

– MÉCANIQUE –

I. Étude sommaire

1. Détermination des caractéristiques de l'oscillateur

1-a) La RFD donne $m\ddot{x} + \beta\dot{x} + kx = 0$ $\ddot{x} + 2\lambda\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$

1-b) le régime est pseudo-périodique $\lambda^2 - \omega_0^2 < 0$

Solutions de l'équation caractéristique $r_1 = -\lambda + j\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$ $r_2 = -\lambda - j\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$

et $x(t) = A \cos \left[\left(\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} \right) t + \varphi \right] \exp -\lambda t$ A et φ deux constantes dépendant des conditions initiales.

1-c) $\Delta t = 10T = \frac{20\pi}{\Omega}$ donne $\Omega = 5,23 \text{ rad/s}$ la pseudo période

$\frac{x_0}{x_1} = \exp \lambda \Delta t$ donne $\beta = \frac{2m}{\Delta t} \ln \frac{x_0}{x_1}$ $\beta = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ Kg.s}^{-1}$ $\lambda = 0,024$

$\Omega = \sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} \Rightarrow k = (\lambda^2 + \Omega^2)m$ $k = 2,7 \text{ N.m}^{-1}$

2. Mesure d'une accélération

2-a)

$R(G, x, y, z)$ n'est pas galiléen il faut ajouter $\vec{f}_{ie} = -m\vec{a}_{ie} = -m\vec{a}(G) = m\omega^2 \cos \omega t \vec{e}_x$ et $\vec{f}_{ic} = \vec{0}$

$m\ddot{x} + \beta\dot{x} + kx = m\omega^2 \cos \omega t$ $\ddot{x} + 2\lambda\dot{x} + \omega_0^2 x = a\omega^2 \cos \omega t$

2-b)

$\underline{X}(t) = A \exp j(\omega t + \varphi)$ solution de $\underline{\ddot{X}}(t) + 2\lambda\underline{\dot{X}}(t) + \omega_0^2 \underline{X}(t) = a\omega^2 \exp j\omega t$

$\underline{X}(t) = \frac{a\omega^2}{-\omega^2 + 2\lambda j\omega + \omega_0^2} \exp j\omega t$

$\Rightarrow A = |\underline{X}(t)| = \frac{a\omega^2}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (2\lambda\omega)^2}}$ et $\varphi = -\arctan \frac{2\lambda\omega}{\omega_0^2 - \omega^2}$

$x(t) = \frac{a\omega^2}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (2\lambda\omega)^2}} \cos \left(\omega t - \arctan \left(\frac{2\lambda\omega}{\omega_0^2 - \omega^2} \right) \right)$

2-c)

Le maximum représente la résonance

$X_0 = \frac{a\omega^2}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (2\lambda\omega)^2}} \Rightarrow y = \frac{u^2}{\sqrt{(1-u^2)^2 + \left(2\frac{\lambda}{\omega_0} u \right)^2}}$

$$\frac{dy}{du} = \frac{2u\sqrt{(1-u^2)^2 + \left(2\frac{\lambda}{\omega_0}u\right)^2} - \frac{1}{2}u^2\left((1-u^2)^2 + \left(2\frac{\lambda}{\omega_0}u\right)^2\right)^{-1/2}\left(-4(1-u^2)u + 2\left(2\frac{\lambda}{\omega_0}\right)^2 u\right)}{(1-u^2)^2 + \left(2\frac{\lambda}{\omega_0}u\right)^2}$$

