**Scritto Chimica Generale CdS Farmacia 2 Febbraio 2024 Traccia A**

1. Calcolare il volume di acqua che bisogna aggiungere a 120 mL di una soluzione di ammoniaca con pH 11 per portarla ad un pH di 10,7 (Kb ammoniaca = 1,75·10–5)

**Soluzione:**

Dal pH iniziale, ricaviamo il pOH, e di conseguenza la concentrazione di OH- che abbiamo all’inizio:

pOH= 14-pH = 14-11,0 = 3 da cui ricavo che:

[OH-] = 10-pOH = 10-3 mol/L

Tale concentrazione deriva dall’equilibrio basico dell’ammoniaca nella soluzione iniziale.

Scriviamo l’equilibrio basico dell’ammoniaca e costruiamo la relativa tabella ICE. Se chiamiamo Ci la concentrazione iniziale di NH3, che non conosciamo, possiamo ricavarla esplicitando i termini nella tabella ICE:

NH3(aq) + H2O = NH4+(aq)  + OH-(aq)

I Ci - -

C -10-3 mol/L +10-3mol/L +10-3mol/L

E Ci-10-3 mol/L 10-3 mol/L 10-3 mol/L

Dalla legge di azione di massa, ricavo facilmente la Ci:

Kb = [OH-][NH4+]/[ NH3] = (10-3 mol/L)2/(Ci-10-3 mol/L) che risolvo considerando Ci come la mia incognita:

1,75·10–5 = 10-6/(Ci-10-3)

(Ci-10-3) = 10-6/1,75·10–5

Ci = 5,71·10–2 + 10-3 = 0,058 mol/L

All’inizio, sia avrà dunque una soluzione con [NH3] = 0,058 mol/L

Dopo l’aggiunta di acqua, tale concentrazione diminuirà per effetto della diluizione, e di conseguenza diminuirà anche il pH. Conoscendo il valore del pH dopo diluizione, applico lo stesso procedimento per vedere qual’è la concentrazione di ammoniaca dopo diluizione.

Sappiamo che il nuovo pH è 10,7, da cui pOH = 3,3 e cioè [OH-] = 10-3,3 mol/L, ovvero 5,01·10-4 mol/L Chiamiamo Cf la nuova concentrazione di ammoniaca dopo diluizione e risolviamo come prima:

NH3(aq) + H2O = NH4+(aq)  + OH-(g)

I Cf - -

C -5,01·10-4 mol/L +5,01·10-4 mol/L +5,01·10-4 mol/L

E Cf -5,01·10-4 mol/L 5,01·10-4 mol/L 5,01·10-4 mol/L

Dalla legge di azione di massa, ricavo facilmente la Cb:

Kb = [OH-][NH4+]/[ NH3] da cui

(Cf -5,01·10-4) = 2,51·10-7/1,75·10–5

Cf = 1,43·10–2 + 5,01·10-4 = 0,015 mol/L

Alla fine, si avrà dunque [NH3] = 0,015 mol/L

Quindi bisogna aggiungere tanta acqua in modo da diluire 120 mL di una soluzione di ammoniaca con concentrazione 0,058 mol/L e portarla ad una concentrazione di 0,015 mol/L.

Scrivo la solita formula della diluizione

CiVi = CfVf

La mia incognita qui è Vf, conoscendo sia le concentrazioni iniziali e finali, sia il volume iniziale:

Vf = CiVi/Cf = 464 mL

E quindi il volume di acqua da aggiungere è:

464 – 120 = 344 mL

1. Calcolare il volume minimo di acqua necessario per sciogliere 135 mg di carbonato di magnesio, sapendo che il Kps per il carbonato di magnesio è di 6,8·10-6 mol2/L2.

