

1) Calcolare la percentuale in massa di  $P_2O_5$  nel composto  $Ca_3(PO_4)_2$ . (4 punti)

Una mole del sale  $Ca_3(PO_4)_2$  contiene due moli dell'elemento fosforo e quindi una mole di  $P_2O_5$  (considerare che la formula del composto potrebbe essere scritta come  $CaO \cdot P_2O_5$ ).

Una mole del composto, la cui massa molare è  $310.1767 \text{ g mol}^{-1}$ , contiene formalmente una mole di  $P_2O_5$ , la cui massa molare è  $141.94452 \text{ g mol}^{-1}$ . Quindi la percentuale si ottiene con la seguente operazione:

$$\frac{141.94452 \text{ g mol}^{-1}}{310.1767 \text{ g mol}^{-1}} \times 100 = 45.7625\%$$

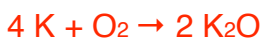
2) Scrivere i valori dei quattro numeri quantici per tutti gli elettroni s del calcio. (4 punti)

Ca:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

$\{1 \ 0 \ 0 \ -1/2\} \{1 \ 0 \ 0 \ 1/2\} \{2 \ 0 \ 0 \ -1/2\} \{2 \ 0 \ 0 \ 1/2\} \{3 \ 0 \ 0 \ -1/2\} \{3 \ 0 \ 0 \ 1/2\} \{4 \ 0 \ 0 \ -1/2\} \{4 \ 0 \ 0 \ 1/2\}$

3) 12.46 g di potassio reagiscono con ossigeno formando ossido di potassio. Scrivere e bilanciare la reazione. Calcolare la massa di ossigeno necessario per la reazione e la massa di ossido formato. (4 punti)

reazione bilanciata:



la quantità di potassio, in mol, si ottiene dividendo la massa per la sua massa molare: 0.3186 mol. La massa di ossigeno risulta 2.549 g.

N. B.: la massa di ossido di potassio (15.01 g) è uguale alla somma delle masse di potassio e di ossigeno (12.46 + 2.549 g).

4) Scrivere la struttura di Lewis, la geometria molecolare e l'ibridizzazione per la molecola di HCN. (3 punti)

H - C  $\equiv$  N | geometria lineare, il carbonio è ibridizzato  $sp^3$

5) Determinare il numero di moli di idrogeno ed ossigeno che si sono formate dalla decomposizione di acqua, che si trova in un recipiente di 220 ml, a  $20^\circ \text{C}$  e alla pressione di 1126,34 torr, sapendo che a  $20^\circ \text{C}$  la tensione di vapore dell'acqua vale 17,54 torr. (5 punti)

La reazione è la seguente:  $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + 1/2 O_2(g)$ ; l'acqua è liquida, quindi partecipa alla pressione totale con la sua tensione di vapore.

La P di ossigeno + P di idrogeno è = 1126,34 torr - 17,54 torr = 1108,8 torr.

$x = P \text{ idrogeno} \quad x/2 = P \text{ ossigeno}$

da cui  $3/2 x = 1108,8 \text{ torr}$ ;

si ricava che P idrogeno = 739,2 torr.

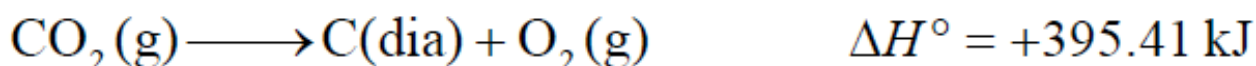
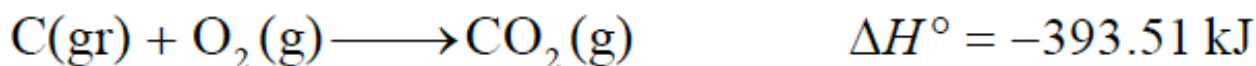
Utilizzando la pressione parziale dell'idrogeno, si può calcolare il suo numero di moli:

$$\left( \frac{739.2 \text{ Torr}}{760 \text{ Torr} \cdot \text{atm}^{-1}} \right) (0.220 \text{ L}) = n (0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) (293 \text{ K})$$

$n = 0,00890 \text{ mol}$ . Il numero di moli di ossigeno sarà pari alla metà 0,00445 mol.

- 6) Calcolare l'entalpia standard di reazione per la trasformazione del carbonio in forma di grafite a carbonio in forma di diamante, sapendo che le entalpie di combustione del diamante e della grafite valgono rispettivamente -395,41 e -393,51 kJ/mol. (4 punti)

L'entalpia di combustione del diamante deve essere invertita e sommata a quella della grafite:



- 7) Calcolare il pH di una base debole 0,3M, che ha una  $K_b = 1,62 \cdot 10^{-6}$  (3 punti)

$$K_b = \frac{[\text{BH}][\text{OH}^-]}{[\text{B}]} = \frac{x \cdot x}{0,300 - x} = 1,62 \cdot 10^{-6}$$

$$1,62 \cdot 10^{-6} \cong \frac{x \cdot x}{0,300}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 6,97 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pOH} = 3,16$$

$$\text{pH} = 14 - 3,16 = 10,84$$

- 8) Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione:  $\text{CS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2$  (4 punti)

