenitore di volume costante a 1000 K il grado di dissociazione dell'anidride solforica risulta $\alpha = 0.35$. Si calcoli la pressione totale d'equilibrio e la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari K_c . ($R = 0.08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. Da n° moli di SO_3 iniziali, si imposta la condizione d'equilibrio utilizzando il grado di dissociazione. Dall'espressione della K_p si ottiene $P = 6.94 \text{ bar}$; quindi $K_c = 3.61 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$)

4) A 500 mL di una soluzione 0.0100 M di acido acetico si aggiungono 500 mL di una soluzione di NaOH 0.0100 M. Scrivere le pertinenti reazioni chimiche e calcolare il pH della soluzione finale.

(CH_3COOH $K_a = 1.75 \times 10^{-5} \text{ M}$) (Risp. La reazione acido-base comporta la titolazione completa dell'acido, si ottiene una soluzione di acetato di sodio, l'idrolisi del sale porta ad una soluzione con $\text{pH} = 8.23$)

5) Si preveda il valore della forza elettromotrice a 25°C della seguente pila a concentrazione. Il prodotto ionico dell'acqua vale $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$. Indicare la polarità degli elettrodi e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.



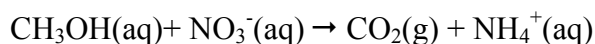
(Risp. Si può considerare come una pila a concentrazione. Il catodo è a sinistra essendo maggiore la concentrazione idrogenionica. L'anodo a destra. Si scrive l'equazione di Nernst, con $E^\circ_{\text{cell}} = 0 \text{ V}$ e quoziente di reazione che ovviamente contiene solo $[\text{H}^+]_{\text{catodo}}$ e $[\text{H}^+]_{\text{anodo}}$. Si ottiene $E = 0.592 \text{ V}$)

[Per esercitarsi dimostrare che se avessimo dato $E^\circ_{\text{sinistra}} = 0 \text{ V}$ ($2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$) e $E^\circ_{\text{destra}} = -0.8277 \text{ V}$ ($2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$), si sarebbe ottenuto lo stesso risultato.]

Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
 Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 18/09/2015

COMPITO A

1) A temperatura e pressione elevate il metanolo viene ossidato dall' *acido nitrico*. Bilanciare la reazione utilizzando il metodo ionico-elettronico



Riportare la reazione anche in forma molecolare e calcolare quanti chilogrammi di metanolo vengono ossidati da 14.5 kg di HNO_3 .

(Risp. 4.92 kg)

2) La combustione di 10.0 mg di una sostanza organica contenente **C, H e O** danno 26.8 mg di CO_2 e 6.63 mg di H_2O . Stabilire la composizione elementare della sostanza e determinare la formula minima.

Determinare quindi la formula molecolare sapendo che 254.9 mg di tale sostanza sciolti in 100.0 g di benzene inducono un abbassamento del punto di gelo del solvente pari a 0.080 K.

(costante crioscopica del benzene $k_{\text{cr}} = 5.14 \text{ K kg mol}^{-1}$).

(Risp. $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}$; $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$ 164 g mol^{-1})

3) Alla temperatura di 400 K vengono introdotti in un reattore di volume costante 667 mbar di SO_2Cl_2 (cloruro di solforile). Si stabilisce il seguente equilibrio:



All'equilibrio la pressione parziale di SO_2Cl_2 è di 104 mbar. Calcolare la costante d'equilibrio K_p (espressa in bar)

(Risp. $K_p = 3.05 \text{ bar}$)

4) 50 mL di una soluzione 0.01 M di acido acetico vengono titolati con una soluzione di NaOH 0.05 M. Calcolare il pH della soluzione quando sono stati titolati a) il 50% e b) il 100% dell'acido. (Per l'acido acetico $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$).

(Risp. a) pH = 4.74; b) pH = 8.35)

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale $E = 661 \text{ mV}$. Indicare la polarità degli elettrodi, calcolare la concentrazione degli ioni ferro (III) e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.



$$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$$

(Risp. catodo (+) a sinistra, 0.010 M)

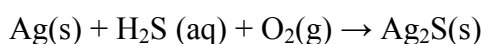
Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 18/09/2015

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico considerando la soluzione acida per la presenza di acido solfidrico



Calcolare i grammi di solfuro d'argento che si producono facendo reagire 150 mg di una polvere d'argento metallico con 15.0 mL di soluzione di acido solfidrico 0.0250 M in presenza di un eccesso di ossigeno.

(Risp. solo 0.750 mmol di argento possono reagire per dare 0.375 mmol di solfuro d'argento pari a 93.0 mg cioè 0.0930 g)

2) Un composto organico contenente **C, H e O**, fornisce i seguenti risultati all'analisi quantitativa C 59.14 %, H 7.09 %. Determinare la formula minima della sostanza.

Una soluzione acquosa della stessa sostanza, avente concentrazione pari a 1.023 g L⁻¹ presenta una pressione osmotica, misurata a 25 °C, pari a $\pi = 134$ Torr. Si determini la formula molecolare della sostanza. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. C₇H₁₀O₃ ; C₇H₁₀O₃ 142.0 g mol⁻¹)

3) 5.00 grammi di PCl₅ sono vaporizzati alla temperatura di 523 K in un reattore di volume pari a 2.0 L. Si stabilisce il seguente equilibrio:



Il grado di dissociazione del pentacloruro di fosforo vale $\alpha = 0.800$. Calcolare la pressione totale all'equilibrio e la costante d'equilibrio K_p (espressa in bar). ($R = 0.08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

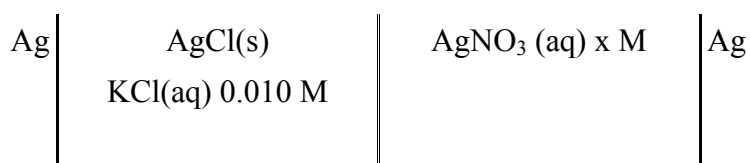
(Risp. $P = 0.939$ bar, $K_p = 1.67$ bar)

4) Una soluzione è preparata mescolando 500 mL di CH₃COOH 0.100 M e 500 mL di CH₃COONa 0.100 M. Scrivere le pertinenti reazioni chimiche e calcolare il pH della soluzione finale. Se a tale soluzione si aggiungono di 0.16 g di NaOH(s) quale sarà la variazione del pH ? Se tale aggiunta si fa ad 1000 mL di acqua quale sarebbe la variazione del pH ?

(CH₃COOH $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$).

(Risp. pH = 4.74, $\Delta\text{pH} = +0.08$; $\Delta\text{pH} = +4.60$ da pH = 7.00)

5) La seguente pila a concentrazione fornisce una forza elettromotrice a 25 °C pari a $E = 344$ mV. Il prodotto di solubilità del cloruro d'argento vale $K_{ps} = 1.6 \times 10^{-10} \text{ M}^2$. Calcolare la concentrazione degli ioni argento nei due scomparti, stabilire la polarità degli elettrodi e scrivere le reazioni che avvengono quando la pila comincia ad erogare corrente.



(Risp. sinistra (-) anodo $[\text{Ag}^+] = 1.6 \times 10^{-8} \text{ M}$; destra catodo (+) $[\text{Ag}^+] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ M}$)

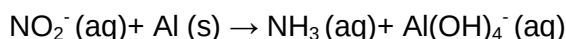
chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 28/01/2016

COMPITO A

1) In soluzione concentrata di idrossido di sodio lo ione nitrito viene ridotto ad ammoniaca da alluminio metallico, il quale si ossida a ione tetraidrossoalluminato Al(OH)_4^- :

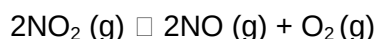


Si bilanci la reazione con il metodo ionico-elettronico. Da una soluzione contenente un eccesso di nitrito di sodio si sono formati 0.704 g di NH_3 , quanti grammi di alluminio metallico sono stati ossidati a ione tetraidrossoalluminato? Riportare la reazione anche in forma molecolare.

(R. 2.24 g di alluminio)

2) Un composto organico contenente C, H e O presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 60.00%, H = 4.48%. Si determini la formula minima del composto. Una soluzione acquosa contenente 60.0 mg di tale composto per 10.0 g di acqua forma i primi cristalli di ghiaccio a -0.062°C . Data la costante crioscopica dell'acqua $K_{\text{cr}} = 1.86 \text{ Kg mol}^{-1} \text{ K}$ determinare la formula molecolare. (R. formula min. = formula molec. = $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$, $M = 180.2 \text{ g mol}^{-1}$)

3) Alla temperatura costante di 770 K, NO_2 si dissocia secondo il seguente equilibrio:

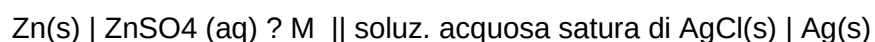


Data la costante d'equilibrio $K_p = 0.390 \text{ atm}$ ed il grado di dissociazione di NO_2 all'equilibrio, $\alpha = 0.570$, calcolare la pressione totale all'equilibrio e le frazioni molari dei componenti l'equilibrio. Calcolare inoltre la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari K_c . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(R. $P = 1.00 \text{ atm}$, $x(\text{NO}_2) = 0.335$, $x(\text{NO}) = 0.444$, $x(\text{O}_2) = 0.222$, $K_c = 6.17 \times 10^{-3} \text{ M}$)

4) Calcolare il pH di una soluzione 0.25 M di CH_3COOH . Si mescolano 200 mL di questa soluzione con 100 mL di una soluzione 0.50 M di NaOH . Calcolare il pH della soluzione risultante dopo aver riportato tutte le pertinenti reazioni chimiche. (CH_3COOH , $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$) (R. pH = 2.67, pH = 8.98)

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice vale $E = 1.331 \text{ V}$ a 25°C .



Dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.760 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.800 \text{ V}$ ed il valore della costante del prodotto di solubilità del cloruro d'argento, $K_{\text{ps}} = 1.80 \times 10^{-10} \text{ M}^2$, individuare le polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente e calcolare la concentrazione della soluzione di solfato di zinco.

(R. catodo (+) a destra, anodo (-) a sinistra, conc. $\text{ZnSO}_4 (\text{aq}) = 0.010 \text{ M}$)

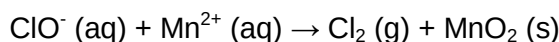
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 28/01/2016

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico considerando che essa avviene in ambiente acido per acido solforico diluito (così da preservare il prodotto MnO_2)

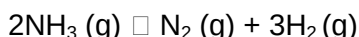


Calcolare il volume di Cl_2 sviluppato misurato a 25°C e alla pressione di 800 Torr se 400 mL di una soluzione 0.15 M di KClO vengono mescolati con 150 mL di una soluzione 0.10 M di MnSO_4 . Riportare la reazione anche in forma molecolare ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
(R. 349 mL di cloro)

2) Un campione di un composto organico contenente C, H, S e O, presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 37.89 %, H = 3.18 %, S = 16.86 %. Una soluzione acquosa contenente 2.78 g di composto per 100 g di H_2O presenta a 100°C una tensione di vapore di 758 Torr. La tensione di vapore dell'acqua pura a 100°C è di 760 Torr. Determinare la formula minima sia la formula molecolare del composto.

(R. Formula minima = formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_5\text{S}$, $M = 190.2 \text{ g mol}^{-1}$)

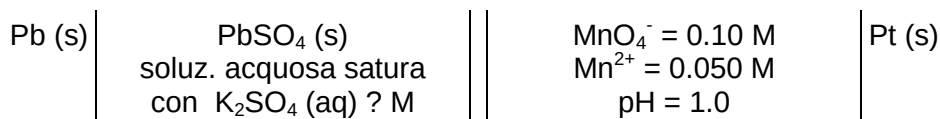
3) Alla temperatura costante di 500°C in un recipiente di volume costante contenente inizialmente solo NH_3 si stabilisce il seguente equilibrio:



Data la costante d'equilibrio $K_p = 123 \text{ atm}^2$ ed il grado di dissociazione all'equilibrio di NH_3 , $\alpha = 0.900$, calcolare la pressione totale e le frazioni molari dei componenti l'equilibrio. Calcolare inoltre la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari K_c . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
(R. $P = 2.00 \text{ atm}$, $x(\text{NH}_3) = 0.0526$, $x(\text{N}_2) = 0.237$, $x(\text{H}_2) = 0.711$, $K_c = 0.0305 \text{ M}^2$)

4) Calcolare il pH di una soluzione 0.15 M di CH_3COOH . Si mescolano 200 mL di questa soluzione con 150 mL di una soluzione 0.10 M di NaOH . Calcolare il pH della soluzione risultante dopo aver riportato tutte le pertinenti reazioni chimiche. (CH_3COOH , $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$)
(R. $\text{pH} = 2.78$, $\text{pH} = 4.74$)

5) La forza elettromotrice della seguente pila vale $E = 1.917 \text{ V}$ a 25°C . Dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$ ed il prodotto solubilità di PbSO_4 , $K_{ps} = 1.76 \times 10^{-13} \text{ M}^2$, si stabilisca la polarità degli elettrodi, si scrivano le reazioni che avvengono quando la pila comincia ad erogare corrente e si calcoli la concentrazione della soluzione di solfato di potassio.



(R. sinistra anodo (-), destra catodo (+), conc. $\text{K}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) 0.50 \text{ M}$)

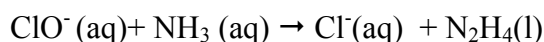
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 28/01/2016

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico, ambiente basico per la presenza di ammoniacca:



Quanti grammi di idrazina si possono teoricamente ottenere facendo reagire 50.0 mL di una soluzione di ipoclorito di sodio 0.300 M con un eccesso di ammoniacca? Bilanciare la reazione anche in forma molecolare.

(Risp. 0.480 g)

2) Un composto organico contenente C, H e O presenta la seguente composizione quantitativa elementare: C 42.11 %, H 6.48%. Determinare la sua formula minima.

Una sua soluzione acquosa contenente 3.70 g di composto per 1000 mL di acqua presenta a 20°C una pressione osmotica di 198 Torr. Si determini la formula molecolare del composto.

(Risp. form. min. = form. molec. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ $M = 342.3 \text{ g mol}^{-1}$)

3) Alla temperatura costante di 3000 °C, CO_2 si dissocia secondo il seguente equilibrio



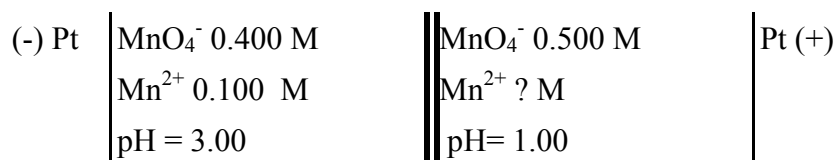
con $K_p = 0.305 \text{ atm}$. Dato il grado di dissociazione dell'anidride carbonica all'equilibrio, $\alpha = 0.320$, calcolare la pressione totale e le frazioni molari dei componenti all'equilibrio. Calcolare inoltre la costante K_c alla temperatura indicata. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp.; $P = 9.96 \text{ atm}$, $x_{\text{CO}_2} = 0.586$, $x_{\text{CO}} = 0.276$, $x_{\text{O}_2} = 0.138$, $K_c = 1.13 \times 10^{-3}$)

4) 50.0 mL di acido formico HCOOH sono titolati con 28.0 mL di una soluzione 0.200 M di NaOH . Il pH della soluzione a metà titolazione (aggiunta di 14.0 mL di NaOH 0.200 M) vale 3.74. Calcolare la concentrazione analitica dell'acido formico e la sua costante di acidità K_a .

(Risp. $C_a = 0.112 \text{ M}$, $K_a = 1.80 \times 10^{-4}$)

5) Per la seguente pila a concentrazione a 25°C dà una forza elettromotrice di $E = 0.185 \text{ V}$. Si scrivano le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente e calcolare la concentrazione degli ioni Mn(II) nello scomparto catodico :



(Risp. riduzione dell'anione permanganato al catodo (+), ossidazione di Mn(II) all'anodo (-); $[\text{Mn}^{2+}] = 0.280 \text{ M}$)

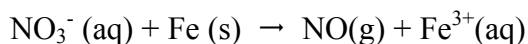
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 28/01/2016

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico, e riportarla sia in forma ionica sia in forma molecolare. L'acido nitrico a caldo ossida il ferro metallico per dare ossido d'azoto e ioni ferrici



Calcolare quanti grammi di ferro sono necessari per ottenere un volume di NO di 328 mL misurati a 25°C e alla pressione di 750 Torr quando esso reagisce con un eccesso di acido nitrico.

($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. 0.739 g)

2) Un composto organico contenente C, H e N ha dato all'analisi elementare la seguente composizione: C 67.55 %; H 12.75% e N 19.69 %. Determinare la formula minima.

Determinare la formula molecolare considerando che la pressione osmotica di una soluzione ottenuta sciogliendo 10.5 mg di composto in 50.0 mL di acqua a 25°C vale $\pi = 54.9 \text{ Torr}$.

($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. form.min.C₄H₉N = form.mol.)

3) Alla temperatura di 500 K per la reazione di dissociazione dell'ammoniaca in azoto e idrogeno



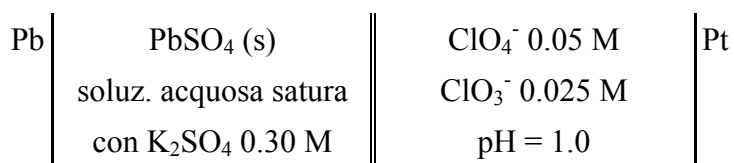
si riporta che in un reattore contenente inizialmente 6.00 moli di ammoniaca si stabilisce una pressione totale all'equilibrio pari a $P = 1 \text{ atm}$ e che le moli di azoto all'equilibrio risultano essere $n_{\text{N}_2} = 2.50 \text{ mol}$. Calcolare la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali. Calcolare inoltre la costante K_c alla temperatura indicata. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. $K_p = 8.71 \text{ atm}^2$, $K_c = 5.17 \times 10^{-3} \text{ M}^2$)

4) Una soluzione di acido acetico presenta $\text{pH} = 3.00$. Calcolare la concentrazione analitica dell'acido acetico nota la sua costante di dissociazione acida $K_a = 1.80 \times 10^{-5}$. Quanti millilitri di una soluzione di NaOH 0.100 M sono necessari per titolare 25.0 mL di tale acido ?

(Risp. $C_a = 0.0556 \text{ M}$, $v = 13.9 \text{ mL}$ di soluz. di NaOH)

5) La forza elettromotrice della seguente pila, a 25°C, risulta $E = 1.519 \text{ V}$. Dati i potenziali standard dei due semielementi $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-) = 1.23 \text{ V}$, indicare la polarità degli elettrodi e scrivere le reazioni che avvengono quando la pila comincia ad erogare corrente. Calcolare infine il prodotto di solubilità del solfato di piombo.



(Risp. Prodotto solubilità di PbSO₄ $K_{ps} = 2.50 \times 10^{-8} \text{ M}^2$)

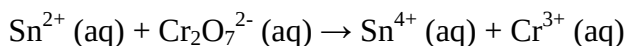
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 19/02/2016

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acida per H_2SO_4



Dopo aver scritto la reazione anche in forma molecolare, calcolare quanti grammi di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sono necessari per ossidare tutto lo ione Sn^{2+} contenuto in 300 mL di una soluzione 0.15 M di SnSO_4 .

R. 4.413 g

2) Un composto organico contenente **C**, **H**, **N** e **O** presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 15.86%, H = 2.20%, N = 18.50%, O = 63.44%. Si determini la formula minima del composto. Una soluzione contenente 15.32 g di composto disciolti in 100.0 g di benzene presenta a 60°C una tensione di vapore di 380 Torr. Tenuto conto che la tensione di vapore del benzene puro a 60°C è di 400 Torr, qual è la formula molecolare del composto organico?

R. formula min. = formula molec. $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$; $M = 227.0 \text{ g mol}^{-1}$ (il composto è la nitroglicerina)

3) Alla temperatura di 700 K, Cl_2O si decompone secondo il seguente equilibrio:



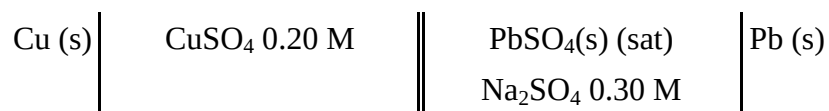
Alla temperatura indicata, la pressione totale del sistema è di 0.85 atm. Sapendo che il grado di dissociazione α di Cl_2O è pari a 0.70, calcolare K_p e le frazioni molari delle specie gassose presenti.

R. $K_p = 1.20 \text{ atm}$, $x(\text{Cl}_2\text{O}) = 0.222$, $x(\text{Cl}_2) = 0.519$, $x(\text{O}_2) = 0.259$

4) A quale volume vanno portati 300.0 mL di una soluzione 0.30 M di acido benzoico, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, ($K_a = 6.45 \times 10^{-5} \text{ M}$) per ottenere una soluzione 0.20 M? Se alla soluzione così ottenuta vengono aggiunti 200.0 mL di una soluzione 0.30 M di NaOH, quale sarà il pH finale?

R. 450.0 mL; pH = 4.49

5) Per la seguente pila, la forza elettromotrice a 25°C vale $E = 0.660 \text{ V}$



Dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$ ed $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$, calcolare la costante del prodotto di solubilità del solfato di piombo e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.

R. $K_{ps} = 2.1 \times 10^{-8} \text{ M}^2$

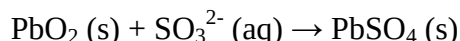
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 19/02/2016

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acida:



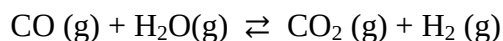
Per ridurre 16.744 g di PbO_2 , quale volume di una soluzione 0.25 M di H_2SO_3 è necessario prelevare? Scrivere la reazione anche in forma molecolare.

R. 280.0 mL

2) Un composto organico contenente **C**, **H**, **N** e **O** presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 37.00%, H = 2.20%, N = 18.50%, O = 42.29%. Si determini la formula minima del composto. Una soluzione contenente 20.23 g di composto disciolti in 100.0 g di benzene presenta a 60°C una tensione di vapore di 374 Torr. Tenuto conto che la tensione di vapore del benzene puro a 60°C è di 400 Torr, qual è la formula molecolare del composto organico?

R. formula min. = formula molec. $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$; $M = 227.0 \text{ g mol}^{-1}$ (il composto è il trinitrotoluene)

3) Ad una certa temperatura vengono introdotte in un reattore di volume costante 2.0 atm di CO, 2.0 atm di H_2O e 1.0 atm di CO_2 . In presenza di un catalizzatore, avviene la seguente reazione:



Sapendo che a quella temperatura la costante di equilibrio della reazione è $K = 2.0$, determinare (a) la pressione parziale di ciascuna specie all'equilibrio. Quale dovrebbe essere inoltre (b) la pressione iniziale di CO_2 se, partendo da 2.0 atm di CO e 2.0 atm di H_2O , si volesse ottenere all'equilibrio una pressione parziale di 1.5 atm per ciascuno di questi due gas?

R. (a) $P(\text{CO}) = P(\text{H}_2\text{O}) = P(\text{H}_2) = 1.0 \text{ atm}$, $P(\text{CO}_2) = 2.0 \text{ atm}$; (b) $P_0(\text{CO}_2) = 8.5 \text{ atm}$

4) A quale volume vanno portati 200.0 mL di una soluzione 0.25 M di dimetilammina, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, ($K_b = 5.40 \times 10^{-4} \text{ M}$) per ottenere una soluzione 0.10 M? Se a quest'ultima soluzione vengono aggiunti 200.0 mL di una soluzione 0.15 M di HCl quale sarà il pH della soluzione risultante?

R. 500.0 mL; pH = 10.56

5) Per la seguente pila, la forza elettromotrice a 25°C vale $E = 0.568 \text{ V}$



Dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$ ed $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$, calcolare la costante del prodotto di solubilità dello ioduro di piombo e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.

R. $K_{ps} = 6.85 \times 10^{-9} \text{ M}^3$

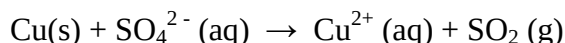
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 19/02/2016

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acido per acido solforico con il metodo ionico-elettronico:



Calcolare quanti mL di $\text{SO}_2(\text{g})$, misurati alla temperatura di 25°C e alla pressione di 1.00 atm , si ottengono a partire da 0.779 g di Cu(s) . Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. ($R = 0.08206\text{ L atm mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$)

R. 300 mL di $\text{SO}_2(\text{g})$

2) Un campione di un composto organico contenente C, H, N e O, presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 61.31%; H = 5.14%; N = 10.21%; O = 23.34%. Una soluzione acquosa contenente 0.509 g di composto in 100.0 mL di H_2O presenta a 25°C una pressione osmotica di 69.0 Torr . Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto. ($R = 0.08206\text{ L atm mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$)

R. $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$; $M = 137.14\text{ g mol}^{-1}$

3) Alla temperatura costante di 460 K in un recipiente di volume costante di 1.0 L , vengono introdotti 2.9 g di cloruro di solforile (SO_2Cl_2) e si stabilisce il seguente equilibrio:



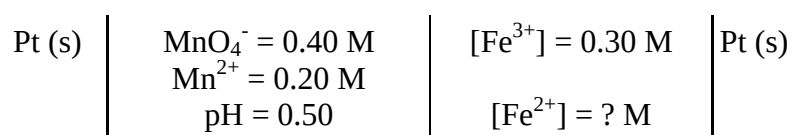
Dato il grado di dissociazione all'equilibrio di SO_2Cl_2 , $\alpha = 0.850$, calcolare K_p (in atm) e la pressione totale all'equilibrio. Calcolare inoltre le frazioni molari dei componenti della miscela all'equilibrio. ($R = 0.08206\text{ L atm mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$)

R. $K_p = 3.90\text{ atm}$; $P_{\text{tot}} = 1.50\text{ atm}$; $x(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0.081$, $x(\text{SO}_2) = x(\text{Cl}_2) = 0.459$

4) Calcolare il pH di una soluzione ottenuta mescolando 300 mL di una soluzione 0.20 M di NaNO_2 e 200 mL di una soluzione 0.20 M di HCl . Calcolare inoltre il pH che si ottiene aggiungendo alla soluzione risultante 100 mL di $\text{NaOH } 0.20\text{ M}$. (acido nitroso, HNO_2 , $K_a = 4.30 \times 10^{-4}\text{ M}$)

R. $\text{pH} = 3.07$; $\text{pH} = 3.67$

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25°C vale $E = 0.70\text{ V}$. Dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51\text{ V}$ e $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{ V}$ calcolare la concentrazione degli ioni ferrosi e stabilire la polarità degli elettrodi.



R. $[\text{Fe}^{2+}] = 0.35\text{ M}$; sx. catodo (+), dx. anodo (-)

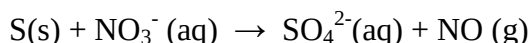
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 19/02/2016

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acido per acido nitrico con il metodo ionico-elettronico:



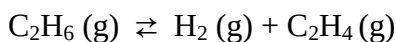
Calcolare quanti grammi di zolfo elementare occorrono per sviluppare un volume di NO(g) di 2042 mL, misurato alla temperatura di 20 °C e alla pressione di 750 Torr. Scrivere la reazione in forma molecolare. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. 1.34 g di S(s)

2) 6.30 g di un composto organico contenente C, H, N producono per combustione 13.52 g di CO₂ e 4.14 g di H₂O. Determinare la formula minima del composto organico. Sapendo che una soluzione acquosa contenente 8.43 g di composto in 150.0 g di H₂O congela a $T = -0.85 \text{ °C}$, determinare la formula molecolare. Per H₂O, $K_{\text{cr}} = 1.86 \text{ °C Kg mol}^{-1}$.

R. formula minima = C₂H₃N; formula molecolare = C₆H₉N₃; $M = 123.0 \text{ g mol}^{-1}$

3) L'etano si dissocia alla temperatura di 1000 K secondo l'equilibrio:



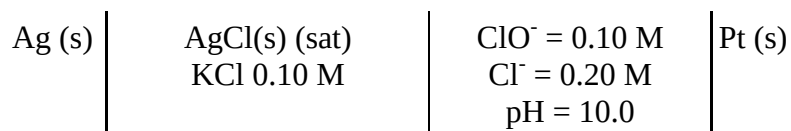
Il grado di dissociazione dell'etano è $\alpha = 0.484$. Calcolare la costante di equilibrio K_p e la composizione della miscela all'equilibrio alla pressione totale all'equilibrio di 1.00 atm.

R. $K_p = 0.305 \text{ atm}$; $x(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.348$; $x(\text{H}_2) = x(\text{C}_2\text{H}_4) = 0.326$

4) Per il sale poco solubile CaF₂ il prodotto di solubilità è $K_{\text{ps}} = 1.7 \times 10^{-10} \text{ M}^3$. Calcolare la molarità degli ioni fluoruro : a) in acqua pura; b) in una soluzione acquosa di Ca(NO₃)₂ 0.20 M.

R. a) $6.98 \times 10^{-4} \text{ M}$; b) $2.91 \times 10^{-5} \text{ M}$

5) Si stabilisca la polarità degli elettrodi, si scrivano le reazioni che avvengono nei semielementi e si calcoli la forza elettromotrice a 25 °C delle seguente pila:



Per AgCl(s) $K_{\text{ps}} = 1.77 \times 10^{-10} \text{ M}^2$

$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

$E^\circ(\text{ClO}^-/\text{Cl}^-) = 0.89 \text{ V}$

R. sx, anodo; dx, catodo $E = 0.836 \text{ V}$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 23/06/2016

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione del cloruro di mercurio (I) in una soluzione acquosa basica per idrossido di sodio



Quanti grammi di cloruro di mercurio (I) devono reagire per ottenere 2.00 g di mercurio metallico? Quanti grammi di ossido di mercurio (II) si formano? Come viene chiamata tale particolare reazione redox? Riportare la reazione anche in forma molecolare. (R. $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 = 4.71 \text{ g}$; $\text{HgO} = 2.16 \text{ g}$)

2) Una sostanza organica di natura acida contenente C, H ed O ha dato all'analisi la seguente composizione percentuale in peso: C = 68.8%, H = 5.0%. Determinare la formula minima. Determinare inoltre la formula molecolare dai seguenti dati:

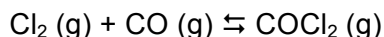
Una soluzione contenente 50.0 mg del sale sodico del suddetto acido organico (ottenuto per titolazione con idrossido di sodio) in 100 mL di H_2O produce una soluzione con pressione osmotica pari a 127.0 Torr alla temperatura di 20 °C. L'acido organico è monoprotico o diprotico? (R = $0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(R. formula min. = formula molec. = $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$; $M = 122.0 \text{ g mol}^{-1}$; acido monoprotico)

3) 50.0 mL di un acido debole monoprotico sono titolati con 20.0 mL di una soluzione 0.200 M di NaOH. Il pH della soluzione a metà titolazione vale 4.8. Calcolare la concentrazione analitica dell'acido e la costante di acidità K_a .

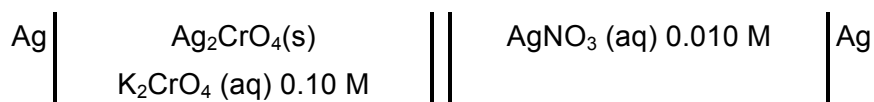
(R. $C_a = 0.08 \text{ M}$; $K_a = 1.58 \times 10^{-5} \text{ M}$)

4) Il fosgene è una sostanza tossica che si forma facilmente da CO e Cl_2 ad alta temperatura



A 600 K la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari vale $K_c = 4.95 \text{ M}^{-1}$; si calcoli la composizione della miscela gassosa all'equilibrio, a 600 K, presente in un reattore di 1.00 L contenente inizialmente 1.00 mol di cloro, 1.00 mol di monossido di carbonio e 1.00 mol di fosgene. (R. $[\text{Cl}_2] = [\text{CO}] = 0.54 \text{ M}$; $[\text{COCl}_2] = 1.46 \text{ M}$)

5) Calcolare il prodotto di solubilità del cromato d'argento sapendo che la seguente pila a concentrazione fornisce una forza elettromotrice di 0.180 V a 25 °C. Quali sono le reazioni che avvengono al catodo e all'anodo quando la pila eroga corrente?



(R. per Ag_2CrO_4 $K_{ps} = 8.1 \times 10^{-12} \text{ M}^3$)

Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 23/06/2016

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acida per acido solforico diluito

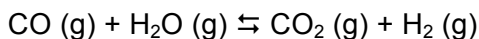


L'acido ossalico contenuto in 30.0 mL di una sua soluzione acquosa viene completamente ossidato ad anidride carbonica da 45.0 mL di una soluzione 0.100 M di KMnO_4 . Qual è la concentrazione molare della soluzione di $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$? Riportare la reazione anche in forma molecolare. (R. per $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, C = 0.375 M)

2) Una sostanza organica contiene C, H, N ed O ed ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 36.36%, H = 6.10%, N = 21.20%. Determinare la formula minima. Si ottenga quindi la formula molecolare sapendo che la pressione osmotica di una soluzione acquosa contenente 500 mg di sostanza per litro, misurata a 20°C, vale 69.2 Torr. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$). (R. formula min. = formula molec. $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3$; $M = 132.0 \text{ g mol}^{-1}$)

3) Determinare la concentrazione idrogenionica ed il pH di una soluzione acquosa 0.10 M di H_2S . La costanti di dissociazione K_{a1} vale $1.1 \times 10^{-7} \text{ M}$. Si stimi la concentrazione degli anioni solfuro in soluzione considerando che la seconda costante di dissociazione K_{a2} vale $1.0 \times 10^{-15} \text{ M}$. (R. pH = 3.98; $[\text{S}^{2-}] = K_{a2} = 1.0 \times 10^{-15} \text{ M}$)

4) La costante del seguente equilibrio (conversione del gas d'acqua) a 1273 K vale $K = 1.20$



Se partiamo da 1.00 moli di CO e 1.00 moli di H_2O ed il volume del reattore è di 10.0 L qual è la composizione della miscela gassosa all'equilibrio, espressa sia in mol/L sia come frazioni molari? (R. $[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 0.048 \text{ M}$; $[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = 0.052 \text{ M}$; $x(\text{CO}) = x(\text{H}_2\text{O}) = 0.275$; $x(\text{CO}_2) = x(\text{H}_2) = 0.225$)

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 1.613 V. Calcolare il prodotto di solubilità dell'ossalato di zinco. Qual è la polarità degli elettrodi e quali sono le reazioni che avvengono al catodo e all'anodo quando la pila eroga corrente ? ($E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$)



(R. per ZnC_2O_4 $K_{ps} = 2.6 \times 10^{-8} \text{ M}^2$)

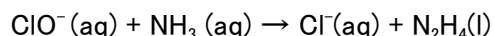
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 08/07/2016

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente basico



Quanti grammi di idrazina (N_2H_4) si possono teoricamente ottenere facendo reagire 100 mL di una soluzione di ammoniaca 0.30 M con un eccesso di ipoclorito di sodio? Riportare la reazione anche in forma molecolare.

