

**CORSO DI LAUREA IN CHIMICA E TECNOLOGIE CHIMICHE**  
**Esame scritto di Chimica Generale e Inorganica (corso B)**  
**21/02/2022**  
**Fila A**

COGNOME \_\_\_\_\_ NOME \_\_\_\_\_ Matricola \_\_\_\_\_

1) Calcolare quanti grammi di cloruro di ammonio occorre sciogliere in 100 cm<sup>3</sup> di una soluzione 0.150 M di ammoniaca ( $K_b = 1.85 \times 10^{-5}$ ) per ottenere una soluzione tampone a pH = 9.50 ammettendo che, dopo l'aggiunta del sale il volume rimanga costante.

$$pOH = pK_b + \log [\text{acido coniugato}] / [\text{base}]$$

$$pOH = 14 - 9.50 = 4.50$$

$$pK_b = -\log 1.85 \times 10^{-5} = 4.73$$

$$4.50 = 4.73 + \log [NH_4^+] / 0.150$$

$$-0.23 = \log [NH_4^+] / 0.150$$

$$10^{-0.23} = [NH_4^+] / 0.150$$

$$0.589 = [NH_4^+] / 0.150$$

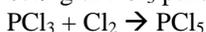
$$[NH_4^+] = 0.589 \times 0.150 = 0.0884 \text{ M}$$

Le moli di cloruro di ammonio necessarie sono pari a:

$$0.0884 \text{ M} \times 0.100 \text{ dm}^3 = 0.00884 \text{ moli di cloruro di ammonio}$$

$$0.00884 \text{ mol} \times 53.49 \text{ g/mol} = 0.473 \text{ g}$$

2) Calcolare il volume di Cl<sub>2</sub> misurato a T=300 K e P = 2.0 atm necessario per reagire completamente con 67.9 g di PCl<sub>3</sub> puro al 93%, secondo la reazione

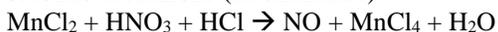


$$\text{moli di } PCl_3 = 67.9 / 137.33 = 0.4944 \text{ mol}$$

$$\text{puro al } 93\% \text{ quindi moli effettive di } PCl_3 = 0.4944 \times 93 / 100 = 0.4598$$

$$V = 0.4598 \times 0.082 \times 300 / 2 = 5.655 \text{ L}$$

3) Calcolare il volume di monossido di azoto (NO) che si sviluppa a 40°C e a una pressione di 0.850 atm secondo la reazione (da bilanciare):



se 75.5 g di MnCl<sub>2</sub> reagiscono con un eccesso di HNO<sub>3</sub> e di HCl, e la resa è pari all'85%.

$$\Delta n(Mn) = 2 \quad \Delta n(MnCl_2) = 2 \cdot 1 = 2 \quad \begin{array}{l} \nearrow 3 \\ \searrow 2 \end{array}$$

$$\Delta n(N) = 3 \quad \Delta n(HNO_3) = 3 \cdot 1 = 3$$



$$\text{Moli } MnCl_2 = \frac{75.5 \text{ g}}{125.844 \text{ g/mol}} = 0.600 \text{ mol}$$

$$\text{Moli NO} = 85 / 100 \cdot \frac{0.600 \text{ mol} \cdot 2}{3} = 85 / 100 \cdot 0.400 \text{ mol} = 0.340 \text{ mol}$$

$$T = 40 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 313 \text{ K}$$

$$\text{Volume NO} = \frac{0.340 \text{ mol} \cdot 0.0821 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 313 \text{ K}}{0.850 \text{ atm}} = 10.3 \text{ L}$$

4) Determinare quanti milligrammi di Zn(CN)<sub>2</sub> è possibile sciogliere in 750 mL di acqua se la K<sub>ps</sub> del sale è  $8 \times 10^{-12}$ .



