

Diagramme de Clapeyron (corrigé)

Transformations d'un gaz parfait

On se propose ici de revoir quelques tracés de transformations simples de n mol de gaz parfait dans le plan (P, V) . On considérera une transformation quasistatique d'un état d'équilibre 1 vers un état d'équilibre 2 :

$$(P_1, V_1, T_1) \longrightarrow (P_2, V_2, T_2)$$

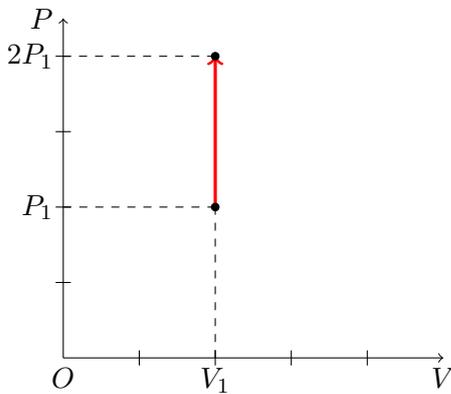
1) Transformation isochore $V = V_0 = cte$

D'après la loi des gaz parfaits :

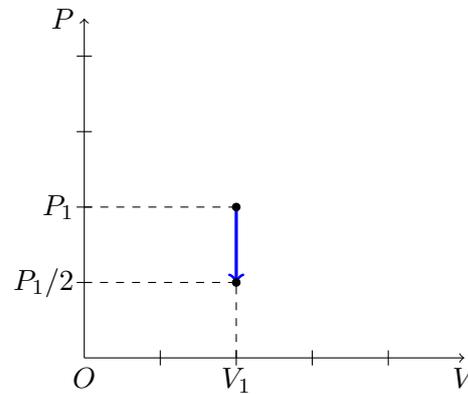
$$V_0 = \frac{nRT_1}{P_1} = \frac{nRT_2}{P_2}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

Exemples :



a) chauffage isochore (avec $T_2 = 2T_1$).



b) refroidissement isochore (avec $T_2 = T_1/2$)

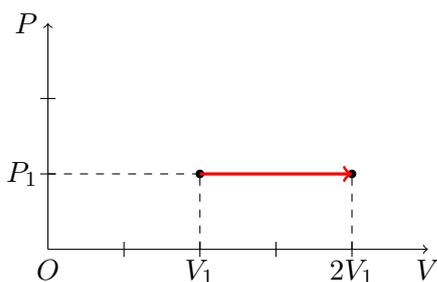
2) Transformation isobare $P = P_0 = cte$

D'après la loi des gaz parfaits :

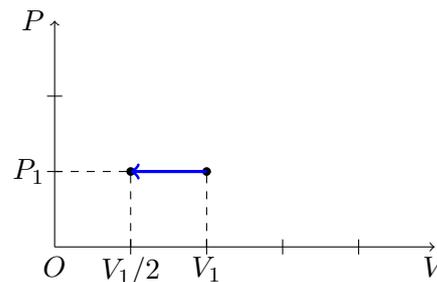
$$P_0 = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{nRT_2}{V_2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

Exemples :



a) chauffage isobare (avec $T_2 = 2T_1$).



b) refroidissement isobare (avec $T_2 = T_1/2$)

3) Transformation isotherme $T = T_0 = cte$

D'après la loi des gaz parfaits :

$$P_1V_1 = P_2V_2 = nRT_0$$

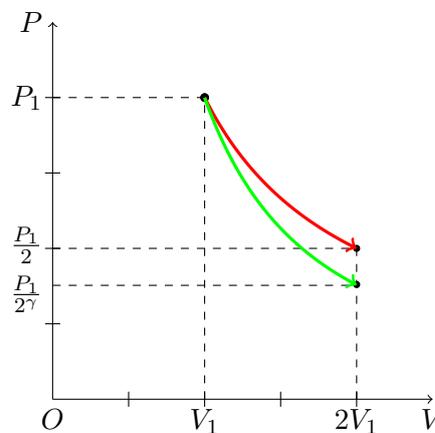
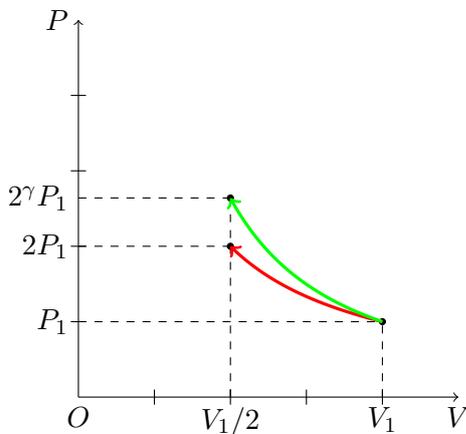
$$P_1V_1 = P_2V_2$$

