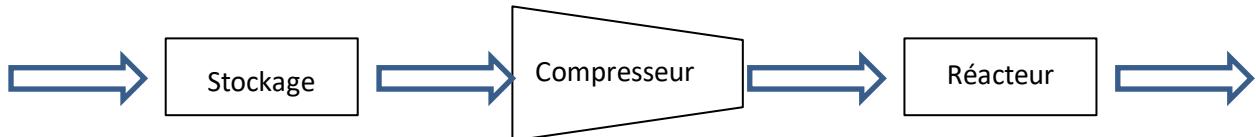




Série 2.1.1 – Corrigé

Typiquement pour ce genre d'exercice faire un schéma permet de mieux voir les paramètres à calculer :



| Côté du compresseur | | | |
|---------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| | Alimentation standard | Stockage | Réacteur |
| \dot{V} | $\dot{V}_0 = 350 \text{ m}^3/\text{h}$ | \dot{V}_1 | \dot{V}_2 |
| T | $T_0 = 298.15 \text{ K}$ | $T_1 = 293.15 \text{ K}$ | $T_2 = 293.15 \text{ K}$ |
| p | $p_0 = 1 \text{ bar}$ | $p_1 = 3 \text{ bar}$ | $p_2 = 60 \text{ bar}$ |

Le débit gazeux dans les conditions standard (25°C et 1 bar) est de $350 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. En utilisant la loi des gaz parfaits, on peut recalculer le débit d'alimentation à 20°C et 60 bars à l'entrée du réacteur et donc à la sortie du compresseur :

$$\dot{V}_2 = \dot{V}_0 \times \frac{T_2}{T_0} \times \frac{p_0}{p_2} = 5.74 \text{ m}^3/\text{h}$$

De même il est nécessaire de connaître le débit dans les conditions d'entrées du compresseur en utilisant la loi des gaz parfaits ainsi que les conditions à l'entrée du réacteur ou d'alimentation standard :

$$\dot{V}_1 = \dot{V}_0 \times \frac{T_1}{T_0} \times \frac{p_0}{p_1} = 114.71 \text{ m}^3/\text{h}$$

La puissance utile (nécessaire) est calculée pour un travail sous condition isotherme, vu que la température d'alimentation et la température à la sortie du compresseur sont de 20°C :

$$\text{Puissance de compression} = \frac{\text{Travail}}{\text{unité de temps}} = \frac{W_{is}}{s} = P_1 \cdot \dot{V}_1 \cdot \ln \frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_2} = 3 \cdot 10^5 \cdot 114.71 \cdot \frac{1}{3600} \ln \frac{114.71}{5.7} = 28.5 \text{ kW}$$

En tenant compte du rendement du compresseur : $P_{is}=35.6 \text{ kW}$



2) La chaleur à évacuer pour rester isotherme à 20°C est la différence entre la puissance adiabatique et la puissance isotherme :

Puissance utile calculée pour un travail sous condition adiabatique :

$$P_{ad} = p_1 \cdot \dot{V}_1 \cdot \frac{1}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]$$

Avec un rendement de 80%, le compresseur devrait fournir une puissance de $32.3/80\% = 40.4$ kW.

Le débit de chaleur à évacuer est donc de $\dot{Q} = 40.4 - 35.6 = 4.8$ kW.