Travail des forces de pression

On considère un système fermé évoluant d'un état d'équilibre 1 vers un état d'équilibre 2.

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

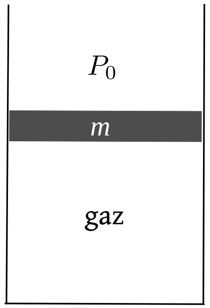
- Expression générale du travail des forces de pression :

$$\boxed{W = -\int_{V_1}^{V_2} P^{\text{ext}} \mathrm{d}V}$$

avec P^{ext} la pression extérieure s'exerçant sur les parois du système.

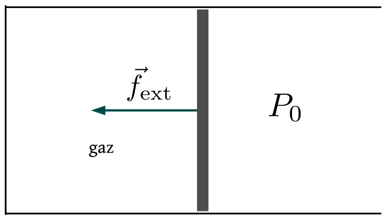
Exemples d'expressions de P^{ext} :

▷ cas où le piston a une masse m non négligeable



$$P^{\text{ext}} = P_0 + \frac{mg}{S}$$

▷ cas où on exerce une force sur le piston



$$P^{\text{ext}} = P_0 + \frac{f_{\text{ext}}}{S}$$

- Pour une transformation mécaniquement réversible ($P = P^{\text{ext}}$) ou suffisamment lente pour que la pression du système soit définie à toute étape de la transformation ($\tau \gg \tau_P$).

$$\boxed{W = -\int_{V_1}^{V_2} P \mathrm{d}V}$$

avec P la pression du système.

Vérification à effectuer :

si $\Delta V > 0$	détente	$W < 0$	le gaz fournit de l'énergie
si $\Delta V < 0$	compression	$W > 0$	le gaz reçoit de l'énergie

Travail des forces de pression

Calculs à savoir faire :

Transformation isochore	$V = cte$	GP : $\dfrac{P_2}{P_1} = \dfrac{T_2}{T_1}$	$W = 0$
Transformation monobare	$P^{\text{ext}} = cte$		$W = -P^{\text{ext}}\Delta V$
Transformation isobare	$P = cte = P_0$	GP : $\dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{T_2}{T_1}$	$W = -P_0\Delta V$
Transformation isotherme	$T = T_0$	GP : $PV = cte$ $P_1V_1 = P_2V_2$	GP : $W = -\displaystyle\int_{V_1}^{V_2} nRT_0\frac{\mathrm{d}V}{V} = -nRT_0\ln\frac{V_2}{V_1} = nRT_0\ln\frac{P_2}{P_1}$
Transformation adiabatique	$Q = 0$		$W = \Delta U$ GP : $W = nC_{v_m}\Delta T = \dfrac{nR}{\gamma-1}(T_2 - T_1) = \dfrac{P_2V_2 - P_1V_1}{\gamma - 1}$
Transformation **adiabatique réversible** d'un **gaz parfait** (*ou* transformation **adiabatique mécaniquement réversible** d'un **GP** *ou* transformation adiabatique **quasistatique** d'un **GP** *ou* transformation **isentropique** d'un **GP**)	$Q = 0$	$PV^\gamma = cte$ $P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$ $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$ $P_1^{1-\gamma}T_1^\gamma = P_2^{1-\gamma}T_2^\gamma$	$W = \Delta U = nC_{v_m}\Delta T = \dfrac{nR}{\gamma-1}(T_2 - T_1) = \dfrac{P_2V_2 - P_1V_1}{\gamma - 1}$

Transfert thermique

Calculs à savoir faire :

Transformation isochore	$V = cte$	$W = 0$ (si on suppose que seules les forces de pression travaillent) $Q = \Delta U$ GP : $Q = \Delta U = nC_{v_m}\Delta T$
Transformation monobare avec équilibre en pression avec l'extérieur dans l'état initial et dans l'état final	$P^{\text{ext}} = cte$ $P_1 = P_2 = P^{\text{ext}}$	$Q = \Delta H$ (si on suppose que seules les forces de pression travaillent) GP : $Q = \Delta H = nC_{p_m}\Delta T$
Transformation isobare	$P = cte = P_0$	$Q = \Delta H$ (si on suppose que seules les forces de pression travaillent) GP : $Q = \Delta H = nC_{p_m}\Delta T$
Transformation **isotherme** d'un **gaz parfait**	$T = T_0$ $PV = cte = P_1V_1 = P_2V_2$	$\Delta U = 0$ car l'énergie interne d'un gaz parfait de dépend que de la température. $Q = -W = nRT_0 \ln \frac{V_2}{V_1} = -nRT_0 \ln \frac{P_2}{P_1}$
Transformation adiabatique		$Q = 0$