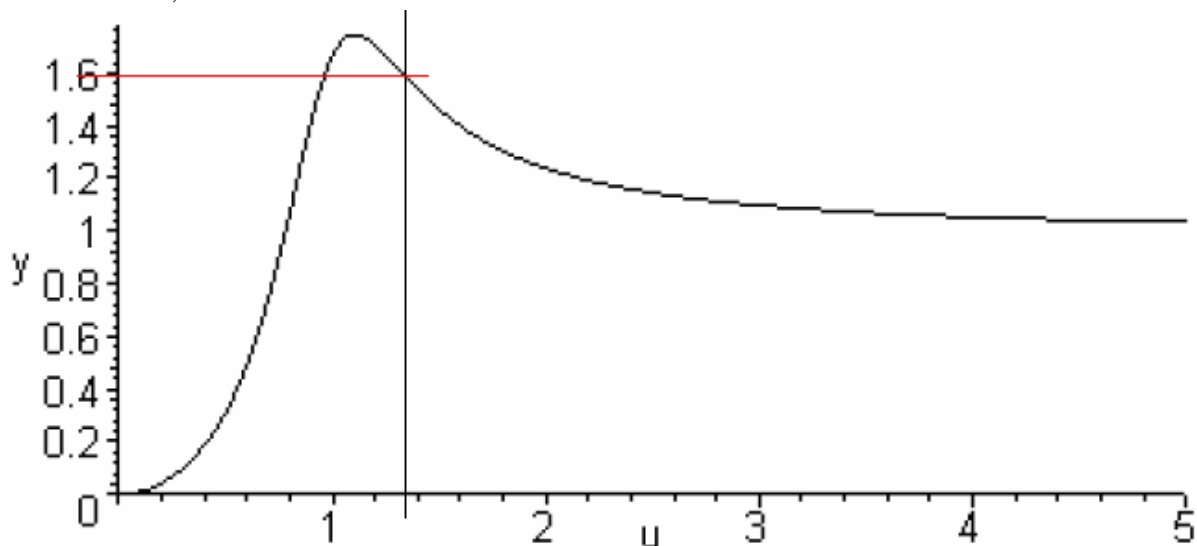
$$\frac{dy}{du} = \frac{2u(1-u^2)^2 + 2u\left(2\frac{\lambda}{\omega_0}u\right)^2 - \frac{1}{2}u^2\left(-4(1-u^2)u + 2\left(2\frac{\lambda}{\omega_0}\right)^2 u\right)}{\left((1-u^2)^2 + \left(2\frac{\lambda}{\omega_0}u\right)^2\right)^{3/2}}$$

$$= \frac{2u(1-u^4) + u\left(2\frac{\lambda}{\omega_0}u\right)^2}{\left((1-u^2)^2 + \left(2\frac{\lambda}{\omega_0}u\right)^2\right)^{3/2}}$$

$$\frac{dy}{du} = 0 \Rightarrow x = 0 \text{ ou } x = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}} \text{ avec } Q = \frac{\omega_0}{2\lambda}$$

Une réponse simple : Graphiquement le maximum est obtenu pour $u > 1$ c'est-à-dire cette situation ne se présente que si $\lambda < \frac{1}{\omega_0}$ (cours)

$$\omega = 7 \Rightarrow u = 1,35$$



$$y = 1,6 \Rightarrow a = \frac{X_0}{y} = 0,125m$$

2-d)

$$P = Fv = -\beta \dot{x}^2 \text{ et } \langle P \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T -\beta \dot{x}^2 dt \quad \langle P \rangle = -\frac{\beta \omega^2 X_0^2}{2} \quad (\langle \cos^2 \rangle = \frac{1}{2})$$

II. Amélioration du dispositif

1. On suppose que le mouvement a lieu sans glissement

1-a)

La vitesse de glissement est nulle

$$\vec{V}(I) = \vec{V}(G) + \vec{\Omega} \wedge \vec{GI} = \dot{x} \vec{e}_x + (\dot{\theta} \vec{e}_y \wedge -a \vec{e}_z) = \dot{x} \vec{e}_x + (\dot{\theta} \vec{e}_y \wedge -a \vec{e}_z) = (\dot{x} - a \dot{\theta}) \vec{e}_x = \vec{0}$$

$$\dot{x} = a \dot{\theta}$$

$$1-b) E_c = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 + \frac{1}{2} J \dot{\theta}^2 = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 + \frac{1}{4} m a^2 \dot{\theta}^2 \Rightarrow E_c = \frac{3}{4} m \dot{x}^2$$

1-c)

$$E_m = \frac{3}{4} m \dot{x}^2 + \frac{1}{2} k x^2 = Cste \Rightarrow \ddot{x} + \frac{2k}{3m} x = 0 \quad x(t) = x_0 \cos(\omega t) \quad \text{avec} \quad \omega = \sqrt{\frac{2k}{3m}}$$

1-d)

