II Provetta di chimica Generale ed Inorganica per STB 04.12.2018 **Testo** **A**

1. Il triossido di diarsenico reagisce in presenza di acido cloridrico con lo zinco per formare arsina e dicloruro di zinco. Avendo a disposizione 9.89 g di triossido di diarsenico, 31,40 g di zinco ed 1.00 L di soluzione 1,20 M di acido cloridrico. Calcolare la massima quantità di arsina (in grammi) che si può ottenere. (Nota l’arsina è l’analogo dell’ammoniaca)

As2O3 + HCl + Zn 🡪 AsH3 +ZnCl2

Zn(0) 🡪 Zn2+ + 2 e

As2O3 + 12 e 🡪 2AsH3

As + 3 As -3

Sono in ambiente acido e bilancio con H+

As2O3 + 12 e + 12 H+ 🡪 2AsH3

As2O3 + 12 e + 12 H+ 🡪 2AsH3 + 3 H2O

Moltiplica X 6 la prima semireazione

6 Zn(0) 🡪 6 Zn2+ + 12 e

Sommo

As2O3 + 6 Zn(0) + 12 H+ 🡪 2AsH3 + 6 Zn2++ 3 H2O

Scrivo in forma molecolare

As2O3 + 6 Zn(0) + 12 HCl 🡪 2AsH3 + 6 ZnCl2 + 3 H2O

Oppure scrivo reazione

As2O3 + HCl + Zn 🡪 AsH3 +ZnCl2

Avendo ossigeni e idrogeni a sinistra formerà anche acqua

As2O3 + HCl + Zn 🡪 AsH3 +ZnCl2 + H2O

redox che si bilancia facilmente ho 2 As a sinistra e ne metto 2 a destra

As2O3 + HCl + Zn 🡪 2AsH3 +ZnCl2 + H2O

ho 3 ossigeni a sinistra e quindi avrò 3 molecole H2O a destra

As2O3 + HCl + Zn 🡪 2AsH3 +ZnCl2 + 3 H2O

Ho 12 idrogeni a destra e ne metto 12 a sinistra

As2O3 + 12 HCl + Zn 🡪 2AsH3 + ZnCl2 + 3 H2O

Ho 12 clori a sinistra e ne metto 12 a destra

As2O3 + 12HCl + Zn 🡪 2AsH3 + 6ZnCl2 + 3 H2O

Ho 6 Zn a destra e ne metto 6 a sinistra

**As2O3 + 12HCl + 6 Zn 🡪 2AsH3 + 6ZnCl2 + 3 H2O**

Trovo moli di ciascun reagente e vedo se ho reagente limitante

Moli As2O3 = (9,89 g) / (197,8 g/mol) = 0,0500 mol

Moli Zn = (31,4 g) / (65,38 g/mol) = 0,480 mol

Moli HCl = M \* V = 1.20 (mol/L) / 1.00 (L) = 1,20 moli

Il reagente limitante è l’arsina perché per 1 mole di arsina mi servono 6 moli di zinco e 12 di acido, per 0.05 moli di arsina me ne servono 0.3 (0.05\*6) di Zn e ne ho di più, e 0.6 di acido (0.05\*12) e ne ho molte di più.

**As2O3 + 12HCl + 6 Zn 🡪 2AsH3 + 6ZnCl2 + 3 H2O**

n i 0.0500 1.20 0.48

n r -0.0500 - 0.05 \*12 - 0.05\*6 +2\*0.0500 +6\*0.0500 + 3\*0.0500

n f 0 0.60 0.18 0.1000 0.300 0.1500

M arsina = n \* MM = 0.1000 moli \* 77.95 g/mol = 7.795 g

2. Quale volume di soluzione concentrata di acido nitrico( al 63.0% p/p, d = 1,38 g mL-1 ) si deve diluire per ottenere 1,00 L di soluzione 0,100 M?

1,00 L di soluzione 0,100 M contengono 0,1000 moli di acido nitrico.

Massa acido = n \* MM = 0.1000 moli \* 63,018 g/mol = 6,302 g

Massa soluzione di acido = 6,302 g \* 100/63.0 = 10,00 g

V = M/d = 10.00 (g)/ 1,38 (g/ml) = 7,25 mL

3 Sapendo che il cloro gassoso reagisce con il monossido di carbonio gassoso per formare fosgene (Cl2CO) gassoso procede in tre stati elementari, di cui il primo è un equilibrio veloce tra cloro molecolare gassoso e cloro atomico gassoso, il secondo stadio vede la reazione lenta tra monossido di carbonio e cloro atomico per dare ClCO gassoso e l’ultimo è uno stadio veloce che vede la reazione tra un cloro atomico e ClCO. Scrivere l’espressione cinetica (velocità di reazione) e commentare.