$$I \quad / \quad 0 \quad 0$$

$$V \quad / \quad +x \quad +2x$$

$$E \quad / \quad x \quad 2x$$

$$K_{ps} = [Zn^{2+}] \cdot [CN^-]^2 = 4x^3 = 8 \times 10^{-12} \rightarrow x = 1.26 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{Moli } Zn(CN)_2 = 1.26 \cdot 10^{-4} \text{ M} \times 0.75 \text{ L} = 9.45 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{Massa } Zn(CN)_2 = 9.45 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 117.444 \text{ g/mol} = 0.011 \text{ g} = 11 \text{ mg}$$

5) Una cella elettrochimica è costituita da un elettrodo di Ag e da un elettrodo di Nichel immersi rispettivamente in una soluzione di ioni Ag<sup>+</sup> 1.00x10<sup>-1</sup> M e in una soluzione di Ni<sup>2+</sup> 0.5 M. Calcolare la

differenza di potenziale della cella elettrochimica sapendo che il potenziale di standard di riduzione della coppia  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  è  $+0.80\text{V}$  e della coppia  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$  è di  $-0.25\text{V}$ .

$$\Delta E = \Delta E^0 - 0.0592/2 \log \left( \frac{[\text{Ni}^{2+}]}{[\text{Ag}^+]^2} \right) = (0.80+0.25) - 0.0592/2 \log [0.5 / (1.00 \times 10^{-1})^2] = 1 \text{ V}$$

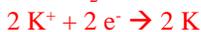
Oppure

$$1) E = 0.80 - 0.0591/1 \cdot \log 1/[\text{Ag}^+] = 0.74 \text{ V}$$

$$2) E = -0.25 - 0.0591/2 \cdot \log 1/[\text{Ni}^{2+}] = -0.26 \text{ V}$$

$$\Delta E = 0.74 - (-0.26) = 1 \text{ V}$$

6) Lo ioduro di potassio (KI) fuso viene sottoposto ad elettrolisi per un tempo di 1 ora e 27 minuti, con una corrente di 1.80 A. Calcolare quanti grammi di iodio molecolare ( $\text{I}_2$ ) e di potassio metallico si producono alle suddette condizioni.



$$q = i \cdot t = 1.80 \text{ A} \cdot 87 \text{ min} \cdot 60 \text{ s/min} = 9396 \text{ C}$$

$$n_{\text{e}^-} = q / F = 9396 \text{ C} / 96500 \text{ C/mol} = 9.74 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{moli K} = 9.74 \cdot 10^{-2} / 1 = 9.74 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{massa K} = 9.74 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 39.0983 \text{ g/mol} = 3.81 \text{ g}$$

$$\text{moli I}_2 = 9.74 \cdot 10^{-2} / 2 = 4.87 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{massa I}_2 = 4.87 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 253.80894 \text{ g/mol} = 12.4 \text{ g}$$

7) Quale dei seguenti gruppi è in ordine di affinità elettronica crescente?

a. Na, P, Al, Cl

b. P, Na, Al, Cl

c. Na, Al, P, Cl

d. Al, Na, P, Cl

8) Qual è l'ibridazione del C dell'acetilene ( $\text{C}_2\text{H}_2$ )?

a.  $\text{sp}^3$

b.  $\text{sp}^2$

c.  $\text{sp}^3\text{d}$

d.  $\text{sp}$

9) La formula  $\text{H}_3\text{PO}_4$  indica:

a. Acido fosforoso

b. Acido solforico

c. Acido fosforico

d. Acido pirofosforico

10) Quando l'elio si trova allo stato liquido, l'interazione tra le molecole è di tipo:

a. Dipolo - Dipolo

b. Dipolo indotto - Dipolo istantaneo

c. Non esiste interazione

d. Ionico

11) Se in una soluzione satura di  $\text{AgBr}$  in acqua si aggiunge  $\text{NaBr}$ , cosa succede?