(R. 0.480 g. di idrazina)

2) Una sostanza organica contenente C, H e O, dà all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso C = 60.00%, H 4.48%. Determinare la formula minima della sostanza. Si ottenga quindi la formula molecolare sapendo che la pressione osmotica di una soluzione acquosa contenente 0.500 g di sostanza per litro, misurata a 20° C, vale 50.8 Torr. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

(R. $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$; $M = 180.0 \text{ g mol}^{-1}$)

3) Alla temperatura costante di 3273 K, CO_2 si dissocia secondo il seguente equilibrio



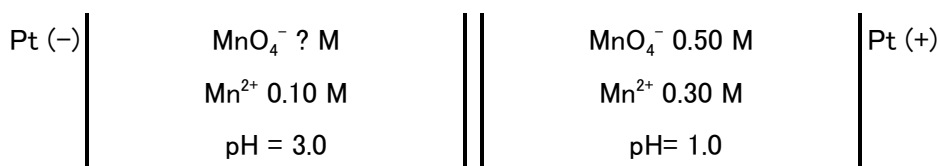
con $K_p = 0.305 \text{ atm}$. Calcolare la pressione totale all'equilibrio quando l'anidride carbonica risulta dissociata per il 32%.

(R. $P = 9.98 \approx 10 \text{ atm}$)

4) Il prodotto di solubilità dell'idrossido di zinco vale $1.0 \times 10^{-15} \text{ M}^3$ a temperatura ambiente. Calcolare quanti grammi di tale composto si sciolgono in 250 mL di acqua ed il pH della soluzione risultante.

(R. $1.57 \times 10^{-4} \text{ g}$; pH = 9.10)

5) Per la seguente pila a concentrazione 25° C si misura una forza elettromotrice di 0.185 V. Calcolare la concentrazione degli ioni permanganato nello scomparto anodico. Si scrivano le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.

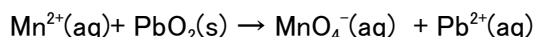


(R. $[\text{MnO}_4^-] = 0.37 \text{ M}$)

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 08/07/2016

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acido per acido nitrico:



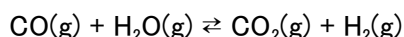
Quanti grammi di PbO_2 sono necessari per ossidare tutto lo ione Mn(II) contenuto in 50 ml di una soluzione 0.050 M di nitrato di manganese(II) considerando che è necessario operare con un eccesso di PbO_2 del 25%. Scrivere la reazione anche in forma molecolare.

(R. g $\text{PbO}_2 = 1.869 \approx 1.87$)

2) Si crede di aver preparato una sostanza di formula molecolare $\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_3$. Quali saranno i risultati aspettati dall'analisi elementare espressi come grammi di H_2O e grammi di CO_2 prodotti dalla combustione di 0.350 g di sostanza? Qual è la composizione percentuale in peso degli elementi in tale composto? Qual è la formula minima della sostanza? Quale pressione osmotica espressa in Torr dovrebbe presentare a 20°C una soluzione acquosa dello stesso composto, avente concentrazione pari a 0.230 g L^{-1} ? ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

(R. 0.358 g CO_2 ; 0.220 g H_2O ; C = 55.81%; H = 6.98%; O = 37.21%; $\Pi = 32.6 \text{ Torr}$)

3) A 700 K la costante d'equilibrio per la reazione di conversione del gas d'acqua



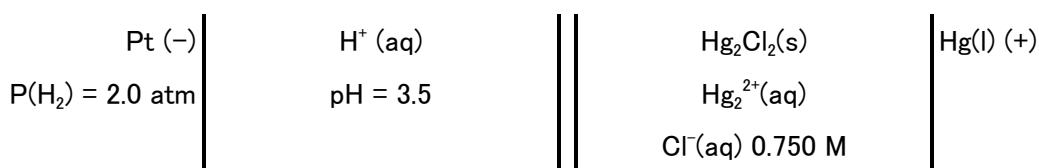
vale $K = 4.0$. Si calcoli la composizione d'equilibrio (espressa come frazioni molari) della miscela gassosa ottenuta a partire da 5.0 mol di monossido di carbonio e 5.0 mol di acqua.

(R. $\text{CO} = 0.267$; $\text{H}_2\text{O} = 0.267$; $\text{CO}_2 = 0.333$; $\text{H}_2 = 0.333$)

4) A 50.0 mL di una soluzione 0.010 M di acido acetico (CH_3COOH) vengono titolati con una soluzione di NaOH 0.050 M. Calcolare quanti millilitri di idrossido di sodio occorrono per arrivare al punto di equivalenza e calcolare il pH della soluzione risultante. (Per l'acido acetico, $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$).

(R. $V = 10.0 \text{ mL NaOH}$; $\text{pH} = 8.33$)

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 0.480 V. Calcolare la costante del prodotto di solubilità di Hg_2Cl_2 a 25°C . Quali sono le reazioni che avvengono al catodo e all'anodo quando la pila eroga corrente?



$$E^\circ (\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}) = 0.790 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.0 \text{ V}$$

(R. $K_{ps} = 2.87 \times 10^{-15} \text{ M}^3$)

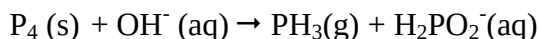
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 20/09/2016

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico:



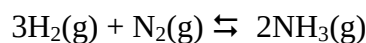
Quanti millilitri di fosfina riportati a 273 K e 1 atm si ottengono facendo reagire completamente 3.56 g di fosforo con una soluzione idrossido di sodio? Scrivere la reazione anche in forma molecolare. $R = 0.08206 \text{ atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

R: 644 mL

2) Un composto organico contenente C, H ed O, fornisce i seguenti risultati all'analisi quantitativa C 59.14 %, H 7.09 %. Una soluzione acquosa dello stesso composto, avente concentrazione pari a 0.5012 g L^{-1} presenta una pressione osmotica misurata a 25 °C uguale a 66 Torr . Si determini sia la formula minima sia la formula molecolare del composto.

R: Formula minima = Formula molecolare; $M = 142 \text{ g mol}^{-1}$

3) A 573 K una miscela di idrogeno ed azoto in proporzioni stechiometriche ($n_{\text{H}_2,\text{i}} = 3 n_{\text{N}_2,\text{i}}$) in contatto di un catalizzatore raggiunge l'equilibrio alla pressione totale di 10 atm



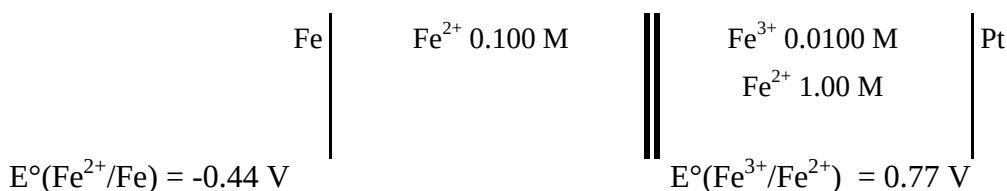
Si trova che la frazione molare dell'ammoniaca all'equilibrio vale $x_{\text{NH}_3} = 0.1473$. Calcolare la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali K_p .

R: $K_p = 3.89 \times 10^{-3} \text{ atm}$

4) Calcolare quanti millilitri di idrossido di sodio 0.0100 M si devono aggiungere a 100 mL di una soluzione 0.0100 M di acido acetico per avere una soluzione con il massimo potere tampone, cioè con $\text{pH} = \text{pKa}$. (Per l'acido acetico a temperatura ambiente $K_a = 1.75 \times 10^{-5} \text{ M}$, $\text{pKa} = -\log K_a = 4.76$)

R: 50 mL

5) Per la seguente pila indicare la polarità degli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C. Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila inizia ad erogare corrente.



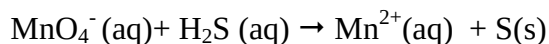
Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Canali A-E, F-N e O-Z

Prova Scritta del 20/09/2016

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico:



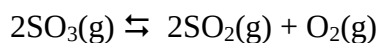
Quanti grammi di zolfo si ricavano facendo reagire un eccesso di H_2S con 500 mL di una soluzione 0.300 M di KMnO_4 ? Riportare la reazione anche in forma molecolare.

R: 12.0 g

2) Un composto organico contenente C, H, N presenta la seguente composizione in peso: C = 66.64%, H = 7.46%, N = 25.90%. Una soluzione acquosa avente concentrazione pari a 0.134 g L⁻¹ ha una pressione osmotica di 23.0 Torr a 25 °C. Determinare la formula minima e molecolare del composto.

R: Formula minima = $\text{C}_3\text{H}_4\text{N}$, Formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2$; $M = 108.3 \text{ g mol}^{-1}$

3) A 1500 K vengono introdotti in un recipiente di volume costante 300 Torr di SO_3 e 150 torr di SO_2 . Si stabilisce il seguente equilibrio:



La pressione totale all'equilibrio vale 550 Torr. Calcolare K_p e K_c alla temperatura di 1500 K.

R: $K_p = 1.61 \text{ atm}$; $K_c = 1.31 \times 10^{-2} \text{ M}$

4) Il pH di una soluzione acquosa 0.100 M di un acido debole monoprotico HA vale pH = 2.75. Calcolare la costante di dissociazione acida K_a dell'acido. Presi 500 mL di tale soluzione, calcolare quanti millilitri di una soluzione 0.200 M di NaOH devono essere aggiunti per ottenere una soluzione con il massimo potere tampone, cioè con pH = pKa.

R: 125 mL

5) Per la seguente pila indicare la polarità degli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C. Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila inizia ad erogare corrente.



$$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$$

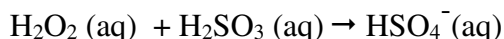
$$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$$

R: f.e.m. = 0.683 V

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 31/01/2017

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione redox con il metodo ionico-elettronico:



Riportare la reazione anche in forma molecolare. Si fanno reagire 400 mL di una soluzione 0.200 M di perossido d'idrogeno con 600 mL di una soluzione 0.100 M di acido solforoso: qual è la concentrazione analitica degli acidi presenti nella soluzione?

[Risposta: Ca H_2SO_4 = 0.0600 M; Ca H_2SO_3 = 0.0200 M]

2) Una sostanza organica, molto usata come anestetico, contenente C, H, F e O, ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati : C = 24.01 %; H = 1.51 %; F = 66.48 % .

Determinare la formula minima della sostanza. Stabilirne quindi la formula molecolare sapendo una soluzione acquosa contenente 2.500 g di sostanza per litro di soluzione presenta, a 25.00 °C, una pressione osmotica π pari a 0.310 bar ($R = 0.083145 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

[Risposte: form. min. = form. molec. $\text{C}_4\text{H}_3\text{F}_7\text{O}$, $200.05 \text{ g mol}^{-1}$]

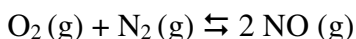
3) L'acido formico (HCOOH) è un acido debole la cui costante di dissociazione a temperatura ambiente vale $K_a = 1.80 \times 10^{-4} \text{ M}$.

(a) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.150 M di questo acido.

(b) Presi 300 mL di tale soluzione calcolare quanti millilitri di una soluzione 0.150 M di NaOH vanno aggiunti per ottenere una soluzione tampone con $\text{pH} = 4.00$.

[Risposte: $\text{pH} = 2.28$; 193 mL di soluzione di NaOH 0.150 M]

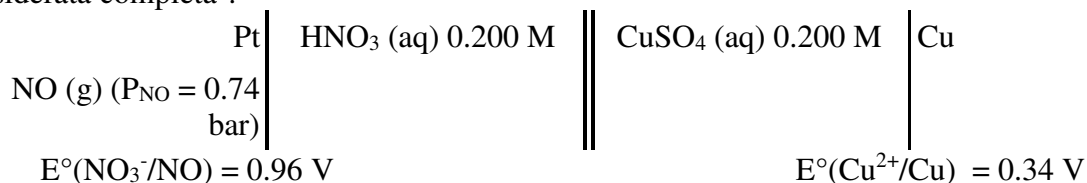
4) A 20.0 °C in un reattore di volume pari a 1.00 L vengono introdotti 380 Torr d'azoto e 380 Torr d'ossigeno. Il reattore viene portato a 1700 °C. Si stabilisce il seguente equilibrio:



La pressione parziale dell'ossigeno all'equilibrio (a 1700°C), vale 2534 Torr. Calcolare le costanti d'equilibrio K_p e K_c . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[Risposte: $K_c = K_p = 4.00 \cdot 10^{-4}$]

5) La forza elettromotrice a 25°C della pila seguente vale $E = 0.574 \text{ volt}$. Determinare la polarità degli elettrodi e scrivere la reazione redox su cui si basa la pila. Calcolare il quoziente di reazione Q e la costante d'equilibrio K . (In condizioni standard $P^\circ_{\text{NO}} = 1 \text{ bar}$.) La reazione può essere considerata completa ?

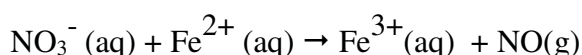


[Risposte: (+) a sinistra; $Q = (P_{\text{NO}})^2 [\text{Cu}^{2+}]^3 / [\text{NO}_3^-]^2 [\text{H}^+]^8 = 4.28 \cdot 10^4$; $\log K = E^\circ/0.0592 = 10.47$, $K = 2.97 \cdot 10^{10}$; La reazione può essere considerata praticamente completa]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 31/01/2017

COMPITO B

1) Il solfato ferroso viene ossidato dall'acido nitrico a solfato ferrico:



Bilanciare la reazione e riportarla anche in forma molecolare. Calcolare i grammi di solfato ferrico ed il volume d'ossido d'azoto, riportato alla temperatura di 300 K ed alla pressione di 1 bar, che si ottengono dall'ossidazione completa di 100.0 g di solfato ferroso (reagente limitante). ($R = 0.08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$) [Risposte : $m \text{ Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 87.7 \text{ g}$; $V_{\text{NO}}(\text{g}) = 5.47 \text{ L}$]

2) Una sostanza organica, molto usata come anestetico, contenente C, H, Cl, F e O, ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati : C = 19.53 %; H = 1.09 %; Cl = 19.22 %; F = 51.49 % . Determinare la formula minima della sostanza. Stabilirne quindi la formula molecolare sapendo una soluzione acquosa contenente 1.540 g di sostanza per litro di soluzione presenta, a 25.00 °C, una pressione osmotica π pari a 0.207 bar ($R = 0.083145 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).
 [Risposta: form. min. = form. molec. $\text{C}_3\text{H}_2\text{ClF}_5\text{O}$, $184.49 \text{ g mol}^{-1}$]

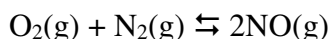
3) L'acido formico (HCOOH) è un acido debole monoprotico ed una sua soluzione di concentrazione $C_a = 0.150 \text{ M}$ presenta a temperatura ambiente un $\text{pH} = 2.28$.

(a) Calcolare la costante d'acidità K_a .

(b) 50.0 mL di tale soluzione di acido formico vengono titolati con 50.0 mL di una soluzione 0.150 M di NaOH. Calcolare il pH al punto di equivalenza.

[Risposte: $K_a = 1.80 \times 10^{-4} \text{ M}$; $C_s = 0.075 \text{ M}$, $\text{pH} = 14 - 5.19 = 8.81$]

4) A 20.0 °C in un reattore di volume pari a 1.00 L vengono introdotti 380 Torr d'azoto e 380 Torr di ossigeno. Il reattore viene portato a 1700 °C. Si stabilisce il seguente equilibrio :

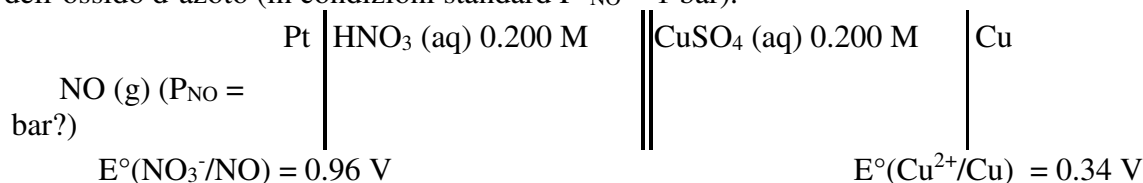


La costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali vale $K_p = 4.00 \cdot 10^{-4}$. Calcolare la costante K_c e la pressione parziale dell'ossigeno all'equilibrio (a 1700°C).

($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[Risposte: $K_c = K_p = 4.00 \cdot 10^{-4}$; $p_{\text{O}_2} = 2534 \text{ Torr}$]

5) La forza elettromotrice a 25°C della pila seguente vale $E = 0.587 \text{ volt}$. Determinare la polarità degli elettrodi, scrivere la reazione redox su cui si basa la pila e calcolare la pressione parziale dell'ossido d'azoto (in condizioni standard $P^\circ_{\text{NO}} = 1 \text{ bar}$).

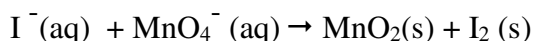


[Risposte : (+) a sinistra; $Q = (P_{\text{NO}})^2 [\text{Cu}^{2+}]^3 / [\text{NO}_3^-]^2 [\text{H}^+]^8$; $P_{\text{NO}} = 0.74 \text{ bar}$]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 31/01/2017

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione redox con il metodo ionico-elettronico. Una soluzione di ioduro di potassio viene ossidata con permanganato di potassio in ambiente acido per *acido acetico diluito*:



(Lo iodio elementare formatosi si separa dalla fase acquosa per estrazione con cloroformio.) Bilanciare la reazione anche in forma molecolare e si calcoli quanto iodio elementare si può ottenere dall'ossidazione di ioduro di potassio utilizzando 25.0 mL di permanganato di potassio 0.0500 M (reagente limitante).

[Risposta: $m_{\text{I}_2} = 476 \text{ mg}$]

2) Una sostanza organica, molto usata come anestetico, contenente C, H, F e O, ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati : C = 21.44 %; H = 1.20 %; F = 67.84 % .

Determinare la formula minima della sostanza. Stabilirne quindi la formula molecolare della sostanza sapendo una soluzione acquosa contenente 2.098 g di sostanza per litro di soluzione presenta, a 25.00 °C, una pressione osmotica π pari a 0.309 bar ($R = 0.083145 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

[Risposta: form. min. = form. molec. $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_6\text{O}$, $168.04 \text{ g mol}^{-1}$]

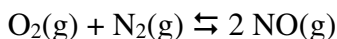
3) L'acido formico (HCOOH) è un acido debole la cui costante di dissociazione a temperatura ambiente vale $K_a = 1.80 \times 10^{-4} \text{ M}$.

(a) Il pH di una soluzione acquosa vale 2.28 calcolare la concentrazione analitica dell'acido in soluzione.

(b) A 100 mL di tale soluzione vengono aggiunti 50.0 mL di una soluzione 0.150 M di NaOH. Calcolare il pH della soluzione così ottenuta specificando le concentrazioni dell'acido e del sale presenti nella soluzione.

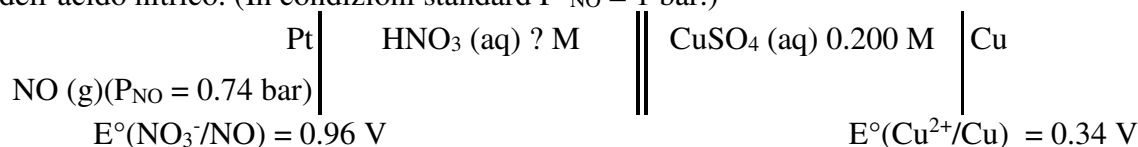
[Risposte: 0.150 M; $\text{pH} = \text{p}K_a = 3.74$, $C_a = C_s = 0.0500 \text{ M}$]

4) A 20.0 °C in un reattore di volume pari a 1.00 L vengono introdotti le stesse quantità chimiche di azoto e di ossigeno (moli iniziali $\text{O}_2 = \text{moli iniziali N}_2$). Il reattore viene portato a 1700 °C. Si stabilisce il seguente equilibrio:



La pressione parziale dell'azoto all'equilibrio (a 1700 °C) vale $p_{\text{N}_2} = 2534 \text{ Torr}$ e la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali vale $K_p = 4.00 \cdot 10^{-4}$. Calcolare la costante K_c e le pressioni parziali di O_2 e N_2 nella miscela iniziale dei due gas preparata a 20.0 °C. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$) [Risposte: $K_c = K_p = 4.00 \cdot 10^{-4}$; $p_{\text{O}_2} = p_{\text{N}_2} = 380 \text{ Torr}$]

5) La forza elettromotrice a 25°C della pila seguente vale $E = 0.587 \text{ volt}$. Determinare la polarità degli elettrodi, scrivere la reazione redox su cui si basa la pila e calcolare la concentrazione dell'acido nitrico. (In condizioni standard $P^{\circ}_{\text{NO}} = 1 \text{ bar}$.)

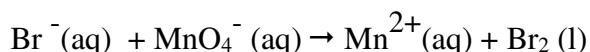


[Risposte: (+) a sinistra; $Q = (P_{\text{NO}})^2 [\text{Cu}^{2+}]^3 / [\text{NO}_3^{-}]^2 [\text{H}^{+}]^8$; $C_a \text{ HNO}_3 = 0.200 \text{ M}$]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 31/01/2017

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione redox con il metodo ionico-elettronico. Una soluzione di bromuro di potassio viene ossidata con permanganato di potassio in ambiente acido per *acido solforico diluito*:



(Il bromo elementare formatosi si separa dalla fase acquosa per estrazione con cloroformio.) Bilanciare la reazione in forma molecolare e si calcoli quanto bromo elementare si può ottenere dall'ossidazione di bromuro di potassio utilizzando 25.0 mL di permanganato di potassio 0.0500 M (reagente limitante).

[Risposta: m Br₂ = 499 mg]

2) Una sostanza organica, molto usata come anestetico, contenente C, H, Br, Cl e F, ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati : C = 12.17 %; H = 0.51 %; Br = 40.48 %; Cl = 17.96 %; F = 28.88 % .

Determinare la formula minima della sostanza. Stabilirne quindi la formula molecolare sapendo una soluzione acquosa contenente 1.008 g di sostanza per litro di soluzione presenta, a 25.00 °C, una pressione osmotica π pari a 0.127 bar ($R = 0.083145 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

[Risposta: form. min. = form. molec. C₂HClBrF₃, 197.38 g mol⁻¹]

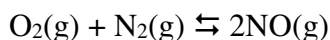
3) L'acido formico (HCOOH) è un acido debole la cui costante di dissociazione a temperatura ambiente vale $K_a = 1.80 \times 10^{-4} \text{ M}$.

(a) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.100 M di questo acido.

(b) A 50.0 mL di tale soluzione di acido vengono aggiunti 25.0 mL di una soluzione 0.0500 M di NaOH. Calcolare il pH della soluzione così ottenuta specificando le concentrazioni dell'acido e del sale presenti nella soluzione.

[Risposte: pH = 2.37; pH = 3.27, C_a = 0.0500 M, C_s = 0.0167 M]

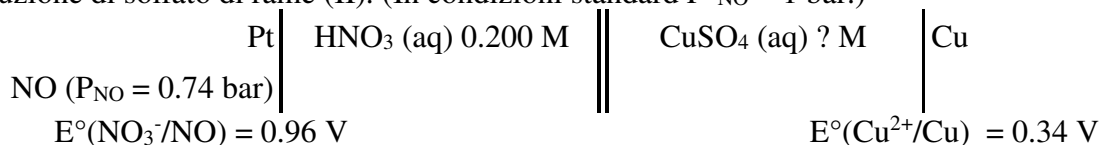
4) A 20.0 °C in un reattore di volume pari a 2.00 L vengono introdotti 760 Torr d'azoto e 760 Torr d'ossigeno. Il reattore viene portato a 1700 °C. Si stabilisce il seguente equilibrio:



La costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali vale $K_p = 4.00 \cdot 10^{-4}$. La pressione parziale dell'ossido d'azoto all'equilibrio (a 1700 °C) vale $p_{\text{NO}} = 101 \text{ Torr}$. Calcolare la costante K_c e le pressioni parziali di O₂ e N₂ all'equilibrio. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[Risposte: $K_c = K_p = 4.00 \cdot 10^{-4}$; $p_{\text{O}_2} = p_{\text{N}_2} = 5068 \text{ Torr}$]

5) La forza elettromotrice a 25°C della pila seguente vale $E = 0.587 \text{ volt}$. Determinare la polarità degli elettrodi, scrivere la reazione redox su cui si basa la pila e calcolare la concentrazione della soluzione di solfato di rame (II). (In condizioni standard $P^{\circ}_{\text{NO}} = 1 \text{ bar}$.)



[Risposte: (+) a sinistra; $Q = (P_{\text{NO}})^2 [\text{Cu}^{2+}]^3 / [\text{NO}_3^-]^2 [\text{H}^+]^8$; C_s CuSO₄ = 0.200 M]

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-E, F-N, O-Z

Prova Scritta del 14/02/2017

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico



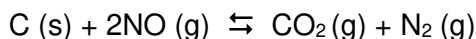
Quanti grammi di KOH sono necessari per far reagire completamente 2.50 g di fosforo elementare? Quanti mL di fosfina gassosa si ottengono, misurati a 20°C ed alla pressione di 740 Torr? ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. $\text{P}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{PH}_3 + 3\text{H}_2\text{PO}_2^-$; $g(\text{KOH}) = 3.40$; $V(\text{PH}_3) = 499 \text{ mL}$

2) Il sale sodico di un acido organico *monoprotico* contenente C, H ed O presenta la seguente composizione in peso: C = 53.5%, H = 3.47%, O = 31.7%. Sapendo che 2.12 g di questo composto vengono disciolti in 30.00 g di H₂O e che la soluzione così ottenuta congela a -1.30°C, si determinino formula minima e formula molecolare del sale. (**N.B.** I sali sodici sono elettroliti forti, indipendentemente dall'anione a cui sono legati; la costante crioscopica di H₂O vale $K_{\text{cr}} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$.)

R. $\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4\text{Na}$; $M = 202.0$

3) In un recipiente vuoto di volume costante vengono introdotti 21.6 grammi di carbonio e 60.0 grammi di ossido di azoto. Alla temperatura T si stabilisce il seguente equilibrio



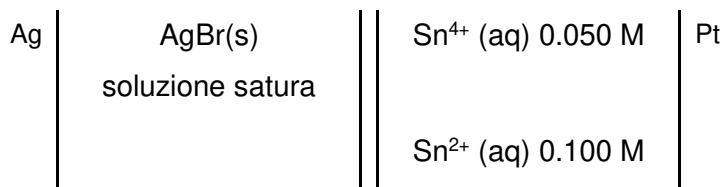
Tenuto conto che alla temperatura data la costante di equilibrio della reazione, K , assume il valore di 0.250, determinare la quantità in moli di CO₂ e di N₂ formati e le moli residue del reagente in eccesso.

R. 0.50 mol di CO₂ e N₂; 0.80 mol di C

4) L'acido cloroacetico, ClCH_2COOH , è un acido relativamente debole. In una soluzione 0.15 M, esso risulta dissociato per il 9.60%. Calcolare la pressione osmotica della soluzione a 25°C ed il valore della costante K_A , di ClCH_2COOH . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. $\Pi = 4.02 \text{ atm}$; $K_A = 1.53 \times 10^{-3} \text{ M}$

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C vale 0.300 V. Si indichi la polarità degli elettrodi, si scrivano le reazioni su cui si basa la pila e si calcoli il valore della costante del prodotto di solubilità di AgBr



I potenziali standard di riduzione dei due semielementi sono rispettivamente:

$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

$E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15 \text{ V}$

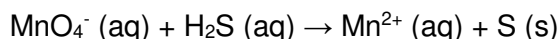
R. $\text{sx} = (+) \text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$, $\text{dx} = (-) \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2e$; $K_{\text{ps}}(\text{AgBr}) = 7.45 \times 10^{-13} \text{ M}^2$

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-E, F-N, O-Z

Prova Scritta del 14/02/2017

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico



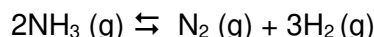
Quante moli di H_2S possono essere ossidate facendo reagire un eccesso di questa sostanza con 800 mL di una soluzione 0.20 M di KMnO_4 ? Quanti grammi di zolfo elementare si ricavano?

R. $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{S} + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S} + 8\text{H}_2\text{O}$; 0.40 mol H_2S ; 12.83 g di S.

2) Un composto organico non elettrolita contenente C, H ed O, ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C = 38.71%, H = 9.68%. Una soluzione acquosa di questo composto, avente concentrazione pari a 53.31 g per 1000 g di acqua, congela a $T = -1.60^\circ\text{C}$. Si determini la formula molecolare del composto. (La costante crioscopica di H_2O vale $K_{\text{cr}} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$)

R. formula minima = CH_3O , formula molecolare = $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$, $M = 62.0$

3) Alla temperatura di 650°C vengono introdotti in un recipiente di volume costante 300 Torr di NH_3 , 160 Torr di N_2 e 80 Torr di H_2 . Si stabilisce il seguente equilibrio:



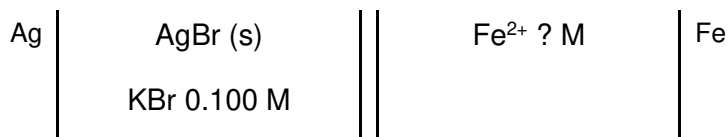
La pressione totale all'equilibrio è di 740 Torr. Calcolare K_p e K_c alla temperatura di cui sopra.

R. $K_p = 2.47 \text{ atm}^2$, $K_c = 4.30 \times 10^{-4} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$.

4) L'acido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) è un acido debole la cui costante di dissociazione a temperatura ambiente vale $K_A = 6.5 \times 10^{-5}$ M. (a) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.20 M di questo acido. (b) Presi 500 mL di tale soluzione, calcolare quanti millilitri di una soluzione 0.15 M di NaOH vanno aggiunti per ottenere una soluzione con pH = 4.50.

R. (a) pH = 2.44; (b) $V(\text{NaOH}) = 448.5 \text{ mL}$

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C è di 0.618 V. Si indichi la polarità degli elettrodi, si scrivano le reazioni su cui si basa la pila e si calcoli la concentrazione dello ione Fe^{2+} nel semielemento di destra.



I potenziali standard di riduzione dei due semielementi ed il prodotto di solubilità di AgBr sono rispettivamente:

$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

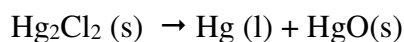
$$K_{\text{ps}}(\text{AgBr}) = 7.7 \times 10^{-13} \text{ M}^2$$

R. $\text{sx} = (+) \text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$, $\text{dx} = (-) \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e$; $[\text{Fe}^{2+}] = 0.06 \text{ M}$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 14/02/2017

COMPITO C

1) Il cloruro di mercurio (I) si disproporciona in soluzione acquosa basica secondo lo schema



Bilanciare la reazione e calcolare quanti grammi di mercurio metallico e di ossido di mercurio (II) si producono dalla disproporzione di 5.98 g di cloruro di mercurio (I). Bilanciare la reazione anche in forma molecolare considerando la presenza di idrossido di sodio.

[Risposta: 2.54 g di Hg(l) e 2.74 g di HgO(s)]

2) Una sostanza organica contiene C, H e O ed ha la seguente composizione elementare (% in peso): C = 48.70 %, H = 8.10 %. Si determini la formula minima. Si ottenga la formula molecolare sapendo che 0.254 g di sostanza in 100 g di fenolo ne determinano un abbassamento crioscopico di 0.249 K. La costante crioscopica del fenolo vale $K_{\text{cr}} = 7.27 \text{ K kg mol}^{-1}$.

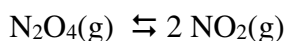
[Risposta: form. min. = form. molec. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$, 74.08 g mol^{-1}]

3) il pH di una soluzione acquosa 0.100 M di acido nitroso vale 2.17. Calcolare la costante di dissociazione di tale acido.

Quale volume di una soluzione 0.100 M di idrossido di sodio devono essere aggiunti a 1000 mL di soluzione di acido nitroso 0.100 M per avere una soluzione tampone con pH = 3.35 ?

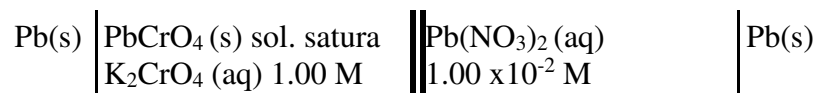
[Risposte: $K_a = 4.50 \times 10^{-4} \text{ M}$; 505 mL di soluzione di NaOH]

4) Ad una determinata temperatura T, in un reattore di volume costante, il tetrossido di diazoto è parzialmente dissociato in diossido d'azoto secondo il seguente equilibrio



Nota la costante d'equilibrio $K_p = 0.65 \text{ atm}$, e la frazione molare del diossido d'azoto all'equilibrio $x_{\text{NO}_2} = 0.221$, calcolare il grado di dissociazione del tetrossido di diazoto e la pressione totale all'equilibrio. [Risposte: il tetrossido di diazoto è dissociato per il 12.4 % , $P = 10.42 \text{ atm}$]

5) La forza elettromotrice a 25°C della seguente *pila elettrochimica a concentrazione* vale $E = 0.312 \text{ V}$:



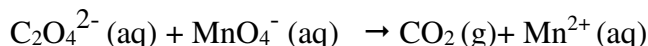
Indicare la polarità degli elettrodi, scrivere la reazione alla base del funzionamento della pila e calcolare il prodotto di solubilità del cromato di piombo (II).

[Risposta: (+) a destra; nell'equazione di Nernst $Q = [\text{Pb}^{2+}]_{(-)}/[\text{Pb}^{2+}]_{(+)}$; $K_{\text{ps}} = 2.80 \times 10^{-13} \text{ M}^2$]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-E, F-N e O-Z
Prova Scritta del 14/02/2017

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione redox (soluzione acida per acido solforico)



Dopo aver bilanciato la reazione in forma ionica riportarla anche in forma “molecolare” considerando che gli anioni provengono dai rispettivi sali di potassio. Per titolare 30.0 mL di una soluzione di ossalato di potassio si consumano 25.4 mL di soluzione di permanganato di potassio 0.100 M. Quanti grammi di ossalato di potassio conteneva la soluzione iniziale ?

[Risposta: 1.055 g di $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$]

2) Una sostanza organica contiene C, H, N e O ed ha la seguente composizione elementare (% in peso): C = 36.36%, H = 6.10%, N = 21.20%. Si determini la formula minima. Si ottenga la formula molecolare sapendo che 0.254 g di composto in 100 g d’acqua ne determinano un abbassamento crioscopico di 0.0357 K. La costante crioscopica di H_2O vale $K_{\text{cr}} = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$

[Risposte: form. min. = form. molec. $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3$, 132.1 g mol^{-1}]

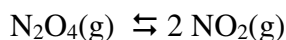
3) L’acido nitroso è un acido debole la cui costante di dissociazione a temperatura ambiente vale $K_a = 4.50 \times 10^{-4} \text{ M}$.

