

# CHIMICA I

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente

Milano, 10 settembre 2010

## Soluzione degli esercizi

- 1) Un'automobile consuma 0.1 L/km di benzina. Supponendo che tale combustibile abbia una composizione media  $C_8H_{14}$  e una densità pari a 0.720 Kg/L, calcolare le emissioni di  $CO_2$  in g/km

La massa di combustibile per km è massa =  $V \times d = 0.1 \times 0.72 = 0.072$  kg/km = 72 g

che corrispondono a moli  $C_8H_{14} = \text{massa}/MM = 72/110 = 0.65$  mol/km.

La reazione di combustione è  $C_8H_{14} + 23/2 O_2 \longrightarrow 8 CO_2 + 7 H_2O$

Le moli di  $CO_2$  sono mol = mol  $C_8H_{14} \times 8 = 0.65 \times 8 = 5.23$  mol/km

la massa di  $CO_2$  è massa = mol  $\times MM = 5.23 \times 44 = 230$  g/km

Alternativamente: la frazione di C nel combustibile è massa C/massa totale =  $8 \times 12 / (8 \times 12 + 14) = 0.873$ .

La massa di C per km è  $72 \times 0.873 = 62.8$  g/km che corrispondono a moli C = massa/MA =  $62.8/12 = 5.23$  mol C/km, che produrranno 5.23 mol  $CO_2$ /km

- 2) 250 mL di una soluzione di  $CH_3COOH$  0.300 M vengono miscelati con 150 mL di una soluzione di  $Ba(OH)_2$  0.100 M. Calcolare il pH delle tre soluzioni, prima e dopo il mescolamento [ $K_a(CH_3COOH) = 1.8 \times 10^{-5}$ ]

$Ba(OH)_2$  è una base forte bifunzionale. Per cui  $[OH^-] = 2 \times [Ba(OH)_2] = 0.2$  M.

pOH =  $-\log 0.2 = 0.70$  pH =  $14 - 0.70 = 13.3$

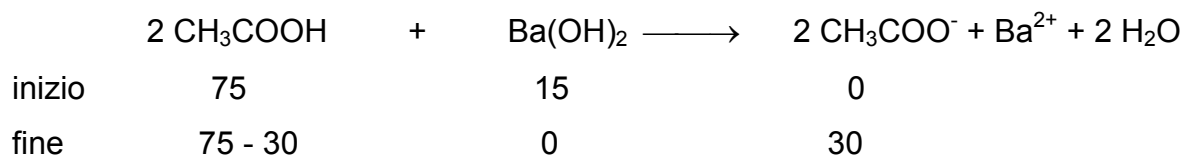
$CH_3COOH$  è un acido debole. Il pH di una sua soluzione viene calcolato con l'equazione  $[H_3O^+] \approx \sqrt{K_a C_a} = \sqrt{(0.3 \times 1.8 \times 10^{-5})} = 2.3 \times 10^{-3}$

pH =  $-\log [H_3O^+] = 2.63$

Le mmoli di  $Ba(OH)_2$  utilizzate sono  $n = M \times V = 0.1 \times 150 = 15$  mmol

Le mmoli di  $CH_3COOH$  utilizzate sono  $n = M \times V = 0.3 \times 250 = 75$  mmol.

Mescolando le due soluzioni si ha la reazione seguente, e la conseguente tabella delle quantità:



La miscela finale è dunque una soluzione tampone. Il suo pH può essere calcolato con l'equazione (approssimata)  $[\text{H}^+] \approx K_a n_a / n_b = 1.8 \times 10^{-5} \times 45 / 30 = 2.7 \times 10^{-5}$   
 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 2.7 \times 10^{-5} = 4.57$

- 3) **Un composto contiene solo Pb, C e H. Se si bruciano 51.36 g di composto, si ottengono 55.90 g di CO<sub>2</sub> e 28.61 g di H<sub>2</sub>O. Determinare la formula minima del composto**

La combustione produce:

mol CO<sub>2</sub> = massa/MM = 55.90/44 = 1.27 mol che corrispondono a massa C = mol × 12 = 15.24 g di C

mol H<sub>2</sub>O = massa/MM = 28.61/18 = 1.59 mol che corrispondono a moli di H = mol × 2 = 3.18 mol = massa H = 3.18 g di H

