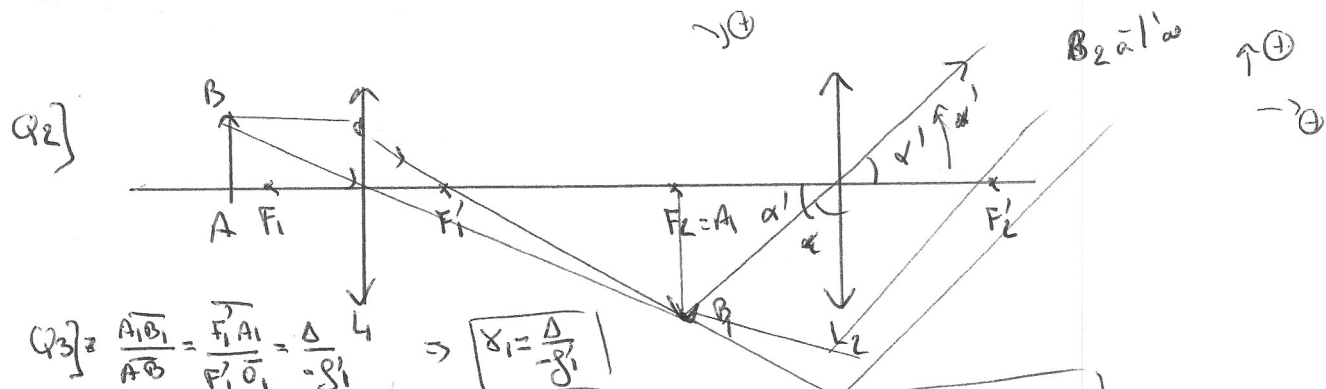


Corrección CB 2024-2025

26/05/2025

Partie 4 Optique -

Q1 $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2$ $A_2 \rightarrow \infty \Rightarrow A_1 = F_2$.



Q3] $\frac{A_1B_1}{AB} = \frac{F_1A_1}{F_1O_1} = \frac{\Delta}{-g_1} \Rightarrow \boxed{g_1 = \frac{\Delta}{-g'_1}}$

Q4] $\alpha' = \frac{A_1B_1}{F_2O_2} = \frac{A_1B_1}{g'_2} = \frac{g_1 \cdot AB}{g'_2} = \frac{g_1 \cdot h}{g'_2} = \boxed{-\frac{\Delta \cdot h}{g'_1 \cdot g'_2} = \alpha'}$

Q5] $\overline{AO_E} = d_m$ A est au Pointus proximus (PP).

$AO_E = d_n$ A est au Pointus remotus (PR).

œil emmetrope $d_m \approx 25 \text{ cm}$
 $d_n \rightarrow \infty$.

Q6]

$\alpha = \frac{AB}{d_m} = \frac{h}{d_m}$

Q7] $\boxed{G_c = \frac{\alpha'}{\alpha} = -\frac{d_m \cdot \Delta}{g'_1 g'_2}}$

AN $|G_c| = 167$

Q8] $\alpha' = 1' = 3 \cdot 10^{-4} \text{ rad} \rightarrow \alpha = \frac{\alpha'}{G_c} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{167} = 0,018 \cdot 10^{-4} \text{ rad} = 3,6''$

Q9] $d = 30 \mu\text{m}$

Q10] Pour $d_m = 25 \text{ cm}$ $\alpha = \frac{30 \mu\text{m}}{25 \text{ cm}} \approx \frac{30 \cdot 10^{-6}}{25 \cdot 10^{-2}} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ rad} = 0,4' < 1'$

Avec le microscope $\alpha' = G_c \cdot \alpha = 63' > 1'$

Q14] $\lambda_{\text{bleu}} \approx 2 \lambda_{\text{orange}}$ $\langle P \rangle_{\text{bleu}} = 2^4 \langle P \rangle_{\text{orange}} \Rightarrow$ ble observée en diffraction

Q15] Onde lumineuse de + grande pulsation (donc fréquence) $\Rightarrow$ Filtré
 passe bas -
 (+ grande longueur d'onde)