**Soluzione:**

Calcoliamo a quante moli corrispondono 135 mg di carbonato di magnesio (MgCO3):

n(MgCO3) = m (MgCO3)/ mm (MgCO3) = 0,135 g / 84,3 g/mol = 1,60·10-3 mol

Conoscendo il Kps, posso risalire a quali devono essere le concentrazioni all’equilibrio di Mg2+ e CO32-:

Kps = [Mg2+][CO32-] = S2

E quindi S = √Kps = 2,61·10-3 mol/L dove S rappresenta la solubilità del sale e risulta:

S = [Mg2+] = [CO32-]

Conoscendo la solubilità, e le moli che devo sciogliere di sale, posso ricavare facilmente il volume che occorre:

S = moli/Volume

Volume = moli/S = 1,60·10-3 mol / 2,61·10-3 mol/L = 0,613 L

1. Un campione di dopamina, molecola organica biologicamente importante, ha la seguente composizione in massa: C = 62,70%, H = 7,25%, N = 9,18%, O = 20,92%. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto sapendo che la pressione osmotica a 30°C di una soluzione ottenuta sciogliendo 3,80 g di dopamina in 1,0 L di acqua è 0,618 atm.

**Soluzione:**

Consideriamo 100 g di dopamina, da cui ricaviamo i grammi di ogni elemento e quindi le moli di ciascun elemento:

n(C) = 62,70g / 12,01 g/mol = 5,22 mol

n(H) = 7,25 g/ 1,01 g/mol = 7,25 mol

n(N) = 9,18 g/ 14,01 g/mol = 0,655 mol

n(O) = 20,92 g / 16,00 g/mol = 1,31 mol

Se divido tutto per il numero di moli minori (azoto), ottengo i rapporti in moli:

n(C) = 5,22 mol / 0,655 = 8

n(H) = 7,25 mol / 0,655 = 11

n(N) = 0,655 mol / 0,655 = 1

n(O) = 1,31 mol / 0,655 = 2

Formula minima: C8H11NO2

Per la formula molecolare, mi occorre prima ricavare il peso molecolare del composto, utilizzando il dato relativo alla pressione osmotica. Scriviamo la relazione per ricavare la molarità della soluzione

M = Π /RT = 0,618 atm /0,082·303 K = 0,0249 mol/L

Quindi, conoscendo i grammi utilizzati per preparare la soluzione e conoscendo le moli (abbiamo usato 1 L di acqua) posso ricavare la massa molare (numericamente uguale al peso molecolare)

m.m.(dopamina) = m(dopamina)/n(dopamina) = 3,80 g / 0,0249 mol = 152,6 g/mol

il peso molecolare relativo alla formula minima risulta essere (sommando i pesi atomici per i relativi coefficienti molari) 153,2 g/mol. Quindi in pratica l formula minima coincide con la formula molecolare

1. 3,98 g di una miscela contenente i due sali CaCO3 e Ca(NO3)2 vengono trattati con un eccesso di soluzione di HCl. In seguito alla reazione (da bilanciare)

CaCO3(s) + HCl(aq) → CaCl2(aq) + CO2(g) + H2O(l)

si sviluppano 0,288 L di CO2 gassoso, misurati a temperatura ambiente (25 °C) e pressione atmosferica. Calcolare la composizione in massa della miscela relativamente ai due sali.

**Soluzione:**

Scriviamo la reazione bilanciata:

CaCO3(s) + 2HCl(aq) → CaCl2(aq) + CO2(g) + H2O(l)

Conoscendo il volume di CO2, e avendolo misurato a pressione atmosferica, applico la legge dei gas ideali per calcolare a quante moli corrispondono 0,288 del gas:

n(CO2) = PV/RT = 0,288 L·1 atm/(0,082·298 K) = 0,0118 mol

Dalla stechiometria della reazione si osserva che tali moli corrispondono anche alle moli di CaCO3 reagito. Quindi la massa di CaCO3 reagita è:

m(CaCO3) = 0,0118 mol·100,09 g/mol = 1,18 g

La percentuale in massa di carbonato ti calcio nella miscela risulta quindi essere:

% CaCO3 = (1,18 g / 3,98 g)·100 = 29,6 %

Di conseguenza, la percentuale del nitrato di calcio sarà:

% (Ca(NO3)2) = 100 – 29,6 = 70,4 %

1. Prevedere la geometria della molecola XeF2 e descriverne i legami con la teoria del legame di valenza

**Scritto Chimica Generale CdS Farmacia 2 Febbraio 2024 Traccia B**

1. Calcolare il volume di acqua che bisogna aggiungere a 120 mL di una soluzione di acido acetico con pH 3 per portarla ad un pH di 3,3 (Ka acido acetico = 1,75·10–5)

**Soluzione:**

Dal pH iniziale, ricaviamo la concentrazione di H3O+ che abbiamo all’inizio:

[H3O+] = 10-pH = 10-3 mol/L

Tale concentrazione deriva dall’equilibrio acido dell’acido acetico nella soluzione iniziale.

Scriviamo l’equilibrio e costruiamo la relativa tabella ICE. Se chiamiamo Ci la concentrazione iniziale di CH3COOH, che non conosciamo, possiamo ricavarla esplicitando i termini nella tabella ICE:

CH3COOH (aq) + H2O = CH3COO-(aq)  + H3O+ (aq)

I Ci - -

C -10-3 mol/L +10-3mol/L +10-3mol/L

E Ci -10-3 mol/L 10-3 mol/L 10-3 mol/L

Dalla legge di azione di massa, ricavo facilmente la Ci:

Ka = [H3O+][ CH3COO-]/[ CH3COOH] = (10-3 mol/L)2/(Ci-10-3 mol/L) che risolvo considerando Ci come la mia incognita:

1,75·10–5 = 10-6/(Ci-10-3)

(Ci -10-3) = 10-6/1,75·10–5

Ci = 5,71·10–2 + 10-3 = 0,058 mol/L

All’inizio, sia avrà dunque una soluzione con [CH3COOH] = 0,058 mol/L

Dopo l’aggiunta di acqua, tale concentrazione diminuirà per effetto della diluizione, e di conseguenza aumenterà il pH. Conoscendo il valore del pH dopo diluizione, applico lo stesso procedimento per vedere qual’è la concentrazione di acido acetico dopo diluizione.

Sappiamo che il nuovo pH è 3,3, da cui [H3O+] = 10-3,3 mol/L, ovvero 5,01·10-4 mol/L Chiamiamo Cf la nuova concentrazione di acido acetico dopo diluizione e risolviamo come prima:

CH3COOH (aq) + H2O = CH3COO-(aq)  + H3O+ (aq)

I Cf - -

C -5,01·10-4 mol/L +5,01·10-4 mol/L +5,01·10-4 mol/L

E Cf -5,01·10-4 mol/L 5,01·10-4 mol/L 5,01·10-4 mol/L

Dalla legge di azione di massa, ricavo facilmente la Cb:

Ka = [H3O+][ CH3COO-]/[ CH3COOH] da cui

(Cf -5,01·10-4) = 2,51·10-7/1,75·10–5

Cf = 1,43·10–2 + 5,01·10-4 = 0,015 mol/L

Alla fine, si avrà dunque [CH3COOH] = 0,015 mol/L

Quindi bisogna aggiungere tanta acqua in modo da diluire 120 mL di una soluzione di acido acetico con concentrazione 0,058 mol/L e portarla ad una concentrazione di 0,015 mol/L.

Scrivo la solita formula della diluizione

CiVi = CfVf

La mia incognita qui è Vf, conoscendo sia le concentrazioni iniziali e finali, sia il volume iniziale:

Vf = CiVi/Cf = 464 mL

E quindi il volume di acqua da aggiungere è:

464 – 120 = 344 mL

1. Calcolare il volume minimo di acqua necessario per sciogliere 105 mg di carbonato di calcio, sapendo che il Kps per il carbonato di calcio è di 2,8·10-9 mol2/L2.