a. Si forma un corpo di fondo

b. La soluzione diventa meno concentrata

c. La soluzione rimane limpida

d. Precipita sodio bromuro

12) Quale di queste molecole ha un'ibridazione  $\text{sp}^3\text{d}^2$ ?

a.  $\text{NH}_3$

b.  $\text{BF}_3$

c.  $\text{PF}_5$

d.  $\text{SF}_6$

**CORSO DI LAUREA IN CHIMICA E TECNOLOGIE CHIMICHE**  
**Esame scritto di Chimica Generale e Inorganica (corso B)**  
**21/02/2022**  
**FILA B**

COGNOME \_\_\_\_\_ NOME \_\_\_\_\_ Matricola \_\_\_\_\_

1) Una soluzione tampone dotata di pH = 9.5 viene preparata sciogliendo 10 g di NH<sub>4</sub>Cl in 500 mL di ammoniaca (NH<sub>3</sub>). Calcolare la concentrazione iniziale di NH<sub>3</sub> nella soluzione, sapendo che, per NH<sub>3</sub>, K<sub>b</sub> = 1.80 x 10<sup>-5</sup>.

$$\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$$

$$\text{Moli NH}_4\text{Cl} = \frac{10 \text{ g}}{53.491 \text{ g/mol}} = 0.19 \text{ mol} = \text{moli NH}_4^+$$

$$[\text{NH}_4^+] = \frac{0.19 \text{ mol}}{0.500 \text{ L}} = 0.37 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 9.5 = 4.5$$

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} \rightarrow 4.5 = -\log(1.80 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{0.37}{x}\right)$$

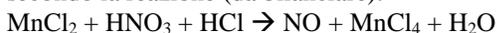
$$\log\left(\frac{0.37}{x}\right) = 4.5 - 4.745 = -0.245$$

$$\frac{0.37}{x} = 10^{-0.245} = 0.57 \rightarrow x = 0.37 \text{ M} / 0.57 = 0.65 \text{ M}$$

2) Calcolare il volume di una soluzione di NaOH al 50% in peso (d = 1,515 g/ml) necessario per preparare 3,5 litri di una soluzione 0,60M.

- 1 litro di soluzione di NaOH al 50% p/p pesa: 1000 ml \* 1.515 g/ml = 1515g  
di 1515g solo il 50% è NaOH: 1515 \* 50 / 100 = 757.5g di NaOH  
- Il peso molecolare di NaOH è: 40.00 g/mol  
757.5g / 40g/mol = 18.9375 mol → 18.9375 M  
Applico la formula M<sub>1</sub>\*V<sub>1</sub>=M<sub>2</sub>\*V<sub>2</sub>  
dove M<sub>1</sub>= 18.9375M, V<sub>1</sub>= x, M<sub>2</sub>= 0.60M e V<sub>2</sub>=3.5 L  
x=0.60M\*3.5L/18.9375M=0.111 L

3) Calcolare la pressione di monossido di azoto (NO) che si sviluppa a 60 °C in un contenitore di 300 mL secondo la reazione (da bilanciare):



Se 52.8 g di MnCl<sub>2</sub> reagiscono con 18.9 g di HNO<sub>3</sub> e 21.9 g di HCl.

$$\begin{array}{l} \Delta n(\text{Mn}) = 2 \quad \Delta n(\text{MnCl}_2) = 2 \cdot 1 = 2 \quad \swarrow 3 \\ \Delta n(\text{N}) = 3 \quad \Delta n(\text{HNO}_3) = 3 \cdot 1 = 3 \quad \searrow 2 \end{array}$$



$$\text{Moli MnCl}_2 = \frac{52.8 \text{ g}}{125.844 \text{ g/mol}} = 0.420 \text{ mol} \rightarrow (0.420 \text{ mol} / 3) = 0.140 \text{ mol}$$

$$\text{Moli HNO}_3 = \frac{18.9 \text{ g}}{63.01 \text{ g/mol}} = 0.300 \text{ mol} \rightarrow (0.300 \text{ mol} / 2) = 0.150 \text{ mol}$$

