

APPELLO DI CHIMICA, 17 GIUGNO 2010 solo studenti CIVILI e AMBIENTALI

Nome: \_\_\_\_\_

Cognome: \_\_\_\_\_

Matricola: \_\_\_\_\_

Corso: \_\_\_\_\_

1) Si mescolino, a 25 °C, 50.0 mL di HCl 0,01 M con 20 mL di Ca(OH)<sub>2</sub> 0.007 M.

- Scrivere e bilanciare la reazione ed indicare di che reazione si tratta.

- Individuare il reagente limitante.

- Determinare il pH della soluzione.

- Determinare la pressione osmotica della soluzione.

[2+1+1+3]

-  **$2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$** , reazione di **neutralizzazione o acido-base**.

- moli di HCl =  $5 \cdot 10^{-4}$ , moli di Ca(OH)<sub>2</sub> =  $1.4 \cdot 10^{-4}$ . Quindi **Ca(OH)<sub>2</sub> è reagente limitante**.

-  $2.2 \cdot 10^{-4}$  di HCl non reagiscono. HCl acido forte, quindi rilasciano  $2.2 \cdot 10^{-4}$  di H<sup>+</sup> in soluzione, che di conseguenza si attesta a **pH = 3.65**.

- La pressione osmotica dipende dalla concentrazione di HCl residuo e dalla concentrazione di CaCl<sub>2</sub> che si è formato. Bisogna inoltre ricordare che HCl si dissocia in 2 ioni, mentre CaCl<sub>2</sub> in 3. Quindi ai fini del calcolo della pressione osmotica le concentrazioni analitiche vanno moltiplicate rispettivamente per 2 e per 3.

$\pi = (3.143 \cdot 10^{-3} \times 2 + 2.0 \cdot 10^{-3} \times 3) \text{ mol/L} \times 0.0821 \text{ Latm}/(\text{Kmol}) \times 298\text{K} = \mathbf{0.3 atm}$

2) L'analisi elementare del glutammato monosodico (un comune additivo alimentare) dà i seguenti risultati: C 35.51%, H 4.77%, O 37.85%, N 8.29%, Na 13.60%. Calcolare la sua formula minima.

[3]

$n(\text{C}) = 35.51/12.011 = 2.956 \text{ mol}$

$n(\text{H}) = 4.77/1.0079 = 4.733 \text{ mol}$

$n(\text{O}) = 37.85/15.9994 = 2.366 \text{ mol}$

$n(\text{N}) = 8.29/14.0067 = 0.592 \text{ mol}$

$n(\text{Na}) = 13.60/22.99 = 0.592 \text{ mol}$

Ciascun rapporto va diviso per 0.592 mol. Si ottengono quindi i rapporti tra elementi: **C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>4</sub>Na**, che essendo i coefficienti già i minimi interi, coincide con la formula minima.

3) Il sistema gassoso  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$  ad equilibrio raggiunto, ad una certa temperatura, in un recipiente da 10 L, presenta la seguente composizione: 30 mol di H<sub>2</sub>, 20 mol di I<sub>2</sub> e 20 mol di HI.

- Si determini la costante di equilibrio.

- Mantenendo costante la temperatura, si introducono nel recipiente altre 5 moli di I<sub>2</sub>. Determinare (a) il quoziente di reazione nell'istante in cui si è aggiunto I<sub>2</sub> ed il verso in cui procederà la reazione e (b) calcolare la composizione del sistema una volta raggiunta la nuova condizione di equilibrio, esprimendola come frazione molare delle diverse specie.

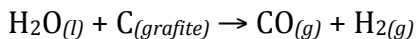
[1+2+3]

$$K_c = 0.6667$$

$Q = 0.5333$  ( $< K_c$ , quindi **la reazione sta avanzando**/procedendo verso destra/il prodotto)

Si fa il solito tabellino, avendo cura di assegnare y moli consumate a  $H_2$  e  $I_2$  e 2y moli formate a HI. La  $K_c$  è elevata, non si può semplificare eq. di secondo grado. Si ottiene  $x_{H_2} = 0.389$ ;  $x_{I_2} = 0.322$ ;  $x_{HI} = 0.289$

4) Si calcoli il valore del  $\Delta H^0$  della reazione:



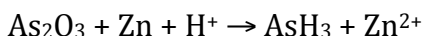
sapendo che le variazioni di entalpia standard di formazione dell'acqua e del monossido di carbonio sono rispettivamente:  $\Delta H^0_{H_2O} = -68.4$  kcal/mol e  $\Delta H^0_{CO} = -26.4$  kcal/mol.

