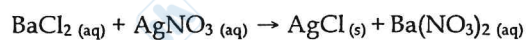
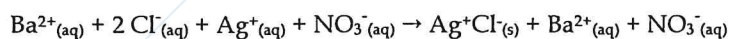


- Ad una soluzione acquosa di  $\text{BaCl}_2$  viene aggiunta una soluzione acquosa di  $\text{AgNO}_3$ . Si ottiene nitrato di bario e si osserva la precipitazione di un solido che risulta essere  $\text{AgCl}$ . Determinare se la reazione avviene con o senza trasferimento di elettroni e bilanciarla.

L'equazione chimica della reazione è la seguente:

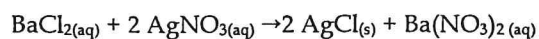


Essendo in soluzione acquosa possiamo scrivere:



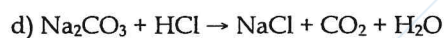
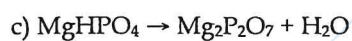
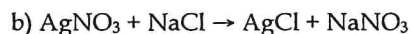
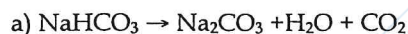
Durante la reazione non si ha alcuna modificazione della struttura elettronica degli ioni: la reazione avviene perciò senza trasferimento di elettroni.

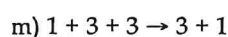
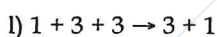
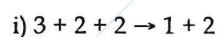
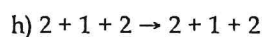
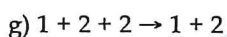
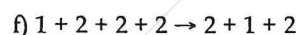
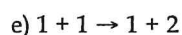
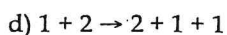
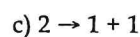
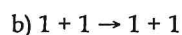
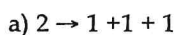
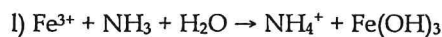
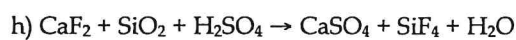
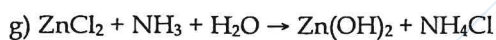
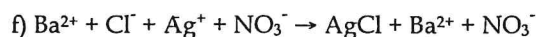
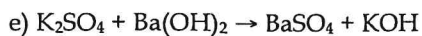
Il bilanciamento è semplice:



ESERCIZI SULLE REAZIONI SENZA TRASFERIMENTO DI ELETTRONI:

1) Bilanciare le seguenti reazioni:





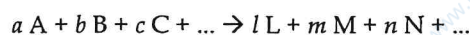
### Rapporti ponderali nelle reazioni chimiche

Questi calcoli riguardano:

1. nota la quantità di un reagente, determinare la quantità necessaria di un altro reagente
2. nota la quantità di un prodotto, determinare la quantità di reagente necessaria per ottenerlo
3. note le quantità di reagenti, determinare la quantità di uno o più prodotti ottenibili (calcolo del reagente in difetto)
4. calcolo della resa o rendimento di una reazione

### Rendimento di una reazione chimica

Consideriamo una generica equazione chimica:



definiamo rendimento di una reazione chimica, ad esempio del prodotto L rispetto al reagente A, per mezzo l'espressione:

$$\eta = (n_{L,f} / n_{L}^*) 100$$

in cui

$n_{L,f}$  = numero di moli di L che si sono formate

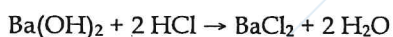
$n_{L}^*$  = numero di moli di L teoriche che si formerebbero se tutto il reagente A si trasformasse completamente

Il valore del rendimento è importante perché indica quanto è stato sfruttato un reagente.

ESERCIZI:

1) Nota la quantità di un reagente, determinare la quantità necessaria di un altro reagente

Calcolare quanti grammi di HCl reagiscono con 60 g di  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , secondo la reazione:



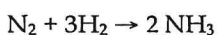
$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = m_{\text{Ba}(\text{OH})_2} / M_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 60 \text{ g} / 171.34 \text{ g/mol} = 0.35 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 2 n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0.70 \text{ mol}$$

$$m_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}} M_{\text{HCl}} = 0.70 \text{ mol} \cdot 36.46 \text{ g/mol} = 25.5 \text{ g}$$

2) Nota la quantità di un prodotto, determinare la quantità di reagente necessaria per ottenerlo

Calcolare, secondo la reazione seguente, la quantità di  $\text{H}_2$  necessaria per ottenere 10 g di  $\text{NH}_3$ :



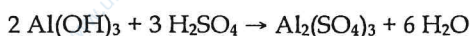
$$n_{\text{NH}_3} = m_{\text{NH}_3} / M_{\text{NH}_3} = 10 \text{ g} / 17.03 \text{ g/mol} = 0.59 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2} = 3/2 n_{\text{NH}_3} = 0.89 \text{ mol}$$

$$m_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} M_{\text{H}_2} = 0.89 \text{ mol} \cdot 2.02 \text{ g/mol} = 1.80 \text{ g}$$

3) Note le quantità di reagenti, determinare la quantità di uno o più prodotti ottenibili (calcolo del reagente in difetto)..