$$\text{Moli HCl} = \frac{21.9 \text{ g}}{36.458 \text{ g/mol}} = 0.600 \text{ mol} \rightarrow (0.600 \text{ mol} / 6) = 0.100 \text{ mol} \quad \text{REAGENTE LIMITANTE}$$

$$\text{Moli NO} = 0.600 \text{ mol} \cdot 2/6 = 0.200 \text{ mol}$$

$$T = 60 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 333 \text{ K}$$

$$\text{Pressione NO} = nRT/V = \frac{0.200 \text{ mol} \cdot 0.0821 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 333 \text{ K}}{0.300 \text{ L}} = 18.2 \text{ atm}$$

4) Calcolare la quantità in mg di Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da aggiungere a 5,0 l di una soluzione di BaCl<sub>2</sub> 2,4 x 10<sup>-5</sup> M perché abbia inizio la precipitazione del solfato di bario (BaSO<sub>4</sub>).

$$K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$$



$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] \quad [\text{SO}_4^{2-}] = K_{ps}/[\text{Ba}^{2+}] = 1.1 \times 10^{-10} / 2.4 \times 10^{-5} = 4.58 \times 10^{-6}$$

$$\text{g Na}_2\text{SO}_4 = 4.58 \times 10^{-6} \times 5 \times 142.04 = 3.25 \times 10^{-3}$$

$$\text{mg Na}_2\text{SO}_4 = 3.25$$

5) Una cella elettrochimica è costituita da un elettrodo di Cu e da un elettrodo di Nichel immersi rispettivamente in una soluzione di ioni  $\text{Cu}^{2+}$   $1.00 \times 10^{-2}$  M e in una soluzione di  $\text{Ni}^{2+}$  0.2 M. Calcolare la differenza di potenziale della cella elettrochimica sapendo che il potenziale standard di riduzione della coppia  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  è +0.34V e della coppia  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$  è di -0.25V.

$$\Delta E = \Delta E^0 - 0.0592/2 \log ([\text{Ni}^{2+}]/[\text{Cu}^{2+}]) = (0.34+0.25) - 0.0592/2 \log (0.2 / 1.00 \times 10^{-2}) = 0.55 \text{ V}$$

6) Calcolare i minuti necessari per depositare al catodo, tramite elettrolisi di una soluzione acquosa di  $\text{CuSO}_4$ , 28.5 g di rame metallico utilizzando una corrente di 2.4 A.



$$\text{Moli Cu: } 28.5 \text{ g} / 63.546 \text{ g/mol} = 0.448 \text{ mol}$$

$$n_{\text{e}^-} = 2 \times 0.448 \text{ mol} = 0.896 \text{ mol}$$

$$q = n_{\text{e}^-} \times F = 0.896 \text{ mol} \times 96500 \text{ C/mol} = 86559 \text{ C}$$

$$t = q / i = 86559 \text{ C} / 2.4 \text{ A} = 36066 \text{ s} = 601 \text{ min}$$

7) Mettere in ordine di elettronegatività crescente.

a. C, O, N, Ca

b. **Ca, C, N, O**

c. C, Ca, O, N

d. N, Ca, C, O

8) L'etilene ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) ha il C ibridato:

a.  $\text{sp}^3$

b. sp

c.  $\text{sp}^3\text{d}$

d.  **$\text{sp}^2$**

9) La formula  $\text{HClO}_3$  indica:

a. acido perclorico

b. acido cloroso

c. **acido clorico**

d. acido ipocloroso

10) Il legame tra  $\text{BF}_3$  e  $\text{NH}_3$  è:

a. covalente polare

b. covalente

c. ionico

d. **covalente dativo**

11) Un gas sciolto in un liquido:

a. aumenta la solubilità aumentando la temperatura

b. non varia la solubilità al variare della temperatura

c. tende a sedimentarsi sul fondo

d. **diminuisce la solubilità aumentando la temperatura**

12)  $\text{H}_2\text{S}$  è una molecola:

a. lineare

b. **piegata**

c. trigonale

d. tetraedrica

**CORSO DI LAUREA IN CHIMICA E TECNOLOGIE CHIMICHE**  
**Esame scritto di Chimica Generale e Inorganica (corso B)**  
**21/02/2022**  
**ESAME ONLINE WEBEX**