La massa di Pb si ottiene per differenza = 51.36 – 15.24 – 3.18 = 32.94 g di Pb. Mol Pb = massa/MA = 32.94/207 = 0.159 mol

Il rapporto in moli tra i tre elementi è H : C : Pb = 3.18 : 1.27 : 0.159 = 20 : 8 : 1

La formula minima è C<sub>8</sub>H<sub>20</sub>Pb

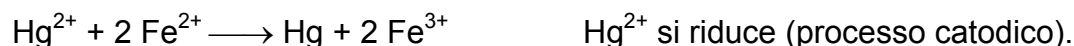
- 6) **Sulla base dei potenziali standard, prevedere cosa accade quando, in una soluzione di Fe<sup>2+</sup> 1 M vengono aggiunti: a) una soluzione di Cu<sup>2+</sup> b) una soluzione di Hg<sup>2+</sup>. Le semireazioni coinvolte, ed i rispettivi potenziali sono: Cu<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Cu (+0.34 V); Hg<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Hg (+0.86 V); Fe<sup>3+</sup> + e<sup>-</sup> → Fe<sup>2+</sup> (+0.77 V). Scrivere le equazioni chimiche, bilanciate e complete, che descrivono i fenomeni**

Fe<sup>2+</sup> e Cu<sup>2+</sup> possono reagire secondo l'equazione




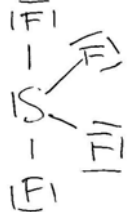
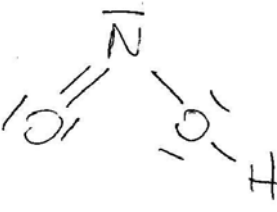
Quindi  $\Delta E = E_c - E_a = 0.34 - 0.77 = -0.43 \text{ V} < 0$ ; la reazione è a favore dei reagenti (non è spontanea)

Fe<sup>2+</sup> e Hg<sup>2+</sup> possono reagire secondo l'equazione



Quindi  $\Delta E = E_c - E_a = 0.86 - 0.77 = 0.09 \text{ V} > 0$ ; la reazione è a favore dei prodotti.

**Determinare la formula di Lewis, la geometria molecolare e gli orbitali utilizzati dall'atomo centrale nelle seguenti molecole o ioni a) CH<sub>3</sub>Cl b) SF<sub>4</sub> c) HNO<sub>2</sub>**

	CH <sub>3</sub> Cl	SF <sub>4</sub>	HNO <sub>2</sub>
el. di valenza	4 + 3 + 7 = 14	6 + 4 × 7 = 34	5 + 2 × 6 + 1 = 18
Form. Di Lewis			
Classificazione	AX4	AX4E	AX2E
Geometria	Tetraedrica H-C-Cl = 109°	Altalena F-S-F < 120°	Piegata O-N-O < 120°
Orb. Utilizzati	C usa quattro orbitali sp <sup>3</sup>	S usa cinque orbitali sp <sup>3</sup> d	N usa tre orbitali sp <sup>2</sup>

**Un acido monoprotico disciolto in acqua in concentrazione 0.04 M si dissocia per il 14 %.**

**Calcolare la sua K<sub>a</sub>**

La concentrazione di acido dissociato è [A<sup>-</sup>] = [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 0.04 × 14/100 = 0.0056 M

La reazione di dissociazione e la conseguente tabella delle quantità:

	HA	+	H <sub>2</sub> O	→	A <sup>-</sup>	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
inizio	0.04				0		0
fine	0.04 - 0.0056				0.0056		0.0056

La costante di dissociazione è K<sub>a</sub> = 0.0056<sup>2</sup>/0.0344 = 9.11 × 10<sup>-4</sup>

# CHIMICA I

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente

Milano, 10 settembre 2010

Si comunica il risultato della prova scritta del 9 settembre 2010:

ASTOLFI ROSSANA	20
CESANI ENRICO	18
MIZRAHI DAVIDE	Insuff

Insuff. = deve integrare con una prova orale

Tutti gli altri non sono ammessi all'integrazione orale

Per visionare gli scritti, per verbalizzare l'esito o per fissare la data della prova orale, rivolgersi al docente nell' ufficio al terzo piano del DISAT.

Il docente del corso

R. Della Pergola