(a) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.100 M di questo acido.

(b) Quanti grammi di nitrito di sodio devono essere aggiunti a 1000 mL della soluzione di acido nitroso 0.100 M per avere una soluzione tampone con pH = 4.00 ? (L’aggiunta del solido non varia apprezzabilmente il volume della soluzione.)

[Risposte: pH = 2.17 ; 31.05 g di NaNO_2]

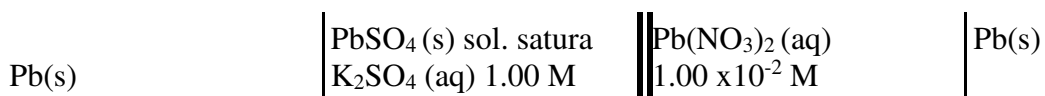
4) A 400 K, in un reattore di volume costante, la costante del seguente equilibrio in funzione delle pressioni parziali vale $K_p = 0.65 \text{ atm}^2$



Data la pressione totale d’equilibrio $P = 10.42 \text{ atm}$, calcolare il grado di dissociazione del tetrossido di diazoto e la costante d’equilibrio K_c . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[Risposte: $K_c = 1.98 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; $\alpha = 0.124$]

5) La forza elettromotrice a 25°C della seguente *pila elettrochimica a concentrazione* vale $E = 0.166 \text{ V}$:



Indicare la polarità degli elettrodi, scrivere la particolare reazione alla base del funzionamento della pila e calcolare il prodotto di solubilità del solfato di piombo (II).

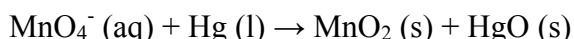
[Risposta: (+) a destra; nell’equazione di Nernst $Q = [\text{Pb}^{2+}]_{(-)}/[\text{Pb}^{2+}]_{(+)}$; $K_{\text{ps}} = 2.50 \times 10^{-8} \text{ M}^2$]

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-E, F-N, O-Z

Prova Scritta del 28-06-2017

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico (ambiente basico per la presenza di idrossido di potassio)



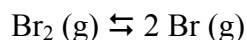
Per ossidare il mercurio metallico ad ossido sono stati necessari 425 mL di una soluzione di KMnO_4 con concentrazione pari a 23.7 g L^{-1} . Calcolare la quantità di mercurio inizialmente presente.

(R. $2\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 3\text{Hg}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{MnO}_2(\text{s}) + 3\text{HgO}(\text{s}) + 2\text{OH}^- (\text{aq})$; massa di $\text{Hg}(\text{l}) = 19.2 \text{ g}$)

2) 150.0 mg di una sostanza organica contenente C, H e N fornisce per combustione completa, 227.6 mg di CO_2 e 139.6 mg di H_2O . Determinare la formula minima della sostanza. Determinare quindi la formula molecolare sapendo che 1.00 g della sostanza, allo stato gassoso alla temperatura 250°C , in un reattore di volume pari 0.662 L, esercita la pressione di 1.12 atm ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

(R. formula minima CH_3N ; formula molecolare $\text{C}_2\text{H}_6\text{N}_2$ 58.09 g mol^{-1})

3) Alla temperatura di 1600 K il bromo molecolare si dissocia secondo l'equilibrio:



A questa temperatura e alla pressione totale all'equilibrio 0.500 atm, il grado di dissociazione del bromo è del 21.8%. Calcolare il K_p della reazione e la composizione all'equilibrio della miscela esprimendola come frazione molare di bromo molecolare e bromo atomico.

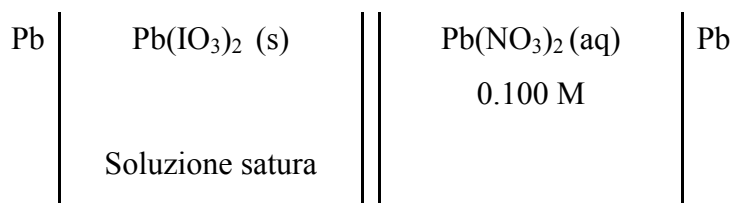
(R. $K_p = 0.0998 \text{ atm}$; $x(\text{Br}) = 0.358$; $x(\text{Br}_2) = 0.642$)

4) Si mescolano 200 mL di una soluzione 0.250 M di CH_3COOH con 300 mL di una soluzione 0.100 M di NaOH . Scrivere la reazione acido-base, calcolare il pH della soluzione risultante.

(CH_3COOH , $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$)

(R. Si forma una soluzione tampone $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COO}^-$; $\text{pH} = 4.92$)

5) Per la seguente pila a concentrazione la forza elettromotrice a 25°C vale 99.8 mV.

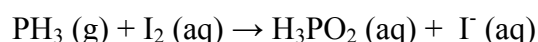


Si stabilisca la polarità degli elettrodi e si calcoli la costante del prodotto di solubilità per lo iodato di piombo.

(R. sinistra (-): $\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2e^-$; destra (+): $\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}$; $K_{ps} (\text{Pb}(\text{IO}_3)_2) = 2.94 \times 10^{-13} \text{ M}^3$)

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
 Canali A-E, F-N, O-Z
Prova Scritta del 28-06-2017
Compito B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico (ambiente acido anche per la presenza di acido ipofosforoso, un ossiacido monoprotico):



Calcolare la concentrazione di I_2 nella sua soluzione acquosa satura, sapendo che sono stati prodotti 0.0429 g di acido ipofosforoso per litro di soluzione dalla reazione quantitativa dello iodio con un eccesso di fosfina.

(R. $\text{PH}_3 (\text{g}) + 2 \text{I}_2 (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_2 (\text{aq}) + 4 \text{HI} (\text{aq})$; $[\text{I}_2] = 1.30 \text{ mmol L}^{-1}$; $330 \text{ mg I}_2 \text{ L}^{-1}$).

2) Un campione di 3.15 g di un composto organico contenente C, H, S e O, in seguito a combustione in eccesso di ossigeno, produce 4.78 g di CO_2 , 0.977 g di H_2O e 1.16 g di SO_2 .

Una soluzione acquosa contenente 3.82 g di composto per 100 g di H_2O presenta a 100°C una tensione di vapore di 757 Torr. La tensione di vapore dell'acqua pura a 100°C è di 760 Torr. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto.

(R. Formula minima = formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_4\text{S}$, $M = 174.2 \text{ g mol}^{-1}$)

3) In un reattore di volume costante e alla temperatura costante di 320 K, $\text{N}_2\text{O}_3 (\text{g})$ si dissocia secondo il seguente equilibrio:



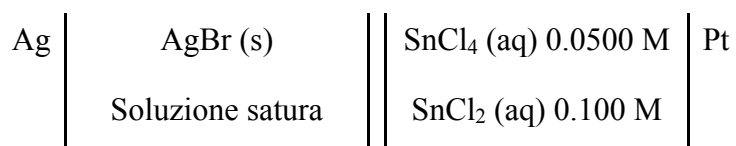
Considerando che all'equilibrio, il grado di dissociazione di N_2O_3 risultò del 70.0 %, e la pressione totale di 1230 Torr, calcolare le frazioni molari delle specie presenti e la costante d'equilibrio K_p .

(R. $K_p = 1.56 \text{ atm}$, $x(\text{N}_2\text{O}_3) = 0.176$; $x(\text{NO}) = x(\text{NO}_2) = 0.412$)

4) Una soluzione viene preparata mescolando 150 mL di acetato di sodio 0.150 M con 50.0 mL di una soluzione di acido cloridrico 0.150 M. Scrivere la reazione acido-base e calcolare il pH della soluzione risultante. (CH_3COOH , $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$)

(Risp. Si forma una soluzione tampone $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COO}^-$; $\text{pH} = 5.05$)

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 0.300 V. Si indichi la polarità degli elettrodi e si calcoli la costante del prodotto di solubilità per il bromuro d'argento.



I potenziali standard di riduzione dei due semielementi sono:

$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.7996 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.151 \text{ V}$$

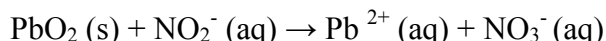
(R. sinistra (+): $2\text{Ag}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag}$, destra (-): $\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2e^-$; $K_{ps}(\text{AgBr}) = 7.74 \times 10^{-13} \text{ M}^2$)

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-E, F-N, O-Z

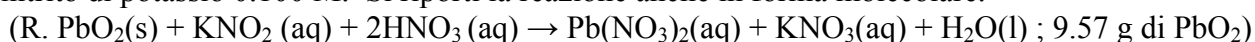
Prova Scritta del 12-07-2017

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione (soluzione acida per acido nitrico diluito):



Calcolare i grammi di ossido di piombo(IV) necessari per ossidare 400 mL di una soluzione di nitrito di potassio 0.100 M. Si riporti la reazione anche in forma molecolare.



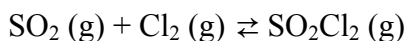
2) Un campione di 3.37 g di una sostanza organica contenente C, H, S e O, in seguito a combustione in eccesso di ossigeno, produce 4.68 g di CO_2 , 0.957 g di H_2O e 1.14 g di SO_2 .

Una soluzione acquosa contenente 21.3 mg di sostanza per 100 mL di H_2O presenta a 20°C una pressione osmotica di 20.5 Torr. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto.

(R. Formula minima = formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_5\text{S}$, $M = 190.1 \text{ g mol}^{-1}$)

3) In un recipiente viene introdotta una miscela equimolecolare di diossido di zolfo e cloro ($n^\circ_{\text{SO}_2} = n^\circ_{\text{Cl}_2}$), la quale scaldata ad una data temperatura T reagisce secondo il seguente equilibrio:



All'equilibrio le quantità di SO_2 e Cl_2 sono il 28% rispetto alle quantità iniziali, mentre la pressione totale del sistema è di 1.80 atm. Calcolare la costante K_p e le frazioni molari dei componenti l'equilibrio.

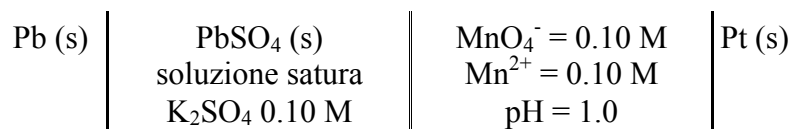
(R. $K_p = 6.52 \text{ atm}$; $x(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0.563$; $x(\text{SO}_2) = x(\text{Cl}_2) = 0.219$)

4) Si mescolano 200 mL di una soluzione 0.25 M di CH_3COOH con 200 mL di una soluzione 0.25 M di NaOH . Scrivere la pertinente reazione chimica e calcolare il pH della soluzione risultante.

(CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$)

(Risp. si forma una soluzione di acetato di sodio 0.125 M; $\text{pH} = 8.92$)

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25 °C è di 1.75 V. Si stabilisca la polarità degli elettrodi e si calcoli il prodotto solubilità del solfato di piombo



I valori dei potenziali standard dei due semielementi sono i seguenti:

$E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$;

$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$.

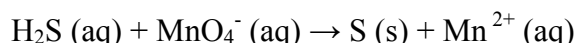
(R. sx: (-) $\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2e^-$; dx (+): $\text{MnO}_4^- + 5e^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$. $K_{ps} = 1.0 \times 10^{-8} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$)

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-E, F-N, O-Z

Prova Scritta del 12-07-2017

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione (ambiente acido per acido solforico diluito), con il metodo ionico-elettronico:



Calcolare la quantità in grammi di permanganato di potassio necessaria che per ossidare una soluzione acquosa contenente 13.27 g di acido solfidrico. Bilanciare la reazione sia in forma ionica che molecolare.

(R. $5 \text{ H}_2\text{S (aq)} + 2 \text{ KMnO}_4 \text{ (aq)} + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \rightarrow 5 \text{ S (s)} + 2 \text{ MnSO}_4 \text{ (aq)} + \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + 8 \text{ H}_2\text{O (l)}$
24.62 g di KMnO_4)

2) 100 mg di una sostanza organica contenente C, H e O forniscono per combustione, 145 mg di CO_2 e 60.0 mg di H_2O . Calcolare la formula minima della sostanza. Determinare la formula molecolare sapendo che 350 mg della sostanza, allo stato gassoso a 200 °C e alla pressione di 1.00 atm, occupa un volume di 453 mL. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
(R. formula minima = formula molecolare = CH_2O 30.0 gmol^{-1})

3) Alla temperatura costante di 770 K, NO_2 si dissocia secondo il seguente equilibrio:



Dato il grado di dissociazione di NO_2 pari a $\alpha = 0.570$, ed il valore della costante d'equilibrio $K_p = 0.390 \text{ atm}$, calcolare le frazioni molari dei componenti l'equilibrio e la pressione totale all'equilibrio.

(Risp. $P = 1.00 \text{ atm}$ $x_{\text{NO}_2} = 0.335$, $x_{\text{NO}} = 0.444$, $x_{\text{O}_2} = 0.222$)

4) Calcolare la concentrazione di anioni $\text{IO}_3^- \text{ (aq)}$ nelle seguenti soluzioni:

a) in una soluzione acquosa satura di $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$;

b) nella stessa soluzione ma anche in presenza di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \text{ (aq)}$ con concentrazione pari a 0.50 M.

Il prodotto di solubilità dello iodato di piombo vale $K_{ps} = 3.0 \times 10^{-13} \text{ M}^3$.

Scrivere l'equilibrio di solubilità e riportare le concentrazioni in mmol L^{-1} .

(R. a) $[\text{IO}_3^-] = 0.084 \text{ mmol L}^{-1}$; b) $[\text{IO}_3^-] = 7.8 \times 10^{-4} \text{ mmol L}^{-1}$)

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25°C vale 1.062 V



Si stabilisca la polarità degli elettrodi e si calcoli la concentrazione di ioni Fe^{2+} nel semielemento di destra. I valori dei potenziali standard dei due semielementi sono i seguenti:

$E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$; $E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$

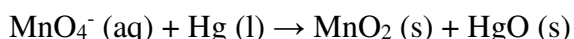
(R. sx(-); dx(+); $[\text{Fe}^{2+}] = 1.0 \text{ M}$)

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Prova Scritta del 18-09-2017 (Canali A-E e O-Z)

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in ambiente alcalino per la presenza di KOH (aq)



Bilanciare la reazione sia in forma ionica sia in forma molecolare.

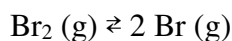
Quanti millilitri di soluzione di permanganato di potassio avente concentrazione pari a 0.150 M sono necessari per ossidare 19.18 g di mercurio metallico ?

(R. $2\text{KMnO}_4 (\text{aq}) + 3\text{Hg}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{MnO}_2(\text{s}) + 3\text{HgO}(\text{s}) + 2\text{KOH}(\text{aq})$;
425 mL di soluzione di KMnO_4)

2) 150.0 mg di una sostanza organica contenente C, H e N fornisce per combustione completa, 227.6 mg di CO_2 e 139.6 mg di H_2O . Determinare la formula minima del composto. Sapendo che un campione di 100.0 mg del composto disciolti in 1000 mL di acqua determinano una pressione osmotica della soluzione a 25°C pari a 32 Torr.

(R. formula minima CH_3N ; formula molecolare $\text{C}_2\text{H}_6\text{N}_2$)

3) Alla temperatura di 1600 K il bromo molecolare si dissocia secondo l'equilibrio:



La costante d'equilibrio vale $K_p = 0.0998$ atm. Calcolare il grado di dissociazione alla pressione totale all'equilibrio pari a $P = 0.50$ atm e la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni K_c .

(R. $\alpha = 0.218$; $K_c = 7.60 \cdot 10^{-4}$ M)

4) La pressione osmotica a 25°C di una soluzione acquosa contenente acido acetico e acetato di sodio vale $\Pi = 3.92$ atm. Nella soluzione il rapporto molare tra acido e sale vale $C_a/C_s = 1$. Calcolare il pH della soluzione e le concentrazioni C_a e C_s . (Per CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$)

(R. $\text{pH} = 4.74$, $C_a = C_s = 0.0534$ M)

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 100 mV.



Soluz. acquosa satura

La costante del prodotto di solubilità dello iodato di piombo vale $K_{ps} = 2.94 \times 10^{-13}$ M. Si stabilisca la polarità degli elettrodi e si calcoli la concentrazione dello ione $\text{Pb}(\text{II})$ nello scomparto di destra.

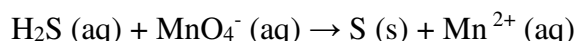
(R. sx (-); dx(+), $[\text{Pb}^{2+}] = 0.10$ M)

Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio

Prova Scritta del 18-09-2017 (Canali A-E e O-Z)

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione, in ambiente acido per la presenza di H_2SO_4 (aq), utilizzando il metodo ionico-elettronico:



Bilanciare la reazione sia in forma ionica sia in forma molecolare.

Calcolare la quantità in grammi di KMnO_4 (s) necessaria che per trasformare in zolfo tutto l'acido solfidrico contenuto in 3.90 L di una soluzione di acido solfidrico 0.100 M.

(R. 24.65 g)

2) 100 mg di un composto organico contenente C, H e O forniscono per combustione, 145 mg di CO_2 e 60.0 mg di H_2O . Calcolare la formula minima del composto. Sapendo che un campione di 35.0 mg del composto disciolti in 1000 mL di acqua determinano una pressione osmotica della soluzione a 25°C pari a 22 Torr.

(R. CH_2O)

3) Alla temperatura costante di 770 K, NO_2 si dissocia secondo il seguente equilibrio:



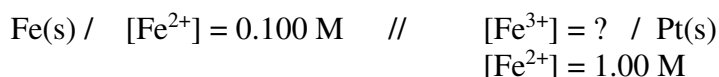
Dato il grado di dissociazione $\alpha = 0.570$ e la pressione totale all'equilibrio $P = 1.00$ atm, calcolare la costante d'equilibrio. Calcolare inoltre la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari K_c . (R = $0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. $K_p = 0.390$ atm, $K_c = 6.17 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$)

4) La solubilità del cloruro di piombo (II) a 25°C vale 3820 mg L^{-1} . Calcolare la concentrazione degli ioni Pb^{2+} e Cl^- nella soluzione satura ed il valore della costante del prodotto di solubilità.

(R. $K_{ps} = 1.028 \times 10^{-5} \text{ M}^3$, $[\text{Pb}^{2+}] = 0.0137 \text{ M}$, $[\text{Cl}^-] = 0.0274 \text{ M}$)

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25°C vale 1.062 V.



Si stabilisca la polarità degli elettrodi e si calcoli la concentrazione di ioni Fe^{2+} al catodo.

$$E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$$

(R. sx(-); dx(+)) $[\text{Fe}^{3+}] = 0.00100 \text{ M}$)

Chimica generale e inorganica con laboratorio

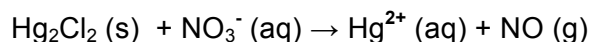
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z

Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 29/01/2018

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico (*ambiente acido per acido nitrico*)



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare il volume di monossido d'azoto misurato a 25°C ed alla pressione di 1.0 atm che si produce dall'ossidazione di 5.98 g di cloruro di mercurio (I). ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

$[n_{\text{Hg}_2\text{Cl}_2} = 1.27 \times 10^{-2} \text{ mol}; V_{\text{NO}} = 207 \text{ mL}]$

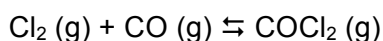
2) Una sostanza organica ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C=68.8%, H=5.00% e O=26.2%. Tale sostanza è *di natura acida* e contiene un solo gruppo carbossilico. Determinare la formula minima. Determinare quindi la formula molecolare considerando che una soluzione acquosa contenente 5.00 g del *sale sodico del suddetto acido organico* in 100.0 g di acqua forma i primi cristalli di ghiaccio alla temperatura di -1.29°C (si consideri trascurabile l'idrolisi del sale organico). La costante crioscopica dell'acqua vale $K_{\text{cr}} = 1.86 \text{ }^\circ\text{C kg mol}^{-1}$.

$[\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 = 122.1 \text{ g mol}^{-1}; M = 144.1 \text{ g mol}^{-1} + \text{H} - \text{Na} = 122.1 \text{ g mol}^{-1}; \text{formula min} = \text{formula mol}]$

3) Il prodotto di solubilità a 25°C dell'idrossido di magnesio vale $K_{\text{ps}} = 8.90 \times 10^{-12} \text{ M}^3$. Calcolare quanti grammi di idrossido di magnesio si sciolgono in 250 mL di acqua ed il pH della soluzione in equilibrio con l'idrossido di magnesio solido.

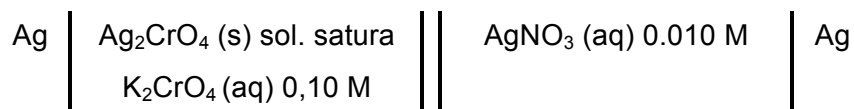
$[s = 1.31 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ cioè } 1,91 \text{ mg in } 250 \text{ mL di soluzione}; [\text{OH}^-] 2.62 \times 10^{-4} \text{ M, pH} = 10.4]$

4) Il fosgene (o cloruro di carbonile) è una sostanza tossica che si forma facilmente da CO e Cl_2 ad alta temperatura secondo l'equilibrio



A 600 K la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari vale $K_c = 4.95 \text{ M}^{-1}$. In un reattore di volume pari a 1.00 L si introducono a temperatura ambiente 1.00 mol di ogni specie chimica. Si calcoli la composizione della miscela gassosa all'equilibrio a 600 K, espressa sia come concentrazioni molari sia come frazioni molari. $[Q = 1.00 \text{ quindi } Q < K_c \text{ e la reazione procede verso destra; } [\text{COCl}_2] = 1.46 \text{ M } [\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = 0.543 \text{ M, } x_{\text{COCl}_2} = 0.574, x_{\text{CO}} = x_{\text{Cl}_2} = 0.213]$

5) Calcolare il prodotto di solubilità del cromato d'argento sapendo che la seguente *pila a concentrazione* fornisce una forza elettromotrice di 0.206 V a 25°C. Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila.



$[\text{polo (+) a destra, catodo-riduzione ioni argento; polo (-) a sinistra, anodo-ossidazione argento metallico; } K_{\text{ps}} = 1.1 \times 10^{-12} \text{ M}^3]$

Chimica generale e inorganica con laboratorio

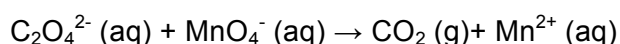
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z

Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 29/01/2018

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico (*ambiente acido per acido nitrico*)



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare considerando che i reagenti sono l'ossalato di potassio e il permanganato di potassio. Calcolare la concentrazione dell'ossalato di potassio nei 100 mL della soluzione acquosa iniziale se per la reazione di titolazione degli ioni ossalato si consumano 25.4 mL di soluzione di permanganato di potassio 0.100 M.

[2.54 mmol $\text{KMnO}_4 \times 5/2 = 6.35 \text{ mmol } \text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ che corrispondono ad una soluzione 0.0635 M]

2) Un composto organico ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C=48.7%, H=8.10% e O=43.2%. Determinare la formula minima. Determinare quindi la formula molecolare sapendo che 100 mg di tale sostanza allo stato di vapore occupano un volume, riportato alle condizioni standard di 0°C e 760 Torr, pari a V = 30.0 mL. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{K}^{-1}$)

[$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2 = 74.08 \text{ g mol}^{-1}$; formula min = formula mol]

3) A 2000 K e alla pressione totale di 1.0 atm l'anidride carbonica dissociata secondo l'equilibrio



presenta un grado di dissociazione pari a $\alpha = 0.0155$. Si calcoli la composizione della miscela all'equilibrio e la costante d'equilibrio K_p .

[$K_p = 1.92 \times 10^{-6} \text{ atm}$; $x_{\text{CO}_2} = 0.977$, $x_{\text{CO}} = 0.0154$, $x_{\text{O}_2} = 0.00769$]

4) Calcolare il pH di una soluzione 0.150 M di acetato di sodio. Una soluzione viene preparata mescolando 150 mL di acetato di sodio 0.150 M con 50.0 mL di una soluzione di acido cloridrico 0.150 M. Scrivere la pertinente reazione chimica e calcolare il pH della soluzione risultante.

(CH_3COOH , $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$)

[pH = 8.96; pH = 5.05]

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 1.180 V. Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila. I potenziali standard dei due elettrodi valgono $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.800 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0.403 \text{ V}$. Calcolare la concentrazione della soluzione di nitrato d'argento.



[polo (+) a destra, catodo-riduzione ioni argento; polo (-) a sinistra, anodo-ossidazione cadmio metallico; $[\text{Ag}^+] = 0.14 \text{ M}$]

Chimica generale e inorganica con laboratorio

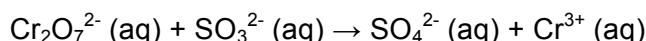
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z

Proff. M.P. Donzello, R. Zannoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 29/01/2018

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione (*ambiente acido per acido solforico*) con il metodo ionico-elettronico



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare considerando la presenza di dicromato di potassio e solfito di potassio. Quanti grammi di dicromato di potassio sono necessari per ossidare 1.00 g di solfito di potassio a solfato?

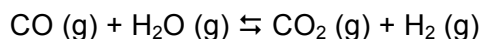
[Sono necessari 0.620 g di dicromato di potassio]

2) Una sostanza organica contiene C, H, N e O ed ha la seguente composizione percentuale in peso: C=36.36%, H=6.10%, N=21.20%. Si determini la formula minima. Si determini la formula molecolare sapendo che 0.254 g di composto in 100 g d'acqua determinano un abbassamento crioscopico pari a 0.0357°C. La costante crioscopica dell'acqua vale $K_{\text{cr}} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$.

[$\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3 = 132.1 \text{ g mol}^{-1}$; formula min = formula mol]

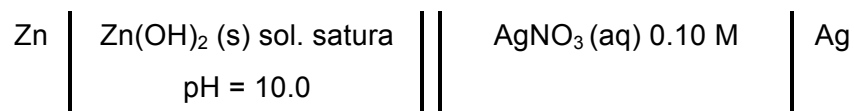
3) Determinare la concentrazione idrogenionica, il pH e la concentrazione degli anioni solfuro $[\text{S}^{2-}]$ in una soluzione 0.10 M di acido solfidrico le cui costanti di dissociazione valgono $K_{a1} = 1.1 \times 10^{-7} \text{ M}$ e $K_{a2} = 1.0 \times 10^{-15} \text{ M}$. (Si consideri che la concentrazione idrogenionica sia essenzialmente determinata dalla prima costante di dissociazione acida.) [pH=3.98; applicando l'approssimazione suggerita si ottiene $[\text{S}^{2-}] = K_{a2} = 1.0 \times 10^{-15} \text{ M}$]

4) La costante del seguente equilibrio (conversione del gas d'acqua) a 800°C vale $K_p = K_c = K = 1.20$



Se partiamo da una situazione iniziale in cui tutte le specie sono presenti in quantità chimiche pari a 1.00 mol, quale sarà la composizione della miscela gassosa all'equilibrio, espressa in termini di frazioni molari? [Q = 1.00 quindi $Q < K$ e la reazione procede verso destra; $x_{\text{CO}} = x_{\text{H}_2\text{O}} = 0.239$; $x_{\text{CO}_2} = x_{\text{H}_2} = 0.261$]

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 1.710 V. Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila. Calcolare il prodotto di solubilità dell'idrossido di zinco.



I potenziali standard dei due elettrodi valgono $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.800 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.762 \text{ V}$.

[polo (+) a destra, catodo-riduzione ioni argento; polo (-) a sinistra, anodo-ossidazione zinco metallico; $K_{\text{ps}} = 1.0 \times 10^{-15} \text{ M}^3$]

Chimica generale e inorganica con laboratorio

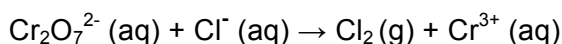
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z

Proff. M.P. Donzello, R. Zannoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 29/01/2018

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione (*ambiente acido per acido cloridrico*) con il metodo ionico-elettronico



Si bilanci la reazione anche in forma molecolare considerando la presenza di dicromato di potassio. Quanti grammi di dicromato di potassio sono presenti nella soluzione se nella reazione si sviluppa un volume di cloro gassoso, riportato alle condizioni standard di 0°C e 760 Torr, pari a 40.0 mL? [0.175 g di dicromato di potassio]

2) Un composto organico contiene C, H, N e O ed ha la seguente composizione percentuale in peso: C=63.56%, H=6.00%, N=9.27%. Si determini la formula minima. Si determini quindi la formula molecolare considerando che una soluzione contenente 1.00 g di tale sostanza in 1000 mL di acqua determinano una pressione osmotica alla temperatura di 20°C pari a $\pi = 121.0$ Torr. [C₈H₉NO₂ = 151.1 g mol⁻¹; formula min = formula mol]

3) Determinare la concentrazione dello ione idrogenosolfato in una soluzione 0.100 M di idrogenosolfato di sodio ed il pH della soluzione. La seconda costante di dissociazione dell'acido solforico vale $K_{a2} = 1.0 \times 10^{-2}$ M. [pH = 1.57; [H⁺] = [SO₄²⁻] = 0.027 M; [HSO₄⁻] = 0.073 M]

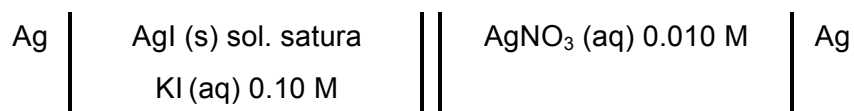
4) A 25°C, l'idrogenosolfuro d'ammonio si decompone secondo il seguente equilibrio eterogeneo



fino a che non si raggiunge una pressione complessiva dei suoi prodotti di decomposizione pari a 500 Torr. Calcolare, da quest'ultimo dato, la costante di equilibrio K_p della reazione di decomposizione. In un secondo esperimento il solido viene fatto decomporre in presenza di una quantità iniziale di NH₃, la cui pressione è pari a 370 Torr, calcolare la pressione totale dei gas presenti all'equilibrio.

[$K_p = 0.108 \text{ atm}^2$; $P = 0.818 \text{ atm}$]

5) Calcolare il prodotto di solubilità dello ioduro d'argento sapendo che la forza elettromotrice della seguente *pila a concentrazione* è pari a 0.7725 V a 25°C. Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila.

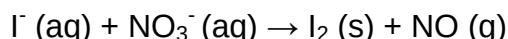


[polo (+) a destra, catodo-riduzione ioni argento; polo (-) a sinistra, anodo-ossidazione argento metallico; $K_{ps} = 8.5 \times 10^{-17} \text{ M}^2$]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z
Prova Scritta del 14/02/2018

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione redox in ambiente acido utilizzando il metodo ionico-elettronico:



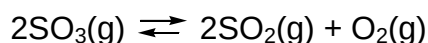
Quale volume di NO, espresso in mL e misurato a 25 °C ed alla pressione di 750 Torr, si ottiene facendo reagire 3.75 grammi di KI con un eccesso di acido nitrico? Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

R. $6\text{I}^- + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$; $6\text{KI} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{I}_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O} + 6\text{KNO}_3$
 $V = 186.8 \text{ mL}$

2) 3.17 g di un composto contenente C, H e O producono per combustione in eccesso di ossigeno 5.50 g di CO_2 e 3.00 g di H_2O . Sapendo inoltre che la soluzione ottenuta disciogliendo la stessa massa di campione (3.17 g) in 20.00 g di H_2O ha una tensione di vapore di 53.3 Torr a 40°C mentre la tensione di vapore di H_2O distillata alla stessa temperatura è di 55.3 Torr, determinare la formula minima e quella molecolare del composto.

R. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ (glicol propilenico) 76.0 g mol^{-1}

3) 800 Tor di SO_3 vengono inseriti in un reattore di volume costante alla temperatura di 900 K. Si instaura il seguente equilibrio:



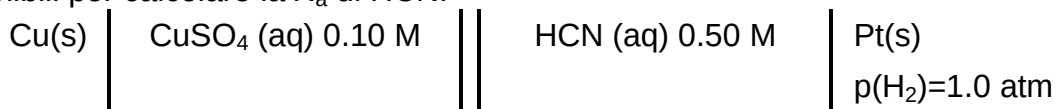
Tenuto conto che all'equilibrio SO_3 risulta dissociato per il 60.0%, calcolare le pressioni parziali dei gas presenti (esprese in Torr) e la costante di equilibrio K_p (espressa in atm).

R. $p(\text{SO}_3)=320 \text{ Torr}$, $p(\text{SO}_2)=480 \text{ Torr}$, $p(\text{O}_2)=240 \text{ Torr}$; $K_p=0.71 \text{ atm}$

4) A quale volume vanno portati 150 mL di acido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, $K_a=6.45 \times 10^{-5} \text{ M}$) 0.50 M per ottenere una soluzione 0.20 M? Se a quest'ultima soluzione vengono aggiunti 300 ml di KOH 0.10 M quale sarà il pH della soluzione risultante?

R. 375 mL; pH=4.01

5) La forza elettromotrice della pila seguente vale 0.594 V a 25°C. Determinare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni su cui si basa il funzionamento della pila ed utilizzare i dati disponibili per calcolare la K_a di HCN.