Le mouvement s'effectue sans glissement si $\|\vec{T}\| < f \|\vec{N}\|$

$$\text{Le TRC s'écrit } \vec{T} - kx \vec{e}_x = m \ddot{x} \vec{e}_x \Rightarrow \vec{T} = (k - m \omega^2) x \vec{e}_x \Rightarrow \|\vec{T}\| = \frac{1}{3} m \omega_0^2 |x| \text{ et}$$

$$\|\vec{N}\| = mg \Rightarrow \frac{1}{3} m \omega_0^2 |x| < fmg \text{ or } |x| \leq x_0 \text{ donc il faut que } \frac{1}{3} m \omega_0^2 x_0 < fmg \text{ et } x_1 = \frac{3fg}{\omega_0^2} \quad x_1 = 0,26m$$

2. On se place dans le cas où $x_0 > x_1$ et on étudie la première phase de glissement

2-a)

\vec{T} est colinéaire à \vec{v}_G de sens contraire $\|\vec{T}\| = f_0 \|\vec{N}\| \quad \vec{v}_{\text{glissement}} \neq \vec{0}$

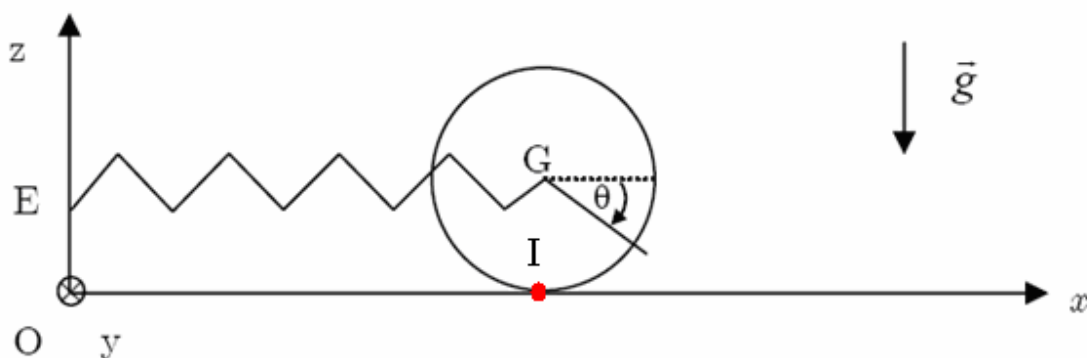
2-b)

$$m \ddot{x} \vec{e}_x = \vec{T} - kx \vec{e}_x$$

$$\vec{v}_{\text{glissement}} = (\dot{x} - a \dot{\theta}) \vec{e}_x \Rightarrow m \ddot{x} + kx = -fmg \Rightarrow \ddot{x} + \omega^2 x = -fg \Rightarrow x(t) = -\frac{fg}{\omega^2} + \left(x_0 + \frac{fg}{\omega^2} \right) \cos \omega t$$

$$x(t) = -\frac{1}{2} x_1 + \left(x_0 + \frac{1}{2} x_1 \right) \cos \left(\sqrt{\frac{2}{3}} \omega_0 t \right)$$

2-c)



Le TMC s'écrit : $J\ddot{\theta}\vec{e}_y = \vec{GI} \wedge \vec{T} = -a\vec{e}_z \wedge -fmg\vec{e}_x = fmg a\vec{e}_y$

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{fmg a}{J} t$$

2-d)

$$\vec{V}_{\text{glissement}} = \left(\left(x_0 + \frac{1}{2} x_1 \right) \sqrt{\frac{2}{3}} \omega_0 \sin \left(\sqrt{\frac{2}{3}} \omega_0 t \right) - \frac{2}{3} x_1 \omega_0^2 t \right) \vec{e}_x$$

2-e)

$$\sin \left(\sqrt{\frac{2}{3}} \omega_0 t \right) \approx \sqrt{\frac{2}{3}} \omega_0 t$$

$$\vec{V}_{\text{glissement}} = \left(\left(x_0 + \frac{1}{2} x_1 \right) \frac{2}{3} \omega_0^2 t - \frac{2}{3} x_1 \omega_0^2 t \right) \vec{e}_x \Rightarrow \vec{V}_{\text{glissement}} = \frac{2}{3} \omega_0^2 \left(x_0 - \frac{1}{2} x_1 \right) t \vec{e}_x$$

2-f)

$$\left(\left(x_0 + \frac{1}{2} x_1 \right) \sqrt{\frac{2}{3}} \omega_0 \sin \left(\sqrt{\frac{2}{3}} \omega_0 t_1 \right) - \frac{2}{3} x_1 \omega_0^2 t_1 \right) = 0$$

III. Accélération radiale d'un satellite

1.

