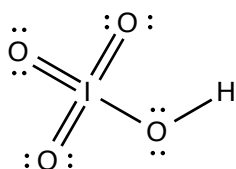


**POLITECNICO DI MILANO ING. ENG-AER-MEC. Corso di Fondamenti di Chimica**  
**I Prova IN ITINERE- 21 Novembre 2014. Compito B**

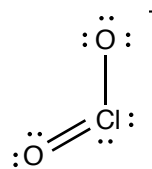
**AVVERTENZE:** scrivere le soluzioni sull'apposito foglio che va completato con tutti i dati richiesti prima di iniziare la prova e che deve essere consegnato alla fine senza la minuta. Le soluzioni vanno scritte nello stesso ordine numerico degli esercizi proposti. **I calcoli devono essere indicati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

**Esercizio 1 (3 punti).** Dati i seguenti composti scrivere il nome o la formula bruta appropriati.

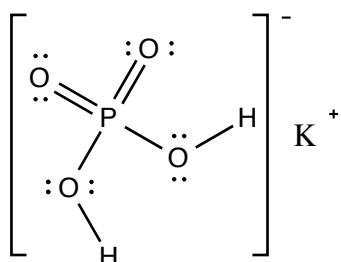
**Esercizio 2 (3 punti).** Considerando le molecole date nell'esercizio 1, scriverne la formula di struttura di Lewis, la geometria molecolare completa di angoli di legame e indicare che tipo di orbitale ibrido utilizza l'atomo centrale.



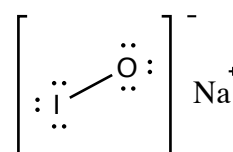
$\text{HIO}_4$ , ACIDO PERIODICO  
 I  $\text{sp}^3$  geometria tetraedrica  
 O  $\text{sp}^3$  geometria tetraedrica



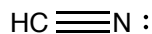
$\text{ClO}_2$ , IONE CLORITO  
 Cl  $\text{sp}^3$  geometria tetraedrica angolata



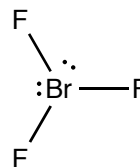
$\text{KH}_2\text{PO}_4$ , FOSFATO MONOBASICO DI POTASSIO  
 P  $\text{sp}^3$  geometria tetraedrica  
 O  $\text{sp}^3$  geometria tetraedrica angolata



$\text{NaIO}$ , IPOIODITO DI SODIO  
 I  $\text{sp}^3$  geometria tetraedrica angolata

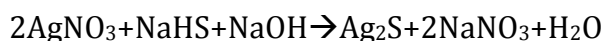


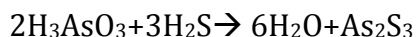
$\text{HCN}$ , ACIDO CIANIDRICO  
 C  $\text{sp}$  geometria lineare



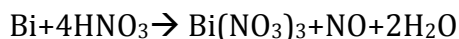
$\text{BrF}_3$ , TRIFLUORURO DI BROMO  
 Br  $\text{sp}^3\text{d}$  geometria bpiramidale trigonale

**Esercizio 3 (3 punti).** Bilanciare le seguenti reazioni





**Esercizio 4 (4 punti).** Determinare le quantità massime di  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  e  $\text{NO}$  che si possono ottenere quando 59,3 g di  $\text{HNO}_3$  reagiscono 99,5 g di  $\text{Bi}$  secondo la reazione da bilanciare:



Calcoliamo le moli di acido nitrico ( $59,3 \text{ g} / 63 \text{ g/mol} = 0,941 \text{ mol}$ ) e di  $\text{Bi}$  ( $99,5 \text{ g} / 208 \text{ g/mol} = 0,478 \text{ mol}$ ). Sono necessarie  $4 \times 0,478 \text{ mol} = 1,91 \text{ mol}$  di  $\text{HNO}_3$  per fare reagire tutto il  $\text{Bi}$ , essendo presenti solo 0,941 mol di acido nitrico, quest'ultimo è il reagente limitante. Quindi si formano  $0,941 \text{ mol} / 4 = 0,235 \text{ mol}$  di  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  (92,6 g) e 0,235 mol di  $\text{NO}$  (7,05 g).

**Esercizio 5 (4 punti).** Ordinare le seguenti sostanze per punti di ebollizione crescenti e motivare la risposta.

1.  $\text{F}_2$  (85 K) gas apolare in cui le molecole interagiscono solo tramite interazioni dipolo istantaneo-dipolo istantaneo quindi ha un punto di ebollizione più basso di  $\text{HBr}$ .
2.  $\text{HBr}$  (206 K) gas polare in cui le molecole interagiscono tramite interazioni dipolo-dipolo.
3.  $\text{NH}_3$  (240 K) gas polare capace di dare legame idrogeno quindi ha il secondo punto di ebollizione più alto
4.  $\text{CaCl}_2$  (2208 K) solido ionico costituito da un reticolo cristallino tridimensionale e interazione elettrostatica forte tra gli ioni  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Cl}^-$  quindi ha il punto di ebollizione più alto.

**Esercizio 6 (3 punti).** Calcolare il volume, in condizioni standard, di  $\text{CO}_2$  formato dalla fermentazione di 135 g di glucosio secondo la reazione  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Commentare il procedimento scelto per svolgere l'esercizio.

Calcoliamo le moli di glucosio:  $135 \text{ g} / 180 \text{ g/mol} = 0,75 \text{ mol}$ , dalla reazione bilanciata risulta che da una mole di glucosio si formano due moli di  $\text{CO}_2$ , quindi da 0,75 mol di glucosio se ne formano 1,5 mol.