$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$

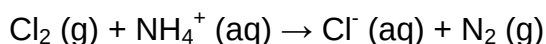
$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.00 \text{ V}$

R. sx. (+) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$; dx. (-) $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$; $K_a = 5.26 \times 10^{-10} \text{ M}^2$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z
Prova Scritta del 14/02/2018

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acido per acido cloridrico con il metodo ionico-elettronico:

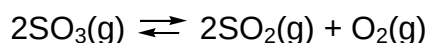


Facendo gorgogliare un eccesso di Cl_2 gassoso in 40.0 mL di una soluzione 0.015 M di NH_4Cl , quale volume di N_2 (espresso in mL) si ottiene alla pressione di 500 Torr ed alla temperatura di 20°C? Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

R. $3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4^+ \rightarrow 6\text{Cl}^- + \text{N}_2 + 8\text{H}^+$; $3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{N}_2 + 8\text{HCl}$; $V = 11.0 \text{ mL}$

2) 2.80 g di un composto contenente C, H e O producono per combustione in eccesso di ossigeno 3.97 g di CO_2 e 2.44 g di H_2O . Sapendo inoltre che la soluzione ottenuta disciogliendo la stessa massa di campione (2.80 g) in 40.00 g di H_2O ha una tensione di vapore di 54.2 Torr a 40°C mentre la tensione di vapore di H_2O distillata alla stessa temperatura è di 55.3 Torr, determinare la formula minima e quella molecolare del composto. **R.** $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ (glicol etilenico) 62.0 g mol^{-1}

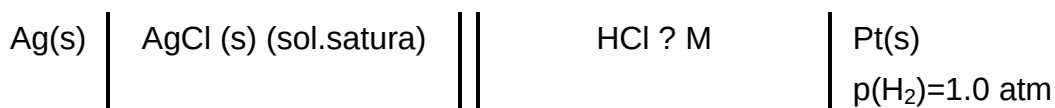
3) Una certa quantità di SO_3 viene inserita in un reattore di volume costante alla temperatura di 873 K. Si instaura il seguente equilibrio:



Tenuto conto che all'equilibrio SO_3 risulta dissociato per il 56.0% e che la pressione totale è di 1280 Torr, calcolare le frazioni molari dei gas presenti e la costante di equilibrio K_p espressa in atm. **R.** $x(\text{SO}_3)=0.344$, $x(\text{SO}_2)=0.438$, $x(\text{O}_2)=0.219$; $K_p=0.60 \text{ atm}$

4) Quanti mL di una soluzione 0.50 M di $\text{NH}_3(\text{aq})$ ($K_b=1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$) si devono usare per solubilizzare 5.35 g di NH_4Cl (sale solubile) ed ottenere una soluzione tampone con $\text{pOH}=\text{pK}_b$? Quanti g di $\text{AgCl}(\text{s})$ si ottengono quindi aggiungendo a tale soluzione 200 mL di una soluzione 0.25 M di $\text{AgNO}_3(\text{aq})$? **R.** 200 mL; 7.17 g di AgCl

5) La forza elettromotrice della pila seguente vale 0.571 V a 25°C. Determinare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono nei semielementi ed utilizzare i dati disponibili per calcolare la concentrazione di HCl nel semielemento di destra



$$K_{ps}(\text{AgCl})=1.77 \times 10^{-10} \text{ M}^2$$

$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$$

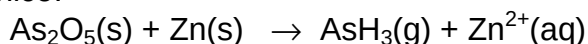
$$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.00 \text{ V}$$

R. sx. (+) $\text{Ag}^+ + \text{e} \rightarrow \text{Ag}$; dx. (-) $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}$; $C_a(\text{HCl}) = 0.10 \text{ M}$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z
Prova Scritta del 14/02/2018

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione redox in *ambiente acido per acido solforico* utilizzando il metodo ionico-elettronico:



Calcolare inoltre quanti litri di $\text{AsH}_3(\text{g})$ (arsina) misurati a $T = 25.0^\circ\text{C}$ e $p = 1.00 \text{ atm}$, si ottengono dalla reazione di 11.5 g di anidride arsenica con un eccesso degli altri reagenti. Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

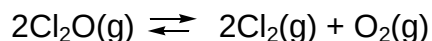
R. $\text{As}_2\text{O}_5 + 8\text{Zn} + 16\text{H}^+ \rightarrow 2\text{AsH}_3 + 8\text{Zn}^{2+} + 5\text{H}_2\text{O}$; $\text{As}_2\text{O}_5 + 8\text{Zn} + 8 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{AsH}_3 + 8\text{ZnSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ $V = 2.45 \text{ L}$

2) 0.650 g di un composto contenente C, H e S producono, per combustione in eccesso di ossigeno 1.36 g di CO_2 e 0.278 g di H_2O . Ricavare la formula minima del composto.

Se 0.525 g dello stesso composto vengono sciolti in 7.00 g di un opportuno solvente si ottiene una soluzione per la quale si misura un valore dell'abbassamento crioscopico $|\Delta T_{\text{cr}}| = 1.54^\circ\text{C}$. Sapendo che il composto si comporta da non elettrolita e che la costante crioscopica del solvente vale $K_{\text{cr}} = 3.46^\circ\text{C Kg mol}^{-1}$, determinare la formula molecolare del composto.

R. Formula minima: $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$; formula molecolare: $\text{C}_8\text{H}_8\text{S}_2$

3) A 650 K si introducono in un recipiente 779 Torr di Cl_2O e 288 Torr di Cl_2 . Ad equilibrio raggiunto, secondo la reazione:



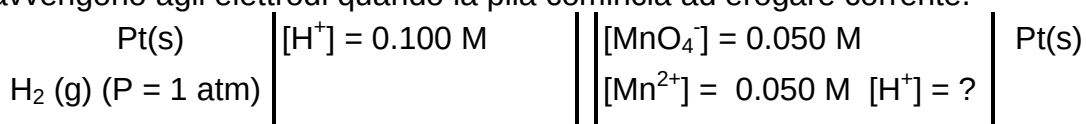
La pressione totale d'equilibrio vale 1280 Torr. Calcolare il grado di dissociazione di Cl_2O ed il valore della costante K_p .

R. $\alpha = 0.548$; $K_p = 1.16 \text{ atm}$

4) A 140.0 mL di acido acetico 0.033 M vengono aggiunti 50.0 mL di idrossido di sodio 0.050 M. Calcolare il valore del pH della soluzione prima e dopo l'aggiunta di idrossido di sodio ($K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$).

R. $\text{pH} = 3.11$; $\text{pH} = 4.82$

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25°C è di 1.15 V. Indicare la polarità degli elettrodi, calcolare il pH della soluzione di permanganato, e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.



$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$

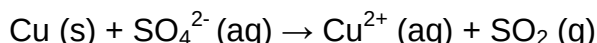
$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.00 \text{ V}$

R. sx (-) $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$; dx (+) $\text{MnO}_4^- + 5\text{e}^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{pH} = 4.43$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z
Prova Scritta del 14/02/2018

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione redox in *ambiente acido per acido solforico* utilizzando il metodo ionico-elettronico:



Calcolare quanti grammi di rame sono necessari per ottenere un volume di $\text{SO}_2(\text{g})$ $V = 897$ mL misurato a 0°C ed alla pressione di 760 Torr. Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

R. $\text{Cu (s)} + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 4\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + \text{SO}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Cu (s)} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{CuSO}_4 (\text{aq}) + \text{SO}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$; 2.54 g.

2) 2.96 g di un composto organico contenente C, H e S producono 7.31 g di CO_2 , 1.71 g di H_2O e 1.51 g di SO_2 . Determinare la formula minima del composto. Sapendo che la soluzione ottenuta sciogliendo 12.1 g di campione in 150 g di toluene ha una tensione di vapore di 26.8 Torr a 25°C , mentre la tensione di vapore del toluene alla stessa temperatura è di 28.4 Torr, determinare la formula molecolare del composto.

R. $\text{C}_7\text{H}_8\text{S}$; 124.1 g mol^{-1}

3) Alla temperatura di 250°C si vaporizzano completamente 5.20 g di pentacloruro in un recipiente di 1.98 L alla pressione di 760 Torr. Si stabilisce il seguente equilibrio:



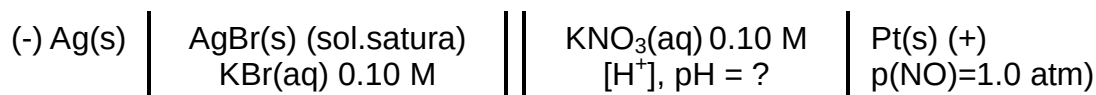
Calcolare il grado di dissociazione del pentacloruro di fosforo e la costante di equilibrio K_p (espressa in atm). ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

R. $\alpha = 0.84$; $K_p = 2.40 \text{ atm}$

4) Calcolare il pH di una soluzione acquosa di acido nitroso, HNO_2 , 0.25 M. Calcolare inoltre il pH della soluzione ottenuta mescolando 350 mL di HNO_2 0.25 M e 250 mL di una soluzione 0.15 M di NaOH ($K_a(\text{HNO}_2) = 4.3 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$).

R. $\text{pH} = 1.98$; $\text{pH} = 3.24$

5) La forza elettromotrice della pila seguente vale 0.570 V a 25°C . Scrivere le reazioni su cui si basa il funzionamento della pila e calcolare il pH della soluzione di KNO_3 sapendo che il prodotto di solubilità di AgBr è $K_{ps} = 5.36 \times 10^{-13} \text{ M}^2$.



$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

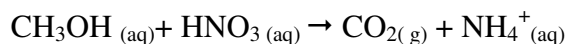
$E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0.96 \text{ V}$

R. sx. (-) $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$; dx. (+) $\text{NO}_3^- (\text{aq}) + 3\text{e}^- + 4\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$; $\text{pH} = 3.0$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Prova Scritta del 20/06/2018 COMPITO A

1) A temperatura e pressione elevate l'acido nitrico ossida il metanolo a diossido di carbonio secondo lo schema di reazione seguente



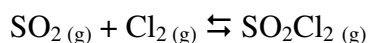
Bilanciare la reazione, riportandola sia in *forma ionica* sia in *forma molecolare*, utilizzando il metodo ionico-elettronico. Calcolare quindi quanti chilogrammi di metanolo vengono ossidati da un chilogrammo di una soluzione di HNO_3 al 67,0% in peso.

[Risp. 0,227 kg]

2) Una sostanza organica contenente C, H e O dà all'analisi elementare la seguente composizione: C 73,1 % e H 7,31 %. Stabilire la composizione elementare della sostanza e determinare la formula minima. Determinare quindi la formula molecolare sapendo che 254,9 mg di tale sostanza sciolti in 100,0 g di benzene inducono un abbassamento del punto di gelo del solvente pari a 0,080 K. (costante crioscopica del benzene $k_{\text{cr}} = 5,14 \text{ K kg mol}^{-1}$).

[Risp. formula minima $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}$; formula molecolare $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$ 164,0 g mol^{-1}]

3) Alla temperatura di 400 K viene introdotta in un reattore di volume costante una miscela equimolecolare di cloro e diossido di zolfo. Si stabilisce il seguente equilibrio:



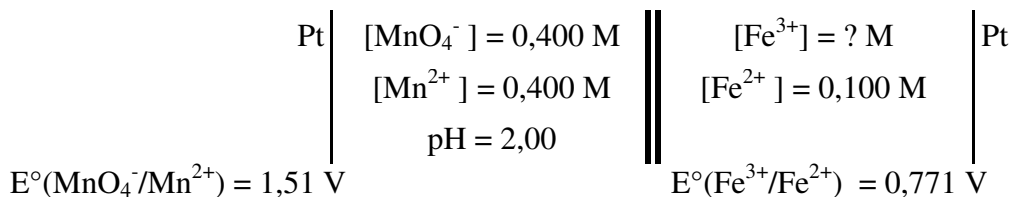
All'equilibrio la pressione totale della miscela gassosa è $P_{\text{tot}} = 100 \text{ bar}$. La costante d'equilibrio vale $K_p = 0,328 \text{ bar}^{-1}$. Calcolare frazioni molari delle specie all'equilibrio e la costante d'equilibrio K_c . ($R = 0,08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[Risp. $x_{\text{SO}_2} = x_{\text{Cl}_2} = 0,147$; $x_{\text{SOCl}_2} = 0,706$; $K_c = 10,9 \text{ M}^{-1}$]

4) La costante di dissociazione basica a 25°C della dimetilammina, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ vale $K_b = 5,40 \times 10^{-4}$. A 400 mL di una soluzione di dimetilammina 0,150 M si aggiungono 200 mL di HCl 0,300 M. Scrivere le pertinenti reazioni chimiche e calcolare il pH della soluzione finale.

[Risp. pH = 5,87]

5) La forza elettromotrice della seguente cella elettrochimica (a 25°C) vale $E = 0,660 \text{ V}$. Indicare la polarità degli elettrodi, scrivere la reazione su cui si basa la cella elettrochimica e calcolare la concentrazione degli ioni ferro (III).

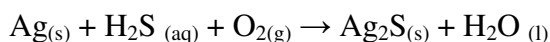


[Risp. catodo (+) a sinistra, dall'eq. di Nernst si trova $\log Q = 6,677$ e quindi $[\text{Fe}^{3+}] = 1,37 \times 10^{-3} \text{ M}$]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio

Prova Scritta del 20/06/2018 COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione, riportandola sia in *forma ionica* sia in *forma molecolare*, utilizzando il metodo ionico-elettronico considerando la *soluzione acida per la presenza di acido solfidrico*



Calcolare i grammi di solfuro d'argento che si producono facendo reagire 150 mg di una polvere d'argento metallico con 15,0 mL di soluzione di acido solfidrico 0,0250 M in presenza di un eccesso di ossigeno.

[Risp. $\text{Ag}_2\text{S}_{(s)}$ 93,0 mg]

2) Un composto organico contenente C, H e O dà all'analisi elementare la seguente composizione: C 59,14 %, H 7,09 %. Determinare la formula minima della sostanza. Determinare quindi la formula molecolare sapendo che una soluzione acquosa della sostanza, avente concentrazione pari a 1,023 gL⁻¹ presenta una pressione osmotica, misurata a 25 °C, pari a $\pi = 134$ Torr. Si determini la formula molecolare della sostanza. ($R = 0,08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. formula minima = formula molecolare $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$ 142,0 g mol⁻¹)

3) Alla temperatura di 400 K viene introdotto in un reattore di volume costante del cloruro di solforile. Si stabilisce il seguente equilibrio:



All'equilibrio la pressione totale della miscela gassosa è $P_{\text{tot}} = 100$ bar. La costante d'equilibrio vale $K_p = 3,05$ bar. Calcolare frazioni molari delle specie all'equilibrio e la costante d'equilibrio K_c .

($R = 0,08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[Risp. $x_{\text{SO}_2} = x_{\text{Cl}_2} = 0,147$; $x_{\text{SOCl}_2} = 0,716$; $K_c = 0,0917 \text{ M}$]

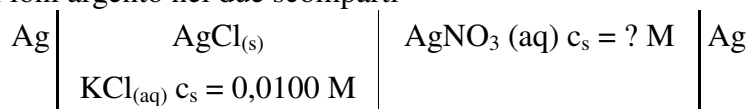
4) Una soluzione è preparata mescolando 500 mL di CH_3COOH 0,100 M e 250 mL NaOH 0,100 M. a) Scrivere la pertinente reazione chimica e calcolare il pH della soluzione così ottenuta.

b) Se a questa soluzione ($V_{\text{totale}} = 750 \text{ mL}$) si aggiungono 100 mL di NaOH 0,100 M quale sarà il pH di questa soluzione ($V_{\text{totale}} = 850 \text{ mL}$) ?

c) Se a 750 mL di acqua ($\text{pH} = 7,00$) si aggiungono 100 mL di NaOH 0,100 M quale sarà il pH di questa soluzione ($V_{\text{totale}} = 850 \text{ mL}$) ? (CH_3COOH $K_a = 1,80 \times 10^{-5}$).

[Risp. $\text{pH} = 4,74$ e dopo ulteriore aggiunta di 100 mL NaOH 0,100 M $\text{pH} = 5,11$ ($\Delta\text{pH} = + 0,37$); da $\text{pH} = 7$ (H_2O) si arriva dopo aggiunta di 100 mL NaOH 0,100 M a $\text{pH} = 12,1$ e $\Delta\text{pH} = + 5,07$]

5) La seguente *cella elettrochimica a concentrazione* fornisce una forza elettromotrice a 25 °C pari a $E = 0,344 \text{ V}$. Il prodotto di solubilità del cloruro d'argento vale $K_{ps} = 1,60 \times 10^{-10} \text{ M}^2$. Stabilire la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni su cui si basa la cella elettrochimica e calcolare la concentrazione degli ioni argento nei due scomparti



[Risp. sinistra (-) anodo $[\text{Ag}^+] = 1,6 \times 10^{-8} \text{ M}$; destra catodo (+) $[\text{Ag}^+] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ M}$]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio

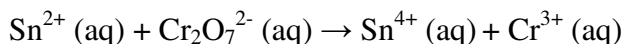
Canali unificati

Proff. M.P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni, E. Viola

Prova Scritta del 11/07/2018

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acida per acido solforico



Calcolare quale volume di una soluzione 0.150 M di SnSO_4 si deve prelevare per ridurre 4.413 g di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

R. 300 mL

2) Un composto organico contenente C, H e O dà all'analisi elementare la seguente composizione in peso: C = 60.61% e H = 7.07%. Determinare la formula minima del composto. Una soluzione acquosa dello stesso composto, avente una concentrazione pari a 1.023 g L^{-1} , presenta una pressione osmotica di 192 Torr a 25°C . Determinare la formula molecolare del composto. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. formula minima = formula molecolare = $\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2$, $\text{PM} = 99.0 \text{ g mol}^{-1}$

3) Alla temperatura di 700 K, Cl_2O si decompone secondo il seguente equilibrio:



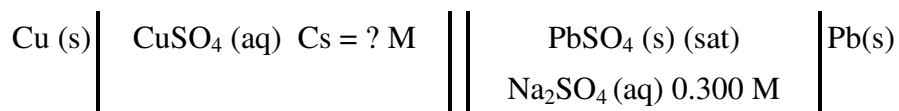
All'equilibrio il grado di dissociazione di Cl_2O è $\alpha = 0.70$, mentre la pressione totale della miscela gassosa è pari a 0.85 atm. Calcolare la costante d'equilibrio K_p e le frazioni molari delle specie gassose presenti all'equilibrio. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. $K_p = 1.20 \text{ atm}$; $x(\text{Cl}_2\text{O}) = 0.222$; $x(\text{Cl}_2) = 0.519$; $x(\text{O}_2) = 0.259$

4) Calcolare il pH di una soluzione 0,200 M di acido benzoico, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$. Si mescolano 450 mL di questa soluzione con 200 mL di una soluzione 0,300 M di NaOH. Scrivere le pertinenti reazioni chimiche e calcolare il pH della soluzione risultante (per $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, $K_a = 6.45 \times 10^{-5} \text{ M}$).

R. $\text{pH} = 2.44$; $\text{pH} = 4.49$

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25°C vale $E = 0.660 \text{ V}$.



Indicare la polarità degli elettrodi e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente. Dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.340 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.130 \text{ V}$ e noto il valore del K_{ps} del solfato di piombo ($K_{ps} = 2.53 \times 10^{-8} \text{ M}^2$), calcolare la concentrazione di $\text{CuSO}_4(\text{aq})$.

R. catodo (+) a sinistra, anodo (-) a destra; $[\text{CuSO}_4] = 0.230 \text{ M}$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio

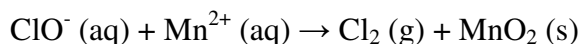
Canali unificati

Proff. M.P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni, E. Viola

Prova Scritta del 11/07/2018

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico considerando che essa avviene in ambiente acido per la presenza di acido solforico diluito.



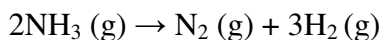
Calcolare il volume di una soluzione 0.100 M di $\text{MnSO}_4(\text{aq})$ che è necessario prelevare per sviluppare un volume di 349 mL di $\text{Cl}_2(\text{g})$, misurato a 25 °C ed alla pressione di 800 Torr. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. 150 mL

2) Un composto organico contenente C, H e N dà all'analisi elementare la seguente composizione in peso: C = 66.64%, H = 7.46%. Determinare la formula minima del composto. Determinare quindi la formula molecolare sapendo che una soluzione acquosa della sostanza, avente concentrazione pari a 0.134 g L^{-1} , presenta una pressione osmotica misurata a 25 °C pari a 23 Torr. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. formula minima = $\text{C}_3\text{H}_4\text{N}$, formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2$; $\text{PM} = 108.0 \text{ g mol}^{-1}$

3) Alla temperatura di 773.15 K in un reattore di volume costante, contenente inizialmente solo NH_3 , si stabilisce il seguente equilibrio:



All'equilibrio la pressione totale della miscela gassosa è $P_{\text{tot}} = 2.00 \text{ atm}$. Sapendo che la costante di equilibrio K_p è pari a 123.0 atm^2 , calcolare il grado di dissociazione α di NH_3 . Calcolare inoltre le frazioni molari delle specie presenti all'equilibrio.

R. $\alpha = 0.900$; $x(\text{NH}_3) = 0.053$; $x(\text{N}_2) = 0.237$; $x(\text{H}_2) = 0.710$

4) Calcolare il pH di una soluzione 0.15 M di CH_3COOH . Calcolare il volume di soluzione di NaOH 0.10 M che deve essere mescolato a 200 mL della soluzione di acido acetico 0.15 M per avere un pH della soluzione risultante pari a 4.74, dopo aver scritto tutte le pertinenti reazioni chimiche. (CH_3COOH , $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$).

R. $\text{pH} = 2.78$; $V = 150 \text{ mL}$

5) La forza elettromotrice della seguente pila vale $E = 0.927 \text{ V}$ a 25 °C. Dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0.403 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.800 \text{ V}$, stabilire la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni su cui si basa la cella elettrochimica e calcolare il prodotto di solubilità K_{ps} del cloruro d'argento.

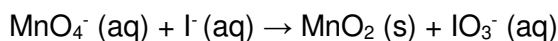


R. catodo (+) a sinistra; anodo (-) a destra; $K_{ps} = 9.46 \times 10^{-11} \text{ M}^2$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z
Proff. Donzello, Moretti, Morpurgo, Viola, Zanoni
Prova Scritta del 19/09/2018

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione redox soluzione basica utilizzando il metodo ionico-elettronico:



Bilanciare la reazione in forma ionica ed in forma molecolare. Sapendo inoltre che 31.60 g di KMnO_4 vengono fatti reagire con 600.0 mL di una soluzione 0.10 M di KI, quanti grammi di MnO_2 si formano?

R. $2\text{MnO}_4^- + \text{I}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MnO}_2 + \text{IO}_3^- + 2\text{OH}^-$; 10.43 g di MnO_2

2) 3.56 g di un composto contenente C, H e O producono per combustione in eccesso di ossigeno 7.832 g di CO_2 e 1.424 g di H_2O . Calcolare la formula minima del composto. Sapendo inoltre che la soluzione ottenuta disciogliendo la stessa massa di campione (3.56 g) in 80.0 g di H_2O ha un abbassamento crioscopico di 0.46°C , tenendo conto che la costante crioscopica dell'acqua è pari a $1.86^\circ\text{C mol}^{-1} \text{ kg}$, determinare la formula molecolare del composto.

R. formula min. = formula molec. = $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$; $M = 180 \text{ g mol}^{-1}$

3) Ad una certa temperatura, si instaura il seguente equilibrio:



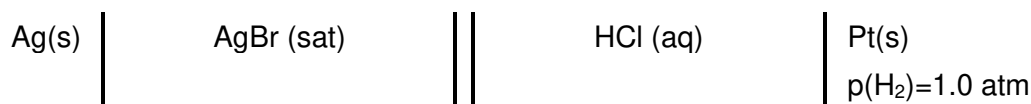
Tenuto conto che all'equilibrio CO_2 risulta dissociata per il 20.0% e che la costante di equilibrio K_p è pari $3.0 \times 10^{-3} \text{ atm}$, calcolare la pressione totale del sistema all'equilibrio e le frazioni molari delle componenti.

R. $P = 0.526 \text{ atm}$; $x(\text{CO}_2) = 0.727$, $x(\text{CO}) = 0.182$, $x(\text{O}_2) = 0.091$

4) Una soluzione 0.15 M di KNO_2 ha $\text{pH} = 8.26$. Calcolare la K_a di HNO_2 . Se a 400 mL di questa soluzione vengono aggiunti 100.0 mL di una soluzione 0.30 M di HCl, quale sarà il pH finale?

R. $K_a = 4.53 \times 10^{-4} \text{ M}$; $\text{pH} = \text{p}K_a = 3.34$

5) La forza elettromotrice della pila seguente vale 0.532 V a 25°C .



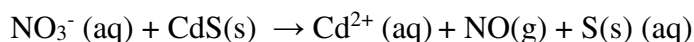
Sapendo che $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$ e che, per AgBr , $K_{ps} = 5.4 \times 10^{-13} \text{ M}^2$, determinare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono nei semielementi e calcolare il pH nel semielemento di destra.

R. sx. (+), dx. (-); $\text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$, $\text{H}_2 + 2e \rightarrow 2\text{H}^+$; $\text{pH} = 1.60$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z
 Proff. Donzello, Moretti, Morpurgo, Viola, Zanoni
Prova Scritta del 19/09/2018

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acida per acido nitrico



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare il volume di NO misurato a 1 atm e a 0 °C che si ottiene facendo reagire 3.48 g di CdS con un eccesso di acido nitrico. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. $2\text{NO}_3^- (\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) + 3\text{CdS}(\text{s}) \rightarrow 3\text{Cd}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{NO}(\text{g}) + 3\text{S}(\text{s}) (\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$; $V(\text{NO}) = 360 \text{ mL}$

2) 3.150 g di un composto organico contenente C, H e N producono per combustione in eccesso di ossigeno 6.760 g di CO_2 e 2.070 g di H_2O . Calcolare la formula minima del composto. Sapendo inoltre che la soluzione ottenuta sciogliendo 8.430 g di campione in 150.0 g di H_2O ha un abbassamento crioscopico di 0.85 °C, determinare la formula molecolare del composto (la costante crioscopica dell'acqua è pari a 1.86 °C kg mol^{-1}),

R. formula minima = $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$; formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3$; $M = 123.0 \text{ g mol}^{-1}$

3) Alla temperatura di 1473 K vengono introdotti in un recipiente di volume costante 300 Torr di SO_3 e 150 Torr di SO_2 . Si stabilisce quindi il seguente equilibrio:



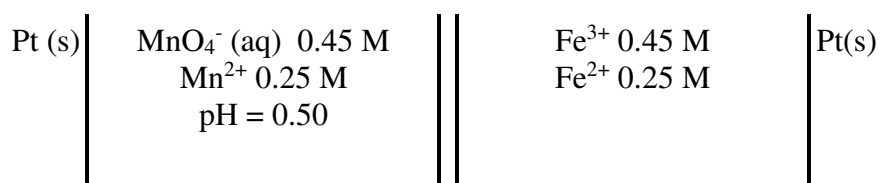
All'equilibrio la pressione totale della miscela gassosa è pari a 550 Torr. Calcolare le costanti di d'equilibrio K_p e K_c alla temperatura indicata. ($R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. $K_p = 1.61 \text{ atm}$, $K_c = 1.33 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

4) Calcolare quanti grammi di NaOH devono essere aggiunti a 500 mL di una soluzione 0.010 M di acido acetico, CH_3COOH per avere una soluzione con il massimo potere tamponante, cioè con $\text{pH} = \text{p}K_a$. (per CH_3COOH , $K_a = 1.80 \cdot 10^{-5} \text{ M}$).

R. 0.100 g di NaOH

5) Calcolare la forza elettromotrice della seguente pila a 25 °C. Indicare la polarità e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.



$E^\circ (\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$

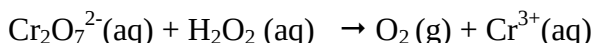
$E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$

R. sx(+), dx(-); $E = 0.68 \text{ V}$

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)
Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni
Prova Scritta del 29/01/2019

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione (soluzione acida per acido solforico)



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare considerando la presenza di dicromato di potassio. Qual è la concentrazione molare della soluzione di acqua ossigenata se 30.0 mL di tale soluzione vengono completamente ossidati ad ossigeno da 15.0 mL di una soluzione 0.100 M di dicromato di potassio?

[risp. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g}) + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
conc. $\text{H}_2\text{O}_2 = 0.15\text{ M}$]

2) Una sostanza organica contenente C, H, N e O presenta la seguente composizione elementare : C = 63,56 %, H= 6,00 %, N = 9,27 % . Si determini la formula minima. Si ottenga la formula molecolare considerando che una soluzione contenente 0.98 g di sostanza in 100 g di acqua presenta un abbassamento crioscopico di 0.120 °C (costante crioscopica $\text{H}_2\text{O} = 1.86\text{ °C mol}^{-1}\text{ Kg}$)

[risp. form. min. = form. molec. $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ $151.162\text{ g mol}^{-1}$]

3) Determinare la concentrazione degli anioni acetato $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ all'equilibrio in 100 mL di una soluzione 0.100 M in acido acetico a cui sono state aggiunte alcune gocce di una soluzione concentrata di $\text{HCl}(\text{aq})$ fino ad avere $\text{pH} = 1.00$.

Determinare inoltre la concentrazione di acido acetico $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ all'equilibrio in 100 mL di una soluzione 0,100 M in acido acetico a cui sono state aggiunte alcune gocce di una soluzione concentrata di $\text{NaOH}(\text{aq})$ fino ad avere $\text{pH} = 10.0$. La costante di dissociazione dell'acido acetico vale $K_a = 1.80 \times 10^{-5}\text{ M}$. (Il volume di una goccia vale approssimativamente 0.05 mL e quindi il volume di soluzione può essere considerato costante pari a 100 mL.)

[risp. $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 1.8 \times 10^{-5}\text{ M}$ a $\text{pH}=1.00$; $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.56 \times 10^{-6}\text{ M}$ a $\text{pH}=10.0$]

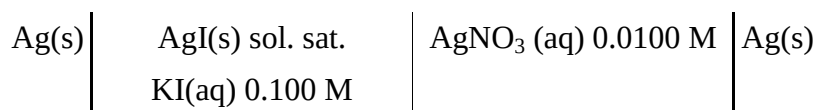
(4) La tensione di vapore dell'idrogenosolfuro di ammonio determinata dall'instaurarsi del seguente equilibrio



vale 0,660 atm alla temperatura di 25°C. Calcolare le costanti d'equilibrio K_p e K_c . ($R = 0.08206\text{ L atm mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$).

[risp. $K_p = 0.109\text{ atm}^2$ e $K_c = K_p/(0.0821 \times 298)^2 = 1.82 \times 10^{-4}\text{ M}^2$]

5) Calcolare il prodotto di solubilità dello ioduro d'argento sapendo che la seguente pila fornisce a 25 °C una forza elettromotrice di 0.714 V. Qual è la polarità degli elettrodi e quali sono le reazioni su cui si basa il funzionamento della pila ?

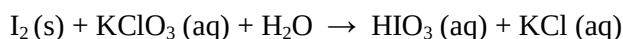


[risp. (+) a destra: riduzione Ag^+ , (-) a sinistra: ossidazione Ag metallico; $K_{ps} = 8.69 \times 10^{-16}\text{ M}^2$]

Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)
Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 29/01/2019

COMPITO B

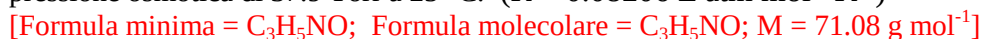
1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico (ambiente acido):



Si bilanci la reazione anche in forma molecolare. Quanti grammi di I_2 dovranno reagire per produrre 0.10 moli di KCl ?



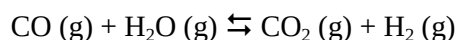
2) Una sostanza organica contenente C, H, N e O, presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 50.69%, H = 7.09%, N = 19.71%. Determinare la formula chimica. Determinare quindi la formula molecolare sapendo che una massa di 0.0145 g di questa sostanza, disciolta in 100 mL di H_2O , produce una pressione osmotica di 37.9 Torr a 25 °C. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)



3) 50.0 mL di una soluzione 0.10 M di acido cloroacetico, ClCH_2COOH , ($K_a = 1.4 \times 10^{-3} \text{ M}$) vengono titolati con una soluzione acquosa di idrossido di potassio 0.10 M in presenza di un indicatore. Calcolare il pH della soluzione iniziale di acido cloroacetico e il pH al punto di equivalenza.



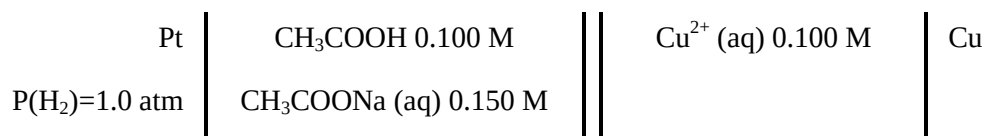
4) Una miscela di gas è stata preparata mescolando 30 mol di CO , 45 mol di H_2O , 20 mol di CO_2 e 15 mol di H_2 . Si stabilisce, ad una certa temperatura T, l'equilibrio:



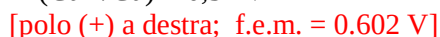
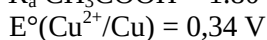
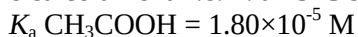
Sapendo che la costante di equilibrio K_c della reazione vale 5.2, stabilire il verso della reazione e calcolare il numero di moli di ciascuna specie all'equilibrio. Scrivere la relazione tra K_p e K_c in questo equilibrio.



5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:



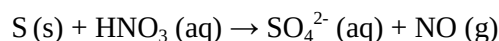
e calcolarne la f.e.m. a 25°C sapendo che:



Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)
Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 29/01/2019

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare.

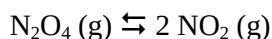
Una certa quantità di zolfo elementare reagisce con un eccesso di HNO_3 producendo 9.79 L di NO gassoso alla pressione di 760 torr ed alla temperatura di 25.0°C . Quanti grammi di zolfo hanno reagito? ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)



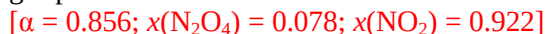
2) Un composto incognito contenente C, H ed O ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C=59.15%, H=7.09%. Inoltre, 10.69 g dello stesso composto sono stati disciolti in 200.0 g di H_2O e la soluzione così ottenuta ha presentato un punto di gelo di -0.70°C . Sapendo che la costante crioscopica di H_2O è di $1.86^\circ\text{C mol}^{-1} \text{ Kg}$, calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto (suggerimento: eseguire i calcoli utilizzando sempre almeno tre cifre significative e prestare attenzione ad eventuali approssimazioni).



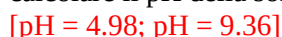
3) Alla temperatura di 70.0°C , N_2O_4 si dissocia in un reattore secondo il seguente equilibrio:



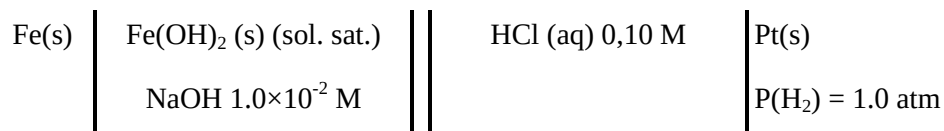
Sapendo che a questa temperatura la costante di equilibrio è $K_p = 55.0 \text{ atm}$ e che la pressione totale all'interno del reattore è di 5.0 atm, calcolare il grado di dissociazione α di N_2O_4 e le frazioni molari dei due gas presenti.



4) Calcolare il pH della soluzione ottenuta disciogliendo 4.28 g di NH_4Cl in 400 mL di H_2O distillata. Se a questa soluzione vengono successivamente aggiunti 300 mL di una soluzione acquosa 0.150 M di NaOH, calcolare il pH della soluzione risultante (per NH_3 , $K_b = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$).



5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:



$$E^\circ (\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.00 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

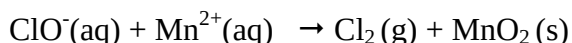
Sapendo che la sua f.e.m. a 25°C è di 0.680 V, calcolare la costante K_{ps} di Fe(OH)_2 .



Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)
Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zandoni
Prova Scritta del 29/01/2019

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico elettronico (ambiente acido per acido solforico)



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare considerando la presenza di ipoclorito di potassio e di solfato di manganese. Calcolare il volume di Cl_2 sviluppato a 25 °C e alla pressione di 1.05 atm se 400 mL di una soluzione 0.200 M di KClO vengono mescolati con 200 mL di una soluzione 0.100 M di MnSO_4 . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[risp. $2 \text{ KClO} + \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$; $V = 466 \text{ mL}$]

2) Una sostanza organica contenente C, H e O presenta la seguente composizione elementare: C = 65.85 %, H = 4.91 %. Si determini la formula minima. Una soluzione acquosa della stessa sostanza, contenente 550 mg di composto per 15 g di H_2O presenta un abbassamento crioscopico di 0.415 °C. Determinare la formula molecolare (costante crioscopica $\text{H}_2\text{O} = 1.86 \text{ °C mol}^{-1} \text{ Kg}$)

[risp. form. min. = form. molec. $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_3$ 164.3 g mol^{-1}]

3) Alla temperatura di 127 °C vengono introdotti in un reattore di volume costante 667 mbar di SO_2Cl_2 (cloruro di solforile). Si stabilisce il seguente equilibrio:



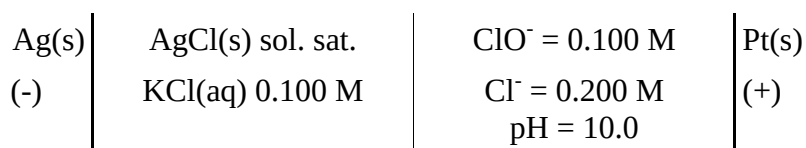
Sapendo che all'equilibrio la pressione parziale di SO_2 è di 563 mbar, calcolare la costante di equilibrio K_p (espressa in bar).

[risp. $K_p = 3.05 \text{ bar}$]

4) Calcolare il pH di una soluzione 0.200 M di CH_3COOH . Si mescolano 250 mL di questa soluzione con 50.0 mL di una soluzione 0.400 M di NaOH . Calcolare il pH della soluzione risultante dopo aver scritto tutte le pertinenti reazioni chimiche. (CH_3COOH , $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$).

[risp. $\text{pH} = 2.72$; $\text{pH} = 4.57$]

5) Scrivere le reazioni che avvengono nei semielementi e calcolare il prodotto di solubilità del cloruro di argento sapendo che la forza elettromotrice della seguente pila a 25 °C è $E = 0.836 \text{ V}$



$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

$E^\circ(\text{ClO}^-/\text{Cl}^-) = 0.89 \text{ V}$

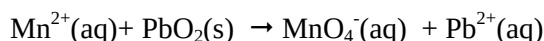
[risp. $K_{ps} = 1.78 \times 10^{-10} \text{ M}^2$]

Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)

Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanonì
Prova Scritta del 15/02/2019

Compito A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico in ambiente acido per acido nitrico:



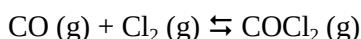
Riportare la reazione anche nella forma “molecolare” considerando che essa avviene in presenza di nitrato di manganese(II). Calcolare il volume di soluzione di nitrato di manganese(II). 0.500 M necessario per ridurre 39.0 g di ossido di piombo (IV).



2) Un composto organico contenente C, H, F, S ed O presenta all'analisi elementare i seguenti risultati: C 19.21%, F 64.58%, S 6.41%, H 0.20%. Determinare la formula minima. *Tale composto si comporta in acqua come un acido forte monoprotico.* Se ne determini la formula molecolare sapendo che una soluzione acquosa contenente 40.0 g L^{-1} di composto mostra una pressione osmotica a 20°C pari a 3.85 atm. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)



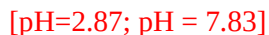
3) Il cloruro di carbonile (fosgene) è una sostanza tossica che si forma facilmente dalla reazione di CO (g) e Cl_2 (g) ad alta temperatura secondo la reazione



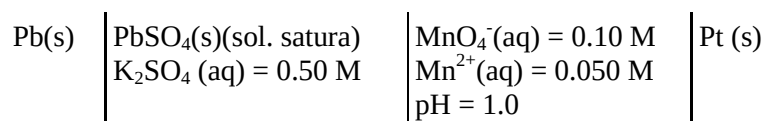
A 600 K la costante d'equilibrio in funzione delle concentrazioni molari vale $K_c = 5.0 \text{ M}^{-1}$. Un reattore di volume pari a 1.0 L viene riempito a temperatura ambiente con 0.10 mol di cloro, 0.10 mol di ossido di carbonio e 0.10 mol di cloruro di carbonile e portato a 600 K. Si calcoli la costante d'equilibrio K_p e la pressione totale all'equilibrio sapendo che all'equilibrio la concentrazione di cloro vale $[\text{Cl}_2] = 0.124 \text{ M}$. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)



4) A 50.0 mL di una soluzione 0.0100 M di acido formico (HCOOH) vengono aggiunti 10.0 mL di una soluzione di NaOH 0.0500 M. Sapendo che per l'acido formico $K_a = 1.8 \times 10^{-4} \text{ M}$, si determini il pH sia della soluzione iniziale di acido sia della soluzione a cui è stato aggiunto idrossido di sodio.

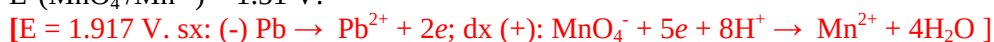


5) Come verifica dell'equazione di Nernst si calcoli la forza elettromotrice della seguente pila a 25°C sapendo che il prodotto solubilità di PbSO_4 vale $K_{ps} = 1.76 \times 10^{-13} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$. Si stabilisca la polarità degli elettrodi, si scrivano le reazioni che avvengono alle superfici degli elettrodi a circuito chiuso



$$E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{MnO}_4^{-}/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}.$$

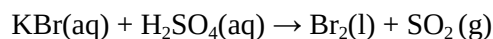


Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)

Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanon
Prova Scritta del 15/02/2019

Compito B

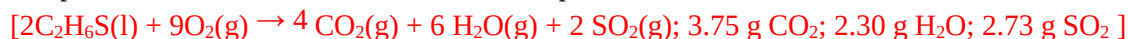
1) Bilanciare con il metodo uionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione:



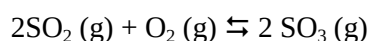
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare, Calcolare il volume di biossido di zolfo, riportato a 1 atm e a 273 K, che si forma quando 2.19 g di bromuro di potassio reagiscono con la quantità sufficiente di acido solforico. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)



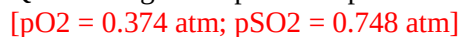
2) Il liquido etilmercaptano, $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$, ha una densità di 0.840 g/mL. La sua combustione produce CO_2 , H_2O e SO_2 . Scrivere e bilanciare la reazione di combustione. Quale massa di CO_2 , H_2O e SO_2 si produce nella completa combustione di 3.15 mL di etilmercaptano?



3) Per la reazione seguente a 1000 K la costante K_p vale 0.515 atm^{-1} .



In un reattore contenente inizialmente solo $\text{SO}_3(\text{g})$ la pressione parziale di SO_3 all'equilibrio vale 0.328 atm. Quanto valgono le pressioni parziali di O_2 e di SO_2 all'equilibrio ?



4) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.150 M di acetato di sodio. Calcolare il pH di una soluzione acquosa ottenuta mescolando 150 mL della soluzione 0.150 M di acetato di sodio con 50.0 mL di una soluzione di acido cloridrico 0.15 M. (Per CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$)



5) Per la pila riportata nello schema la fem vale 0.965 V. Definire la polarità degli elettrodi e calcolare il K_{ps} del cloruro d'argento. Si scrivano le reazioni su cui si basa il funzionamento della pila.



$$E^\circ (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0.403 \text{ V}$$

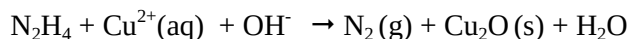
$$E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.800 \text{ V}$$



Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A. 2018-19)
Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni
Prova Scritta del 15/02/2019

Compito C

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico elettronico:



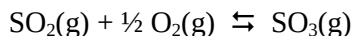
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare il volume di N_2 sviluppato a 25 °C e alla pressione di 1.00 atm se vengono messe a reagire 1.00 moli di ciascuno dei tre reagenti. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[risp. $\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 8\text{OH}^- \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}$; $V=3.06 \text{ L}$]

2) A 27°C e alla pressione di 1.00 atm un idrocarburo gassoso di massa 11.37 g occupa un volume di 10.0 L. Determinare la formula molecolare dell'idrocarburo e la quantità in grammi di O_2 che servono per bruciare completamente a CO_2 e H_2O quella quantità di tale idrocarburo.

[risp. C_2H_4 , 38.98 g di O_2]

3) Un recipiente vuoto da 10.0 L è riempito, a 295 K, con una miscela equimolecolare di O_2 e SO_2 , (fino alla pressione totale di 4.84 atm). Si porta la temperatura a 600 °C e la miscela va all'equilibrio secondo la reazione:



A equilibrio raggiunto, le moli formate di SO_3 sono 0.10. Calcolare la K_C della reazione.

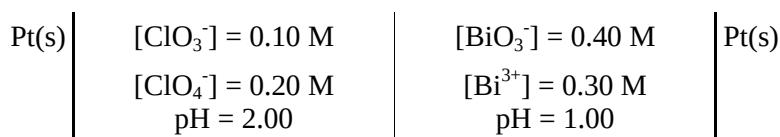
[risp. $K_C = 0.360 \text{ M}^{-1/2}$]

4) Si vuole portare da 3.00 a 5.00 il pH di una soluzione acquosa di volume 1.00 L contenente un acido debole HA con concentrazione 0.100 M e $K_a = 1.00 \times 10^{-5}$.

Avendo a disposizione HCl 0.100 M e NaOH 0.100 M, dire quale tra questi reattivi si deve impiegare e in che volume.

[risp. 0.500 L di NaOH]

5) Calcolare la forza elettromotrice della seguente pila a 25 °C dopo aver stabilito la polarità degli elettrodi. Si scrivano le reazioni su cui si basa il funzionamento della pila.



$$E^\circ(\text{BiO}_3^- + \text{H}^+ / \text{Bi}^{3+}) = 1.70 \text{ V}$$

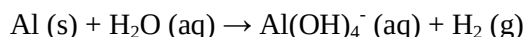
$$E^\circ(\text{ClO}_4^- + \text{H}^+ / \text{ClO}_3^-) = 1.189 \text{ V}$$

[risp. 0.464 V]

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A. 2018-19)
 Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanon
Prova Scritta del 15/02/2019

Compito D

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in soluzione acquosa basica:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare se la reazione è basica per la presenza di NaOH(aq). Determinare la massa di Al, espressa in grammi, che produce 5.0 L di H₂, misurati alla temperatura di 20.0°C ed alla pressione di 750 Torr. (R = 0.08206 L atm mol⁻¹ K⁻¹)

[R. $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al(OH)}_4^- + 3\text{H}_2$; g(Al) = 3.69]

2) Un composto organico contenente C, H ed O ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C = 60.61%, H = 7.07%, O = 32.32%. Da questi dati si determini la sua formula minima. Sapendo inoltre che una soluzione di 9.483 g di questo composto in 100.0 g di H₂O presenta a 55°C una tensione di vapore di 116.0 Torr, mentre la tensione di vapore di H₂O distillata alla stessa temperatura è di 118.0 Torr, si determini il peso molecolare del composto e, di conseguenza, la sua formula molecolare.

[R. formula min. = formula molec. = C₅H₇O₂, MM = 99.0 g mol⁻¹]

3) Alla temperatura di 600°C ed alla pressione di 1.0 atm, SO₃ si dissocia secondo il seguente equilibrio:



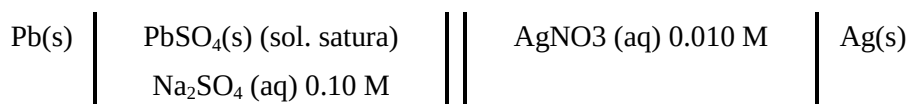
Sapendo che il grado di dissociazione di SO₃ all'equilibrio è α = 0.72, si calcolino la costante di equilibrio K_p (in atm) e le frazioni molari delle specie gassose presenti. . (R = 0.08206 L atm mol⁻¹ K⁻¹)

[R. K_p = 1.75 atm; x(SO₃) = 0.206, x(SO₂) = 0.529, x(O₂) = 0.265]

4) 50 mL di una soluzione 0.010 M di acido acetico vengono titolati con una soluzione di NaOH(aq) 0.050 M. Calcolare il pH della soluzione quando sono titolati a) il 50% e b) il 100% dell'acido. (per CH₃COOH, K_a = 1.8 x 10⁻⁵ M)

[R a) pH = 4.74; b) pH = 8.35]

5) La forza elettromotrice della pila seguente è di 1.010 V a 25°C



Sapendo che i potenziali standard dei due semielementi sono

$$E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$$

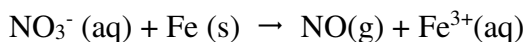
si stabilisca la polarità dei due elettrodi, si scrivano le due reazioni su cui si basa il funzionamento della pila e si calcoli il valore di K_{ps} per il solfato di piombo.

[R. sx. (-), dx. (+); K_{ps}(PbSO₄) = 1.98×10⁻⁸ M²]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)
Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 27/06/2019

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico, e riportarla anche in forma molecolare. L'acido nitrico a caldo ossida il ferro metallico per dare ossido d'azoto e ioni ferrici



grammi 0,739 g di ferro vengono completamente ossidati. Calcolare il volume di NO misurato a 25°C e alla pressione di 0,987 atm prodotto dalla reazione.

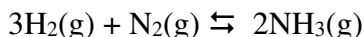
($R = 0,08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{K}^{-1}$)

(Risp. 0,328 L)

2) Un composto organico contenente C, H ed O, fornisce i seguenti risultati all'analisi quantitativa C = 59,14 %, H = 7,09 %. Una soluzione acquosa dello stesso composto contenente 51,2 mg in 100 mL di soluzione presenta una pressione osmotica misurata a 25 °C uguale a 0,0882 atm. Si determini sia la formula minima sia quella molecolare del composto.

(Risp. Formula minima = Formula molecolare = $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$; $M = 142 \text{ g mol}^{-1}$)

3) A 300 °C la miscela contenente 3 mol di idrogeno 1 mol di azoto, in contatto di un catalizzatore, raggiunge l'equilibrio alla pressione totale di 10 atm



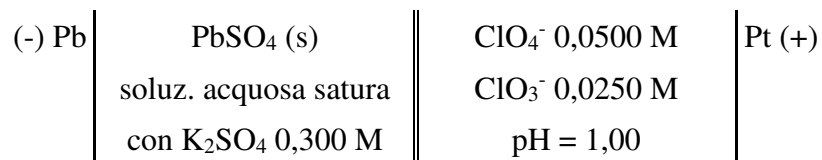
Si trova che la frazione molare dell'ammoniaca all'equilibrio vale $x_{\text{NH}_3} = 0,147$. Calcolare la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali K_p .

(Risp. $K_p = 3,87 \times 10^{-3} \text{ atm}^{-2}$)

4) 50,0 mL millilitri di una soluzione di idrossido di sodio 0,0100 M vengono aggiunti a 100 mL di una soluzione 0,0100 M di acido acetico. Scrivere la reazione corrispondente e calcolare il pH della soluzione. (Per l'acido acetico a temperatura ambiente $K_a = 1,75 \times 10^{-5} \text{ M}$)

(Risp. $\text{pH} = \text{p}K_a = 4,76$)

5) La forza elettromotrice della seguente cella elettrochimica, a 25°C, risulta $E = 1,519 \text{ V}$. Scrivere le reazioni su cui si basa il funzionamento della cella e la relativa equazione di Nernst. Il valore del prodotto solubilità di PbSO_4 è $K_{ps} = 2,50 \times 10^{-8} \text{ M}^2$ si calcoli il potenziale standard della cella.

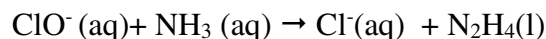


(Risp. $E^\circ = 1,36 \text{ V}$)

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A. 2018-19)
 Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 27/06/2019

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione redox con il metodo ionico-elettronico, tenendo conto dell'ambiente basico per la presenza di ammoniacca:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare tenendo presente che l'anione ipoclorito proviene da una soluzione di ipoclorito di sodio. Calcolare la concentrazione della soluzione di NaClO(aq) se 50,0 mL di tale soluzione reagendo con un eccesso di ammoniacca producono 0,480 g di idrazina.

(Risp. Concentrazione soluzione di ipoclorito di sodio = 0,300 M)

2) Una sostanza organica contenente C, H e N ha dato all'analisi quantitativa la seguente composizione C = 58,56%, H = 7,35% e N = 34,09%. Qual è la sua formula minima? Sapendo che la soluzione ottenuta sciogliendo 4,215 g di sostanza in 75,0 g di H₂O presenta un abbassamento crioscopico di 0,85 °C, determinare la formula molecolare della sostanza. La costante crioscopica dell'acqua è $k_{cr} = 1.86 \text{ } ^\circ\text{C kg mol}^{-1}$.

(Risp. formula minima = C₂H₃N; formula molecolare = C₆H₉N₃; M = 123 g mol⁻¹)

3) In un reattore di volume costante V = 1,00 L, alla temperatura ambiente, vengono introdotte 3,20 mmol di SO₃ e 1,60 mmol di SO₂. Il reattore viene portato alla temperatura di 1473 K a cui si stabilisce il seguente equilibrio:



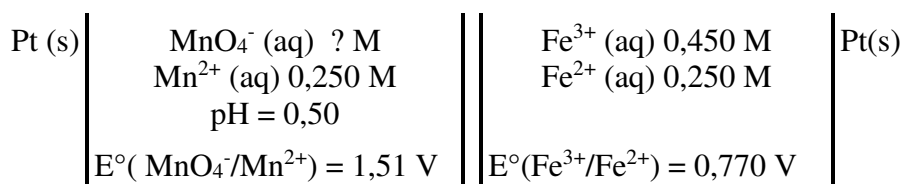
La pressione totale all'equilibrio è pari a 0,641 atm. Calcolare le costanti d'equilibrio K_p e K_c alla temperatura indicata. (R = 0,08206 L atm mol⁻¹ K⁻¹)

(R. $K_p = 0,846 \text{ atm}$, $K_c = 7,00 \times 10^{-4} \text{ M}$)

4) Per titolare 50,0 mL di una soluzione di acido formico, HCOOH, si devono aggiungere 28,0 mL di una soluzione di NaOH 0,200 M. Scrivere la reazione di titolazione e calcolare la concentrazione analitica dell'acido formico ed il pH della soluzione finale. La costante di acidità dell'acido formico vale $K_a = 1,80 \times 10^{-4}$.

(Risp. Ca = 0,112 M, pH = 8,30)

5) La forza elettromotrice della seguente cella elettrochimica a 25 °C vale E = 0,680 V. Indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni su cui si basa il funzionamento della cella e calcolare la concentrazione dell'anione permanganato.

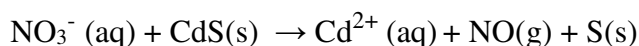


(Risp. $[\text{MnO}_4^-] = 0.398 \text{ M}$)

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)
 Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 12/07/2019

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo-elettronico la seguente reazione redox in soluzione acida per acido nitrico



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Dalla reazione si sviluppa un volume di NO pari a $V = 0,360$ L, riportato alle condizioni normali di $p = 1,00$ atm e $T = 273,15$ K. Calcolare i grammi di solfuro di cadmio che hanno reagito con un eccesso di acido nitrico.

($R = 0.08206$ L atm mol⁻¹ K⁻¹)

(Risp. 3.48 g di CdS)

2) Una sostanza organica contenente C, H e O presenta la seguente composizione elementare: C = 36,74 %, H = 6,17 %. Si determini la formula minima. Si ottenga la formula molecolare considerando che una soluzione di 15,1 g di tale sostanza in 300 g d'acqua a 100°C presenta una tensione di vapore di 756,5 Torr. La tensione di vapore dell'acqua pura a 100 °C vale $p^0_{\text{H}_2\text{O}} = 760$ Torr.

(Risp. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$, la formula minima rappresenta anche la formula molecolare; P.M. = 196,0 gmol⁻¹)

3) Alla temperatura costante di 3273 K, il diossido di carbonio si dissocia secondo il seguente equilibrio



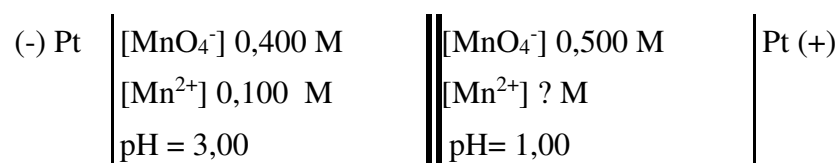
con costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali pari a $K_p = 0.305$ atm. Dato il grado di dissociazione dell'anidride carbonica nelle condizioni date, $\alpha = 0,320$, calcolare la pressione totale e le frazioni molari di tutte le specie presenti all'equilibrio.

(Risp.; $P_{\text{tot}} = 9,96$ atm, $x_{\text{CO}_2} = 0,586$, $x_{\text{CO}} = 0,276$, $x_{\text{O}_2} = 0,138$)

4) Calcolare quanti grammi di NaOH devono essere aggiunti a 500 mL di una soluzione 0.0100 M di CH_3COOH per avere una soluzione con $\text{pH} = 4,74$? Scrivere le pertinenti reazioni chimiche. (Per CH_3COOH , $K_a = 1.80 \times 10^{-5}$ M).

(Risp. 0.100 g di NaOH: $\text{pH} = \text{p}K_a = 4.74$)

5) Per la seguente cella elettrochimica a concentrazione a 25°C si misura una forza elettromotrice pari a $E = 0,185$ V. Si scrivano le reazioni su cui si base il funzionamento della cella e calcolare la concentrazione degli ioni Mn^{2+} nello scomparto catodico :

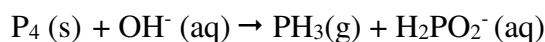


(Risp. $[\text{Mn}^{2+}] = 0,294 \text{ M}$)

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)
Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 12/07/2019

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione redox utilizzando il metodo ionico-elettronico, l'ambiente di reazione è basico per la presenza di idrossido di sodio:



Riportare la reazione anche in forma molecolare. Facendo reagire completamente il fosforo con una soluzione idrossido di sodio si ottengono 644 mL di fosfina, riportati a condizioni normali $T = 273,15 \text{ K}$ e $P = 1,00 \text{ atm}$. Quanti grammi di fosforo hanno reagito?

($R = 0,08206 \text{ l atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

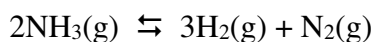
(Risp. 3,56 g di fosforo)

2) Un composto organico contenente C, H e N ha dato all'analisi elementare la seguente composizione: C = 67.54 %; H = 12.76% e N = 19.70%. Determinare la formula minima. Determinare la formula molecolare considerando che la pressione osmotica di una soluzione ottenuta sciogliendo 21,0 mg di composto in 100 mL di acqua a 25°C vale $\pi = 54,9 \text{ Torr}$.

($R = 0,08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. Formula minima = formula molecolare = $\text{C}_4\text{H}_9\text{N}$; P.M. = 71.13 g mol^{-1})

3) Alla temperatura di 500 K in un reattore contenente inizialmente 6,00 moli di ammoniaca si stabilisce l'equilibrio seguente



La pressione d'equilibrio è pari a $P = 1,0 \text{ atm}$ e le moli di azoto all'equilibrio risultano $n_{\text{N}_2} = 2.50 \text{ mol}$. Calcolare la costante d'equilibrio in funzione delle pressioni parziali.

(Risp. $K_p = 8.70 \text{ atm}^2$)

4) Una soluzione di acido acetico presenta $\text{pH} = 3,00$. Calcolare la concentrazione analitica dell'acido acetico nota la sua costante di dissociazione acida $K_a = 1,80 \times 10^{-5} \text{ M}$. Quanti millilitri di una soluzione di NaOH 0,100 M sono necessari per titolare 50,0 mL della soluzione di $\text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq})$?

(Risp. $C_a = 0.0556 \text{ M}$, $v = 27,8 \text{ mL}$ di soluzione di NaOH)

5) La seguente cella elettrochimica presenta una forza elettromotrice pari a $E = 1,12 \text{ V}$. Scrivere le reazioni su cui si basa il funzionamento della cella e calcolare la concentrazione degli ioni ferrosi nello scomparto catodico

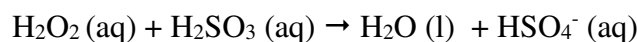


(Risp. $[\text{Fe}^{2+}] = 1,05 \text{ M}$)

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A. 2018-19)
Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 20/09/2019

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico:



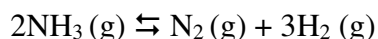
Facendo reagire 400 mL di una soluzione 0.20 M di H_2O_2 con 600 mL di una soluzione 0.10 M di H_2SO_3 qual è la concentrazione finale di H_2SO_4 ?

(Risp. $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{aq}) + \text{HSO}_4^- + \text{H}^+ (\text{aq})$; $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.06 \text{ M}$)

2) Una sostanza organica contenente C, H, N e O ha dato all'analisi quantitativa la seguente composizione C = 46.60%, H = 8.80% e N = 13.60%. Qual è la sua formula minima? Sapendo che la soluzione ottenuta sciogliendo 34.0 mg di sostanza in 135 mL di H_2O presenta a 25 °C una pressione osmotica di 45.5 Torr, determinare la formula molecolare della sostanza. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. formula minima = formula molecolare = $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}_2$; $M = 103.1 \text{ g mol}^{-1}$)

3) In un reattore di volume costante tenuto a 973 K vengono introdotti 350 Torr di NH_3 e 370 Torr di N_2 . Si stabilisce il seguente equilibrio:



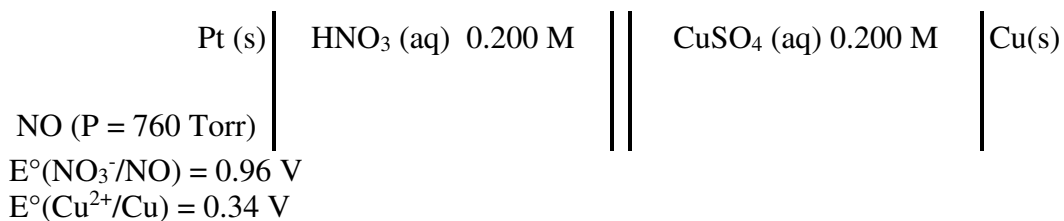
La pressione totale all'equilibrio è pari a 960 Torr. Calcolare le costanti d'equilibrio K_p e K_c alla temperatura indicata e le frazioni molari. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. $K_p = 3.27 \text{ atm}^2$, $K_c = 5.13 \times 10^{-4} \text{ M}^2$; $x_{\text{NH}_3} = 0.115$, $x_{\text{N}_2} = 0.510$, $x_{\text{H}_2} = 0.375$)

4) L'acido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) è un acido debole la cui costante di dissociazione a 25 °C vale $K_a = 6.50 \times 10^{-5}$. a) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.20 M di questo acido. b) Presi 250 mL di tale soluzione calcolare quanti millilitri di una soluzione 0.10 M di NaOH devono essere aggiunti per ottenere una soluzione a pH = 4.30.

(Risp. pH = 2.44; V 0 282 mL)

5) Indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni su cui si basa il funzionamento della cella e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m) della seguente cella elettrochimica a 25 °C:

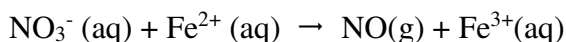


Risp. sx(+), dx(-); $E = 0.572 \text{ V}$

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2018-19)
Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 20/09/2019

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione in ambiente acido per acido nitrico con il metodo ionico-elettronico, e riportarla anche in forma molecolare.



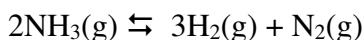
Quanti grammi di nitrato ferroso sono necessari per produrre 98.3 mL di NO misurati a $P = 1.0 \text{ atm}$ e $T = 0^\circ \text{C}$ ($R = 0,08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{K}^{-1}$)

(Risp. $4 \text{ HNO}_3 (\text{aq}) + 3 \text{ Fe}(\text{NO}_3)_2 (\text{aq}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + 3 \text{ Fe}(\text{NO}_3)_3 (\text{aq}) + 2 \text{ H}_2\text{O} (\text{l})$; 2.37 g)

2) Un composto organico contenente C, H ed O, fornisce i seguenti risultati all'analisi quantitativa $C = 59.15 \%$, $H = 7.08 \%$. Una soluzione acquosa dello stesso composto avente concentrazione pari a 1.023 g L^{-1} presenta una pressione osmotica misurata a 25°C pari a 134 Torr. Si determini sia la formula minima che quella molecolare del composto. I calcoli vanno effettuati con tre cifre significative. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{K}^{-1}$)

(Risp. Formula minima = Formula molecolare = $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$; $M = 142.15 \text{ g mol}^{-1}$)

3) Ad una certa temperatura T per la reazione di decomposizione dell'ammoniaca in azoto e idrogeno



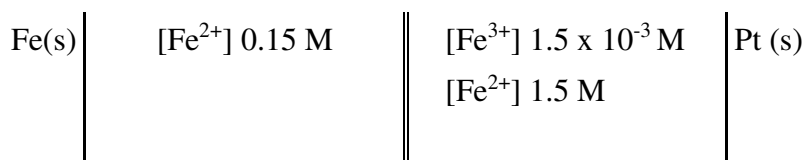
la costante di equilibrio in funzione delle pressioni parziali assume un certo valore K_p . Sapendo che il grado di dissociazione dell'ammoniaca alla stessa temperatura T è $\alpha = 0.850$ e che la pressione totale all'equilibrio è pari ad 1.0 atm, calcolare la costante di equilibrio K_p e le frazioni molari.

(Risp. $K_p = 11.45 \text{ atm}^{-2}$; $x_{\text{NH}_3} = 0.081$, $x_{\text{N}_2} = 0.689$, $x_{\text{H}_2} = 0.230$)

4) L'acido acetico (CH_3COOH) è un acido debole la cui costante di dissociazione a 25°C vale $K_a = 1.80 \times 10^{-5}$. a) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.020 M di questo acido. b) Presi 600 mL di tale soluzione calcolare quanti millilitri di una soluzione 0.04 M di NaOH devono essere aggiunti per ottenere una soluzione con il massimo potere tamponante, cioè con $\text{pH} = \text{p}K_a$.

(Risp. a) $\text{pH} = 3.22$; b) 150 mL)

5) Indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni su cui si basa il funzionamento della cella e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m) della seguente cella elettrochimica a 25°C :



$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$

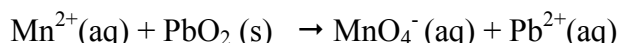
$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$

(Risp. $E^\circ = 1.057 \text{ V}$)

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2019-2020)
 Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni
Prova Scritta del 28/01/2020

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in ambiente acido per acido nitrico



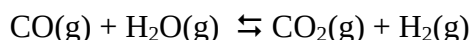
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare considerando la presenza di nitrato di manganese(II). Qual è la concentrazione molare della soluzione di nitrato di manganese(II) se 50.0 mL di tale soluzione vengono completamente ossidati da 1.87 g di PbO_2 .

[conc. $\text{Mn}(\text{NO})_2 = 0.0625 \text{ M}$]

2) Una sostanza organica contenente C, H e O presenta la seguente composizione elementare : C = 60.00%, H = 4.48%. Si determini la formula minima. Determinare la formula molecolare considerando che una soluzione contenente 60.0 mg di sostanza in 10.0 g di acqua presenta un abbassamento crioscopico di 0.062°C (costante crioscopica di $\text{H}_2\text{O} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$)

[form. min. = form. molec. = $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ $180.154 \text{ g mol}^{-1}$]

3) A 698 K la costante di equilibrio per la seguente reazione



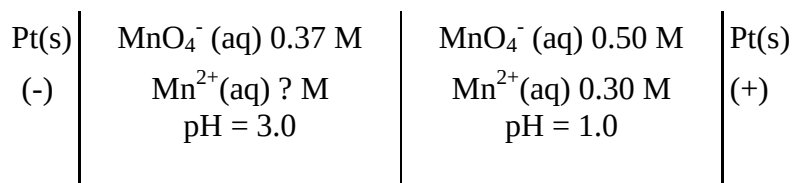
vale $K_p = 4.0$. Calcolare la composizione all'equilibrio espressa come frazioni molari della miscela gassosa ottenuta a partire da 4.0 mol di monossido di carbonio e 4.0 mol di acqua e la costante di equilibrio K_c . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[$x(\text{CO}) = x(\text{H}_2\text{O}) = 0.166$; $x(\text{CO}_2) = x(\text{H}_2) = 0.334$]

4) 40.0 mL di una soluzione di acido acetico (CH_3COOH) 0.010 M vengono titolati con una soluzione di NaOH 0.040 M. Calcolare il volume (in mL) di NaOH necessario per arrivare al punto di equivalenza e calcolare il pH della soluzione risultante (la costante di dissociazione dell'acido acetico vale $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$).

[$V = 10.0 \text{ mL}$; $\text{pH} = 8.32$]

5) Per la seguente pila a concentrazione la forza elettromotrice a 25°C vale 0.185 V. Calcolare la concentrazione degli ioni Mn^{2+} nello scomparto anodico. Si scrivano le reazioni su cui si basa il funzionamento della pila.

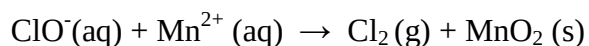


[$[\text{Mn}^{2+}] = 0.091 \text{ M}$]

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2019-2020)
 Proff. M.P. Donzello, R. Zaroni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 28/01/2020

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico (ambiente acido per acido solforico diluito):



Calcolare il volume di Cl_2 che si forma a 25 °C e alla pressione di 780 Torr se 150 mL di una soluzione 0.100 M di MnSO_4 vengono mescolati con 300 mL di una soluzione 0.150 M di KClO . Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[358 mL]

2) Una sostanza organica contenente C, H, N e O, presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 40.90%, H = 9.15%, N = 31.79%. Determinare la formula minima. Determinare quindi la formula molecolare sapendo che una massa di 55.0 mg di questa sostanza, disciolta in 400.0 mL di H_2O , produce una pressione osmotica di 29.0 Torr a 25 °C. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[Formula minima = Formula molecolare = $\text{C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}$; $\text{PM} = 88.114 \text{ g mol}^{-1}$]

3) Alla temperatura di 3273 K CO_2 si dissocia secondo il seguente equilibrio



Sapendo che il grado di dissociazione dell'anidride carbonica all'equilibrio è $\alpha = 0.320$ e che la pressione totale all'equilibrio è $P = 9.98 \text{ atm}$, calcolare la costante di equilibrio K_p e le frazioni molari delle specie all'equilibrio. Calcolare inoltre la costante K_c alla temperatura indicata. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[$K_p = 0.305 \text{ atm}$; $x(\text{CO}_2) = 0.586$, $x(\text{CO}) = 0.276$, $x(\text{O}_2) = 0.138$; $K_c = 1.14 \times 10^{-3} \text{ M}$]

4) 200 mL di una soluzione 0.150 M di CH_3COOH ($K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$) vengono mescolati con 150 mL di una soluzione 0.100 M di KOH . Calcolare il pH della soluzione iniziale di acido acetico e il pH della soluzione risultante a seguito dell'aggiunta di KOH , dopo aver riportato tutte le pertinenti reazioni chimiche.