Calcolare quanti grammi di  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  si ottengono da 500 g di  $\text{Al}(\text{OH})_3$  e 200 g di  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , secondo la reazione:



$$n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = m_{\text{Al}(\text{OH})_3} / M_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 500 \text{ g} / 78.00 \text{ g/mol} = 6.41 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = m_{\text{H}_2\text{SO}_4} / M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 200 \text{ g} / 98.07 \text{ g/mol} = 2.04 \text{ mol}$$

Quantità teorica di  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ( $n^*_{\text{Al}(\text{OH})_3}$ ) che reagirebbe con 2.04 mol di  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :

$$n^*_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 2/3 n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 3.04 \text{ mol}$$

$$n^*_{\text{Al}(\text{OH})_3} < n_{\text{Al}(\text{OH})_3} \quad \text{per cui risulta:}$$

$\text{Al}(\text{OH})_3$ : reagente in eccesso

$\text{H}_2\text{SO}_4$ : reagente in difetto

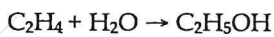
Il calcolo deve essere impostato sul reagente in difetto.

$$n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 1/3 n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0.68 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} M_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0.68 \text{ mol} \cdot 342.14 \text{ g/mol} = 232.6 \text{ g}$$

#### 4) Calcolo della resa o rendimento di una reazione

a- Calcolare il rendimento della reazione



Sapendo che da 100 kg di  $\text{C}_2\text{H}_4$  si ottengono 70 kg di  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

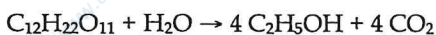
$$n_{\text{C}_2\text{H}_4} = m_{\text{C}_2\text{H}_4} / M_{\text{C}_2\text{H}_4} = 100 \cdot 10^3 \text{ g} / 28.0 \text{ g/mol} = 3.57 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} / M_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 70 \cdot 10^3 \text{ g} / 46.0 \text{ g/mol} = 1.52 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

$$n^*_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = n_{\text{C}_2\text{H}_4} = 3.57 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

$$\eta_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{C}_2\text{H}_4} = (n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} / n^*_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}) 100 = (1.52/3.57) 100 = 42.6\%$$

b- Il saccarosio in presenza di alcuni enzimi si trasforma in alcol etilico:



Determinare il rendimento della reazione sapendo che da 1 kg di saccarosio si ottengono 260 g di alcol etilico.

$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} / M_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 260 \text{ g} / 46.0 \text{ g/mol} = 5.65 \text{ mol}$$

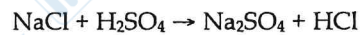
$$n_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = m_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} / M_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 1000 \text{ g} / 342.0 \text{ g/mol} = 2.92 \text{ mol}$$

$$n^*_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 4 n_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 4 \cdot 2.92 = 11.68 \text{ mol}$$

$$\eta_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = (n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} / n^*_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}) 100 = (5.65/11.68) 100 = 48.4\%$$

---

5) Un eccesso di NaCl è fatto reagire con 100 kg di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> secondo la reazione (da bilanciare):



Si calcoli la massa in grammi di Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e HCl che si sono formati dalla reazione.

---

Risultato) 74.5 kg di HCl e 145 kg di Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

---

6) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> per riscaldamento si decompone secondo la reazione:



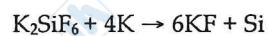
Calcolare la massa di ciascun prodotto di reazione che si forma quando sono decomposti 10.0 g di Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

---

Risultato) PbO: 6.74 g; NO<sub>2</sub>: 2.78 g; O<sub>2</sub>: 0.483.

---

7) Il silicio fu preparato per la prima volta allo stato elementare dalla reazione:



Calcolare quanto silicio si ottiene per ogni Kg di K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> (esafluorosilicato di potassio) e quanto potassio si consuma.

---

Risultato) Si: 127.5 g; K: 711 g.

---