Corps pur diphasé.

1. Vaporisation dans le vide.

Dans un réservoir initialement vide, de volume invariable $V_o = 5.10^{-3}$ m^3, on introduit deux grammes d'eau liquide, pris à la pression atmosphérique $P_o = 10^5$ Pa et à la température $T_o = 290$ K.
Le réservoir et son contenu sont portés à la température $T_1 = 350$ K (par l'intermédiaire d'un thermostat).

a. Déterminer le volume massique v dans l'état final. De même pour la phase gazeuse. Que conclure ?
b. Déterminer l'état d'équilibre final de l'eau : masse de gaz m_g et masse de liquide m_l.
On donne : $M_{H_2O} = 18$ g.mol^{-1} ; $R = 8{,}31$ J.K^{-1}.mol^{-1}.
On rappelle que $v_L << v_V$.

La pression d'équilibre eau liquide-vapeur d'eau à la température T_1 vaut $P_s(T_1) = 0{,}46.10^5$ Pa.

2. Détente isochore d'une vapeur d'eau saturante.

Un récipient fermé et indéformable, de volume $V = 1,00$ litre, contient de la vapeur d'eau saturante dans l'état initial I : $T_I = 485$ K, $p_I = 20$ bars, $x_{VI} = 1$.
On le met en contact avec un thermostat à température $To = 373$ K.

Déterminer l'état d'équilibre final F.
On donne dans le tableau ci-dessous des extraits des tables thermodynamiques de l'eau.

		$x_V = 0$	$x_V = 1$
T	p	v_L	v_V
K	bar	m^3/kg	m^3/kg
485	20	$1{,}18.10^{-3}$	0,0998
373	1	$1{,}04.10^{-3}$	1,70

Optimisation d'une compression. Travail minimal.

Une masse m de gaz parfait subit les transformations réversibles suivantes à partir de l'état O (po, To) :
(a) adiabatique jusqu'à l'état 1 ($p_1 > po$, T_1)
(b) isobare de l'état 1 à l'état 2 ($p_2 = p_1$, $T_2 = To$)
(c) adiabatique de l'état 2 à l'état 3 ($p_3 > p_1$, T_3)

1. Représenter en coordonnées de Clapeyron la suite des transformations.

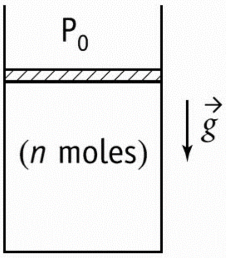
Les données sont m, M (masse molaire), To, γ et le taux de compression global $\alpha = \dfrac{p_3}{p_o}$.

La variable d'étude est la pression intermédiaire p_1, on utilisera aussi pour plus de facilité le taux de compression intermédiaire $\beta = \dfrac{p_1}{p_o}$, ou l'une de ses puissances $x = \beta^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$.

2. Exprimer le travail total de compression en fonction de m, M, To, γ, α et x.
3. Comment choisir p_1 pour minimaliser ce travail ?

Compression d'un gaz parfait.

Un cylindre vertical à parois diathermanes est fermé par un piston de masse m et de surface s (section du cylindre). Il renferme n moles d'un gaz parfait diatomique dont on donne le coefficient $\gamma = \dfrac{C_p}{C_v}$ (γ est une constante).



Initialement, le piston est bloqué et le gaz est en équilibre dans l'état (P_0, V_0, T_0). Le système est thermostaté à T_0.

Pour les applications numériques, on prendra : $n = 0{,}5$ mol ; $T_0 = 290$ K ; $P_0 = 10^5$ Pa ; $\gamma = \dfrac{7}{5}$; $R = 8{,}31 \cdot J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$ (constante des gaz parfaits) ; $\dfrac{mg}{s} = xP_0$ avec $x = 0{,}5$.

1. On libère brutalement le piston qui devient mobile sans aucun frottement, déterminer :

a. l'état final ; **b.** les échanges énergétiques ; **c.** la création d'entropie.

2. On libère le piston tout en assurant une descente infiniment lente.

a. Reprendre les questions précédentes.

b. Quelle relation existe-t-il entre les travaux reçus par le gaz dans les deux cas et la création d'entropie calculée au **1.a.** ?