

Correction DM1

POINTS IMPORTANTS :

Machine thermique :

- Dans l'équation d'état des GP, le volume s'exprime en m^3 (et non en litres)
- Il faut définir avant toute étude thermodynamique le SYSTÈME
- Justifier bien vos raisonnements en citant entièrement le 1^{er} principe puis la 1^{ère} loi de Joule (valable pour les GP)
- Ne pas confondre isotherme ($T=\text{cste}$) et adiabatique ($Q=0$)
- Dans la justification de l'expression du travail des forces pressantes pour une transformation isotherme, il faut utiliser le fait que $P = P_{\text{ext}}$, l'équilibre mécanique étant atteint pour une transformation isotherme
- ATTENTION : LE TRAVAIL W ET LE TRANSFERT THERMIQUE Q NE SONT PAS DES GRANDEURS EXTENSIVES

Synthèse organique

- Pour augmenter le rendement de formation de l'ester, dans une estérification de Fischer, il faut utiliser un dispositif de Dean-Stark, qui permet d'éliminer l'eau au fur et à mesure de sa formation, et ainsi de déplacer l'équilibre dans le sens de formation de l'ester tout en évitant l'hydrolyse de l'ester.
- L'action du donneur d'hydruire LiAlH_4 sur une fonction ester donne une fonction alcool, la réaction ne s'arrête donc pas à la fonction hémicétal qui est instable.