Cl2(g) + CO (g) 🡪 Cl2CO (g)

1. Cl2 (g) ⬄ 2 Cl (g) equilibrio veloce

2. CO (g) + Cl (g) 🡪 ClCO (g) stadio lento

3. COCl (g)+ Cl (g) 🡪 Cl2CO (g) stadio veloce

v = v2 = k2 [CO][Cl]

da primo equilibrio v1 = v-1 quindi k1[Cl2] = k-1 [Cl]2

[Cl] = (k1/ k-1) [Cl2]1/2

Sostituendo

v = k2 [CO] (k1/ k-1) [Cl2]1/2

v= k [Cl2]1/2 [CO]

Reazione del primo ordine in CO, di ordine 0.5 in Cl2 e di ordine complessivo 1,5. K è la costante cinetica che corrisponde alla velocità di reazione a concentrazioni tutte unitarie. K dipende dalla T e dall’Energia di attivazione tramite l’equazione di Arrhenius k = A e(Ea/RT)

4. Si prendono 100 mL di acido cloridrico 0.500 M e 100 mL di idrossido di calcio 0.250 M. Calcolare quante moli di sale si possono ottenere. Si aggiunge acqua fino a un volume finale di 0.500 L. Calcolare la pressione osmotica a 300 K della soluzione così ottenuta.

2HCl + Ca(OH)2 🡪 CaCl2 + 2 H2O

ni 0.0500 0.0250

nf 0 0 0.0250

CaCl2 + H2O 🡪 Ca2+(aq) + 2 Cl-(aq)

C = moli / V(L) = 0.0250 (mol) / 0.500 (L) = 0.0500 (mol/L)

 = i CRT = 3\*0.0500 (mol/L)\*0.0821 (L atm/K mol) \*300 (K) = 3.69 atm

II Provetta di chimica Generale ed Inorganica per STB 04.12.2018 **Testo** **B**

L’anidride fosforosa reagisce in presenza di acido nitrico con lo zinco per formare fosfina e ditriossonitrato(V) di zinco. Avendo a disposizione 5,497 g di anidride fosforosa, 65,38 g di zinco ed 500 mL di soluzione 1,20 M di acido nitrico. Calcolare la massima quantità di fosfina (in grammi) che si può ottenere. (Nota la fosfina è l’analogo dell’ammoniaca)

P2O3 + HNO3 + Zn 🡪 PH3 +Zn(NO3)2

Zn(0) 🡪 Zn2+ + 2 e

P2O3 + 12 e 🡪 2PH3

P + 3 P -3

Sono in ambiente acido e bilancio con H+

P2O3 + 12 e + 12 H+ 🡪 2PH3

P2O3 + 12 e + 12 H+ 🡪 2PH3 + 3 H2O

Moltiplica X 6 la prima semireazione

6 Zn(0) 🡪 6 Zn2+ + 12 e

Sommo

P2O3 + 6 Zn(0) + 12 H+ 🡪 2PH3 + 6 Zn2++ 3 H2O

Scrivo in forma molecolare

P2O3 + 6 Zn(0) + 12 HNO3 🡪 2PH3 + 6 Zn(NO3)2 + 3 H2O

Oppure bilancio direttamente scrivendo una reazione

P2O3 + HNO3 + Zn 🡪 PH3 +Zn(NO3)2

Avendo ossigeni e idrogeni a sinistra formerà anche acqua

P2O3 + HNO3 + Zn 🡪 PH3 +Zn(NO3)2 + H2O

redox che si bilancia facilmente ho 2 P a sinistra e ne metto 2 a destra

P2O3 + HNO3 + Zn 🡪 2PH3 +Zn(NO3)2 + H2O

ho 3 ossigeni a sinistra e quindi avrò 3 molecole H2O a destra (il gruppo NO3 unisce Ne O sia a sinistra che a destra e non conta – ione spettatore se in forma ionica)