1-a)

$$m \frac{v_0^2}{r_0} = mg \frac{R^2}{r_0^2} \Rightarrow v_0 = R \sqrt{\frac{g}{r_0}}$$

1-b)

$$v_0 = \frac{2\pi}{T_0} r_0 = R \sqrt{\frac{g}{r_0}} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{R \sqrt{\frac{g}{r_0}}} r_0$$

$$T_0 = 12 \text{ h. } R = 6400 \text{ km } g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

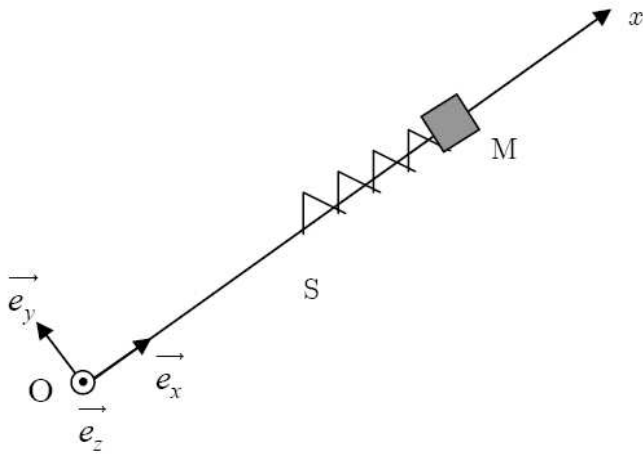
$$r_0 = \left(\frac{T_0^2 R^2 g}{4\pi^2} \right)^{1/3} \quad r_0 = 266725 \text{ Km}$$

$$v_0 = 139657 \text{ Km/h}$$

$$\omega_0 = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ rad.s}^{-1}$$

2.

2-a)



$$E_c + E_p = Cste \Rightarrow E_m = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 + \frac{1}{2}m\omega_1^2 x^2 - \frac{1}{2}m\omega_0^2 (r_0 + x)^2 - \frac{mgR^2}{r_0 + x}$$

$$\ddot{x} + \omega_1^2 x - \omega_0^2 (r_0 + x) + \frac{gR^2}{(r_0 + x)^2} = 0$$

2-b)

$$\ddot{x} + \omega_1^2 x - \omega_0^2 (r_0 + x) + \frac{gR^2}{r_0^2 \left(1 + \frac{x}{r_0}\right)^2} = 0$$

$$\Rightarrow \ddot{x} + \omega_1^2 x - \omega_0^2 (r_0 + x) + \frac{gR^2}{r_0^2} - 2\frac{gR^2}{r_0^3}x = 0$$

$$\Rightarrow \ddot{x} + \left(\omega_1^2 - \omega_0^2 - 2\frac{gR^2}{r_0^3} \right) x = 0 \Rightarrow \ddot{x} + (\omega_1^2 - 3\omega_0^2)x = 0$$

$(\omega_1 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ rad.s}^{-1}) \gg (\omega_0 = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ rad.s}^{-1})$ la période d'oscillation n'est quasiment pas affectée par la révolution du satellite.

2-d)

On mesure la pulsation de l'oscillateur $\Omega = \sqrt{\omega_1^2 - 3\omega_0^2}$ et on déduit ω_0 et puis $a_r = r_0\omega_0^2$

Cours

1^e principe

1^{er} et 2^e loi de JOULE

Le travail

Loi du gaz parfait

Transformation monotherme monobare isochore isobare isotherme adiabatique cyclique

Isotherme d'Andrews

Théorème des moments

Développement limités

L'entropie

Second principe

$$S(T, V) = nR \left(\frac{1}{\gamma-1} \ln \frac{T}{T_0} + \ln \frac{V}{V_0} \right) + S(T_0, V_0)$$

$$S(T, P) = nR \left(\frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{T}{T_0} - \ln \frac{P}{P_0} \right) + S(T_0, P_0)$$