Applicando l'equazione di stato dei gas ideali  $PV = nRT$ ,  $V = [1,5 \text{ mol} \times 0,0821 \text{ latm/molK} \times 298\text{K}] / 1 \text{ atm} = 36,7 \text{ l}$

**Esercizio 7 (4 punti).** Una soluzione acquosa contenente 1,09 g di un composto non volatile ed indissociato in 122,4 ml di acqua ( $d = 0,996 \text{ gml}^{-1}$ ) presenta un abbassamento crioscopico di  $0,22 \text{ }^\circ\text{C}$ . Determinare la formula molecolare del composto sapendo che  $K_c$  dell'acqua  $1,86 \text{ }^\circ\text{C kg mol}^{-1}$  e che il composto contiene C(15,66%), H(5,37%), S(42,12%) ed N(36,93%). Commentare il procedimento scelto per svolgere l'esercizio.

Dato che  $\Delta T_c = m \times K_c$ , risulta che:

$$0,22^\circ\text{C} = 1,86^\circ\text{C kg/mol} \times \frac{1,09\text{g}}{MM \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right) \times 0,1224\text{l} \times 0,996 \text{ kg/l}}$$

quindi  $MM = 75,6 \text{ g/mol}$

Ricaviamo adesso la formula minima dalle percentuali degli elementi presenti nel compost:

% elemento/PA element= mol element

C=1,3 moli, H=5,37 mol, S=1,31 mol, N=2,63 mol

La formula minima è  $\text{CH}_4\text{SN}_2$  che è anche la formula molecolare perchè la somma delle masse atomiche è 76 uma e coincide con 75,6 uma calcolati

**Esercizio 8 (3 punti).** Il plasma del sangue umano ha pressione osmotica 7,65 atm a 37°C. Calcolare la quantità di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  che si deve sciogliere in acqua in modo da ottenere 0.85 l di una soluzione isotonica a quella del sangue umano. Commentare il procedimento scelto per svolgere l'esercizio.

Una soluzione isotonica di glucosio sarebbe più, meno o ugualmente concentrata rispetto a quella di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ? Motivare la risposta.

La massa molecolare del  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  è 106 uma.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  si dissocia completamente in acqua negli ioni  $2 \text{Na}^+$  ed  $\text{CO}_3^{2-}$  quindi il suo coefficiente di Van't Hoff ( $v$ ) è 3. Sapendo che  $\pi V = v n R T$  si ottiene che:

$$7,65 \text{ atm} \times 0,85 \text{ l} = 3 \times [m \text{ (g)}/106 \text{ g/mol}] \times 0,082 \text{ atml/Kmol} \times 310 \text{ K}$$

quindi  $m=9 \text{ g}$

Il glucosio è una molecola discreta e non si dissocia in acqua, quindi ha  $v=1$ , perciò essendo  $M = \pi/vRT$  la concentrazione della soluzione isotonica sarebbe 3 volte maggiore.

**Esercizio 9 (3 punti).** Calcolare il  $\Delta H^\circ_r$  della reazione,  $\text{Na(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{idr}) + e^-$  (in acqua), sapendo che il  $\Delta H^\circ$  di sublimazione del Na è uguale  $104,6 \text{ kJmol}^{-1}$ , il  $\Delta H^\circ$  di ionizzazione del Na gassoso è uguale a  $493,7 \text{ kJmol}^{-1}$  e che il  $\Delta H^\circ$  di idratazione di  $\text{Na}^+$  è uguale a  $-397,5 \text{ kJmol}^{-1}$ . Commentare il procedimento scelto per svolgere l'esercizio.

Scriviamo le reazioni:

Sublimazione:  $\text{Na(s)} \rightarrow \text{Na(g)} \quad \Delta H^\circ_R = 104,6 \text{ kJmol}^{-1}$

Ionizzazione:  $\text{Na(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + e^- \quad \Delta H^\circ_R = 493,7 \text{ kJmol}^{-1}$

Idratazione:  $\text{Na}^+(\text{g}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{idr}) \quad \Delta H^\circ_R = -397,5 \text{ kJmol}^{-1}$

Per la legge di Hess, il  $\Delta H^\circ_r$  incognito è uguale:

$$\Delta H^\circ_R (\text{sublimazione}) + \Delta H^\circ_R (\text{ionizzazione}) + \Delta H^\circ_R (\text{idratazione}) = 200,8 \text{ kJmol}^{-1}$$

**Esercizio 10 (3 punti).** Calcolare la capacità termica dello Zn sapendo che quando un pezzo di Zn di 130 g alla temperatura di 473K è immerso in un recipiente termicamente isolato contenente 150 g di acqua alla temperatura di 298 K, si raggiunge l'equilibrio termico quando la temperatura dell'acqua e dello Zn è 311 K. La capacità termica dell'acqua è  $75,3 \text{ J/mol K}$ . Commentare il procedimento scelto per svolgere l'esercizio.

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{O}} \times C_{\text{H}_2\text{O}} \times \Delta T = (150\text{g}/18 \text{ gmol}^{-1}) \times 75,3 \text{ J/mol K} \times 13 \text{ K} = 8,15 \times 10^3 \text{ J}$$

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = -Q_{\text{Zn}} = n_{\text{Zn}} \times C_{\text{Zn}} \times \Delta T$$

$$C_{\text{Zn}} = 25,3 \text{ J/mol K}$$