

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). Dati i seguenti composti molecolari:



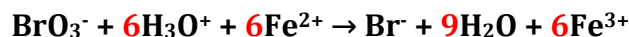
Disegnare la formula di struttura, determinare la geometria intorno all'atomo centrale e indicare la polarità della molecola.

CH₂Cl₂: tetraedrica intorno a C, polare

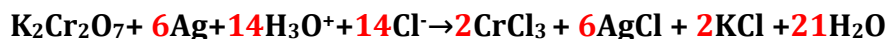
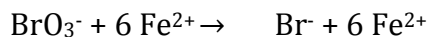
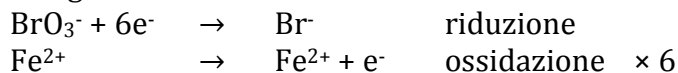
HClO₃: intorno a Cl: tetraedrica, piramidale a base trigonale; polare

PF₅: bipiramidale a base trigonale, apolare

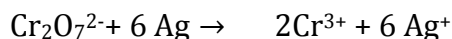
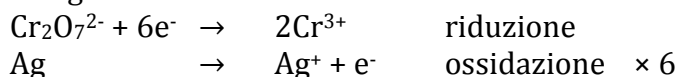
Esercizio 2 (3 punti). Bilanciare le seguenti reazioni di ossidoriduzione indicando il procedimento utilizzato.



Svolgimento:



Svolgimento:



Esercizio 3 (4 punti). Determinare la temperatura di congelamento di una soluzione acquosa ($d=0.996 \text{ g/ml}$) contenente 4.50 g di NaOH in 200.5 ml di acqua sapendo che una soluzione 0.150 m di glucosio solidifica a -0.279°C .

Il glucosio in acqua non si dissocia, pertanto il suo coefficiente di Van't Hoff sarà $v=1$. al contrario NaOH è una base forte, completamente dissociata in acqua e avrà $v=2$. Ricaviamo la costante crioscopica molale dell'acqua:

$$\Delta T_c = v \cdot k_c \cdot m \text{ quindi } k_c = 0.279^\circ\text{C} / 0.150 \text{ mol/Kg} = 1.86^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$$

$$\text{Calcoliamo poi le moli di NaOH in soluzione: } 4.50 \text{ g} / 39.99 \text{ g/mol} = 0.113 \text{ mol}$$

$$\text{e quindi la molalità della soluzione: } 0.113 \text{ mol} / [(200.5 \text{ ml} \cdot 0.996 \text{ g/ml}) \cdot 10^{-3}] = 0.566 \text{ m}$$

dunque l'abbassamento crioscopico della soluzione di NaOH è:

$$\Delta T_c = v \cdot k_c \cdot m = 1.86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol} \cdot 0.566 \text{ m} \cdot 2 = 2.11 \text{ }^\circ\text{C} \text{ quindi questa soluzione congelerà a } -2.11 \text{ }^\circ\text{C}$$

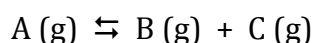
Esercizio 4 (4 punti). Una pila è descritta dalla seguente catena galvanica:



Scrivere la reazione complessiva e calcolare la f.e.m. sapendo che $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,80 \cdot 10^{-10}$.

Reaz. complessiva:	$\text{Ni} + 2 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2 \text{Ag}$
ΔE°	$0,80 - (-0,23) = 1,03 \text{ V}$
$[\text{Ag}^+] = s(\text{AgCl})$	$(1,80 \cdot 10^{-10})^{1/2} = 1,34 \cdot 10^{-5}$
f.e.m.	$1,03 - 0,059/2 \log [0,200/(1,34 \cdot 10^{-5})^2] = 0,76 \text{ V}$

Esercizio 5 (3 punti). In certe condizioni di T e p, in un recipiente di volume pari a 2,5 L vengono poste 2,00 mol del gas A. A seguito del verificarsi della reazione di equilibrio



si constata la scomparsa di 1,20 mol della specie A. Calcolare la K_c della reazione e quale valore dovrebbe avere il volume del recipiente perché, nelle stesse condizioni, si consumino 1,50 mol di A (g).

	A (g)	\rightleftharpoons	B (g)	+	C (g)
mol iniz:	2,00				
reaz:	- 1,20		+ 1,20		+ 1,20
mol finali:	0,80		1,20		1,20
conc. finali	0,32		0,48		0,48
K_c	$0,48 \cdot 0,48 / 0,32 = 0,72 \text{ M}$				
mol iniz:	2,00				
reaz:	- 1,50		+ 1,50		+ 1,50
mol finali:	0,50		1,50		1,50
conc. finali:	$0,50/V$		$1,50/V$		$1,50/V$
K_c	$(1,50 \cdot 1,50 / 0,50) (1/V) = 0,72 \text{ M}$, da cui $V = 6,25 \text{ L}$				

Esercizio 6 (3 punti). Una mano che si trovi inizialmente alla temperatura fisiologica di 37 °C viene ustionata da una vampata di 0.8 L di vapore acqueo, alla pressione di 0.9 atm e alla temperatura di 115 °C. Calcolare il calore trasferito alla mano. (c_s vapore acqueo: 1.84 kJ/kg•K; c_s acqua liquidia: 4.184 kJ/kg•K).