$$C_{m,V} = \frac{R}{\gamma-1} \quad C_{m,P} = \frac{\gamma R}{\gamma-1}$$

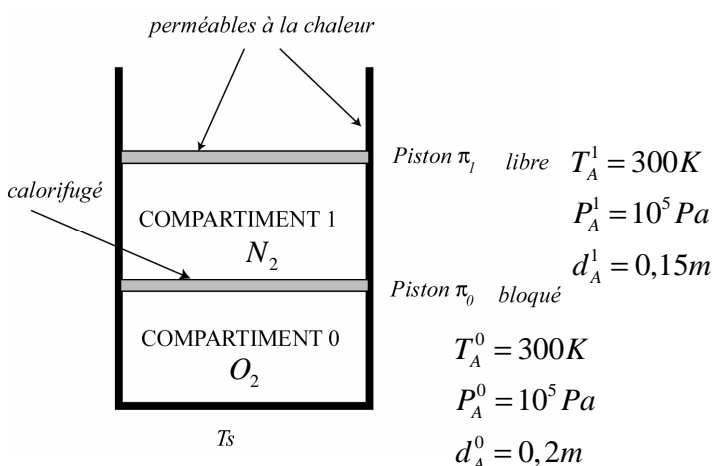
L'entropie échangée $S^{éch}$ d'un système fermé échangeant de la chaleur Q_{th} avec un thermostat T_0 :

$$S^{éch} = \frac{Q_{th}}{T_0}$$

- THERMODYNAMIQUE -

1. Étude de différentes transformations subies par un gaz parfait

Pour cette partie de l'étude, le compartiment inférieur contient du dioxygène assimilé à un gaz parfait. Le compartiment supérieur contient du diazote également assimilé à un gaz parfait. Les parois du cylindre et le piston π_1 sont perméables à la chaleur. Le piston π_0 est calorifugé. On bloque le piston π_0 . Le piston π_1 peut se déplacer librement.



1.1

(a)

$$m_0 = \frac{P_A^0 \cdot S \cdot d_A^0}{r_0 T_A^0} \quad \text{AN} \quad m_0 = 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$$

$$m_1 = \frac{P_A^1 \cdot S \cdot d_A^1}{r_1 T_A^1} \quad \text{AN} \quad m_0 = 1,68 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$$

(b)

Compartiment 0 : la transformation est isochore monotherme : $T_B^0 = T_S$ $d_B^0 = d_A^0$

$$P_B^0 = \frac{m_0 \cdot r_0 T_S}{S \cdot d_A^0} = P_A^0 \cdot \frac{T_S}{T_A^0}$$

$$\text{AN} \quad T_B^0 = 600 \text{ K} \quad d_B^0 = 0,2 \text{ m} \quad P_B^0 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

(c)

Compartiment 1 : la transformation est monobare monotherme : $T_B^1 = T_S$ $P_B^1 = P_{atm}$

$$d_B^1 = \frac{m_1 \cdot r_1 T_S}{P_B^1 \cdot S} = d_A^1 \cdot \frac{T_S}{T_A^1}$$

$$\text{AN} \quad T_B^1 = 600 \text{ K} \quad d_B^1 = 0,3 \text{ m} \quad P_B^1 = 10^5 \text{ Pa}$$

(d)

Compartiment 0 : la transformation est isochore $W_{A \rightarrow B}^0 = 0$

Compartiment 1 : la transformation est monobare $W_{A \rightarrow B}^1 = - \int_{V_A^1}^{V_B^1} P_{ext} \cdot dV^1$ avec $P_{ext} = P_{atm}$ donc

$$W_{A \rightarrow B}^1 = -P_{atm} (V_B^1 - V_A^1) = -P_{atm} \cdot S \cdot (d_B^1 - d_A^1) \quad \text{AN} \quad W_{A \rightarrow B}^1 = -150 \text{ J}$$

(e)

$$Q_{A \rightarrow B}^0 = \Delta U_{A \rightarrow B}^0 - W_{A \rightarrow B}^0 \Rightarrow Q_{A \rightarrow B}^0 = \frac{m_0 r_0}{\gamma_0 - 1} (T_S - T_A^0) \quad Q_{A \rightarrow B}^0 = 499,2 \text{ J}$$

$$Q_{A \rightarrow B}^1 = \Delta U_{A \rightarrow B}^1 - W_{A \rightarrow B}^1 \Rightarrow Q_{A \rightarrow B}^1 = \frac{m_1 r_1}{\gamma_1 - 1} (T_S - T_B^0) + P_{atm} \cdot S \cdot (d_B^1 - d_A^1) \quad Q_{A \rightarrow B}^1 = 524,22 \text{ J}$$