4) Transformation adiabatique

On considère la transformation adiabatique quasistatique, ou adiabatique mécaniquement réversible, ou adiabatique réversible ou isentropique du gaz parfait.

$$P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$$

Exemples :



- a) Tracé sur un même diagramme
- d'une compression isotherme avec $V_2 = V_1/2$
 - d'une compression adiabatique avec $V_2 = V_1/2$

- b) Tracé sur un même diagramme
- d'une détente isotherme avec $V_2 = 2V_1$
 - d'une détente adiabatique avec $V_2 = 2V_1$

On a pris $\gamma = 1,4$ pour les tracés.

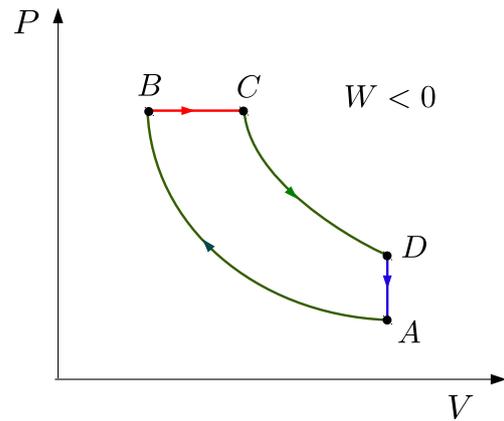
Bilan des relations utiles valables pour un gaz parfait :

transformation isochore	$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$
transformation isobare	$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$
transformation isotherme	$P_1V_1 = P_2V_2$
transformation adiabatique mécaniquement réversible ou transformation adiabatique quasistatique ou transformation adiabatique réversible ou transformation isentropique	$P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$ $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$ $P_1^{1-\gamma}T_1^\gamma = P_2^{1-\gamma}T_2^\gamma$

5) Application au tracé de cycles

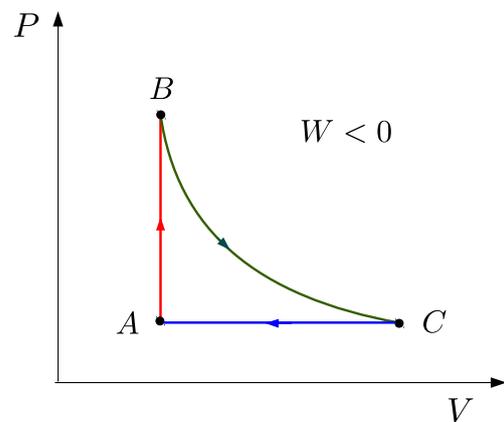
a. Cycle Diesel $ABCD$ avec

- $A \rightarrow B$ compression adiabatique réversible
- $B \rightarrow C$ chauffage isobare
- $C \rightarrow D$ détente adiabatique réversible
- $D \rightarrow A$ refroidissement isochore



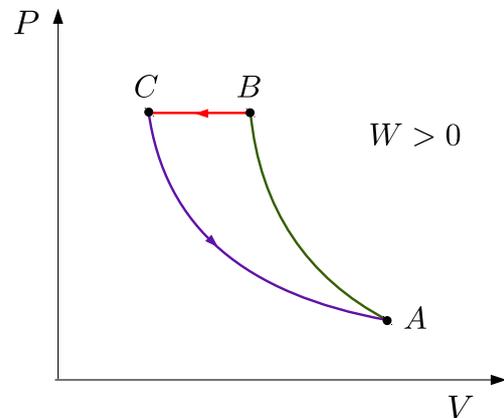
b. Cycle de Lenoir $ABCA$ avec

- $A \rightarrow B$ échauffement isochore
- $B \rightarrow C$ détente adiabatique réversible
- $C \rightarrow A$ refroidissement isobare



c. Cycle $ABCA$ avec

- $A \rightarrow B$ compression adiabatique réversible
- $B \rightarrow C$ refroidissement isobare
- $C \rightarrow A$ détente isotherme



d. Cycle de Brayton $ABCD$ avec

- $A \rightarrow B$ compression adiabatique réversible
- $B \rightarrow C$ refroidissement isobare
- $C \rightarrow D$ détente adiabatique réversible
- $D \rightarrow A$ chauffage isobare