[pH = 2.78; pH = 4.74].

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25 °C vale $E = 1.917 \text{ V}$. Scrivere le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila e calcolare il prodotto di solubilità K_{ps} di PbSO_4 .

Pb(s)	PbSO ₄ (s) sol. satura	MnO ₄ ⁻ (aq) 0.50 M	Pt (s)
(-)	K ₂ SO ₄ (aq) 0.500 M	Mn ²⁺ (aq) 0.30 M pH = 1.0	(+)

$$E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$$

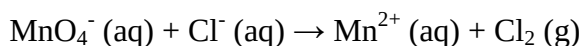
$$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$$

[$K_{ps} \text{ di } \text{PbSO}_4 = 1.76 \times 10^{-13} \text{ M}^2$]

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z (A.A. 2019-2020)
Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 13/02/2020

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida per HCl:



Scrivere la reazione bilanciata anche in forma molecolare e calcolare i millilitri di Cl_2 sviluppati alla temperatura di 25.0°C ed alla pressione di 1.0 atm quando 0.200 g di KMnO_4 reagiscono con un eccesso di HCl. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$;

R. $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$; 77.4 mL

2) Un composto incognito contenente C, H, N ed O ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C = 37.00%, H = 2.20%, N = 18.50%; O = 42.30%. Inoltre, 10.20 g dello stesso composto sono stati disciolti in 100.0 g di benzene e la soluzione così ottenuta ha presentato un punto di gelo di 3.20°C . Sapendo che la costante crioscopica del benzene è di $5.12^\circ\text{C kg mol}^{-1}$ e che la temperatura di gelo del benzene puro è di 5.50°C , calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto

R. formula min. = formula molec. = $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$ (trinitrotoluene) $M = 227.5 \text{ g mol}^{-1}$

3) Ad una certa temperatura COCl_2 si dissocia in un reattore secondo il seguente equilibrio:



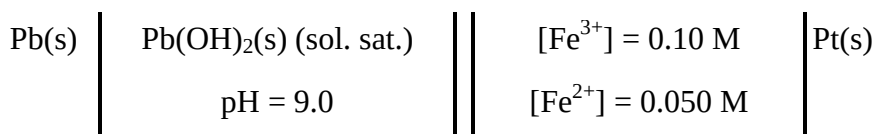
Sapendo che a questa temperatura la costante di equilibrio è $K_p = 0.279 \text{ atm}$ e che la pressione totale all'interno del reattore è di 2.0 atm , calcolare il grado di dissociazione α di COCl_2 e le frazioni molari dei gas presenti.

R. $\alpha = 0.350$; $x(\text{COCl}_2) = 0.481$; $x(\text{CO}) = x(\text{Cl}_2) = 0.259$

4) 150.0 mL di una soluzione di NH_4Cl vengono titolati con 50.0 mL di una soluzione 0.30 M di NaOH . Calcolare la molarità della soluzione di NH_4Cl . Sapendo che, per NH_3 , $K_b = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$, calcolare inoltre il pH della soluzione iniziale di NH_4Cl ed il pH al punto di equivalenza della titolazione, cioè dopo l'aggiunta di 50.0 mL di NaOH 0.30 M .

R. 0.10 M ; $\text{pH} = 5.13$; $\text{pH} = 11.07$

5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:



$E^\circ (\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$

$E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$

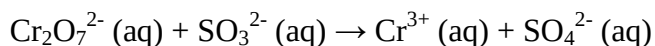
Sapendo che la sua f.e.m. a 25°C è di 1.047 V , calcolare la costante K_{ps} di Pb(OH)_2 .

R. polo (+) a destra; per Pb(OH)_2 $K_{ps} = 4.3 \times 10^{-15} \text{ M}^3$

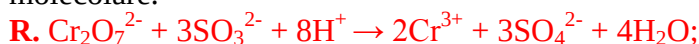
Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z (A.A. 2019-2020)
 Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 13/02/2020

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida per H_2SO_4 :



Facendo reagire un eccesso di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ con 2.671 g di K_2SO_3 in 750 mL di soluzione acida, qual è la concentrazione dello ione Cr^{3+} nella soluzione risultante? Bilanciare la reazione anche in forma molecolare.



2) Un composto incognito contenente C, H ed O ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C=39.13%, H=8.70%, O=52.17%. Inoltre, 10.15 g dello stesso composto sono stati disciolti in 100.0 g di H_2O e la soluzione così ottenuta ha una tensione di vapore di 90.70 Torr alla temperatura di 50°C . Sapendo che la tensione di vapore dell'acqua distillata alla stessa temperatura è di 92.50 Torr, calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto



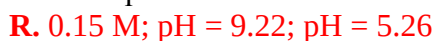
3) Ad una certa temperatura SO_3 si dissocia in un reattore secondo il seguente equilibrio:



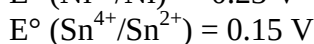
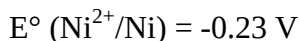
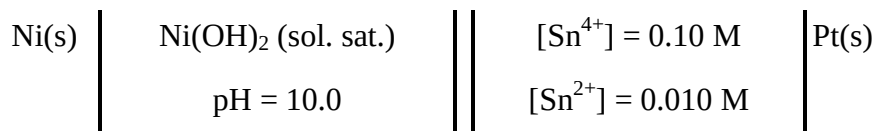
Sapendo che a questa temperatura il grado di dissociazione di SO_3 è $\alpha = 0.560$ e che la pressione totale all'interno del reattore è di 1000 Torr, calcolare la costante di equilibrio K_p e le frazioni molari dei gas presenti.



4) 100.0 mL di una soluzione di piridina (base azotata con formula $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$) vengono titolati con 50.0 mL di una soluzione 0.30 M di HCl. Calcolare la molarità della soluzione di piridina. Sapendo che per la piridina $K_b = 1.8 \times 10^{-9}$ M, calcolare inoltre il pH della soluzione iniziale ed il pH al punto di semiequivalenza della titolazione, cioè dopo l'aggiunta di 25.0 mL di HCl 0.30 M.



5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:



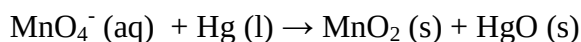
Sapendo che la sua f.e.m. a 25°C è di 0.640 V, calcolare la costante K_{ps} di $\text{Ni}(\text{OH})_2$.



Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2019-2020)
 Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 13/02/2020

COMPITO C

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico-elettronico, essendo la soluzione basica per la presenza di idrossido di potassio:



Calcolare la quantità di mercurio metallico che reagisce con 6.0 mL di una soluzione di KMnO_4 0.105 M. Bilanciare la reazione anche in forma molecolare.

[0.190 g]

2) Un composto incognito contenente C, H, N e O ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C = 40.34%, H = 7.58%, N = 11.77%. Si determini la formula minima del composto. Una soluzione acquosa contenente 14.45 g di composto in 90.0 g di H_2O presenta a 100 °C una tensione di vapore di 742 Torr. La tensione di vapore dell'acqua pura a 100 °C è di 760 Torr. Determinare la formula molecolare del composto.

[formula minima = formula molecolare = $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}_3$, PM = 119.122 g mol⁻¹]

3) In un reattore di volume costante a 127.0°C si stabilisce il seguente equilibrio:



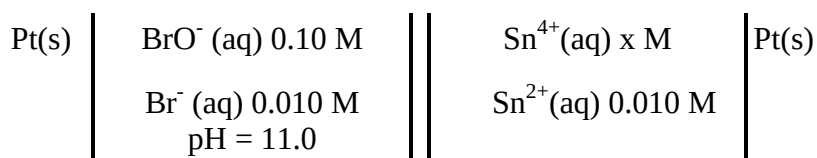
Considerando che il cloruro di solforile (SO_2Cl_2) è inizialmente presente alla pressione di 502 Torr e che ad equilibrio raggiunto la pressione parziale del cloruro di solforile è 80 Torr, calcolare la costante di equilibrio K_p espressa in atmosfere e le frazioni molari delle specie presenti all'equilibrio. Calcolare inoltre la costante di equilibrio K_c alla temperatura indicata. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[$K_p = 2.93 \text{ atm}$; $x(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0.087$, $x(\text{SO}_2) = x(\text{Cl}_2) = 0.457$; $K_c = 0.0892 \text{ M}$]

4) 100 mL di una soluzione acquosa 0.010 M di acido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, $K_a = 6.5 \times 10^{-5} \text{ M}$) vengono mescolati con 50 mL di una soluzione 0.010 M di NaOH. Calcolare il pH della soluzione iniziale di acido benzoico ed il pH della soluzione risultante a seguito dell'aggiunta di NaOH, dopo aver riportato tutte le pertinenti reazioni chimiche.

[pH = 3.09; pH = 4.19]

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25 °C vale $E = 788 \text{ mV}$. Indicare la polarità degli elettrodi, calcolare la concentrazione degli ioni Sn^{4+} e scrivere le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:



$E^\circ (\text{BrO}^-/\text{Br}^-) = 0.761 \text{ V}$

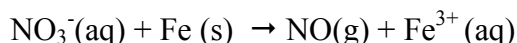
$E^\circ (\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.151 \text{ V}$

[polo (+) a sinistra; polo (-) destra; $[\text{Sn}^{4+}] = 0.10 \text{ M}$]

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z (A.A.2019-2020)
 Proff. M. P. Donzello, G. Moretti, S. Morpurgo, G. Portalone, R. Zanoni
Prova Scritta del 13/02/2020

COMPITO D

1) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione con il metodo ionico elettronico (ambiente acido per acido nitrico)



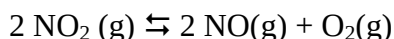
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Se il ferro viene ossidato con un eccesso di HNO_3 quanti grammi di ferro saranno necessari per produrre un volume di 328 mL di NO misurato alla temperatura di 25 °C e alla pressione di 900 Torr? ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[0.888 g di Fe]

2) Un composto organico contenente C, H e O presenta la seguente composizione percentuale: C = 36.74 %, H = 6.17%. Si determini la formula minima. Una soluzione acquosa dello stesso composto, contenente 5.472 g di composto per 100 g di H_2O a 100 °C presenta una tensione di vapore pari a $P = 0.995 \text{ atm}$. La tensione di vapore dell'acqua a 100 °C vale 1.00 atm. Determinare la formula molecolare del composto.

[form. min. = form. molec. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$; PM = $196.156 \text{ g mol}^{-1}$]

3) Alla temperatura di 770 K NO_2 si dissocia secondo il seguente equilibrio:



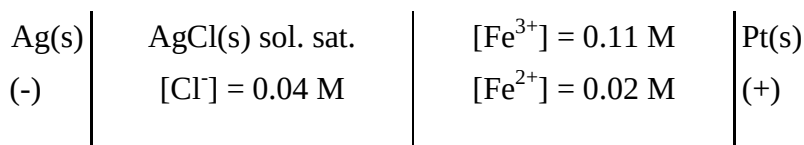
Sapendo che la pressione totale all'equilibrio è $P = 1.00 \text{ atm}$ e che il grado di dissociazione di NO_2 all'equilibrio è $\alpha = 0.570$, calcolare la costante di equilibrio K_p e le frazioni molari dei componenti all'equilibrio. Calcolare inoltre la costante di equilibrio in funzione delle concentrazioni molari, K_c . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[$K_p = 0.390 \text{ atm}$; $x(\text{NO}_2) = 0.335$, $x(\text{NO}) = 0.444$, $x(\text{O}_2) = 0.222$; $K_c = 6.17 \times 10^{-3} \text{ M}$]

4) Una soluzione viene preparata mescolando 150 mL di acetato di sodio 0.150 M con 50.0 mL di una soluzione di acido cloridrico 0.150 M. Scrivere la pertinente reazione chimica e calcolare il pH della soluzione risultante. Calcolare il pH della soluzione iniziale di acetato di sodio. (CH_3COOH , $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$).

[pH = 5.05; pH = 8.96]

5) La forza elettromotrice della seguente pila a 25 °C vale $E = 0.51 \text{ V}$. Scrivere le reazioni che avvengono nei semielementi e calcolare il prodotto di solubilità K_{ps} del cloruro di argento.



$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$

$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

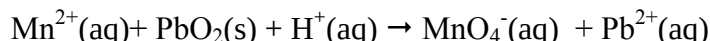
[$K_{ps} = 1.66 \times 10^{-10} \text{ M}^2$]

Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z (A.A. 2019-2020)
 Proff. M.P. Donzello, R. Zandoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone

Prova Scritta del 22/06/2020

COMPITO A

1) Bilanciare la seguente reazione redox con il metodo ionico-elettronico (ambiente acido per HNO_3) :



Quanti ml di una soluzione 0.0500 M di nitrato di manganese(II) sono necessari per ridurre 0.500 g di PbO_2 . Scrivere la reazione anche nella forma "molecolare".

[$2\text{Mn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 5\text{PbO}_2(\text{s}) + 4\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}(\text{MnO}_4)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$; $V = 16.7 \text{ mL}$ di soluzione di nitrato di manganese (II)]

2) Quali saranno i risultati aspettati dall'analisi elementare espressi come grammi di H_2O e grammi di CO_2 prodotti dalla combustione di 0.0350 g di campione se la sua formula molecolare è $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$? Qual è la composizione C%, H% e O% aspettata? Quale pressione osmotica dovrebbe presentare a 25 °C una soluzione acquosa dello stesso composto, avente concentrazione pari a 0.230 g L^{-1} ? ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

[$M = 142 \text{ g/mol}$; $\pi = 30.1 \text{ Torr}$; 75.9 mg CO_2 ; 22.2 mg H_2O ; C% = 59.1; H%=7.1; O% = 33.8]

3) In un reattore vengono introdotte 5.00 mmol di HD. Alla temperatura di 500 K, in presenza di un catalizzatore, si stabilisce il seguente equilibrio :



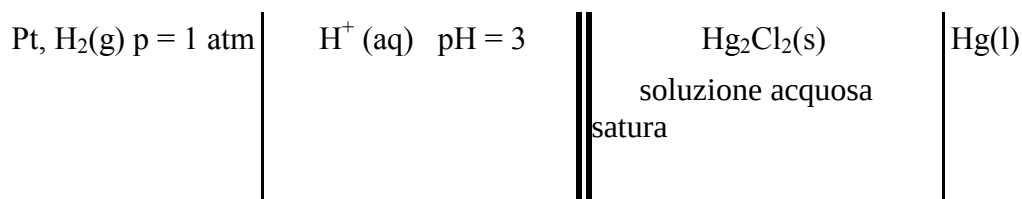
La costante d'equilibrio a 500 K vale 0.280. Calcolare il grado di dissociazione di HD e la composizione della miscela gassosa all'equilibrio espressa come frazioni molari.

[grado di dissociazione HD $\alpha = 0.514$; $x_{\text{HD}} = 0.486$; $x_{\text{H}_2} = x_{\text{D}_2} = 0.257$]

4) 200 mL di una soluzione 0.100 M di acido formico ($K_a = 1.8 \times 10^{-4} \text{ M}$) vengono titolati con una soluzione di NaOH 0.200 M. Calcolare quanti mL di idrossido di sodio occorrono per arrivare al punto equivalente. Qual il pH di fine titolazione?

[volume NaOH = 100 mL; idrolisi ione formiato $C_s = 20/300 = 0.0667 \text{ M}$; $k_b = 5.6 \times 10^{-11}$; pH = 8.28]

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale 0.784 V. Stabilire la polarità degli elettrodi, scrivere la reazione su cui si basa il funzionamento della pila e calcolare la costante del prodotto di solubilità di Hg_2Cl_2 .



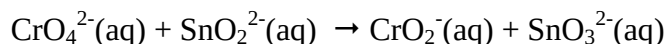
$E^\circ(\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}) = 0.79 \text{ V}$; $E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.0 \text{ V}$

[(+) a destra; (-) a sinistra; $K_{ps} = 1.0 \times 10^{-18}$; $n = 2$; $Q = 1.59$; $[\text{Hg}_2^{2+}] = 6.30 \times 10^{-7} \text{ M}$]

Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-P, Q-Z (A.A. 2019-2020)
 Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta on line del 25/06/2020

COMPITO B

1) Bilanciare la seguente reazione redox (soluzione acquosa basica per NaOH)



Si fanno reagire 300 mL di una soluzione 0.200 M di Na_2CrO_4 con 500 mL di una soluzione 0.150 M di Na_2SnO_2 , quale sarà la concentrazione dello ione CrO_2^- in mol/L nella soluzione finale? Bilanciare la reazione anche in forma molecolare.

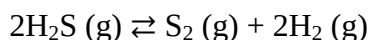
[Na_2SnO_2 è il reagente limitante; $[\text{CrO}_2^-] = 0.0625 \text{ M}$;



2) Un campione di 1.80 g di un composto organico contenente C, H e O fornisce, per combustione, 3.96 g di CO_2 e 2.16 g di H_2O . Stabilire la formula minima. 1.20 g dello stesso composto, disciolti in 400 mL di H_2O , producono una pressione osmotica di 930 Torr a 25 °C. Si determini la formula molecolare del composto. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

[$\text{C}\%=60.0$; $\text{H}\%=13.3$; $\text{O}\%=26.7$; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ($M_{\text{minima}} = 60 \text{ g/mol}$); formula molecolare $M = 59.9 \text{ g/mol}$ = formula minima]

3) Alla temperatura di 1200 K H_2S si dissocia in un reattore secondo il seguente equilibrio:



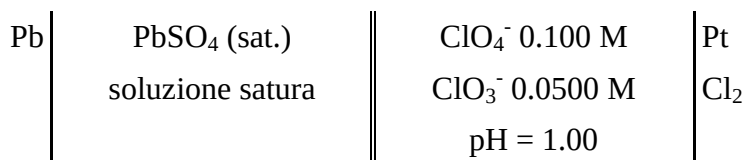
Sapendo che a questa temperatura H_2S è dissociato per il 70.0% e che la pressione totale all'interno del reattore è di 2.0 atm, calcolare la costante di equilibrio K_p e le frazioni molari dei gas presenti.

R. $K_p = 2.82 \text{ atm}$; $x(\text{H}_2\text{S}) = 0.222$; $x(\text{S}_2) = 0.259$; $x(\text{H}_2) = 0.518$

4) L'etilammina, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$, è una base debole la cui costante di dissociazione basica vale $K_b = 6.50 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ a 25°C. Calcolare il pH di una soluzione 0.100 M di tale base. Se a 300 mL di tale soluzione si aggiungono 150 mL di HCl 0.100 M, quale sarà il pH della soluzione risultante?

[pH iniziale = 11.91 ; pH soluzione finale = soluzione tampone ($C_b = C_s$) = 10.81]

5) Data la seguente pila, indicare la polarità degli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25°C nota la costante del prodotto di solubilità del solfato di piombo pari a $K_{ps}(\text{PbSO}_4) = 1.60 \times 10^{-8} \text{ mol}^2\text{L}^{-2}$.



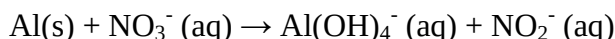
$E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$; $E^\circ(\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-) = 1.23 \text{ V}$

[(+) a destra; (-) a sinistra; $[\text{Pb}^{2+}] = 1.265 \times 10^{-4} \text{ M}$; $Q = 6.30 \times 10^{-3}$; $n=2$; $E^0 = 1.36 \text{ V}$; $E = E^0 - (0.0592/2)\log Q = 1.425 \text{ V}$]

Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z
 Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 13/07/2020

COMPITO C

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa basica per NaOH:



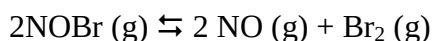
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Quanti mL di una soluzione 0.10 M di NaNO_3 sono necessari per ossidare 0.150 g di Alluminio?



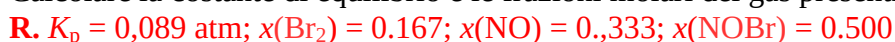
2) Un composto incognito contenente C, H, N ed O ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C=51.8%, H=3.6%, N=10.1%; O=34.5%. Inoltre, 6.787 g dello stesso composto sono stati disciolti in 100.0 g di benzene e la soluzione così ottenuta ha presentato un punto di gelo di 3.00°C. Sapendo che la costante crioscopica del benzene è di 5.12°C kg mol⁻¹ e che la temperatura di gelo del benzene puro è di 5.50°C, calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto.



3) A 25°C il bromuro di nitrosile, NOBr, si dissocia secondo il seguente equilibrio:



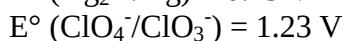
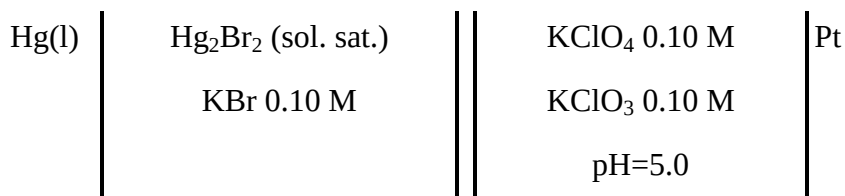
Un recipiente di volume costante viene riempito con NOBr gassoso fino a raggiungere la pressione di 1.00 atm. Una volta raggiunto l'equilibrio viene misurata una pressione totale di 1.20 atm. Calcolare la costante di equilibrio e le frazioni molari dei gas presenti.



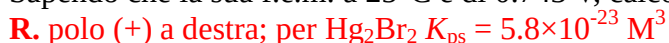
4) Calcolare il pH di una soluzione 0.25 M di KCN ($K_a = 6.2 \times 10^{-10}$ M). Quanti mL di HCl 0.20 M devono essere aggiunti a 500 mL di questa soluzione per ottenere una soluzione con pH pari a 10.0?



5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:



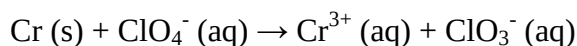
Sapendo che la sua f.e.m. a 25°C è di 0.743 V, calcolare la costante K_{ps} di Hg₂Br₂.



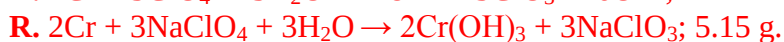
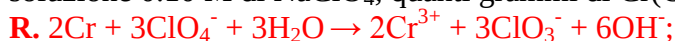
Chimica Generale e Inorganica con Laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z
 Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 15/07/2020 on line

COMPITO D

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa basica per NaOH:



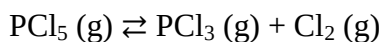
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Facendo reagire 3.90 g di Cr con 750 mL di una soluzione 0.10 M di NaClO₄, quanti grammi di Cr(OH)₃ si ottengono?



2) Un composto incognito contenente C, H, O e Cl ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C=56.0%, H=3.90%, O=12.5%, Cl=27.6%. Inoltre, 6.34 g dello stesso composto vengono disciolti in 150.0 g di benzene (C₆H₆) e la soluzione così ottenuta ha una tensione di vapore di 390.0 Torr alla temperatura di 60°C. Sapendo che la tensione di vapore del benzene puro alla stessa temperatura è di 400.0 Torr, calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto



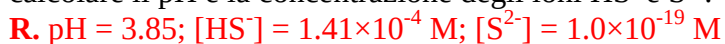
3) Una quantità di PCl₅ pari a 12.243 g viene vaporizzata a 573.15 K in un reattore del volume del volume costante di 3.0 L. A questa temperatura PCl₅ si dissocia secondo la seguente reazione:



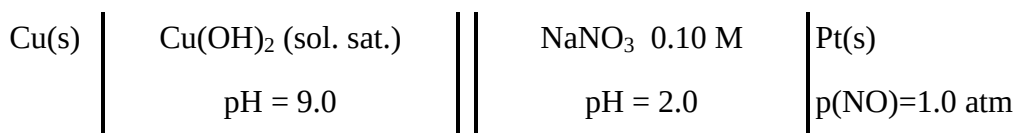
Una volta raggiunto l'equilibrio, la pressione totale del sistema è di 1365 Torr. Calcolare il grado di dissociazione α di PCl₅ e la costante di equilibrio K_p. (R = 0.08206 L atm mol⁻¹K⁻¹)



4) L'acido solfidrico, H₂S, è un acido diprotico debole le cui costanti di dissociazione acida sono rispettivamente K₁ = 1.0×10⁻⁷ M e K₂ = 1.0×10⁻¹⁹ M. Per una soluzione 0.20 M di questo acido, calcolare il pH e la concentrazione degli ioni HS⁻ e S²⁻.



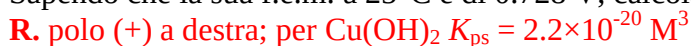
5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:



E° (Cu²⁺/Cu) = 0.34 V

E° (NO₃⁻/NO) = 0.96 V

Sapendo che la sua f.e.m. a 25°C è di 0.728 V, calcolare la costante K_{ps} di Cu(OH)₂.



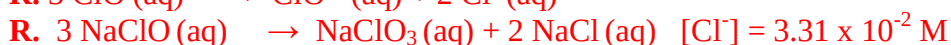
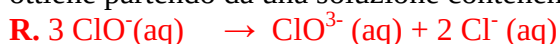
Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z
Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 18/09/2020

COMPITO A

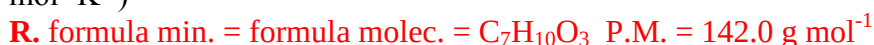
1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa basica per NaOH:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare la concentrazione di ioni Cl^- che si ottiene partendo da una soluzione contenente 3.70 g/L di NaClO.



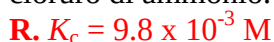
2) Un composto incognito contenente C, H e O ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C = 59.24%, H = 7.06%. Una soluzione acquosa dello stesso composto avente concentrazione pari a 1.024 g L^{-1} presenta una pressione osmotica di 134.1 Torr a 25 °C. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{K}^{-1}$)



3) Il cloruro di ammonio, NH_4Cl , si decompone a caldo secondo il seguente equilibrio eterogeneo:



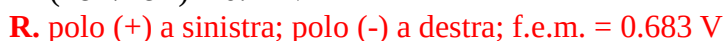
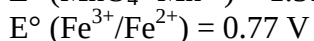
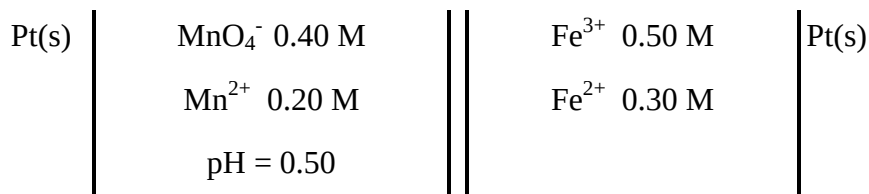
In un recipiente di volume costante pari a 5.00 L vengono introdotti 100 g di NH_4Cl . Dopo aver atteso il raggiungimento dell'equilibrio alla temperatura di 250 °C, si misura una quantità residua di NH_4Cl solido pari a 73.5 g. Calcolare la costante K_c della reazione di decomposizione termica del cloruro di ammonio. Trascurare il volume della fase solida rispetto al volume del recipiente.



4) L'acido formico HCOOH è un acido debole la cui costante $K_a = 1.8 \times 10^{-4} \text{ M}$ a 25 °C. Calcolare i grammi di NaOH solido che devono essere aggiunti ad 1.00 L di una soluzione 0.150 M di HCOOH per ottenere un pH pari a 3.60.



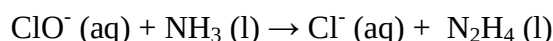
5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della seguente pila e calcolarne la forza elettromotrice (f.e.m.) a 25 °C.



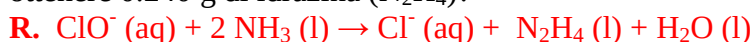
Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio
Canali A-Ci, Cj-K, L-O, P-Z
 Proff. M.P. Donzello, R. Zanoni, S. Morpurgo, G. Moretti, G. Portalone
Prova Scritta del 21/09/2020 on line

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in ambiente basico:



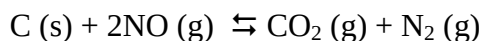
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Facendo reagire 50 mL di una soluzione di ammoniaca con un eccesso di ipoclorito di sodio, quale deve essere la sua concentrazione per ottenere 0.240 g di idrazina (N_2H_4)?



2) Un composto organico contenente C, H e O ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C = 65.54%, H = 5.49%. Una soluzione acquosa dello stesso composto ottenuta sciogliendo 2.20 g di composto in 500 mL di H_2O , presenta una pressione osmotica di 744 Torr a 25 °C. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)



3) In un recipiente di volume costante vengono introdotte 2.0 moli di carbonio e 1.0 moli di ossido di azoto. Ad una certa temperatura T si stabilisce il seguente equilibrio:



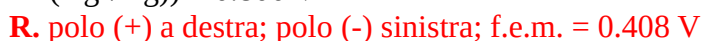
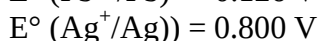
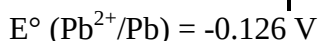
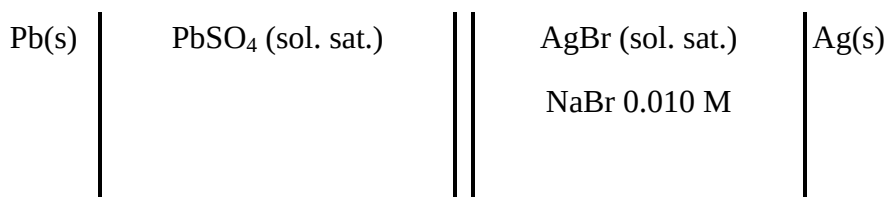
Si determina che nelle condizioni date 1.8 moli di carbonio non hanno reagito. Calcolare K_p e K_c alla temperatura T.



4) L'acido acetico CH_3COOH è un acido debole la cui costante $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$ a 25 °C. Calcolare i mg di NaOH solido che devono essere aggiunti a 500 mL di una soluzione 0.010 M di CH_3COOH per ottenere un pH pari a 4.30.



5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della seguente pila e calcolarne la f.e.m sapendo che i prodotti di solubilità del carbonato di piombo e del bromuro di argento sono: $K_{ps} (\text{PbSO}_4) = 6.30 \times 10^{-7} \text{ M}^2$; $K_{ps} (\text{AgBr}) = 5.00 \times 10^{-13} \text{ M}^2$.



Chimica generale e inorganica con laboratorio

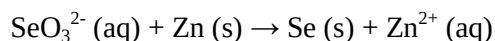
Tutti i canali A.A. 2020-2021

Proff. M.P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

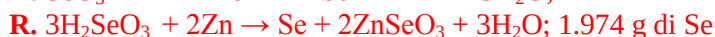
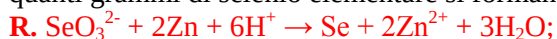
Prova Scritta del 28/01/2021 in presenza

COMPITO A

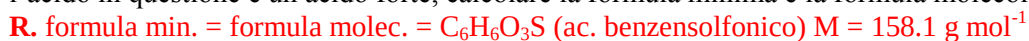
1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida:



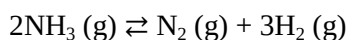
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare, tenendo conto che H_2SeO_3 è l'unico acido presente in soluzione. Facendo reagire 500.0 mL di una soluzione 0.20 M di H_2SeO_3 con 3.27 g di zinco metallico, quanti grammi di selenio elementare si formano?



2) Un acido organico monoprotico contenente C, H, O e S ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C=45.54%, H=3.80%, O=30.36%; S=20.30%. Inoltre, 10.20 g dello stesso composto sono stati disciolti in 150.0 g di H_2O e la soluzione così ottenuta ha presentato un punto di gelo di -1.60°C . Sapendo che la costante crioscopica dell'acqua è di $1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$ e tenendo conto che l'acido in questione è un acido forte, calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto



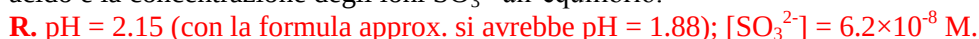
3) Ad una temperatura opportuna, una certa quantità di NH_3 si dissocia in un reattore secondo il seguente equilibrio:



Sapendo che all'equilibrio NH_3 è dissociata per il 70.0% e che la pressione totale del sistema è di 1.0 atm, calcolare la costante K_p e le frazioni molari dei gas presenti.



4) H_2SO_3 (acido solforoso) è un acido diprotico debole le cui costanti di dissociazione acida sono rispettivamente $K_1 = 1.7 \times 10^{-2}$ M e $K_2 = 6.2 \times 10^{-8}$ M. Calcolare il pH di una soluzione 1.0×10^{-2} M di questo acido e la concentrazione degli ioni SO_3^{2-} all'equilibrio.



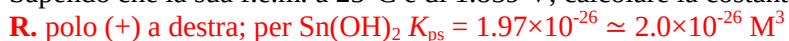
5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:

Sn	$\text{Sn}(\text{OH})_2$ (sol. sat.)	$[\text{ClO}^-] = 0.20 \text{ M}$	Pt
	pH = 10.0	$[\text{Cl}^-] = 0.10 \text{ M}$	
		pH = 9.0	

$$E^\circ (\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.14 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{ClO}^-/\text{Cl}^-) = 0.89 \text{ V}$$

Sapendo che la sua f.e.m. a 25°C è di 1.859 V, calcolare la costante K_{ps} di $\text{Sn}(\text{OH})_2$.



Chimica generale e inorganica con laboratorio

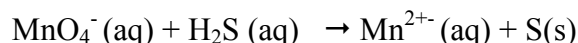
Tutti i canali A.A.2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

Prova Scritta del 28/01/2021 on line

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in ambiente acido:



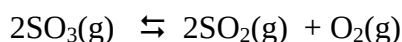
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Determinare la quantità in grammi di zolfo che si forma facendo reagire 500 mL di una soluzione 0.300 M di KMnO_4 con un eccesso di H_2S .