(f)

$$\Delta S_{A \rightarrow B}^0 = \frac{m_0 r_0}{\gamma_0 - 1} \ln \left(\frac{T_S}{T_A^0} \right) \quad \text{AN} \quad \Delta S_{A \rightarrow B}^0 = 1,15 J.K^{-1}$$

(g)

$$\Delta S_{A \rightarrow B}^1 = \frac{m_1 r_1 \gamma_1}{\gamma_1 - 1} \ln \left(\frac{T_S}{T_A^1} \right) \quad \text{AN} \quad \Delta S_{A \rightarrow B}^1 = 1,21 J.K^{-1}$$

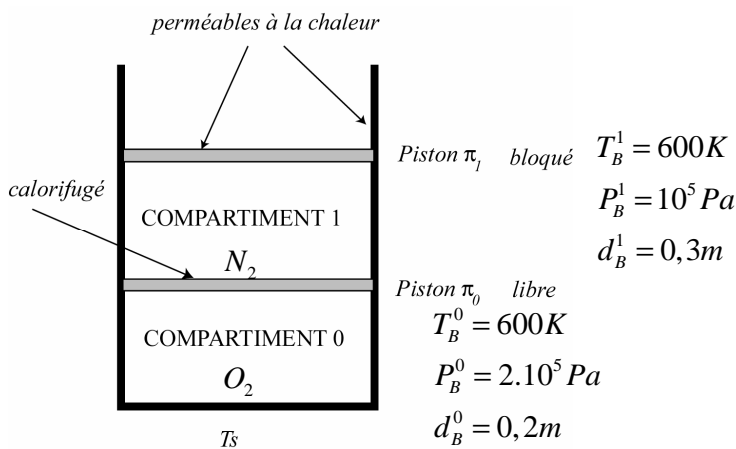
(h)

$$S_{\text{éch}} = \frac{Q_{A \rightarrow B}^0}{T_S} + \frac{Q_{A \rightarrow B}^1}{T_S} \quad \text{AN} \quad S_{\text{éch}} = 1,7 J.K^{-1} \quad \text{et}$$

$$S_{A \rightarrow B}^p = \Delta S_{A \rightarrow B}^0 + \Delta S_{A \rightarrow B}^1 - S_{\text{éch}} \quad \text{donc} \quad S_{A \rightarrow B}^p = \frac{m_0 r_0}{\gamma_0 - 1} \ln \left(\frac{T_S}{T_A^0} \right) + \frac{m_1 r_1 \gamma_1}{\gamma_1 - 1} \ln \left(\frac{T_S}{T_A^1} \right) - \frac{(Q_{A \rightarrow B}^0 + Q_{A \rightarrow B}^1)}{T_S}$$

$$S_{A \rightarrow B}^p = 0,66 J.K^{-1}$$

1.2



(a)

$$T_C^0 = T_C^1 = 600 K$$

$$P_C^0 = P_C^1$$

(b)

$$P_C^0 \cdot S \cdot d_C^0 = m_0 \cdot r_0 \cdot T_C^0 \quad \text{et} \quad P_C^1 \cdot S \cdot d_C^1 = m_1 \cdot r_1 \cdot T_C^1 \quad \text{donnent} \quad \frac{d_C^0}{d_C^1} = \frac{m_0 \cdot r_0}{m_1 \cdot r_1}$$

$$\text{Or } d_C^0 + d_C^1 = d_B^0 + d_B^1 \quad \text{en fin} \quad d_C^0 = \left(d_B^0 + d_B^1 \right) \frac{m_0 \cdot r_0}{m_1 \cdot r_1 + m_0 \cdot r_0} \quad \text{AN} \quad d_C^0 = 0,29 m$$

$$d_C^1 = (d_B^0 + d_B^1) \frac{m_1 \cdot r_1}{m_1 \cdot r_1 + m_0 \cdot r_0} \quad \text{AN} \quad d_C^1 = 0,21m$$

$$P_C^0 = \frac{m_0 \cdot r_0 \cdot T_C^0}{S \cdot d_C^0} \quad \text{AN} \quad P_C^0 = 1,4 \cdot 10^5 Pa$$

$$P_C^1 = \frac{m_1 \cdot r_1 \cdot T_C^1}{S \cdot d_C^1} \quad \text{AN} \quad P_C^1 = 1,4 \cdot 10^5 Pa$$

