LE PREMIER PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE: BILAN

Le 1er principe

⇒ Pour une transformation finie : $\Delta E_m + \Delta U = W + Q$, si ΔE_m négligeable $\Delta U = W + Q$

⇒ Pour une transformation infinitésimale: $d(E_m + U) = \delta W + \delta Q$, si dE_m négligeable $dU = \delta W + \delta Q$

Expression du travail

⇒ cas général : $W = -\int_{V_I}^{V_F} P_{ext} dV$

⇒ Si transformation quasi-statique: $W = -\int_{V_I}^{V_F} P\, dV$

Une nouvelle fonction d'état : l'enthalpie H

⇒ $H = U + PV$

⇒ Pour une transformation monobare d'un système fermé $\Delta H = Q$

Détente de Joule-Gay Lussac

⇒ Conservation de U

⇒ Pour un GP, détente monotherme

Détente de Joule-Kelvin

⇒ Conservation de H pour l'unité de masse de fluide transvasé

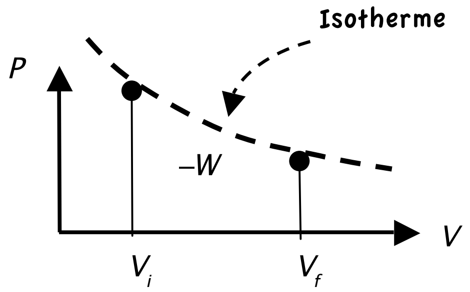
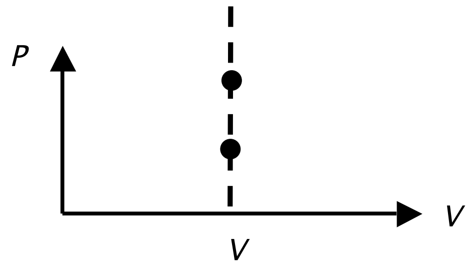
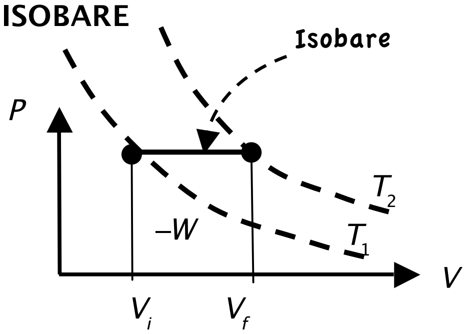
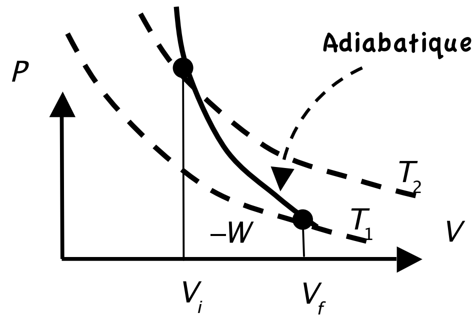
⇒ Pour un GP, détente monotherme

Capacités thermiques

⇒ $C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$ et $C_P = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P$

C_V et C_P sont accessibles de façon expérimentale

	GPM	GP	Phase condensée
U	$U = \frac{3}{2}nRT$	$dU = C_V\, dT$	$dU \approx C_V(T)dT$
C_V	$C_V = \frac{3}{2}nR$	$C_V > \frac{3}{2}nR$	$C_V \approx C_P \simeq C$
H	$H = \frac{5}{2}nRT$	$dH = C_P\, dT$	$dH \approx C_P(T)dT$
C_P	$C_P = \frac{5}{2}nR$	$C_P > \frac{5}{2}nR$	$C_V \approx C_P \simeq C$
$C_P - C_V$	nR	nR	≈ 0
$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$	$\frac{5}{3}$	$\gamma = \gamma(T)$	$\gamma \approx 1$

EXEMPLES DE TRANSFORMATIONS QUASI-STATIQUES POUR UN GAZ PARFAIT		
Diagramme $P-V$	**ISOTHERME** 	**ISOCHORE** 
Caractéristique de la transformation	$T = \text{cste}$	$V = \text{cste}$
1^{er} principe	$Q = -W$	$\Delta U = Q$
Travail	$W = -nRT\ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$	0
Autres relations	$PV = \text{cste}$	$Q = nC_{V,\text{mol}}\,\Delta T$ (pour $C_{V,\text{mol}} = \text{cste}$)
Diagramme $P-V$	**ISOBARE** 	**ADIABATIQUE** 
Caractéristique de la transformation	$P = \text{cste}$	$Q = 0$
1^{er} principe	$Q = \Delta U - W$	$\Delta U = W$
Travail	$W = -P\left(V_f - V_i\right)$	$W = \frac{\left(P_f V_f - P_i V_i\right)}{\left(k-1\right)}$
Autres relations	$Q = nC_{P,\text{mol}}\,\Delta T$ (pour $C_{P,\text{mol}} = \text{cste}$)	$PV^{\gamma} = \text{cste}$ $TV^{\gamma-1} = \text{cste}$ $T^{\gamma}P^{1-\gamma} = \text{cste}$