P2O3 + HNO3 + Zn 🡪 2PH3 +Zn(NO3)2 + 3 H2O

Ho 12 idrogeni a destra e ne metto 12 a sinistra

P2O3 + 12 HNO3 + Zn 🡪 2PH3 + Zn(NO3)2 + 3 H2O

Ho 12 ioni nitrato a sinistra e ne metto 12 a destra

P2O3 + 12HNO3 + Zn 🡪 2PH3 + 6Zn(NO3)2 + 3 H2O

Ho 6 Zn a destra e ne metto 6 a sinistra

**P2O3 + 12HNO3 + 6 Zn 🡪 2PH3 + 6Zn(NO3)2 + 3 H2O**

Trovo moli di ciascun reagente e vedo se ho reagente limitante

Moli P2O3 = (5,497 g) / (109,94 g/mol) = 0,0500 mol

Moli Zn = (65,38 g) / (65,38 g/mol) = 1,0000 mol

Moli HNO3 = M \* V = 1.20 (mol/L) / 0.500 (L) = 0,600 moli

Il reagente limitante è la fosfina perché per 1 mole di fosfina mi servono 6 moli di zinco e 12 di acido, per 0.05 moli di arsina me ne servono 0.3 (0.05\*6) di Zn e ne ho di più, e 0.6 di acido (0.05\*12) e ne ho proprio 0.600.

**P2O3 + 12HNO3 + 6 Zn 🡪 2PH3 + 6Zn(NO3)2 + 3 H2O**

n i 0.0500 0.600 1.0000

n r -0.0500 - 0.05 \*12 - 0.05\*6 +2\*0.0500 +6\*0.0500 + 3\*0.0500

n f 0 0 0.700 0.1000 0.300 0.1500

M fosfina = n \* MM = 0.1000 moli \* 34.00 g/mol = 3.400 g

2. Quale volume di soluzione concentrata di idrossido di sodio( al 32.0% p/p, d = 1,35 g mL-1 ) si deve diluire per ottenere 2,00 L di soluzione 0,0500 M?

2,00 L di soluzione 0,0500 M contengono 0,1000 moli di idrossido.

Massa idrossido = n \* MM = 0.1000 moli \* 40,00 g/mol = 4,000 g

Massa soluzione di idrossido = 4.000 g \* 100/32.0 = 12,50 g

V = M/d = 12.50 (g)/ 1,35 (g/ml) = 9,26 mL

3. La decomposizione dell’ozono in presenza di monossido di azoto ad ossigeno e biossido di azoto procede a seconda della temperatura

a) in un unico stadio

oppure

b) in due stadi elementari in cui si ha

1) un primo equilibrio veloce tra ozono che forma ossigeno atomico e ossigeno molecolare

2) una reazione lenta tra ossigeno atomico e monossido di azoto per dare biossido di azoto

Scrivere le velocità di reazione per i due casi e commentare l’ordine reazione.

a) O3(g) + NO (g) 🡪 O2 (g) + NO2(g) v = k [O3] [NO]

Reazione del primo ordine in ozono e di primo ordine in NO e di ordine complessivo 2. K è la costante cinetica che corrisponde alla velocità di reazione a concentrazioni tutte unitarie. k dipende dalla T e dall’Energia di attivazione tramite l’equazione di Arrhenius k = A e(Ea/RT)

b) 1. O3(g) ⬄ O2 (g) + O(g)

2. NO (g) + O (g) 🡪 NO2 (g)

v = v2 = k2 [NO][O]

v1 = v-1 quindi k1[O3] = k-1 [O][O2]

[O] = (k1 / k-1 )[O3]/[O2]

v = k2 (k1 / k-1 ) [NO] [O3]/[O2] = k [NO] [O3]/[O2]

4. Si prendono 200 mL di acido nitrico 0.500 M e 100 mL di idrossido di magnesio 0.500 M. Calcolare quante moli di sale si possono ottenere. Si aggiunge acqua fino a un volume finale di 1.00 L. Calcolare la pressione osmotica a 500 K della soluzione così ottenuta.

2HNO3 + Mg(OH)2 🡪 Mg(NO3)2 + 2 H2O

ni 0.1000 0.0500

nf 0 0 0.0500

Mg(NO3)2 + H2O 🡪 Mg2+(aq) + 2 NO3-(aq)

C = moli / V(L) = 0.0500 (mol) / 1.00 (L) = 0.0500 (mol/L)

 = i CRT = 3\*0.0500 (mol/L)\*0.0821 (L atm/K mol) \*500 (K) = 6,16 atm