(c)

$$\Delta U_{B \rightarrow C} = \Delta U_{B \rightarrow C}^0 + \Delta U_{B \rightarrow C}^1 = 0 \quad \text{1}^{\text{ER}} \text{ LOI DE JOULE}$$

$$\Delta S_{B \rightarrow C}^0 = -m_0 \cdot r_0 \cdot \ln \left(\frac{P_C^0}{P_B^0} \right) = 0,23 J \cdot K^{-1} \quad \text{et} \quad \Delta S_{B \rightarrow C}^1 = -m_1 \cdot r_1 \cdot \ln \left(\frac{P_C^1}{P_B^1} \right) = -0,17 J \cdot K^{-1} \Rightarrow$$

$$\Delta S_{B \rightarrow C} = \Delta S_{B \rightarrow C}^0 + \Delta S_{B \rightarrow C}^1 = +0,06 J \cdot K^{-1}$$

(d)

$$S_{B \rightarrow C}^{\text{éch}} = \frac{Q_{B \rightarrow C}^0}{T_0} + \frac{Q_{B \rightarrow C}^1}{T_0} = \frac{\Delta U_{B \rightarrow C}}{T_0} = 0$$

$$S_{B \rightarrow C}^p = \Delta S_{B \rightarrow C} - S_{B \rightarrow C}^{\text{éch}} = +0,06 J \cdot K^{-1}$$

2. Gaz parfait et mélange liquide-vapeur

2.1 Travail préparatoire

2.1.1.

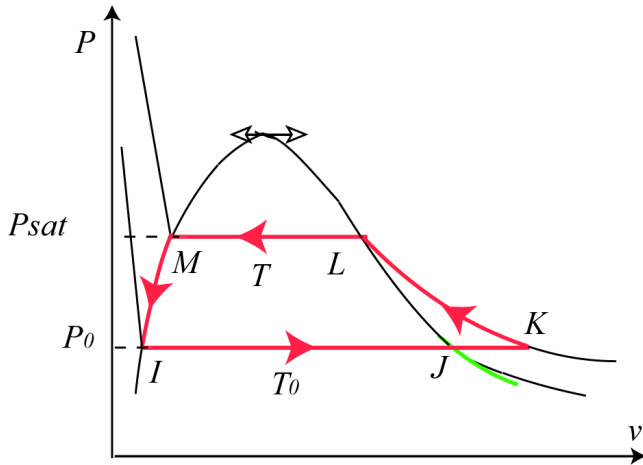
$$v_g = \frac{RT}{P_{\text{sat}} M_E}$$

2.1.2.

$$v_g = \frac{8,31 \cdot 373}{10^5 \cdot 18 \cdot 10^{-3}} = 1,7 m^3 \cdot Kg^{-1} \gg v_l$$

2.1.3.

(a)



(b)

$$\Delta h_{IJ} = l_v(T_0)$$

$$\Delta h_{JK} = c_{p,v} \cdot (T - T_0) \quad 2^{\text{ème}} \text{ LOI DE JOULE}$$

$$\Delta h_{KL} = 0$$

$$\Delta h_{LM} = -l_v(T)$$

$$\Delta h_{MI} = c_{p,l} \cdot (T_0 - T)$$

(c)

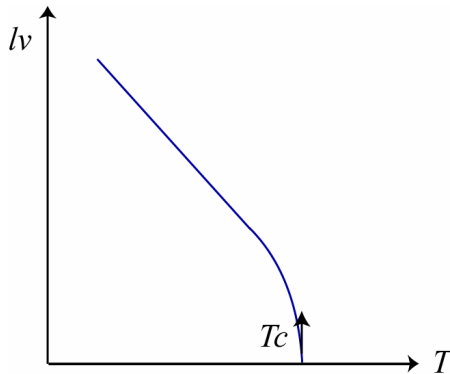
$$\begin{aligned} \Delta h_{\text{cycle}} &= \Delta h_{IJ} + \Delta h_{JK} + \Delta h_{KL} + \Delta h_{LM} + \Delta h_{MI} \\ &= l_v(T_0) + c_{p,v} \cdot (T - T_0) + 0 - l_v(T) + c_{p,l} \cdot (T_0 - T) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow l_v(T) &= l_v(T_0) + c_{p,v} \cdot (T - T_0) + c_{p,l} \cdot (T_0 - T) \\ &= l_v(T_0) + (c_{p,l} - c_{p,v}) \cdot T_0 + (c_{p,v} - c_{p,l}) \cdot T \end{aligned}$$