[R: 12.0 g]

2) Un composto organico contenente C, H e O ha dato all'analisi elementare i seguenti risultati: C = 48.70%; H = 8.10%; O = 43.20%. Determinare la formula minima. Sapendo che 100 mg di tale composto allo stato di vapore occupano un volume di 30.0 mL a 0 °C e 760 Torr, determinare la formula molecolare. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[R: Formula minima = formula molecolare = $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$; PM = 74.06 g mol^{-1}]

3) In un recipiente di volume costante vengono introdotti 300 Torr di SO_3 e 150 Torr di SO_2 . La temperatura viene portata a 1500 K e si stabilisce il seguente equilibrio:



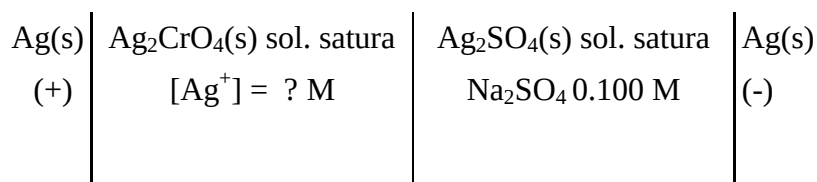
La pressione totale all'equilibrio è di 550 Torr. Calcolare K_p e K_c alla temperatura di 1500 K ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[R: $K_p = 1.61 \text{ atm}$; $K_c = 1.31 \times 10^{-2} \text{ M}$]

4) Calcolare il pH di una soluzione acquosa di acetato di sodio (CH_3COONa) 0.15 M. Calcolare il pH di una soluzione acquosa ottenuta mescolando 150 mL della soluzione di CH_3COONa con 50 mL di una soluzione di acido cloridrico 0.15 M (Per CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$).

[R: pH = 8.96; pH = 5.05]

5) Per la seguente pila a concentrazione la forza elettromotrice a 25 °C vale 0.169 V. Calcolare la concentrazione degli ioni argento nello scomparto catodico e la costante del prodotto di solubilità per il cromato di argento. La costante del prodotto di solubilità per il solfato di argento a 25 °C vale $5 \times 10^{-15} \text{ M}^3$.



[R: $[\text{Ag}^+] = 1.60 \times 10^{-4} \text{ M}$; $K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] = [\text{Ag}^+]^3/2 = 2.05 \times 10^{-12} \text{ M}^3$]

Chimica generale e inorganica con laboratorio

Tutti i canali, AA 2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

Prova Scritta del 29/01/2021 da remoto

COMPITO C

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare, considerando la presenza iniziale di ioduro di sodio e idrossido di sodio.

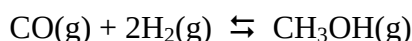
Calcolare qual è la quantità in grammi di ioduro di sodio in grado di produrre 3.51 g di NaCl in presenza di un eccesso degli altri reattivi.

[1,5 g di NaI]

2) Una sostanza organica contenente C, H e N presenta la seguente composizione elementare percentuale: C = 55.81%, H = 11.63%. Si determini la formula minima. Determinare la formula molecolare sapendo che una soluzione contenente 120.4 mg di sostanza in 10.0 g di acqua presenta un abbassamento crioscopico di 0.260°C (costante crioscopica di H₂O = 1.86 °C kg mol⁻¹)

[form. min. = C₂H₅N form. molec. = C₄H₁₀N₂]

3) Una miscela stechiometrica di CO e H₂ viene messa a reagire a 300°C. La costante di equilibrio della corrispondente reazione:



vale, a 300°C, K_p = 5.00 · 10⁻². Calcolare le pressioni parziali iniziali e all'equilibrio della miscela gassosa, sapendo che la pressione all'equilibrio di H₂ è pari a 2.00 bar.

[p(CO) = inizio 1.2 - equil 1 bar; p(H₂) = inizio 2.4 - equil 2.00 bar; p(CH₃OH) = equil 0.20]

4) A 25.0 mL di una soluzione di ammoniaca 0.200 M vengono aggiunti progressivamente prima 10.0, poi altri 15.0 mL e infine altri 25.0 mL di una soluzione di HCl 0.100 M.

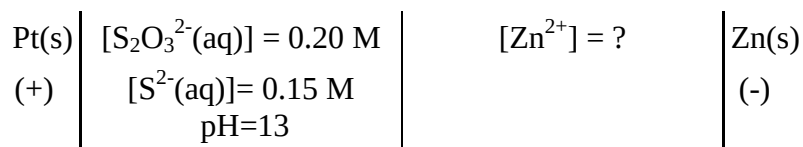
Calcolare il pH delle tre soluzioni dopo ciascuna di tali aggiunte progressive [K_b(NH₃) = 1.80 × 10⁻⁵ M]. Qual è l'aggiunta in volume della soluzione di HCl 0.100 M necessaria per titolare la soluzione iniziale di NH₃?

[pH = 9.86; 9.26; 5.22; 50mL di HCl]

5) La forza elettromotrice (FEM) a 25°C della seguente pila è pari a 1.25 V. Si scrivano le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.

Calcolare la concentrazione degli ioni Zn²⁺ nello scomparto anodico, sapendo che, a 25°C:

E° (S₂O₃²⁻ + OH⁻ / S²⁻) = 0.40 V e E° [Zn²⁺ / Zn] = -0.76 V.



[Zn²⁺] = ca 5 × 10⁻² M più esattamente 4.96 × 10⁻² M]

Chimica generale e inorganica con laboratorio

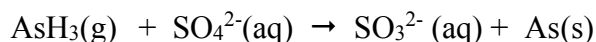
Tutti i canali AA 2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

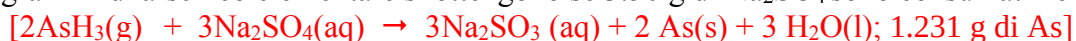
Prova Scritta del 15/02/2021 in presenza

COMPITO A

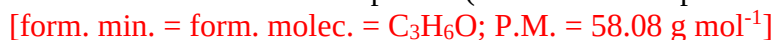
1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in ambiente acquoso basico:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare, considerando la presenza di sali sodici. Quanti grammi di arsenico elementare si ottengono se 3.50 g di Na_2SO_4 sono consumati nella reazione?



2) 1.650 g di una sostanza organica contenente C, H e O fornisce, per combustione completa con ossigeno, 3.755 g di CO_2 e 1.536 g di H_2O . Sapendo che una soluzione ottenuta sciogliendo 15.06 g della stessa sostanza in 965.0 g di acqua congela a $T = -0.50^\circ\text{C}$, determinare la formula minima e la formula molecolare del composto. (costante crioscopica di $\text{H}_2\text{O} = 1.86^\circ\text{C mol}^{-1}$).



3) 10.0 g di PCl_5 sono introdotti in un recipiente vuoto di volume variabile e portati alla $T = 250^\circ\text{C}$. Ha luogo il seguente equilibrio chimico omogeneo gassoso:



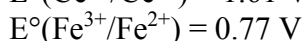
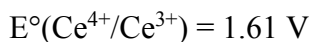
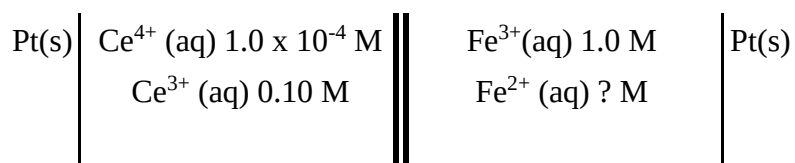
All'equilibrio, si misurano un volume di 2.23 L ed una pressione totale di 1.20 atm. Calcolare il grado di dissociazione α , le frazioni molari delle specie presenti all'equilibrio e la costante K_p della reazione. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).



4) Il pH di una soluzione acquosa 0.100 M di un acido debole monoprotico è 2.75. Calcolare il valore della costante K_a dell'acido. Calcolare i millilitri di una soluzione acquosa 0.200 M di NaOH necessari ad ottenere un pH di 4.85 in 500 mL della soluzione iniziale.



5) La forza elettromotrice della pila seguente a 25°C vale $E = 0.54 \text{ V}$. Stabilire la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente e calcolare la concentrazione di ioni Fe^{2+} .



Chimica generale e inorganica con laboratorio

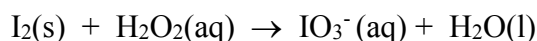
Tutti i canali AA 2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

Prova Scritta del 15/02/2021 in presenza

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione, in ambiente acido:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare la massa di iodio che può essere ossidata da 100 ml di una soluzione acquosa 9.79 M di perossido di idrogeno.

[m(I₂) = 49.7 g]

2) Il mentolo è una sostanza organica composta da C, H e O. Quando 0.1595 g di mentolo sono sottoposti ad analisi per combustione producono 0.450 g di CO₂ e 0.184 g di H₂O. Sapendo che una soluzione ottenuta sciogliendo 1.61 g di mentolo in 20.0 g di etanolo presenta una temperatura di ebollizione pari a T_{eb} = 79.00 °C, determinare sia la formula minima che la formula molecolare del mentolo.

[T_{eb} (etanolo) = 78.37 °C; costante ebullioscopica dell'etanolo k_{eb} = 1.22 °C kg mol⁻¹]

[Suggerimento: eseguire i calcoli utilizzando quattro cifre significative]

[formula minima = formula molecolare = C₁₀H₂₀O]

3) In un recipiente inizialmente vuoto di volume V, alla temperatura T = 375 °C, viene introdotto NOBr(g) ad una pressione p = 0.680 atm. Il sistema evolve verso la condizione di equilibrio, secondo la reazione:



Sapendo che ad equilibrio raggiunto, NOBr è dissociato per il 75.5 %, calcolare le costanti K_p e K_c della reazione.

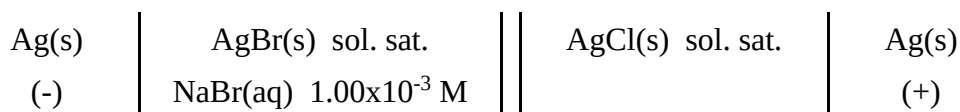
[K_p = 2.44 atm; K_c = 0.0458 M]

4) Sapendo che il grado di dissociazione α dell'acido monocloroacetico, ClCH₂COOH, in una sua soluzione acquosa 0.010 M, è pari a 0.330, calcolare il valore della costante K_a dell'acido.

Si calcoli inoltre il pH di una soluzione acquosa 0.25 M del suo sale sodico.

[K_a = 1.62x10⁻³ M; pH = 8.09]

5) La forza elettromotrice a 25°C della seguente pila è pari a 0.249 V.



Calcolare il prodotto di solubilità di AgCl sapendo che il prodotto di solubilità di AgBr è pari a K_{ps} = 7.70x10⁻¹³ M².

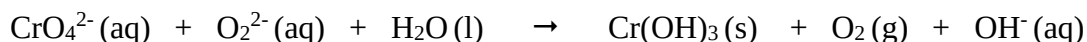
[K_{ps}(AgCl) = 1.53x10⁻¹⁰ M²]

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Tutti i canali AA 2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni
Prova Scritta del 17/02/2021 on line

COMPITO C

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente basico per idrossido di sodio:



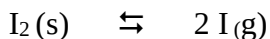
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare la massa di idrossido di cromo (III) che si ottiene facendo reagire 26.0 g di cromato di sodio Na_2CrO_4 con 50.0 mL di una soluzione acquosa di perossido di sodio Na_2O_2 2.98 M.



2) La codeina, un alcaloide derivato dalla morfina, è una molecola costituita da C, H, N e O. Una analisi elementare per combustione condotta su 5.988 g di tale sostanza, ha fornito 9.068 litri di biossido di carbonio ($P = 720 \text{ Torr}$; $T = 17.5 \text{ }^\circ\text{C}$) e 3.783 g di acqua. L'azoto costituisce il 4.678 % della massa. In base a questi dati calcolare la formula minima del composto. Calcolarne inoltre la formula molecolare, sapendo che una soluzione ottenuta disciogliendo 3.58 g di codeina in 250 mL di acqua, presenta una pressione osmotica $\pi = 1.14 \text{ atm}$ a $17.5 \text{ }^\circ\text{C}$. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 760 \text{ Torr}$).

$[\text{Formula minima} = \text{Formula molecolare: } \text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{NO}_3]$

3) In un recipiente inizialmente vuoto del volume di 2.00 litri, mantenuto alla temperatura costante di $200.0 \text{ }^\circ\text{C}$, vengono introdotti 2.540 g di iodio solido. Si innesca la seguente reazione in fase eterogenea:



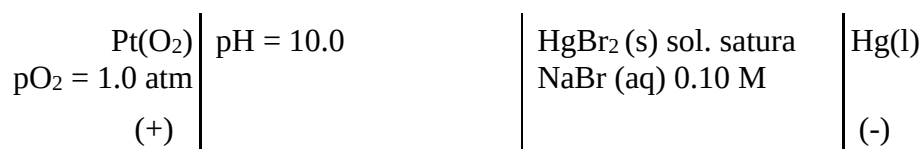
Sapendo che all'equilibrio si misura una pressione di 185.0 Torr, calcolare i valori delle costanti di equilibrio K_p , K_c , e la massa di iodio dissociato. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 760 \text{ Torr}$).

$[K_p = 5.92 \times 10^{-2} \text{ atm}^2; K_c = 3.92 \times 10^{-5} \text{ M}^2; m(\text{I}_2) = 1.589 \text{ g}]$

4) Una soluzione acquosa $1.85 \times 10^{-2} \text{ M}$ di una specie NaA (sale di sodio dell'acido debole monoprotico HA) presenta un $\text{pH} = 8.51$. Calcolare a) la K_b della base A^- ; b) il pH della soluzione ottenuta aggiungendo 0.010 mol/L di $\text{HCl}(\text{aq})$ alla soluzione iniziale, trascurando l'eventuale variazione di volume.

$[K_b = 5.66 \times 10^{-10} \text{ M}; \text{pH} = 4.68]$

5) Sapendo che la f.e.m. della pila di seguito schematizzata è di 0.398 V a $25.0 \text{ }^\circ\text{C}$, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare la costante di solubilità K_{ps} del bromuro di mercurio (II). [$E^\circ (\text{O}_2/\text{OH}^-) = 0.401 \text{ V}$; $E^\circ (\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}) = 0.797 \text{ V}$].



$[K_{ps} = 1.51 \times 10^{-21} \text{ M}^3]$

Chimica generale e inorganica con laboratorio

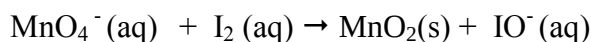
Tutti i canali AA 2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

Prova Scritta del 22/06/2021 in presenza

COMPITO A

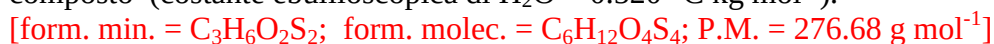
1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acquoso basico per idrossido di potassio:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare considerando la presenza dello ione permanganato come KMnO_4 . Calcolare quanti grammi di biossido di manganese si ottengono per ossidazione di 500 mL di una soluzione 0.150 M di I_2 .



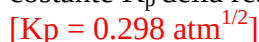
2) Un composto organico contiene C, H, S e O; 0.250 g di questo composto forniscono per combustione completa 239 mg di CO_2 e 97.8 mg di H_2O . Lo zolfo contenuto nel campione viene convertito integralmente in ione solfato che, per aggiunta di ioni bario, produce 844 mg di BaSO_4 . Un secondo campione della stessa sostanza del peso di 1.70 g, sciolto in 150 g di acqua forma una soluzione che bolle a 100.0213 °C. Determinare formula minima e formula molecolare del composto (costante ebullioscopica di $\text{H}_2\text{O} = 0.520 \text{ }^\circ\text{C kg mol}^{-1}$).



3) A 25 °C il bromuro di nitrosile, NOBr , dà origine al seguente equilibrio di dissociazione:



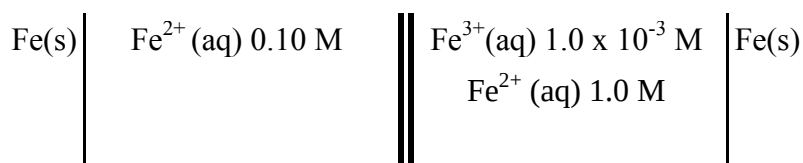
Un recipiente di volume costante viene riempito con NOBr gassoso fino a raggiungere la pressione di 1.00 atm. Una volta raggiunto l'equilibrio si misura una pressione totale di 1.20 atm. Calcolare la costante K_p della reazione.



4) L'acido ipocloroso, HClO , è un acido debole con $K_a = 3.00 \times 10^{-8}$ M a 25 °C. Una soluzione del suo sale sodico NaClO , presenta a 25 °C un pH pari a 10.50. Calcolare la concentrazione molare della soluzione di NaClO .

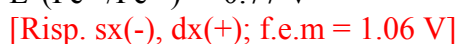


5) Per la seguente pila indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente e calcolare la forza elettromotrice a 25°C.



$$E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$$



Chimica generale e inorganica con laboratorio

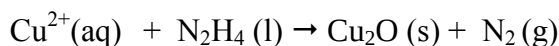
Tutti i canali AA 2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

Prova Scritta del 24/06/2021 da remoto

COMPITO B

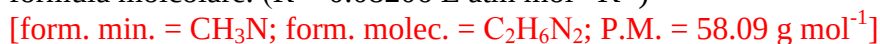
1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acquoso basico per idrossido di sodio:



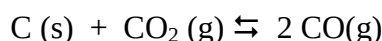
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare considerando la presenza dello ione rameico come CuCl_2 . Calcolare il volume di N_2 gassoso, misurato a $p = 1.0 \text{ atm}$ e $T = 0^\circ\text{C}$, prodotto per reazione di 15.5 g di CuCl_2 con un eccesso di idrazina. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)



2) Un campione del peso di 150.0 mg di un composto organico contenente C, H e N fornisce per combustione in fornisce per combustione completa 227.6 mg di CO_2 e 139.6 mg di H_2O . Calcolare la formula minima del composto. Sapendo che 1.000 g dello stesso composto, portati allo stato gassoso a 250°C e alla pressione di 850 Torr occupano un volume di 660 mL, calcolare anche la formula molecolare. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)



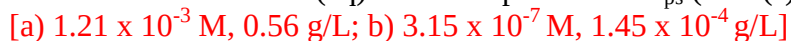
3) Ad una temperatura sufficientemente elevata si stabilisce il seguente equilibrio eterogeneo:



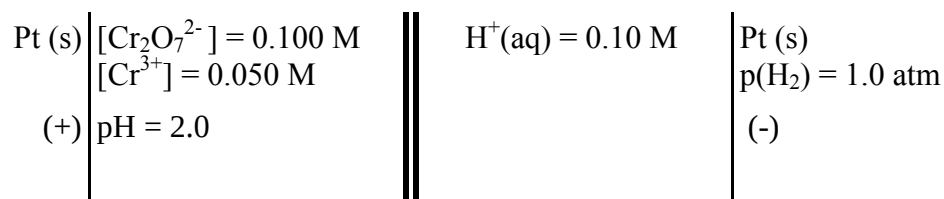
Un recipiente di volume costante contenente un eccesso di carbonio viene riempito con CO_2 gassoso alla pressione iniziale di 0.600 atm. Calcolare la costante K_p della reazione sapendo che la pressione totale all'equilibrio è di 0.840 atm.



4) Calcolare la solubilità dello ioduro di Pb(II) in moli /litro e in g/litro in : a) in acqua distillata e b) in una soluzione di $\text{NaI}(\text{aq})$ 0.15 M sapendo che $K_{ps}(\text{PbI}_2(\text{s})) = 7.1 \times 10^{-9} \text{ M}^3$



5) La forza elettromotrice a 25°C della seguente pila è pari a 1.129 V. Calcolare il potenziale standard del semielemento $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$.



Chimica generale e inorganica con laboratorio

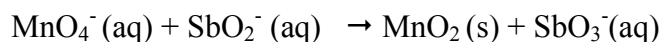
Tutti i canali A.A.2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

Prova Scritta del 13/07/2021 in presenza

COMPITO A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente basico:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Facendo reagire 400 mL di una soluzione 0.150 M di KMnO_4 con 300 mL di una soluzione 0.200 M di KSbO_2 , quanti grammi di MnO_2 si ottengono?

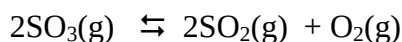
[R: 3.48 g]

2) 2.32 g di un composto organico non elettrolita contenente C, H e O hanno fornito per combustione completa 5.37 g di CO_2 e 1.10 g di H_2O . Sapendo che una soluzione acquosa contenente 2.48 g di tale composto in 200 mL di acqua ha una pressione osmotica di 1518 Torr a 25°C, determinare la formula minima e la formula molecolare del composto.

($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[R: Formula minima = formula molecolare = $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$; $\text{PM} = 152.1 \text{ g mol}^{-1}$]

3) In un recipiente di volume costante vengono introdotti, ad una certa temperatura costante T, 600 Torr di SO_3 e 250 Torr di SO_2 . Si stabilisce il seguente equilibrio:



La pressione totale all'equilibrio è di 980 Torr. Calcolare K_p e le frazioni molari di ciascun componente.

($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

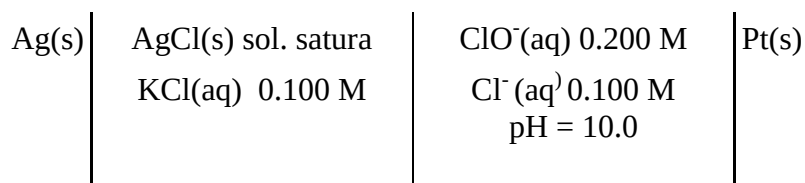
[R: $K_p = 0.385 \text{ atm}$; $x(\text{SO}_3) = 0.347$, $x(\text{SO}_2) = 0.520$, $x(\text{O}_2) = 0.133$]

4) Calcolare il pH delle soluzioni acquose ottenute mescolando a) 300 mL di una soluzione 0.200 M di NH_4Cl con 250 mL di una soluzione 0.100 M di NaOH e b) 400 mL di una soluzione 0.250 M di NH_4Cl con 200 mL di una soluzione 0.500 M di NaOH .

(Per NH_3 , $K_b = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$).

[R: a) $\text{pH} = 9.11$; b) $\text{pH} = 11.24$]

5) Si stabilisca la polarità degli elettrodi, si scrivano le reazioni che avvengono nei semielementi e si calcoli la forza elettromotrice a 25 °C della pila seguente:



$E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

$E^\circ (\text{ClO}^-/\text{Cl}^-) = 0.89 \text{ V}$

La costante del prodotto di solubilità per il cloruro di argento a 25 °C vale $1.77 \times 10^{-10} \text{ M}^2$.

[R: polo (+) a destra, polo (-) a sinistra; $\text{fem} = 0.854 \text{ V}$]

Chimica generale e inorganica con laboratorio

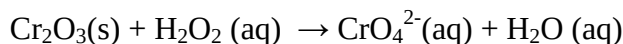
Tutti i canali A.A. 2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

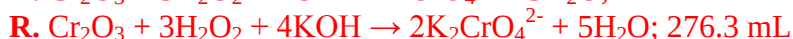
Prova Scritta del 15/07/2021 da remoto

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa, in ambiente basico per idrossido di potassio:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Quanti millilitri di una soluzione 0.20 M di H_2O_2 sono necessari per far reagire 2.80 g di Cr_2O_3 ?



2) Un composto organico incognito ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C=72.73%, H=9.09%, O=9.70%; N=8.48%. Inoltre, 14.77 g dello stesso composto sono stati disciolti in 100.0 g di $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (alcol etilico) e la soluzione così ottenuta ha presentato una tensione di vapore di 41.3 Torr alla temperatura di 20°C. Sapendo che alla stessa temperatura la tensione di vapore di $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ puro è di 43.0 Torr, calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto

R. formula min. = formula molec. = $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{NO}$ (efedrina, il suo pK_a in acqua è circa 10, ho assunto che in alcol etilico non sia dissociata); $M = 165.0 \text{ g mol}^{-1}$

3) Ad una certa temperatura, una data quantità di SO_3 si dissocia in un reattore secondo il seguente equilibrio:



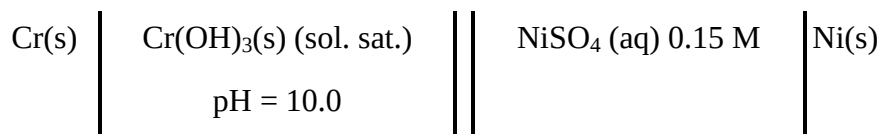
Sapendo che all'equilibrio SO_3 è dissociata per il 50.0% e che la pressione totale del sistema è di 1.0 atm, calcolare la costante K_p e le frazioni molari dei gas presenti.



4) H_2SO_3 (acido solforoso) è un acido diprotico debole le cui costanti di dissociazione acida sono rispettivamente $K_1 = 1.7 \times 10^{-2} \text{ M}$ e $K_2 = 6.2 \times 10^{-8} \text{ M}$. Calcolare il pH di una soluzione 0.15 M di Na_2SO_3 e la concentrazione di H_2SO_3 all'equilibrio.



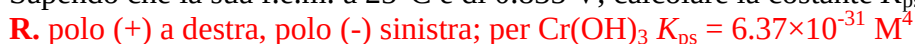
5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:



$$E^\circ (\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}) = -0.73 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0.23 \text{ V}$$

Sapendo che la sua f.e.m. a 25°C è di 0.835 V, calcolare la costante K_{ps} di $\text{Cr}(\text{OH})_3$.



Chimica generale e inorganica con laboratorio

Tutti i canali AA 2020-2021

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni

Prova Scritta del 16-09-2021 in presenza

Compito A

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in ambiente acquoso basico:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare, considerando la presenza di sali potassici.

Quanti grammi di iodito di potassio si ottengono se vengono fatti reagire 19.8 g di As_2O_3 e 57.5 g di KIO_4 ?

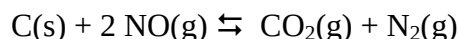
[$\text{As}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{IO}_4^-(\text{aq}) + 6 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{AsO}_4^{3-}(\text{aq}) + 2 \text{IO}_3^-(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$; 42.8 g di KIO_3]
(Ho usato le seguenti masse molari: $\text{KIO}_4 = 230.0 \text{ g/mol}$; $\text{As}_2\text{O}_3 = 197.84$; $\text{KIO}_3: 214.0$)

2) Una sostanza organica contenente C, H, N e O presenta la seguente composizione elementare percentuale: C = 52.76%, N = 15.38%, O = 26.36%. Si determini la formula minima.

Una soluzione ottenuta sciogliendo 22.76 g della stessa sostanza in 775.0 g di acqua congela a $T = -0.60^\circ\text{C}$. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto, sapendo che esso si dissocia in H_2O formando due ioni per molecola (costante crioscopica di $\text{H}_2\text{O} = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$).

[form. min. = form. molec. = $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_3$ P.M. = $182.08 \text{ g mol}^{-1}$]

3) Sapendo che il Kp della seguente reazione:



ad una certa temperatura T è pari a 1.44×10^{-2} , calcolare le moli di ciascuna specie ad equilibrio raggiunto se si mettono a reagire 6.00 g di $\text{C}(\text{s})$ e 1.00 moli di $\text{NO}(\text{g})$ in un volume di 10.0 L.

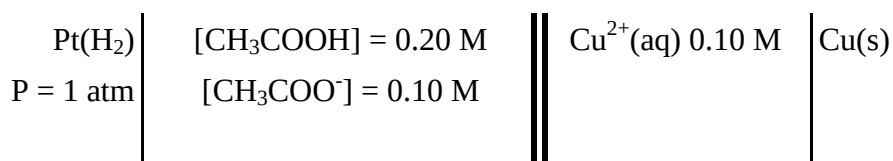
[$n(\text{C}) = 0.5 - 0.0968 = 0.403$ $n(\text{NO}) = 1 - 2 \times 0.0968 = 0.806$ $n(\text{CO}_2) = n(\text{N}_2) = 0.0968$]

4) Calcolare il pH della soluzione risultante dal mescolamento di 100.0 mL di una soluzione 0.200 M di acido lattico ($\text{pK}_a = 3.86$) con 200.0 mL di idrossido di sodio 0.100 M.

[pH = 8.34]

5) Indicare le polarità e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi della seguente pila.

Calcolare la forza elettromotrice a 25°C ($E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$; $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 1.76 \times 10^{-5} \text{ M}$).



[0.574 V]

Chimica generale ed inorganica con laboratorio
Tutti i canali A.A. 2020-2021
Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola, R. Zanoni
Prova Scritta del 17/11/2021

COMPITO A

1) In soluzione fortemente basica per idrossido di sodio lo ione nitrito viene ridotto ad ammoniaca da alluminio metallico il quale si ossida a ione tetraidrossoalluminato Al(OH)_4^- :



Si bilanci la reazione con il metodo ionico-elettronico e si calcoli quanti grammi di ammoniaca si ottengono dall'ossidazione di 2.235 g di alluminio da una soluzione contenente un eccesso di ioni nitrito. Bilanciare la reazione anche in forma molecolare.

(Risp. 0.630 g NH_3)

2) Un composto organico contenente C, H e O presenta la seguente composizione quantitativa elementare: C 60.00%, H 4.48%. Si determini la formula minima del composto. Una soluzione acquosa contenente 54.6 mg di tale composto per 100 mL di acqua presenta una pressione osmotica, a 25°C, pari a $\pi = 0.0751$ bar. Qual è la formula molecolare del composto organico ?

($R = 0.08314 \text{ L bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

(Risp. form. min. = form. molec. $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ 180 gmol^{-1})

3) Alla temperatura costante di 770 K, NO_2 si dissocia secondo il seguente equilibrio:



All'equilibrio e alla pressione totale di 1 atm il grado di dissociazione di NO_2 vale $\alpha = 0.57$. Calcolare le costanti d'equilibrio K_p e K_c . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

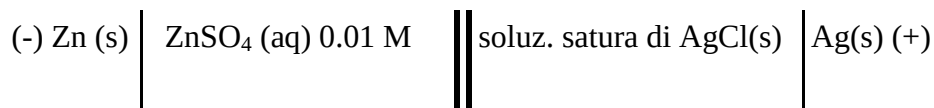
(Risp. $K_p = 0.39 \text{ atm}$, $K_c = 6.2 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$)

4) Si mescolano 200 mL di una soluzione 0.25 M di CH_3COOH con 300 mL di una soluzione 0.10 M di NaOH . Scrivere la pertinente reazione chimica e calcolare il pH della soluzione risultante.

(CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)

(Risp. pH = 4.92)

5) Per la seguente pila la forza elettromotrice a 25°C vale $E = 1.331 \text{ V}$.



Dati i valori dei potenziali standard $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$, calcolare la costante del prodotto di solubilità del cloruro d'argento e scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente.

(Risp. $K_{ps} = 1.8 \times 10^{-10} \text{ M}^2$)

Chimica generale e inorganica con laboratorio

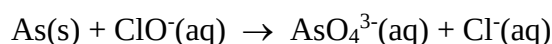
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 28-01-2022

COMPITO A in presenza

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acquoso basico per idrossido di potassio:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare inoltre la massa in grammi di arsenico che reagisce stechiometricamente con 150 mL di una soluzione 0.200 M di KClO.

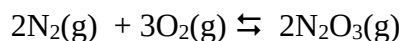
[0.899 g]

2) Un composto organico contenente C, H, N e O ha fornito all'analisi elementare i seguenti risultati: C 48.59%, H 6.41%, N 8.10%. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto sapendo che una soluzione ottenuta sciogliendone 1.47 g in 65 g di benzene congela a 4.83 °C. Il benzene puro congela invece a 5.50 °C.

(costante crioscopica del benzene = 5.12 °C kg mol⁻¹)

[formula minima = formula molecolare = C₇H₁₁NO₄]

3) In un recipiente del volume costante di 5.0 L si pongono 1.00 mol di N₂ e 1.50 mol di O₂. Si porta la temperatura a 800 K e si instaura il seguente equilibrio omogeneo:



Ad equilibrio raggiunto, si constata che il 40.0 % in moli di azoto ha reagito. Si calcoli il valore della K_c e della K_p del processo sopra indicato.

(R = 0.08206 L atm mol⁻¹ K⁻¹)

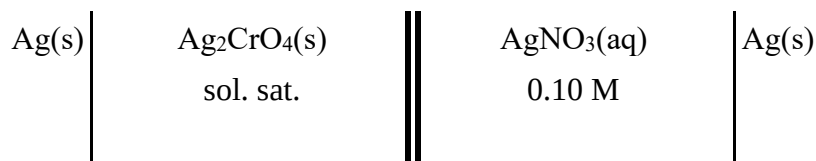
[K_c = 76.2 M⁻³; K_p = 2.69x10⁻⁴ atm⁻³]

4) A 125 mL di una soluzione di un acido debole HA 0.30 M vengono aggiunti 750 mg di NaOH solido (il volume della soluzione resta invariato). Il pH della soluzione risultante è pari a 7.53.

Si determini il valore della costante K_a dell'acido debole HA ed il valore del pH della soluzione prima dell'aggiunta di NaOH.

[K_a = 2.95x10⁻⁸ M; pH = 4.03]

5) Per la seguente pila indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente e calcolare la forza elettromotrice a 25°C.



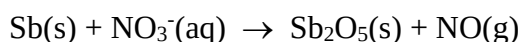
K_{ps} (Ag₂CrO₄) = 1.10x10⁻¹² M³

[fem = 0.171 V]

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Tutti i canali AA 2021-2022
Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola
Prova Scritta del 28-01-2022

COMPITO B in presenza

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acquoso acido per acido nitrico:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare la massa in mg di antimonio necessaria a produrre un volume di NO(g) pari a 70.0 mL alla temperatura di 20 °C e alla pressione di 754 Torr. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[211 mg]

2) Un composto organico contenente C, H, e O ha fornito all'analisi elementare i seguenti risultati: C 59.14%, H 7.09%. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto sapendo che una soluzione acquosa ottenuta sciogliendo 546 mg di composto in 13.5 g di acqua congela a -0.53 °C. ($K_{cr} \text{ di H}_2\text{O} = 1.86 \text{ °C kg mol}^{-1}$).

[formula minima = formula molecolare = $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$, p.m. = $142.15 \text{ g mol}^{-1}$]

3) In un recipiente di volume costante vengono introdotti 650 Torr di Cl_2O e 150 Torr di Cl_2 . Si stabilisce il seguente equilibrio alla temperatura di 650 K:



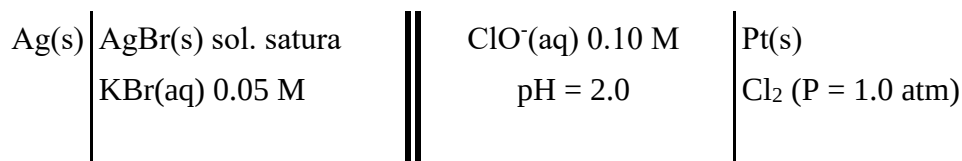
Ad equilibrio raggiunto, il grado di dissociazione di Cl_2O è del 65.24%. calcolare la pressione totale all'equilibrio ed il valore della K_c e della K_p della reazione alla temperatura indicata ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

[$P = 1.332 \text{ atm}$; $K_p = 1.80 \text{ atm}$; $K_c = 3.37 \times 10^{-2} \text{ M}$]

4) La dimetilammina, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, è una base debole la cui costante K_b è pari a $5.40 \times 10^{-4} \text{ M}$ a 25 °C. Calcolare il pH di una soluzione 0.20 M di tale base. Calcolare inoltre il pH della soluzione risultante se a 300 mL di tale soluzione si aggiungono a) 200 mL di HCl 0.20 M e b) 300 mL di HCl 0.20 M.