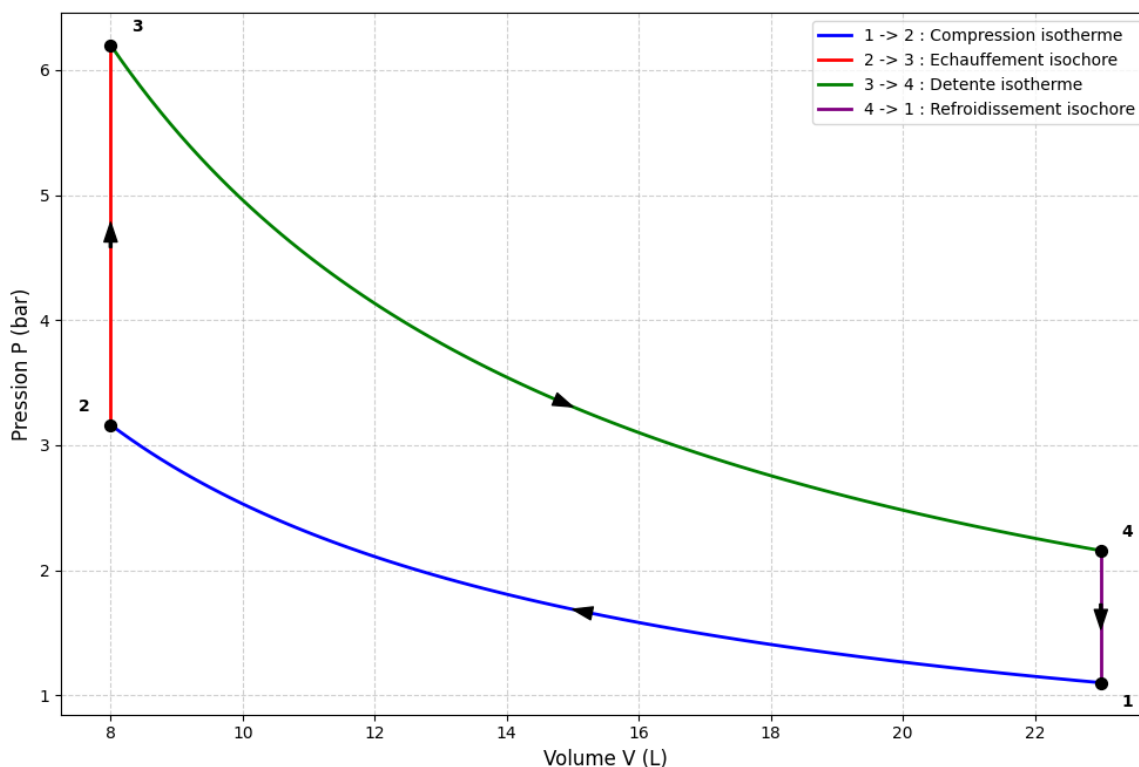
Machine thermique

$$1. \quad P_1 = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{nRT_B}{V_{\text{max}}} \quad \text{AN : } P_1 = \frac{1 \times 8,31 \times 300}{23 \times 10^{-3}} \approx \frac{1}{3} \times 300 \times 10^3 = 1 \text{ bar}$$

$$P_2 = \frac{nRT_B}{V_{\text{min}}} \approx 3 \times \frac{nRT_B}{V_{\text{max}}} = 3 \times P_1 \approx 3 \text{ bar}$$

$$P_3 = \frac{nRT_H}{V_{\text{min}}} = 2 \times \frac{nRT_B}{V_{\text{min}}} = 2 \times P_2 \approx 6 \text{ bar}$$

$$P_4 = \frac{nRT_H}{V_{\text{max}}} = 2 \times \frac{nRT_B}{V_{\text{max}}} = 2 \times P_1 \approx 2 \text{ bar}$$



2. Système : {gaz parfait monoatomique}

Etape 1 → 2 : transformation isotherme à $T = T_B$

1^{er} principe : $\Delta U_{12} = W_{12} + Q_{12}$ (système macroscopiquement au repos sans travail autre que celui des forces pressantes)

$W_{12} = \int_{V_{max}}^{V_{min}} -P_{ext} dV = \int_{V_{max}}^{V_{min}} -P dV$ car il y a équilibre mécanique ($P = P_{ext}$) pour une transformation isotherme (transformation infiniment lente)

$$\Rightarrow W_{12} = - \int_{V_{max}}^{V_{min}} \frac{nRT}{V} dV = -nRT_B \int_{V_{max}}^{V_{min}} \frac{dV}{V} = -nRT_B \times \ln\left(\frac{V_{min}}{V_{max}}\right) = nRT_B \times \ln\left(\frac{V_{max}}{V_{min}}\right)$$

1^{ère} loi de Joule (GP) : $\Delta U_{12} = C_V \times (T_2 - T_1) = 0 \Rightarrow W_{12} + Q_{12} = 0 \Rightarrow W_{12} + Q_{12} = 0$

$$\Rightarrow Q_{12} = -W_{12} = -nRT_B \times \ln\left(\frac{V_{max}}{V_{min}}\right)$$

$$\text{AN : } W_{12} = 1 \times 8,31 \times 300 \times 1 \approx 2,5 \text{ kJ et } Q_{12} = -2,5 \text{ kJ}$$

Etape 2 → 3 : transformation isochore ($V = \text{cst}$)

$$\Rightarrow W_{23} = 0$$

$$\Delta U_{23} = W_{23} + Q_{23} = Q_{23} \text{ avec } \Delta U_{23} = C_V \times (T_3 - T_2)$$

$$\Rightarrow Q_{23} = C_V \times (T_H - T_B) \quad \text{AN : } Q_{23} = \frac{3}{2} \times 8,31 \times (600 - 300) \approx 12,5 \times 300 \approx 3,75 \text{ kJ}$$

De même, on trouve :

Etape 3 → 4 : transformation isotherme à $T = T_H$

$$W_{34} = -nRT_H \times \ln\left(\frac{V_{max}}{V_{min}}\right) = -Q_{34}$$

$$\text{AN : } W_{34} = -1 \times 8,31 \times 600 \times 1 \approx -5 \text{ kJ et } Q_{34} = 5 \text{ kJ}$$