- Il processo è endotermico o esotermico?

[3+1]

Si applica la legge di Hess per le entalpie di formazione, tenendo conto che per definizione  $\Delta H^0_{C(grafite)}$  e  $\Delta H^0_{H_2(g)}$  sono nulli. Quindi  $\Delta H^0 = [-26.4 - (-68.4)]$  kcal/mol = **+ 42.0 kcal/mol**. Il segno positivo indica che la reazione è **endotermica**.

5) l'anidride arseniosa viene ridotta ad arsina dallo zinco in ambiente acido secondo la reazione:



- Bilanciare la reazione.

- Si pongano a reagire 31.4 g di Zn e 9.89 g di  $As_2O_3$ . Calcolare le moli di  $AsH_3$  che si formano e i grammi residui di reagente in eccesso.

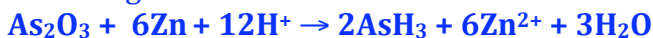
[3+1+1]

Lo zinco si ox, n.o. passa da 0 a +2. As si red, n.o. passa da +3 a -3. Quindi ogni  $As_2O_3$  riceve  $12e^-$ , che saranno forniti da  $6Zn$ .

Le semireazioni bilanciate sono:



da cui segue la reazione bilanciata:

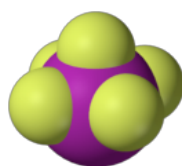
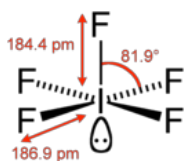


Lo **zinco risulta in eccesso** di  $1.801 \cdot 10^{-1}$  moli, pari a **11.78 g**

Si formano **0.1 moli di  $AsH_3$**

6) Disegnare la struttura di Lewis, identificare la forma molecolare e determinare l'ibridizzazione dell'atomo centrale dello iodio pentafluoruro ( $IF_5$ ) Indicarne, infine, se la molecola è polare.

[2+1+1+1]



,piramide a base quadrata ( $AX_5E$ ),  $sp_3d_2$ , polare

7) Per ognuno dei seguenti atomi allo stato fondamentale prevedere il tipo di orbitale (1s, 2p, 3d, ecc.) dal quale sarebbe allontanato un elettrone per formare il corrispondente catione monovalente:

(a) K; (b) Br; (c) Cl; (d) Cu.

[0.75 + 0.75 + 0.75 + 0.75]

**(a) 4s; (b) 4p; (c) 3p; (d) 4s**

8) Per la pila seguente



si determini:

a) la reazione spontanea netta e b) la forza elettromotrice della pila (essendo i potenziali standard di riduzione pari a  $-0.762 \text{ V}$  per lo Zn e  $-0.403 \text{ V}$  per il Cd, rispettivamente);

[2+1]

**a)  $\text{Zn (s)} + \text{Cd}^{2+} \text{ (aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} \text{ (aq)} + \text{Cd (s)}$ , f.e.m. =  $-0.403 \text{ V} - (-0.762 \text{ V}) = +0.359 \text{ V}$**

9) Si determini l'ordine di reazione per una reazione chimica, relativamente alla quale sono riportati i dati ottenuti a seguito di una sperimentazione condotta in un reattore [3].

Tempo [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentrazione [mol/l]	100	50	37	28.6	23.3	19.6	16.9	15.2	13.3	12.2	11.1

Riportando i valori sui piani (C, t), (lnC, t) e (1/C, t) rispettivamente per le cinetiche di ordine zero, uno e due si verifica quando si ottiene una retta:

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	100	50	37	28.6	23.3	19.6	16.9	15.2	13.3	12.2	11.1
lnC	4.61	3.91	3.61	3.35	3.15	2.98	2.83	2.72	2.59	2.50	2.41
1/C	0.01	0.02	0.027	0.035	0.043	0.051	0.059	0.066	0.075	0.082	0.090

la reazione risulta del secondo ordine.