$$\text{Moli H}_2\text{O} = PV/RT = 0.023$$

$$\text{Massa H}_2\text{O} = 0.414 \text{ g}$$

$$Q = -c_s(\text{acqua vapore}) \cdot 0.414/1000 \cdot 15 - c_s(\text{acqua liquidia}) \cdot 0.414/1000 \cdot 63 + 0.023 \cdot (\Delta H^\circ_{\text{condens.}} = -44.1 \text{ kJ/mol}) = -1.13 \text{ kJ}$$

Esercizio 7. (4 punti) A 200 ml di una soluzione acquosa di acido acetico (CH_3COOH) 0,50 M vengono aggiunti 4,1 g di acetato di sodio (CH_3COONa): calcolare il pH della soluzione ottenuta (il volume rimane costante e $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

L'acido acetico e l'acetato sono una coppia acido-base coniugata quindi questa soluzione potrebbe essere una soluzione tampone.

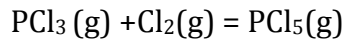
$M_w(\text{CH}_3\text{COONa})=82 \text{ g/mol}$

$[\text{CH}_3\text{COONa}]=(4.1\text{g}/82\text{g/mol})/0.20=0,25\text{M}$ (quindi i rapporti delle concentrazioni ci dicono che la soluzione è una soluzione tampone)

Si applica l'equazione di Henderson-Hasselbalch: $[\text{H}^+]=k_a \times (C_a/C_s)=3.6 \times 10^{-5}$

$\text{pH}=4.44$

Esercizio 8 (3 punti). Data la reazione

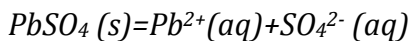


prevedere attraverso considerazioni qualitative il segno di ΔH^0_{reaz} , ΔS^0_{reaz} e l'andamento di ΔG^0_{reaz} . In quali condizioni di temperatura la reazione presenta una $K_{\text{eq}} > 1$?

Nel bilancio di legami rotti e formati si rompe un legame- σ Cl-Cl e si formano due legami- σ P-Cl quindi $\Delta H^0_{\text{reaz}} < 0$; diminuendo le moli di gas nella reazione, $\Delta S^0_{\text{reaz}} < 0$, quindi $\Delta G^0_{\text{reaz}} = \Delta H^0_{\text{reaz}} - T\Delta S^0_{\text{reaz}} < 0$ ($K_{\text{eq}} > 1$) per $T > \Delta H^0_{\text{reaz}}/\Delta S^0_{\text{reaz}}$.

La reazione è favorita alle basse temperature.

Esercizio 9. (4 punti) Calcolare la solubilità(g/L) del PbSO_4 in una soluzione acquosa di H_2SO_4 4,5M. ($K_{\text{ps}}=2,1 \times 10^{-8}$; $K_{\text{a}2}=1,0 \times 10^{-2}\text{M}$).



H_2SO_4 è forte nella prima dissociazione e debole nella seconda: $K_{\text{a}2} = [\text{SO}_4^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{HSO}_4^-] = 4,5 \times (x)/4,5$, infatti essendo molto alta la concentrazione dell'acido possiamo trascurare la concentrazione di H^+ proveniente dalla seconda dissociazione e quindi sostituire nell'equazione della seconda dissociazione $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,5 \text{ M}$ e $[\text{HSO}_4^-] = 4,5 \text{ M}$, da cui $x = [\text{SO}_4^{2-}] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ M}$.

Sapendo che $s = [\text{Pb}^{2+}]$ e sostituendo nell'equazione del K_{ps} la concentrazione di $[\text{SO}_4^{2-}]$ proveniente dalla dissociazione dell'acido (trascurando quelli della dissociazione di PbSO_4).

$$s = (2,1 \times 10^{-8}) / 1,0 \times 10^{-2} = 2,1 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$s(\text{PbSO}_4) = 2,1 \times 10^{-6} \text{ M} \times 301,3 \text{ g/mol} = 6,4 \times 10^{-4} \text{ g/L}$$

Esercizio 10. (3 punti) La generica reazione endotermica $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ presenta un meccanismo monostadio del secondo ordine rispetto ad A e del primo ordine rispetto a B. Scriverne l'equazione cinetica specificando l'ordine totale della reazione, e tracciarne il grafico qualitativo E vs tempo indicando E_a e ΔH . Come si potrebbe fare per aumentare la v di reazione SENZA influire sull'equilibrio? Che effetto ha sulla K_{eq} un aumento di temperatura?

$$v = k[\text{A}]^2[\text{B}]$$

reazione di ordine 3 complessivo.

Aggiungendo un catalizzatore, aumento la v di reazione senza spostare l'equilibrio; il catalizzatore fa seguire alla reazione un cammino con E_a inferiore, in questo modo l'equilibrio viene raggiunto in minor tempo.

Essendo la reazione endotermica, un aumento di T la favorisce facendo aumentare la K_{eq} .

