

Elementi di Chimica, prova di stechiometria 14 giugno 2013 – FILA 2

Nome: _____

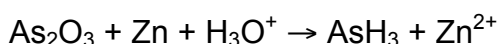
Cognome: _____

Matricola: _____

Corso: _____

33 punti in palio, dei quali 6-7 di livello un po' superiore alla preparazione quadratica media richiesta.

1. L'anidride arseniosa viene ridotta ad arsina dallo zinco in ambiente acido secondo la reazione:

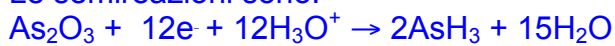


Bilanciare la reazione.

[3]

b) Per bilanciare si osserva che ogni As_2O_3 riceve 12 e, che saranno forniti da 6 Zn.

Le semireazioni sono:



da cui segue la reazione bilanciata:



2. Una miscela gassosa costituita da 2.00 moli di acqua e 5.00 moli di anidride carbonica alla temperatura di 423 K occupa un volume totale di 156 dm^3 . Calcolare le pressioni parziali dei due gas e la pressione totale nel caso si tratti di una miscela di gas ideale. [1+1+1]

Le pressioni parziali si calcolano con la legge dei gas ideali:

$$p_{\text{CO}_2} = 1.13 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = 4.51 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

Quella totale è data dalla somma delle pressioni parziali (legge Dalton):

$$p_{\text{TOT}} = 1.58 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

(problema 6.2.3 Bertini stechio 2009)

es 3, 4 e 5 da prova scritta di stechiometria biotec., 11 febbraio 2013

3. Una particolare lega per saldare usata nell'industria elettronica deve avere un rapporto in atomi di 5.00 Ag / 4.00 Cu / 1.00 Zn. Che massa dei tre metalli bisogna fondere per preparare 1.00 kg di lega?

[3]

$$MM_{\text{Ag}} = 107.9 \text{ g/mol}; MM_{\text{Cu}} = 63.55 \text{ g/mol}; MM_{\text{Zn}} = 65.40 \text{ g/mol}$$

Sistema tre equazioni e tre incognite:

- 1) $1000 \text{ g} = m_{\text{Ag}} + m_{\text{Cu}} + m_{\text{Zn}}$
- 2) $(m_{\text{Ag}}/\text{MM}_{\text{Ag}})/(m_{\text{Zn}}/\text{MM}_{\text{Zn}}) = 5$
- 3) $(m_{\text{Cu}}/\text{MM}_{\text{Cu}})/(m_{\text{Zn}}/\text{MM}_{\text{Zn}}) = 4$

conti (tutte udm in g)

$$(m_{\text{Ag}}/107.9)/(m_{\text{Zn}}/65.40) = 5, m_{\text{Ag}} = m_{\text{Zn}} \cdot (5 \cdot 107.9)/65.40 = 8.249 m_{\text{Zn}}$$
$$(m_{\text{Cu}}/63.55)/(m_{\text{Zn}}/65.40) = 4, m_{\text{Cu}} = m_{\text{Zn}} \cdot (4 \cdot 63.55)/65.40 = 3.887 m_{\text{Zn}}$$
$$1000 = 8.249 m_{\text{Zn}} + 3.887 m_{\text{Zn}} + m_{\text{Zn}} = 13.136 m_{\text{Zn}}$$

da cui segue che

$$m_{\text{Zn}} = 1000/13.14 = 76.127$$
$$m_{\text{Ag}} = 8.249 \cdot 76.127 = 627.972$$
$$m_{\text{Cu}} = 3.887 \cdot 76.127 = 295.906$$

4. Il metanolo (CH_3OH) si può sintetizzare portando a reagire una miscela gassosa di monossido di carbonio e idrogeno.

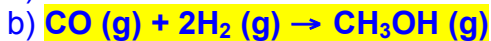
a) Scrivere la formula di struttura del metanolo ed indicare lo stato di ibridazione del carbonio.

b) Scrivere la reazione bilanciata

c) A 483 K, raggiunto l'equilibrio, nel pallone di reazione vengono misurate concentrazioni pari a 1.03 M di monossido di carbonio e 1.56 M di metanolo. Determinare la concentrazione di idrogeno, sapendo che a tale temperatura la K_c della reazione è pari a 14.5.

