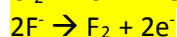
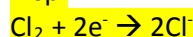


POLITECNICO DI MILANO ING. ENG-AER-MEC. Corso di FONDAMENTI DI CHIMICA
II PROVA IN ITINERE – 13 Febbraio 2015 Compito A

Avvertenze: scrivere le soluzioni sull'apposito foglio che va completato con tutti i dati richiesti prima di iniziare la prova e che deve essere consegnato alla fine senza la minuta. Le soluzioni vanno scritte nello stesso ordine numerico degli esercizi proposti. **I calcoli devono essere indicati per esteso e le risposte devono essere motivate.**

Esercizio 1 (3 punti). Calcolare il ΔG° a 25°C della reazione $\text{Cl}_{2(g)} + 2\text{F}^- \rightarrow \text{F}_{2(g)} + 2\text{Cl}^-$. Determinare se la reazione è spontanea e può essere quindi utilizzata per il funzionamento di una pila.

Risp:



$$\Delta G^\circ = -n F E^\circ = - (2) 96500 (1.36 - 2.78) = 2.91 \cdot 10^5 \text{ J/mol}$$

Essendo il ΔG° positivo la reazione non è spontanea, quindi non può essere utilizzata in una pila.

Esercizio 2 (3 punti). Calcolare la solubilità di $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ($K_s=3.4 \cdot 10^{-11}$) in una soluzione a pH 10.

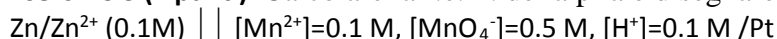
Risp:

$$K_s = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 \quad [\text{Mg}^{2+}] = s = K_s / [\text{OH}^-]^2$$

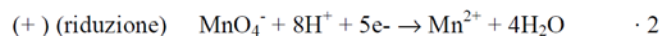
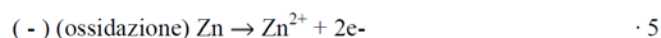
Dato che $[\text{OH}^-] = K_w / [\text{H}^+]$, si ha:

$$[\text{H}^+] = 10^{-10} \quad \text{e} \quad s = K_s / [\text{OH}^-]^2 = (K_s / K_w^2) * [\text{H}^+]^2 = 3.4 * 10^{-3} \text{ moli/l}$$

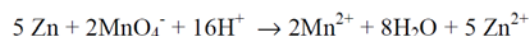
Esercizio 3 (4 punti). Calcolare la f.e.m. della pila e disegnare la pila:



Risp:



bilancio moltiplicando la prima semireazione per 5 e la seconda per 2, sommo membro a membro e ottengo la reazione:



La f.e.m. della pila è dunque:

$$\Delta E = E_c - E_a = \Delta E^\circ - \frac{0.059}{10} \log \frac{[\text{Zn}^{2+}]^5 [\text{Mn}^{2+}]^2}{[\text{MnO}_4^-]^2 [\text{H}^+]^{16}} =$$

$$\Delta E = 1.51 - (-0.763) - \frac{0.059}{10} \log \frac{(0.1)^5 (0.1)^2}{(0.5)^2 (0.1)^{16}} = 2.22\text{V}$$

Esercizio 4 (4 punti). Una base debole in soluzione 0.200 M ha $[\text{OH}^-] = 0.0019 \text{ M}$. Calcolare il pH della soluzione 0.025M del sale formato dalla base debole con l'acido perclorico.

Risp:

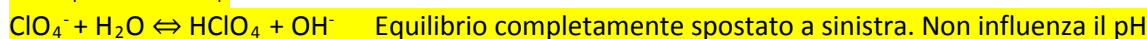
Base debole BOH 0.2M



	BOH	B ⁺	OH ⁻
INIZIO	0.2 M	-	-
FINE	0.2 M - 0.0019 M	0.0019 M	0.0019

$$K_b \text{ BOH} = [\text{B}^+] * [\text{OH}^-] / [\text{BOH}] = 1.82 * 10^{-5}$$





	B ⁺	BOH	H ⁺
INIZIO	0.025 M	-	-
FINE	0.025-x	x	x

$$0.025-x \approx 0.025$$

$$K_a [\text{B}^+] = K_w/K_b \text{BOH} = [\text{BOH}][\text{H}^+]/[\text{B}^+] = x^2/0.025 = 5.49 \cdot 10^{-10}$$

$$x = \sqrt{0.025 \cdot 5.49 \cdot 10^{-10}} = 3.7 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{pH} = -\log(3.7 \cdot 10^{-6}) = 5.43$$

Esercizio 5 (3 punti). Cosa si può fare per ottenere ammoniaca gassosa da una soluzione acquosa di cloruro di ammonio (NH₄Cl).

Risp:

Il cloruro d'ammonio da idrolisi acida. Per spostare a destra questo equilibrio e liberare NH₃ basta aggiungere una base.

Esercizio 6 (3 punti). Per la reazione $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ dire, giustificando la risposta, come si sposterà l'equilibrio per: a) aggiunta di N₂O₄(g); b) aggiunta di NO₂(g); c) aumento della pressione; d) aumento della temperatura; e) aumento del volume

Risp:

- aggiunta di N₂O₄ (g) **destra**
- aggiunta di NO₂ (g) **sinistra**
- aumento della pressione **sinistra, poiché Δngas > 0**
- aumento della temperatura **destra, poiché ΔH°reaz > 0**
- aumento del volume **destra, poiché Δngas > 0**

Esercizio 7 (3 punti). Quali sono i fattori che influenzano la velocità di una reazione.

Risp:

Vedere le slide del corso

Esercizio 8 (3 punti). Una soluzione solida di due metalli allo zero assoluto presenta entropia nulla, positiva o negativa? Motivare la risposta.

Risp:

Maggiore di zero a causa dell'aumento di disordine dovuto al mescolamento rispetto ai cristalli metallici puri la cui entropia è uguale a zero per il III principio della termodinamica.

Esercizio 9 (4 punti). Calcolare il valore di K_p a 25 °C per la reazione $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Se}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{Se}(\text{g})$.

Sapendo che:

$$\text{Se}(\text{s}): \Delta H_f^\circ = 0 \text{ KJ/mol e } S^\circ = 41.84 \text{ J/ K mol}$$

$$\text{H}_2\text{Se}(\text{g}) \Delta H_f^\circ = 85.77 \text{ KJ/mol e } S^\circ = 221.34 \text{ J/ K mol}$$

Risp:

$$\Delta H^\circ = H_f^\circ(\text{H}_2\text{Se}) - H_f^\circ(\text{H}_2) - H_f^\circ(\text{Se}) = 85772 \text{ J/mole}$$

$$\Delta S^\circ = S^\circ(\text{H}_2\text{Se}) - S^\circ(\text{H}_2) - S^\circ(\text{Se}) = 221.3336 - 130.5408 - 41.84 = 48.9 \text{ E/mole}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ = 85772 - (48.9)(298) = 71199,8$$

$$\lg K_p = -\Delta G^\circ / 2.30 RT = -71199,8 / (2.30)(8.31)(298) = -12.51$$

$$K_p = 10^{-12.51} = 3.1 \cdot 10^{-13}$$

Esercizio 10 (3 punti). Spiegare perché HClO₄ è un acido forte mentre HClO è un acido debole.

Risp:

Vedere le slide del corso