**COGNOME** \_\_\_\_\_ **NOME** \_\_\_\_\_ **Matricola** \_\_\_\_\_

1) Calcolare quanti grammi di cloruro di ammonio occorre sciogliere in 100 cm<sup>3</sup> di una soluzione 0.150 M di ammoniaca ( $K_b = 1.85 \times 10^{-5}$ ) per ottenere una soluzione tampone a pH = 9.50 ammettendo che, dopo l'aggiunta del sale il volume rimanga costante.

$$pOH = pK_b + \log [\text{acido coniugato}] / [\text{base}]$$

$$pOH = 14 - 9.50 = 4.50$$

$$pK_b = -\log 1.85 \times 10^{-5} = 4.73$$

$$4.50 = 4.73 + \log [NH_4^+] / 0.150$$

$$-0.23 = \log [NH_4^+] / 0.150$$

$$10^{-0.23} = [NH_4^+] / 0.150$$

$$0.589 = [NH_4^+] / 0.150$$

$$[NH_4^+] = 0.589 \times 0.150 = 0.0884 \text{ M}$$

Le moli di cloruro di ammonio necessarie sono pari a:

$$0.0884 \text{ M} \times 0.100 \text{ dm}^3 = 0.00884 \text{ moli di cloruro di ammonio}$$

$$0.00884 \text{ mol} \times 53.49 \text{ g/mol} = 0.473 \text{ g}$$

2) 600 mL di CO<sub>2</sub> alla temperatura di 82 °C e 540 torr vengono trasferiti in un contenitore del volume di 380 mL, a una temperatura di 130 °C. Calcolare la pressione finale del gas.

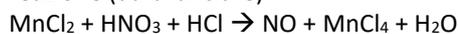
$$P_1 = 540 \text{ torr} \cdot 1 \text{ atm} / 760 \text{ torr} = 0.710 \text{ atm}$$

$$T_1 = 82 \text{ °C} + 273 = 355 \text{ K}$$

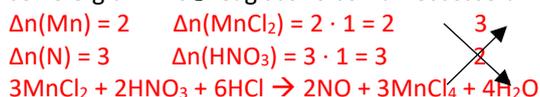
$$T_2 = 130 \text{ °C} + 273 = 403 \text{ K}$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2} = \frac{0.710 \text{ atm} \cdot 0.600 \text{ L} \cdot 403 \text{ K}}{355 \text{ K} \cdot 0.380 \text{ L}} = 1.27 \text{ atm}$$

3) Calcolare il volume di monossido di azoto (NO) che si sviluppa a 40 °C e a una pressione di 0.850 atm secondo la reazione (da bilanciare):



se 75.5 g di MnCl<sub>2</sub> reagiscono con un eccesso di HNO<sub>3</sub> e di HCl, e la resa è pari all'85%.



$$\text{Moli MnCl}_2 = \frac{75.5 \text{ g}}{125.844 \text{ g/mol}} = 0.600 \text{ mol}$$

$$\text{Moli NO} = 85/100 \cdot \frac{0.600 \text{ mol} \cdot 2}{3} = 85/100 \cdot 0.400 \text{ mol} = 0.340 \text{ mol}$$

$$T = 40 \text{ °C} + 273 = 313 \text{ K}$$

$$\text{Volume NO} = \frac{0.340 \text{ mol} \cdot 0.0821 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 313 \text{ K}}{0.850 \text{ atm}} = 10.3 \text{ L}$$