[1+2+1+3]

a) la forma è tetraedica e la ibridizzazione è sp^3



c) $[\text{H}_2] = \sqrt{\frac{1.56}{1.03 \cdot 14.5}} = 0.322\text{M}$ **$[\text{H}_2] = 0.322 \text{ M}$**

5. Determinare il pH delle seguenti soluzioni, tenendo conto che HNO_2 ha a 25 °C una $K_a = 7.2 \cdot 10^{-4}$:

a) 0.100 M di acido nitroso, HNO_2 a 25 °C

b) 0.100 M di nitrito di sodio, NaNO_2 a 25 °C

[2+3]

a) Soluzione acido debole. $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{(0.100 \cdot 7.2 \cdot 10^{-4})} = 8.485 \cdot 10^{-3}$.

pH = 2.071

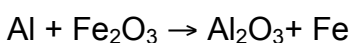
b) reazione di idrolisi è



$$\text{pOH} = -\log \sqrt{K_b \cdot c_s} = -\log \sqrt{K_b \cdot c_s} = -\log \sqrt{10^{-14} / (7.2 \cdot 10^{-4}) \cdot 0.1} = 5.93$$

$$\text{pH} = 14 - 5.93 = 8.07$$

6. La seguente reazione è nota come reazione della termite:



e viene impiegata per saldare fra loro grosse unità, come le eliche delle imbarcazioni.

a) Indicare il reagente riducente e bilanciare la reazione.

b) Determinare l'entalpia di reazione ed indicare (giustificandolo) se la reazione è esotermica o endotermica (ΔH_f^0 (Fe_2O_3) = -822.16 kJ/mol; ΔH_f^0 (Al_2O_3) = -1669.8 kJ/mol) [1+2+2+1]

a) L'Al passa da n.o. 0 a + 3; il Fe viceversa. Quindi **l'Al è il reagente riducente**. Lo scambio di elettroni è simmetrico, quindi è sufficiente bilanciare masse:



b) Entalpia standard di reazione = entalpia standard formaz prodotti - entalpia standard formaz reagenti. Tenuto conto che l'entalpia standard di formazione di Al e Fe è 0 (forma stabile in condizioni standard) abbiamo che:

$$\Delta H_{\text{rxn}}^0 = [-1669.8 - (-822.16)] \text{ kJ/mol} = -847.6 \text{ kJ/mol}$$

$\Delta H_{\text{rxn}}^0 < 0$, dunque **reazione esotermica**

(es. 5.69 Brown 2009)

7) La lisozima è un enzima che rompe la pareti delle cellule batteriche. Una soluzione contenente 0.150 g di questo enzima in 210 mL di soluzione acquosa ha una pressione osmotica di 0.953 torr a 25 °C. Determinare la molarità della soluzione e la massa molare del lisozoma.

[1.5+1.5]

a) Per molarità si applica eq. pressione osmotica $\pi = MRT$, avendo cura di trasformare le grandezze in unità di misura consistenti. Ad esempio:

$$M = (1.25 \cdot 10^{-3} \cdot \text{atm}) / (8.21 \cdot 10^2 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 2.98 \cdot 10^2 \text{ K}) = 1.25 / (8.21 \cdot 2.98) \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} = 5.11 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

b) Numero moli in 210 ml: $5.11 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot 0.210 \text{ L} = 1.07 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

$$\text{Massa molare (massa di una mole)} = (1.50 \cdot 10^{-1} \text{ g}) / (1.07 \cdot 10^{-5} \text{ mol}) = 1.40 \cdot 10^4 \text{ g/mol}$$

(es. 13.77 Brown 2009)

8) Data la reazione bilanciata:



Sapendo che la variazione di entalpia standard per la reazione è -144kJ e la variazione di entropia standard è -36.8 J/K, determinare se a 25°C la reazione è spontanea, commentando brevemente la risposta.

[3]

La reazione decorre in maniera spontanea ad una data temperatura se l'energia libera è negativa.

Quindi a 25°C

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 = -144 \text{ kJ} - (298 \text{ K} \cdot (-36.8 \text{ J/K}) \cdot 10^{-3}) = -133 \text{ kJ}$$