$$\Rightarrow a = l_v(T_0) + (c_{p,l} - c_{p,v}) \cdot T_0 \quad \text{et} \quad b = (c_{p,v} - c_{p,l}) \quad l_v(T) = a + bT$$

(d)

La chaleur latente de vaporisation s'annule au point critique $\left(v_g - v_l = 0, \frac{dP_{sat}}{dT} \text{ est fini} \right)$. la formule de Regnault $(l_v(T) = a + bT)$ est valable dans un domaine $[100^\circ\text{C}, 200^\circ\text{C}]$



2.1.4.

On a

$$l_v(T) = T \frac{dP_{sat}}{dT} (v_g - v_l) \Rightarrow l_v(T) = T \frac{dP_{sat}}{dT} (v_g - v_l') \Rightarrow a + bT = T \frac{dP_{sat}}{dT} \cdot \frac{RT}{P_{sat} M_E} \Rightarrow$$

$$\frac{dP_{sat}}{P_{sat}} = \frac{aM_E}{R} \frac{dT}{T^2} + \frac{bM_E}{R} \frac{dT}{T} \Rightarrow \ln \frac{P_{sat}}{P_0} = -\frac{aM_E}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) + \frac{bM_E}{R} \ln \frac{T}{T_0}$$

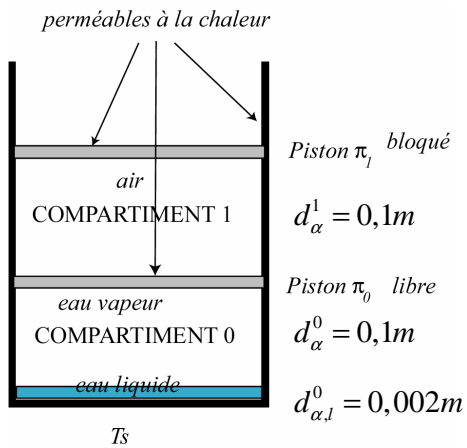
2.1.5.

$$\frac{T}{T_0} \approx 1 \text{ donc } \ln \frac{T}{T_0} \approx 1 - \frac{T}{T_0} \text{ et}$$

$$\begin{aligned} \ln \frac{P_{sat}}{P_0} &\approx -\frac{aM_E}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) + \frac{bM_E}{R} \left(1 - \frac{T}{T_0} \right) \\ &\approx -\frac{aM_E}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) + \frac{bTM_E}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \\ &\approx \frac{(a - bT)M_E}{R} \left(\frac{T - T_0}{TT_0} \right) \\ &\approx \frac{(a - bT_0)M_E}{RT_0^2} (T - T_0) \\ &\approx \frac{l_v(T_0)M_E}{RT_0^2} (T - T_0) \end{aligned}$$

$$P_{sat} \approx P_0 \exp \left[\frac{M_E l_v(T_0)}{RT_0^2} (T - T_0) \right]$$

2.2 Transformation au contact d'un thermostat



2.2.1.

(a)

$$P_{sat}(380) \approx 10^5 Pa$$

(b)

$$m_A = \frac{P_\alpha \cdot S \cdot d_\alpha^1}{r \cdot T_\alpha^0} = 0,92 g$$

(c)

$$m_E = \rho_l \cdot S \cdot d_{\alpha,l}^0 = 20 g$$

(d)

$$m_{\alpha,l} = \frac{P_\alpha \cdot S \cdot d_{\alpha,l}^0}{r \cdot T_\alpha^0} = 0,57 g$$

$$x_\alpha = \frac{m_{\alpha,l}}{m_E + m_{\alpha,l}} = 96,4\%$$

2.2.2.

(a) et (b)

$$10^{-3} < v = \frac{V}{m} = \frac{0,001}{0,59} = 1,74 < (v_g(390) = 1,8)$$

(c)

$$P_{sat}(390) \approx 10^5 Pa$$