Etape 4 → 1 : transformation isochore

$$W_{41} = 0 \text{ et } Q_{41} = C_V \times (T_B - T_H)$$

$$\text{AN : } Q_{41} \approx -3,75 \text{ kJ}$$

$$3. \quad W_{tot} = W_{12} + W_{23} + W_{34} + W_{41} = -2,5 \text{ kJ}$$

Le travail fourni par le cycle est alors : $W_{cycle} = -W_{tot} = 2,5 \text{ kJ}$

$$4. \quad \eta = \frac{-W_{tot}}{Q_C} = \frac{-W_{tot}}{Q_{23} + Q_{34}} \quad (Q_C \text{ est la somme des } Q_i > 0 \text{ car } Q_C > 0 \text{ pour un moteur})$$

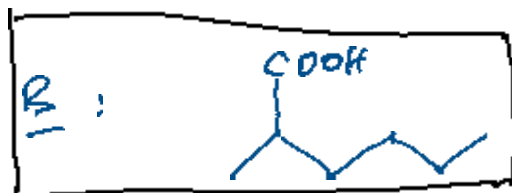
$$\text{AN : } \eta = \frac{2,5}{3,75 + 5} \approx \frac{2,5}{8,75} \approx 0,3 \text{ (entre 0,25 et 0,33)}$$

Synthèse organique

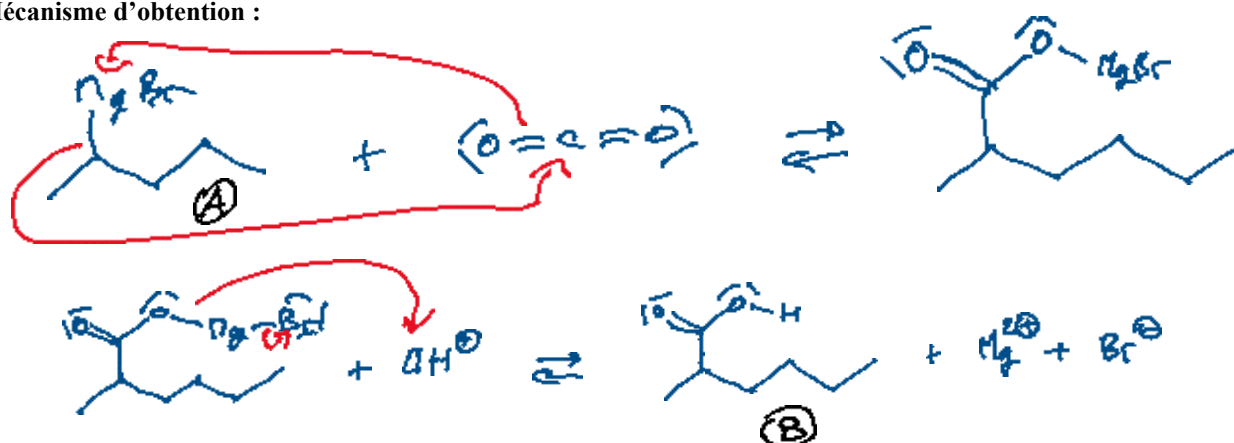
1. Structure de A :



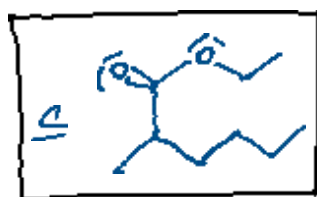
2. Structure de B :



Mécanisme d'obtention :



3. Structure de C :

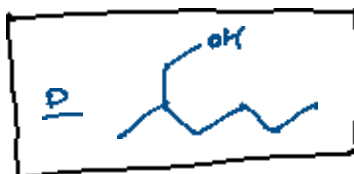


Transformation réalisée : Estérification de Fischer

Montage utilisé : Dean-Stark

Ce montage permet d'éliminer l'eau au fur et à mesure de sa formation, et ainsi de déplacer l'équilibre dans le sens de formation de l'ester tout en évitant l'hydrolyse de l'ester.

4. Structure de D :



Mécanisme d'obtention :