**Soluzione:**

Calcoliamo a quante moli corrispondono 105 mg di carbonato di calcio (CaCO3):

n(CaCO3) = m (CaCO3)/ mm (CaCO3) = 0,105 g / 100,1 g/mol = 1,05·10-3 mol

Conoscendo il Kps, posso risalire a quali devono essere le concentrazioni all’equilibrio di Ca2+ e CO32- :

Kps = [Ca2+][CO32-] = S2

E quindi S = √Kps = 5,29·10-5 mol/L dove S rappresenta la solubilità del sale e risulta:

S = [Mg2+] = [CO32-]

Conoscendo la solubilità, e le moli che devo sciogliere di sale, posso ricavare facilmente il volume che occorre:

S = moli/Volume

Volume = moli/S = 1,05·10-3 mol / 5,29·10-5 mol/L = 19,84 L

1. Un campione di leucina, un amminoacido, ha la seguente composizione in massa: C = 54,87%, H = 10,01%, N = 10,68%, O = 24,39%. Determinare la formula minima e la formula molecolare del composto sapendo che la pressione osmotica a 30°C di una soluzione ottenuta sciogliendo 3,80 g di leucina in 1,0 L di acqua è 0,720 atm.

**Soluzione:**

Consideriamo 100 g di leucina, da cui ricaviamo i grammi di ogni elemento e quindi le moli di ciascun elemento:

n(C) = 54,87 g / 12,01 g/mol = 4,57 mol

n(H) = 10,01 g/ 1,01 g/mol = 9,91 mol

n(N) = 10,68 g/ 14,01 g/mol = 0,762 mol

n(O) = 20,92 g / 16,00 g/mol = 1,52 mol

Se divido tutto per il numero di moli minori (azoto), ottengo i rapporti in moli:

n(C) = 4,57 mol / 0,762 = ~ 6

n(H) = 9,91 mol / 0,762 = ~ 13

n(N) = 0,762 mol / 0,762 = ~ 1

n(O) = 1,52 mol / 0,762 = ~ 2

Formula minima: C6H13NO2

Per la formula molecolare, mi occorre prima ricavare il peso molecolare del composto, utilizzando il dato relativo alla pressione osmotica. Scriviamo la relazione per ricavare la molarità della soluzione

M = Π /RT = 0,720 atm /0,082·303 K = 0,0289 mol/L

Quindi, conoscendo i grammi utilizzati per preparare la soluzione e conoscendo le moli (abbiamo usato 1 L di acqua) posso ricavare la massa molare (numericamente uguale al peso molecolare)

m.m.(leucina) = m(leucina)/n(leucina) = 3,80 g / 0,0249 mol = 131,5 g/mol

il peso molecolare relativo alla formula minima risulta essere (sommando i pesi atomici per i relativi coefficienti molari) 131,4 g/mol. Quindi in pratica la formula minima coincide con la formula molecolare.

1. 5,23 g di una miscela contenente i due sali Na2CO3 e NaNO3 vengono trattati con un eccesso di soluzione di HCl. In seguito alla reazione (da bilanciare)

Na2CO3(s) + HCl(aq) → NaCl(aq) + CO2(g) + H2O(l)

si sviluppano 0,388 L di CO2 gassoso, misurati a temperatura ambiente (25 °C) e pressione atmosferica. Calcolare la composizione in massa della miscela relativamente ai due sali.

**Soluzione:**

Scriviamo la reazione bilanciata:

Na2CO3(s) + 2HCl(aq) → 2NaCl(aq) + CO2(g) + H2O(l)

Conoscendo il volume di CO2, e avendolo misurato a pressione atmosferica, applico la legge dei gas ideali per calcolare a quante moli corrispondono 0,388 del gas:

n(CO2) = PV/RT = 0,388 L·1 atm/(0,082·298 K) = 0,0159 mol

Dalla stechiometria della reazione si osserva che tali moli corrispondono anche alle moli di Na2CO3 reagito. Quindi la massa di Na2CO3 reagita è:

m(Na2CO3) = 0,0159 mol·105,99 g/mol = 1,69 g

La percentuale in massa di carbonato ti calcio nella miscela risulta quindi essere:

% Na2CO3 = (1,69 g / 5,23 g)·100 = 32,3 %

Di conseguenza, la percentuale del nitrato di calcio sarà:

% (NaNO3) = 100 – 32,3 = 67,3 %

1. Prevedere la geometria della molecola XeF4 e descriverne i legami con la teoria del legame di valenza