4) Calcolare la quantità in mg di Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da aggiungere a 5,0 l di una soluzione di BaCl<sub>2</sub> 2,4 x 10<sup>-5</sup> M perché abbia inizio la precipitazione del solfato di bario (BaSO<sub>4</sub>).  $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \times 10^{-10}$



$$K_{ps} = [Ba^{2+}] [SO_4^{2-}] = K_{ps} / [Ba^{2+}] = 1.1 \cdot 10^{-10} / 2.4 \cdot 10^{-5} = 4.58 \cdot 10^{-6}$$

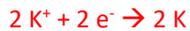
$$\text{g Na}_2\text{SO}_4 = 4.58 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 142.04 = 3.25 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{mg Na}_2\text{SO}_4 = 3.25$$

5) Una cella elettrochimica è costituita da un elettrodo di Rame e da un elettrodo di Nichel immersi rispettivamente in una soluzione di ioni Cu<sup>2+</sup> 1.00x10<sup>-2</sup> M e in una soluzione di Ni<sup>2+</sup> 0.2 M. Calcolare la differenza di potenziale della cella elettrochimica sapendo che il potenziale standard di riduzione della coppia Cu<sup>2+</sup>/Cu è +0.34V e della coppia Ni<sup>2+</sup>/Ni è di -0.25V.

$$\Delta E = \Delta E^0 - 0.0592 \log ([Ni^{2+}] / [Cu^{2+}]) = (0.34 + 0.25) - 0.0592 / 2 \log (0.2 / 1.00 \times 10^{-2}) = 0.55 \text{ V}$$

6) Lo ioduro di potassio (KI) fuso viene sottoposto ad elettrolisi per un tempo 1 ora e 27 minuti, con una corrente di 1.80 A. Calcolare quanti grammi di iodio molecolare e di potassio metallico si producono alle suddette condizioni.



$$q = i \cdot t = 1.80 \text{ A} \cdot 87 \text{ min} \cdot 60 \text{ s/1min} = 9396 \text{ C}$$

$$n_{\text{e}^-} = q / F = 9396 \text{ C} / 96500 \text{ C/mol} = 9.74 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{moli K} = 9.74 \cdot 10^{-2} / 1 = 9.74 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{massa K} = 9.74 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 39.0983 \text{ g/mol} = 3.81 \text{ g}$$

$$\text{moli I}_2 = 9.74 \cdot 10^{-2} / 2 = 4.87 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{massa I}_2 = 4.87 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 253.80894 \text{ g/mol} = 12.4 \text{ g}$$

7) Quale dei seguenti gruppi è in ordine di affinità elettronica crescente?

- a. Na, P, Al, Cl
- b. P, Na, Al, Cl
- c. **Na, Al, P, Cl**
- d. Al, Na, P, Cl

8) Qual è l'ibridazione del C dell'acetilene ( $\text{C}_2\text{H}_2$ )?

- a.  $\text{sp}^3$
- b.  $\text{sp}^2$
- c.  $\text{sp}^3\text{d}$
- d. **sp**

9) La formula  $\text{H}_3\text{PO}_4$  indica:

- a. Acido fosforoso
- b. Acido solforico
- c. **Acido fosforico**
- d. Acido pirofosforico

10) Quando l'elio si trova allo stato liquido, l'interazione tra le molecole è di tipo:

- a. Dipolo - Dipolo
- b. **Dipolo indotto – Dipolo istantaneo**
- c. Non esiste interazione
- d. Ionico

11) Se in una soluzione satura di AgBr in acqua si aggiunge NaBr, cosa succede?

- a. **Si forma un corpo di fondo**
- b. La soluzione diventa meno concentrata
- c. La soluzione rimane limpida
- d. Precipita sodio bromuro

12) Quale di queste molecole ha un'ibridazione  $\text{sp}^3\text{d}^2$ ?

- a.  $\text{NH}_3$
- b.  $\text{BF}_3$
- c.  $\text{PF}_5$
- d.  **$\text{SF}_6$**