[pH = 12.02; pH = 10.43; pH = 5.87]

5) Per la seguente pila indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente e calcolare la forza elettromotrice a 25°C.



$E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

$E^\circ (\text{ClO}^-/\text{Cl}_2) = 1.63 \text{ V}$

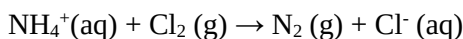
$K_{ps}(\text{AgBr}) = 7.70 \times 10^{-13} \text{ M}^2$

[fem = 1.17 V]

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Tutti i canali AA 2021-2022
Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola
Prova Scritta del 01-02-2022

COMPITO C da remoto

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida:



Facendo gorgogliare un eccesso di Cl_2 in una soluzione $5 \times 10^{-4} \text{ M}$ di NH_4Cl , qual'è il pH finale della soluzione?

R. $3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4^+ \rightarrow 6\text{Cl}^- + \text{N}_2 + 8\text{H}^+$;

R. $3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{N}_2 + 8\text{HCl}$; pH = 2.70

2) Un composto organico incognito ha dato all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso: C=49.01%, H=2.72%, Cl=48.27%. Inoltre, 16.0 g dello stesso composto sono stati disciolti in 100.0 g di benzene (C_6H_6) e la soluzione così ottenuta ha presentato una tensione di vapore di 242.0 Torr alla temperatura di 50°C. Sapendo che alla stessa temperatura la tensione di vapore di benzene puro è di 262.5 Torr, calcolare la formula minima e la formula molecolare del composto

R. formula min. = $\text{C}_3\text{H}_2\text{Cl}$; formula molec. = $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$; M = 147.0 mol^{-1}

3) Ad una certa temperatura, 1200 Torr di SO_3 si dissociano in un reattore secondo il seguente equilibrio:



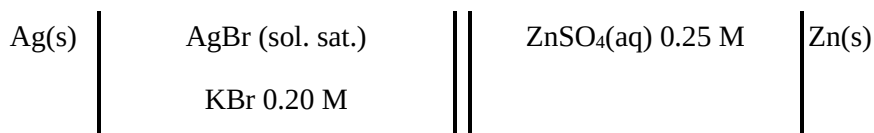
Sapendo che all'equilibrio SO_3 è dissociata per il 65.0%, calcolare la costante di equilibrio K_p , la pressione totale e le frazioni molari dei gas presenti all'equilibrio.

R. $K_p = 1.77 \text{ atm}$; $P_{\text{tot}} = 1590 \text{ Torr}$; $x(\text{SO}_3) = 0.264$; $x(\text{SO}_2) = 0.491$ $x(\text{O}_2) = 0.245$

4) Si prelevano 100.0 mL di una soluzione acquosa di CH_3COOH avente una concentrazione pari a 18.0 g L^{-1} . A quale volume bisogna portare i 100.0 mL di soluzione di partenza per ottenere una concentrazione 0.15 M di CH_3COOH ? Se a quest'ultima soluzione vengono quindi aggiunti 100.0 mL di $\text{NaOH } 0.10 \text{ M}$, qual è il pH finale della soluzione? (per CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$).

R. Volume finale = 200.0 mL; pH = 4.44.

5) Indicare la polarità degli elettrodi e le reazioni chimiche su cui si basa il funzionamento della pila:



$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$

$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$

Sapendo che la sua f.e.m. a 25°C è di 0.891 V e che ZnSO_4 è un sale solubile, calcolare la costante K_{ps} di AgBr .

R. polo (+) a sinistra; per AgBr $K_{ps} = 5.0 \times 10^{-13} \text{ M}^2$

Chimica generale e inorganica con laboratorio

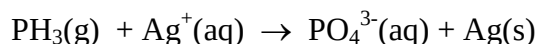
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 14-02-2022

COMPITO A in presenza

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acquoso basico per idrossido di sodio:



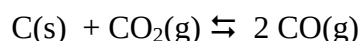
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare quanto argento metallico si separa da 500 mL di una soluzione 0.750 M di AgNO_3 per reazione con 1.20 litri di PH_3 gassosa, misurati a 30 °C e 700 Torr. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[38.33 g]

2) Un campione del peso di 150.0 mg di una sostanza organica contenente C, H e N fornisce, per combustione in eccesso di ossigeno, 227.6 mg di CO_2 e 139.6 mg di H_2O . Calcolare la formula minima del composto. Sapendo che 1.000 g della stessa sostanza, gassificati a 250 °C ed alla pressione di 850 Torr occupano un volume di 662 mL, calcolare anche la formula molecolare. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[formula minima = CH_3N ; formula molecolare = $\text{C}_2\text{H}_6\text{N}_2$; P.M. = 58.09 g mol⁻¹]

3) Ad una temperatura sufficientemente elevata si stabilisce il seguente equilibrio eterogeneo



Un recipiente di volume costante contenente un eccesso di carbonio viene riempito con CO_2 alla pressione iniziale di 0.600 atm. Calcolare la costante di equilibrio K_p della reazione data, sapendo che la pressione totale all'equilibrio è di 0.840 atm, e le frazioni molari delle specie gassose presenti all'equilibrio.

[$K_p = 0.640 \text{ atm}$; $x(\text{CO}_2) = 0.419$; $x(\text{CO}) = 0.571$]

4) L'idrossido di bario, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, è un elettrolita forte poco solubile, ed il suo prodotto di solubilità è pari a $2.55 \times 10^{-4} \text{ M}^3$ a 25 °C. Calcolare la pressione osmotica di una soluzione satura di questo idrossido alla suddetta temperatura. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[$\pi = 2.94 \text{ atm}$]

5) Data la pila:



Assegnare la polarità agli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice a 25 °C sapendo che $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.126 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.800 \text{ V}$ e che $K_{\text{ps}}(\text{PbCO}_3) = 5.60 \times 10^{-14} \text{ M}^2$ e $K_{\text{ps}}(\text{AgBr}) = 5.00 \times 10^{-13} \text{ M}^2$.

[fem = 0.510 V]

Chimica generale e inorganica con laboratorio

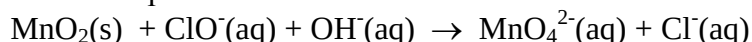
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 14-02-2022

COMPITO B

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acquoso basico per idrossido di potassio:



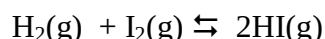
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Determinare inoltre la massa in grammi di manganato di potassio (K_2MnO_4) che si ottiene facendo reagire 1.00 g di ciascuno dei tre composti reagenti.

[m = 1.76 g]

2) L'acido ascorbico è un composto organico contenente C, H e O. Dalla combustione completa di 2.20 g di acido ascorbico si ottengono 3.30 g di CO_2 e 0.90 g di H_2O . Calcolare la formula minima dell'acido ascorbico. Determinare inoltre la formula molecolare sapendo che una soluzione acquosa contenente questo composto ad una concentrazione di 1.12 g/L presenta una pressione osmotica pari a 132 Torr alla temperatura di 30.0 °C, e che in tale soluzione il grado di dissociazione dell'acido è $\alpha = 9.80 \times 10^{-2}$. Si consideri l'acido ascorbico come un acido debole monoprotico (HA). ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[formula minima = $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$; formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$]

3) In un recipiente vuoto di 15.0 L e alla $T = 500^\circ\text{C}$, si mettono a reagire 2.0 mol di H_2 e 1.0 mol di I_2 . Il sistema evolve quindi verso l'equilibrio, secondo il processo:



Sapendo che a $T = 500^\circ\text{C}$ la costante di equilibrio della reazione è pari a 45, calcolare all'equilibrio la pressione totale e le moli di iodio presenti nel recipiente.

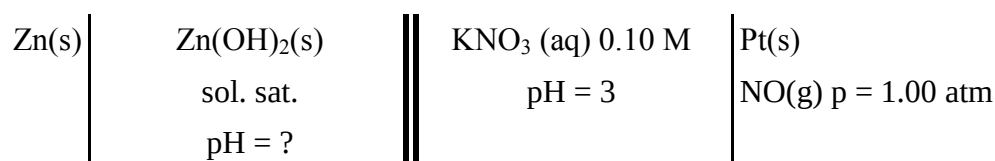
($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

[$P_{\text{tot}} = 12.7 \text{ atm}$; $n(\text{I}_2) = 0.072 \text{ mol}$]

4) 40.0 mL di una soluzione 0.20 M di acetato di sodio (CH_3COONa) vengono mescolati con 20.0 mL di una soluzione 0.50 M di acetato di potassio (CH_3COOK). Calcolare: a) il pH della soluzione risultante; b) il pH che si ottiene se a tale soluzione si aggiungono 45.0 mL di una soluzione di HCl 0.20 M. (Per l'acido acetico, $K_a = 1.80 \times 10^{-5} \text{ M}$)

[a) pH = 9.11; b) pH = 4.74]

5) Per la seguente pila indicare la polarità degli elettrodi, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi quando la pila comincia ad erogare corrente e calcolare il pH della soluzione di idrossido di zinco se la forza elettromotrice della pila è pari a 1.67 V a 25°C.



$K_{\text{ps}}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 2.0 \times 10^{-17} \text{ M}^3$

$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$.

$E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0.96 \text{ V}$.

[pH = 9.14]

Chimica generale e inorganica con laboratorio

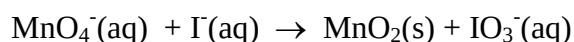
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 15-02-2022

COMPITO C da remoto

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acquoso basico per idrossido di potassio:



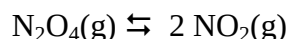
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare quanti grammi di MnO_2 si ottengono facendo reagire 400 mL di una soluzione 0.20 M di KMnO_4 con 250 mL di una soluzione 0.10 M di KI.

[4.34 g]

2) Un campione del peso di 2.12 g di un composto organico contenente C, H e Cl fornisce per combustione in eccesso di ossigeno, 4.98 g di CO_2 e 0.85 g di H_2O . Un campione della stessa massa, trattato con metodi opportuni, fornisce 2.70 g di un precipitato di AgCl . Determinare la formula minima del composto. Sapendo che 12.70 g dello stesso composto, disciolti in 100 g di cicloesano (C_6H_{12}) a 40 °C determinano un abbassamento della tensione di vapore di 13.0 Torr rispetto alla tensione di vapore del solvente puro che è di 150 Torr alla stessa temperatura, si determini anche la formula molecolare.

[formula minima = formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$; P.M. = 112.4 g mol^{-1}]

3) Alla temperatura di 350 K vengono introdotte in un recipiente di volume costante 0.6 atm di N_2O_4 (ipoazotide). Si stabilisce il seguente equilibrio:



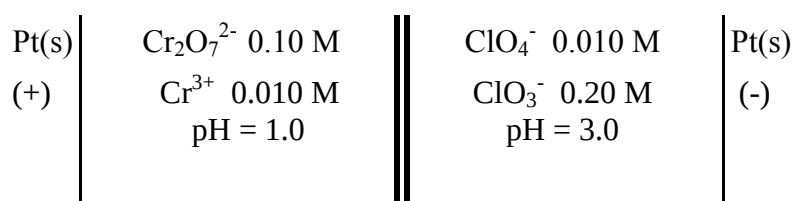
Ad equilibrio raggiunto, la pressione parziale di NO_2 è di 0.80 atm. Calcolare la costante di equilibrio K_p alla temperatura data e le frazioni molari delle specie presenti all'equilibrio.

[$K_p = 3.2 \text{ atm}$; $x(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.20$; $x(\text{NO}_2) = 0.80$]

4) La solubilità di Ag_2SO_4 in acqua distillata è di 4.74 g L^{-1} a 25 °C. Calcolare, alla stessa temperatura, la solubilità di Ag_2SO_4 espressa in mol L^{-1} a) in una soluzione 1.50 M di AgNO_3 e b) in una soluzione 2.00 M di Na_2SO_4 .

[a) $s = 6.22 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$; b) $s = 1.32 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$]

5) Scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice a 25 °C della seguente pila:



$$E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1.33 \text{ V}$$

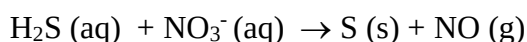
$$E^\circ(\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-) = 1.23 \text{ V}$$

[fem = 0.21 V]

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Tutti i canali AA 2021-2022
Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola
Prova Scritta del 21-04-2022

COMPITO A in presenza

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossidoriduzione in ambiente acquoso acido per acido nitrico:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare i grammi di S ed il volume di NO misurato alla temperatura di 25 °C ed alla pressione di 1.00 atm, ottenuti facendo reagire 500 mL di una soluzione 0.500 M di H₂S con un eccesso di acido nitrico. (R = 0.08206 L atm mol⁻¹ K⁻¹)

[8.03 g 4.08; L di NO]

2) Un campione di un composto organico contenente C, H, N e O ha la seguente composizione percentuale in peso: C = 66.10%, H = 10.30%, N = 11.01%. Calcolare la formula minima del composto. Sapendo che una massa di 0.0233 g della stessa sostanza, disciolta in 200 mL di H₂O produce una pressione osmotica di 17.0 Torr a 25 °C, calcolare anche la formula molecolare. (R = 0.08206 L atm mol⁻¹ K⁻¹)

[formula minima = formula molecolare = C₇H₁₃NO; P.M. = 127.2 g mol⁻¹]

3) In un recipiente vuoto viene introdotta della CO₂ e scaldata fino alla temperatura di 2600 K. Si stabilisce il seguente equilibrio:



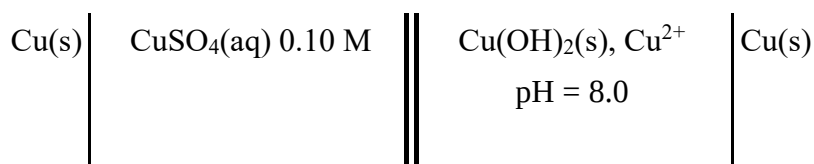
La pressione totale all'equilibrio vale 10 atm ed il grado di dissociazione della CO₂ nelle condizioni specificate è α = 0.08. Calcolare le costanti di equilibrio K_p e K_c. (R = 0.08206 L atm mol⁻¹ K⁻¹)

[K_p = 2.91 x 10⁻³ atm; K_c = 1.36 x 10⁻⁵ mol L⁻¹]

4) L'ammoniaca, NH₃ (aq) ha una costante di idrolisi basica K_b = 1.8 x 10⁻⁵ M. Calcolare il pH delle soluzioni ottenute mescolando (a) 400 mL di una soluzione 0.15 M di NH₃ (aq) e 200 mL di una soluzione 0.20 M di HCl (aq) e (b) 300 mL di una soluzione 0.25 M di NH₃ (aq) e 150 mL di una soluzione 0.50 M di HCl (aq).

[pH = 8.95; pH = 5.02]

5) La forza elettromotrice della seguente pila (f.e.m.) della seguente pila a concentrazione è di 207 mV a 25 °C. Stabilire la polarità degli elettrodi e calcolare il valore del prodotto di solubilità dell'idrossido di rame(II).



[s_x = (+), d_x = (-); K_{ps}(Cu(OH)₂) = 1.0 x 10⁻²⁰ M³]

Chimica generale e inorganica con laboratorio

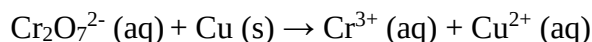
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 20-06-2022

COMPITO A in presenza

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida per acido solforico:



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Quanti mL di una soluzione 0.10 M di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sono necessari per ossidare completamente 6.50 g di rame metallico? Quale sarà la concentrazione finale degli ioni Cu^{2+} in tale soluzione?

R. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{Cu} + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{Cu}^{2+} + 7\text{H}_2\text{O}$; $V = 340.9 \text{ mL}$; $[\text{Cu}^{2+}] = 0.30 \text{ M}$.

2) Un composto organico contenente C, H, N, O e Cl ha fornito all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso C = 45.73%, H = 2.54%, N = 8.89%, O = 20.32%. Determinare la formula minima del composto. Inoltre, disciogliendo 12.15 g di questo composto in 120.0 g di acetone, la soluzione così ottenuta ha un punto di ebollizione di 57.3°C. Sapendo che il punto di ebollizione dell'acetone è di 56.2°C e che la sua costante ebullioscopica è di 1.71°C kg mol⁻¹, determinare la massa molare e la formula molecolare del composto.

R. formula minima = formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_4\text{ClNO}_2$; $M = 157.5 \text{ g mol}^{-1}$

3) Ad una certa temperatura vengono mescolati in un recipiente di volume costante, 600 Torr di NH_3 e 150 Torr di N_2 . Si stabilisce il seguente equilibrio:



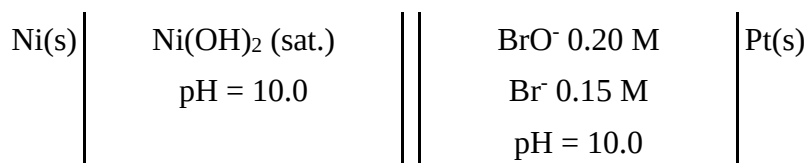
All'equilibrio, la pressione di N_2 è di 300 Torr. Calcolare la pressione totale all'equilibrio, la costante K_p e le frazioni molari dei componenti (suggerimento: esprimere le pressioni parziali in Torr nei calcoli intermedi, in atm nel calcolo della K_p).

R. $P_{\text{tot}} = 1050 \text{ Torr} = 1.38 \text{ atm}$, $K_p = 0.522 \text{ atm}^2$; $x(\text{NH}_3) = 0.286$; $x(\text{N}_2) = 0.286$; $x(\text{H}_2) = 0.428$

4) L'acido nitroso, HNO_2 , è un acido debole la cui costante di dissociazione acida è $K_a = 4.3 \times 10^{-4}$ M. Calcolare il pH di una soluzione 0.15 M di NaNO_2 . A 300.0 mL di tale soluzione vengono prima aggiunti 200.0 mL e successivamente altri 250.0 mL di una soluzione 0.10 M di HCl. Calcolare il pH in entrambi i casi.

R. $\text{pH} = 8.27$; $\text{pH} = 3.46$; $\text{pH} = 2.29$

5) La forza elettromotrice della pila seguente è di 1.484 V a 25°C. Si determini la polarità agli elettrodi, si calcoli il prodotto di solubilità di $\text{Ni}(\text{OH})_2$ e si scrivano le reazioni che avvengono nei semielementi.



$E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0.26 \text{ V}$

$E^\circ(\text{BrO}^-/\text{Br}^-) = 0.76 \text{ V}$ (ambiente basico)

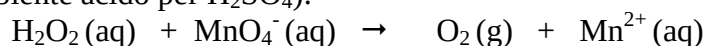
R. sx: $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2e^-$; dx: $\text{BrO}^- + 2e^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$; per $\text{Ni}(\text{OH})_2$ $K_{ps} = 2.71 \times 10^{-16} \text{ M}^3$

Chimica generale e inorganica con laboratorio
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola
Prova Scritta del 20-06-2022

COMPITO B in presenza

1) Il contenuto di perossido di idrogeno in soluzioni acquose commerciali può essere determinato tramite trattamento con KMnO_4 , secondo la seguente reazione (da bilanciare secondo il metodo ionico-elettronico in ambiente acido per H_2SO_4):



Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare la quantità in grammi di acqua ossigenata che sviluppa, in presenza di un eccesso di KMnO_4 , un volume di O_2 pari a 0.860 L a 25 °C e alla pressione $P = 725$ Torr. Calcolare inoltre i grammi di KMnO_4 consumati nella reazione.

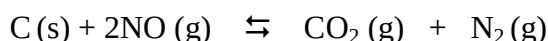
($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. $5\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{KMnO}_4(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 5\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{MnSO}_4(\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 $m(\text{H}_2\text{O}_2) = 1.14 \text{ g}$; $m(\text{KMnO}_4) = 2.12 \text{ g}$

2) Un composto organico contenente C, H e O ha fornito all'analisi elementare la seguente composizione percentuale in peso C = 39.12%, H = 8.76%. Determinare la formula minima del composto. Sciogliendo 98.3 g di questo composto in 150.0 g di acqua si ottiene una soluzione il cui punto di ebollizione è pari a 103.7 °C. Sapendo che la costante ebullioscopica dell'acqua è di $0.52 \text{ °C kg mol}^{-1}$, determinare la formula molecolare del composto.

R. Formula minima = formula molecolare = $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$; P.M. = $92.094 \text{ g mol}^{-1}$

3) In un recipiente inizialmente vuoto del volume di 50 L sono state introdotte 1.0 moli di diossido di carbonio e 2.0 moli di azoto alla temperatura di 500 K. Si innesca la reazione indicata la cui costante di equilibrio è $K_c = 0.50$.



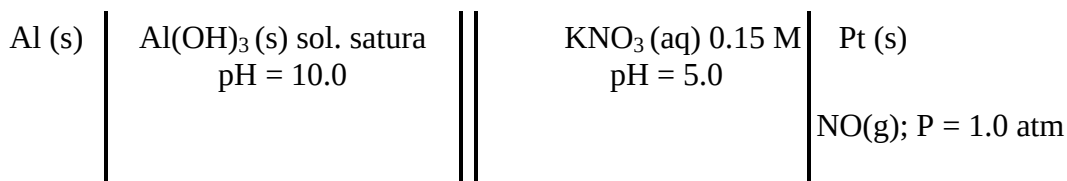
Calcolare le pressioni parziali delle specie gassose all'equilibrio e la massa di carbonio solido formato. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. $P(\text{NO}) = 0.92 \text{ atm}$; $P(\text{CO}_2) = 0.36 \text{ atm}$; $P(\text{N}_2) = 1.18 \text{ atm}$; $m(\text{C}) = 6.74 \text{ g}$

4) L'acido formico è un acido debole la cui costante di dissociazione acida è $K_a = 1.80 \times 10^{-4} \text{ M}$. Calcolare il pH di una soluzione 0.010 M di HCOOH . Calcolare quanti grammi di KOH si devono aggiungere a 500 mL di tale soluzione per avere una soluzione tampone con il massimo potere tamponante.

R. $\text{pH} = 2.87$; $m(\text{KOH}) = 0.140 \text{ g}$

5) La forza elettromotrice della seguente pila è di 2.237 V a 25°C. Determinare la polarità degli elettrodi, le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare il prodotto di solubilità dell'idrossido di alluminio.



$E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1.66 \text{ V}$

$E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = +0.96 \text{ V}$ (ambiente acido) R. $K_{\text{ps}} = 3.60 \cdot 10^{-14} \text{ M}^4$

Chimica generale e inorganica con laboratorio

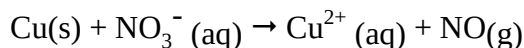
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 20-06-2022

COMPITO C da remoto

1) Un campione di rame del peso di 160.0 g, contenente impurezze inerti, viene fatto reagire con acido nitrico secondo la seguente reazione (da bilanciare con il metodo ionico-elettronico: ed in forma molecolare):



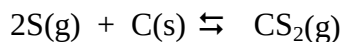
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare . Calcolare la percentuale in massa di rame presente nel campione sapendo che dalla reazione si sviluppano 35.0 L di monossido di azoto, misurati a 0.0 °C e alla pressione di 1.0 atm.

R. 93.0 %

2) Un composto incognito del peso di 12.311 g contenente C, H, N e O viene analizzato tramite reazione di combustione. Dalla reazione si producono 3.985 L di CO₂, misurati a 3.50 atm e 10.0 °C e 4.504 g di acqua. La percentuale di ossigeno, calcolata indipendentemente, è di 25.99 %. Calcolare la formula minima e molecolare del composto, sapendo che esso, portato in fase gassosa, presenta una densità $d = 5.66 \times 10^{-2}$ g/L, misurata a 250.0 °C e 15.0 Torr.

R. Formula minima = formula molecolare: C₆H₅NO₂

3) In un recipiente del volume di 2.50 L sono state introdotte 10.0 moli di zolfo e un eccesso di carbonio alla temperatura di 900 K. Si innesca la reazione indicata la cui costante di equilibrio è $K_c = 5.0$.



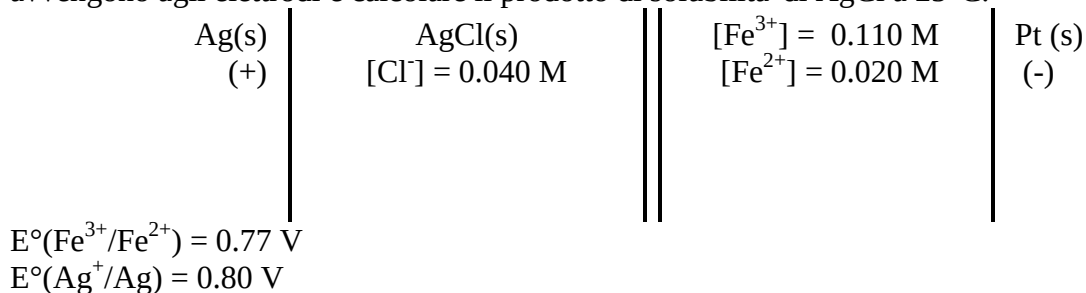
Calcolare la massa di disolfuro di carbonio formato e la costante K_p . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

R. 325.1 g; $K_p = 0.068 \text{ atm}^{-1}$.

4) A 50 mL di una soluzione di 0.010 M di acido acetico vengono titolati con una soluzione di NaOH 0.050 M. Calcolare il pH della soluzione quando sono stati titolati a) il 50% e b) il 100% dell'acido. Per l'acido acetico $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$

R. a) $\text{pH} = \text{p}K_a = 4.74$; b) $\text{pH} = 8.33$

5) La forza elettromotrice della seguente pila è di 0.51 V a 25°C. Determinare le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare il prodotto di solubilità di AgCl a 25°C.



R. $K_{ps} = 1.55 \times 10^{-10} \text{ M}^2$

Chimica generale e inorganica con laboratorio

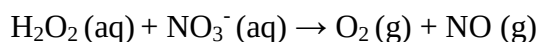
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 11-07-2022

COMPITO A in presenza

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida per acido nitrico:



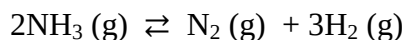
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare il volume di NO che si sviluppa a 25 °C e alla pressione $P = 727$ Torr, facendo reagire 1.12 g di H_2O_2 con un eccesso di acido nitrico, HNO_3 . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

R. $V(\text{NO}) = 0.561 \text{ L}$

2) Un campione di 2.20 g di un composto organico contenente C, H e O ha fornito per combustione 5.29 g di CO_2 e 1.09 g di H_2O . Determinare la formula minima del composto. Una soluzione acquosa del volume di 455 mL contenente 2.00 g di composto presenta una pressione osmotica di 744 Torr a 25 °C. Determinare la formula molecolare del composto. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. Formula minima = $\text{C}_3\text{H}_3\text{O}$; formula molecolare = $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$; P.M. = $110.11 \text{ g mol}^{-1}$

3) 1.50 g di NH_3 vengono introdotti in un recipiente di 1.50 dm^3 e la temperatura portata a 448 K. Ad equilibrio raggiunto l'ammoniaca si è dissociata per il 15.0%. Calcolare la costante di equilibrio K_p della reazione e la costante K_c . ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

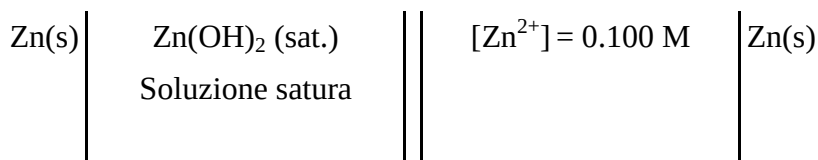


R. $K_p = 5.49 \times 10^{-3} \text{ atm}^2$; $K_c = 4.07 \times 10^{-6} \text{ M}^2$

4) L'acido benzoico, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, è un acido debole la cui costante di dissociazione acida a temperatura ambiente è $K_a = 6.5 \times 10^{-5}$ M. a) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0.20 M di questo acido; b) presi 225 mL di tale soluzione, calcolare il volume in mL di una soluzione 0.10 M di NaOH che deve essere aggiunto per ottenere una soluzione con $\text{pH} = 4.25$.

R. $\text{pH} = 2.44$; $V(\text{NaOH}) = 241.3 \text{ mL}$.

5) La forza elettromotrice della seguente pila è di 0.111 V a 25 °C. Si determini la polarità degli elettrodi, si calcoli il prodotto di solubilità di Zn(OH)_2 e si scrivano le reazioni che avvengono nei semielementi.



R. Per Zn(OH)_2 $K_{ps} = 2.25 \times 10^{-14} \text{ M}^3$

Chimica generale e inorganica con laboratorio

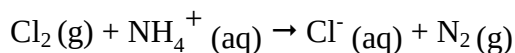
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 12-07-2022

COMPITO B da remoto

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida per acido cloridrico:



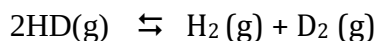
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Determinare il pH finale di una soluzione 0.010 M di NH_4Cl se si fa gorgogliare nella soluzione un eccesso di cloro gassoso.

R. pH = 1.40

2) Un composto organico contenente C, H e O presenta la seguente composizione percentuale in peso: C = 59.14% e H = 7.09%. Calcolare la formula minima del composto. Una sua soluzione acquosa contenente 54.6 mg del composto per 13.5 g di acqua, presenta un abbassamento crioscopico di 0.053 °C. Determinare la formula molecolare del composto sapendo che la costante crioscopica dell'acqua è $K_c = 1.86 \text{ } ^\circ\text{C kg mol}^{-1}$.

R. Formula molecolare: $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_3$, P.M. = $142.15 \text{ g mol}^{-1}$

3) In un recipiente vuoto vengono introdotte 5.0 moli di HD. Alla temperatura di 500 K in presenza di un catalizzatore, si stabilisce il seguente equilibrio:



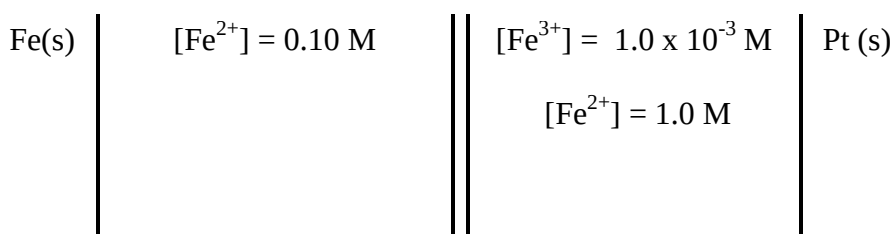
La costante di equilibrio a 500 K è di 0.28. Calcolare il grado di dissociazione di HD e le frazioni molari delle specie presenti all'equilibrio.

R. $\alpha = 0.514$; $x(\text{H}_2) = x(\text{D}_2) = 0.257$, $x(\text{HD}) = 0.486$.

4) La solubilità di PbCl_2 in acqua distillata è $1.59 \times 10^{-2} \text{ M}$ a 25 °C. Calcolare alla stessa temperatura la solubilità di PbCl_2 a) in una soluzione 2.50 M di KCl e b) in una soluzione 2.00 M di $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

R. a) $s = 2.57 \times 10^{-6} \text{ M}$, b) $s = 1.42 \times 10^{-3} \text{ M}$

5) Indicare la polarità degli elettrodi della seguente pila, scrivere le reazioni che avvengono agli elettrodi e calcolare la forza elettromotrice a 25°C.



$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$

$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$

R. $E = 1.062 \text{ V}$

Chimica generale e inorganica con laboratorio

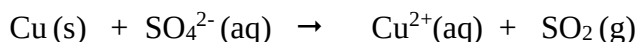
Tutti i canali AA 2021-2022

Proff. M. P. Donzello, D. Monti, S. Morpurgo, G. Portalone, E. Viola

Prova Scritta del 19-09-2022

COMPITO A in presenza

1) Bilanciare con il metodo ionico-elettronico la seguente reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa acida per acido solforico:



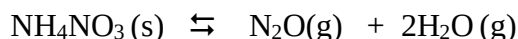
Bilanciare la reazione anche in forma molecolare. Calcolare la massa di solfato di rame, CuSO_4 , che si forma dalla reazione di 15.0 g di rame con un eccesso di acido solforico concentrato.

R. 37.66 g

2) Un campione di 1.80 g di un composto organico contenente C, H e O ha fornito per combustione 3.97 g di CO_2 e 2.17 g di H_2O . Determinare la formula minima del composto. Una soluzione acquosa del volume di 400 mL contenente 1.20 g di composto presenta una pressione osmotica di 930 Torr a 25 °C. Determinare la formula molecolare del composto. ($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

R. Formula minima = formula molecolare = $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$; P.M. = 60.09 g mol^{-1}

3) Il nitrato di ammonio NH_4NO_3 si decompone per riscaldamento secondo la reazione:



20.0 g del sale vengono introdotti in un recipiente di 10.0 dm^3 , inizialmente vuoto, e quando la reazione ha raggiunto l'equilibrio a 500 K la pressione totale nel recipiente è di 1.50 bar. Calcolare la costante K_p della reazione e la composizione percentuale in peso della miscela all'equilibrio.

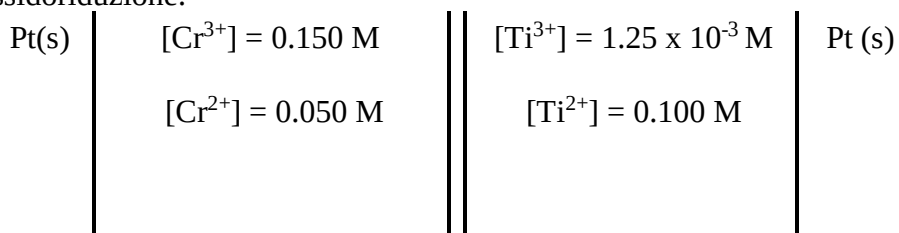
($R = 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; 1 bar = 0.9869 atm)

R. $K_p = 0.480 \text{ atm}^3$; $\text{N}_2\text{O} = 26.4\%$, $\text{H}_2\text{O} = 21.6\%$, $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 52.0\%$.

4) L'acido ipocloroso HClO è un acido debole la cui costante di dissociazione acida è $K_a = 3.00 \times 10^{-8} \text{ M}$ a 25°C. Una soluzione del suo sale di potassio KClO presenta a 25 °C un pH pari a 10.50. Calcolare la concentrazione molare di tale soluzione. Mescolando 100.0 mL di questa soluzione con 150.0 mL di una soluzione di HCl 0.10 M, calcolare il pH della soluzione risultante.

R. 0.30 M. pH = 7.52.

5) Calcolare la forza elettromotrice della seguente pila a 25°C e determinare il senso della reazione spontanea di ossidoriduzione.



$E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}) = -0.41 \text{ V}$

$E^\circ(\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{2+}) = -0.37 \text{ V}$

R. $E = 0.101 \text{ V}$