Partie 2 - Electricité

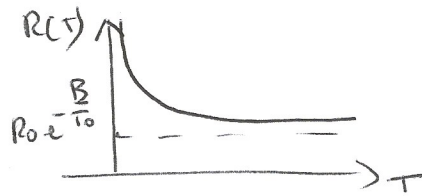
$$1] R(T) = R_0 e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)}$$

$$\frac{dR}{dT} = -\frac{B}{T^2} R_0 e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)} < 0 \quad R(T) \text{ décroissante}$$

$$T \rightarrow 0 \quad R(T) \rightarrow \infty$$

$$T \rightarrow \infty \quad R \rightarrow R_0 e^{-\frac{B}{T_0}}$$

$$T = T_0 \quad R = R_0$$



$$2] \ln R = \ln R_0 + \frac{B}{T} - \frac{B}{T_0} = \frac{B}{T} + \ln R_0 - \frac{B}{T_0} \Rightarrow \ln R \text{ est fonction de } \frac{1}{T}$$

est une droite de pente $= B$ et d'ordonnée à l'origine $\ln R_0 - \frac{B}{T_0}$.

$$3] \Delta = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} = \frac{-\frac{B}{T^2} R_0 e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)}}{R_0 e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)}} = \boxed{-\frac{B}{T^2} = \Delta}$$

Donnée donnée
 $B = 3500 \text{ K}$
 $R_0 = 800 \Omega$

Pour $T = T_0$ $\boxed{\Delta(T_0) = -\frac{B}{T_0^2}}$

$$4] \Delta = -904 \text{ K}^{-1} \quad \text{or} \quad \frac{dR}{dT} = \Delta \cdot R \Rightarrow dR = \Delta \cdot R \cdot dT$$

plus Δ est grand, plus une variation faible de T sera détectée par la résistance (dR grand). donc thermistance préférable.

$$5] R_t(T) = R'_0 [1 + \alpha(T - T_0)] \quad R'_0 = 5000 \Omega \quad \alpha = -2 \cdot 10^{-2} \text{ K}^{-1}$$

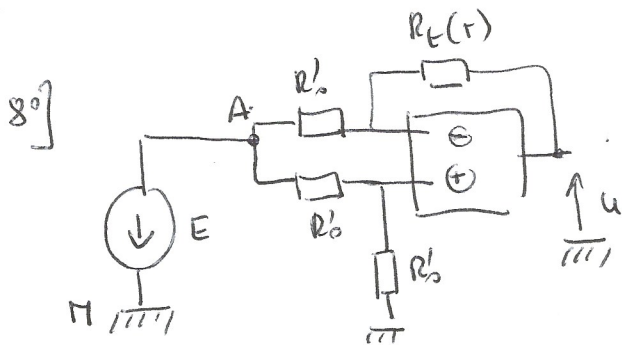
$$\frac{dR}{dT} = R'_0 \alpha \quad \Delta(T_0) = \alpha = -2 \cdot 10^{-2} \text{ K}^{-1} = -902 \text{ K}^{-1} \quad \text{donc pour}$$

sensibilité diminue.

$$6] u = A(v^+ - v^-) \quad \text{avec} \quad A \approx 10^5 \quad \text{et} \quad i^+ = i^- \approx 0,5 \text{ nA}$$

Modèle de l'Alu idéal $A \rightarrow \infty \quad i^+ = i^- = 0$

7] Fonctionnement linéaire en $\frac{1}{T}$ sur toute la bande de réactivité entre la sortie et l'entrée inverseuse.



$$V_A - V_n = -E \text{ et } V_n = 0 \text{ (Name)}$$

$$\Rightarrow V_A = -E$$

$$V^- = \frac{\frac{V_A}{R'_0} + \frac{u}{R_L(T)}}{\frac{1}{R'_0} + \frac{1}{R_L}} =$$

$$\frac{R_L \cdot (-E) + R'_0 \cdot u}{R_L(T) + R'_0}$$

$$V = V^+$$

$$-R_L \cdot E + R'_0 u = \left(\frac{R'_0 + R_L(T)}{2} \right) E$$

$$R'_0 u = (R_L(T) - R'_0) \cdot E$$

$$V^+ = \frac{\frac{V_A}{R'_0} + \frac{0}{R'_0}}{\frac{2}{R'_0}} = \frac{V_A}{2} = -\frac{E}{2}$$

$$u = \frac{R_L(T) - R'_0}{2 R'_0} E$$

$$\Rightarrow u = \frac{\alpha E}{2} (T - T_0)$$

AN $E = 400V$
 $\alpha = -2 \cdot 10^{-2} K^{-1}$

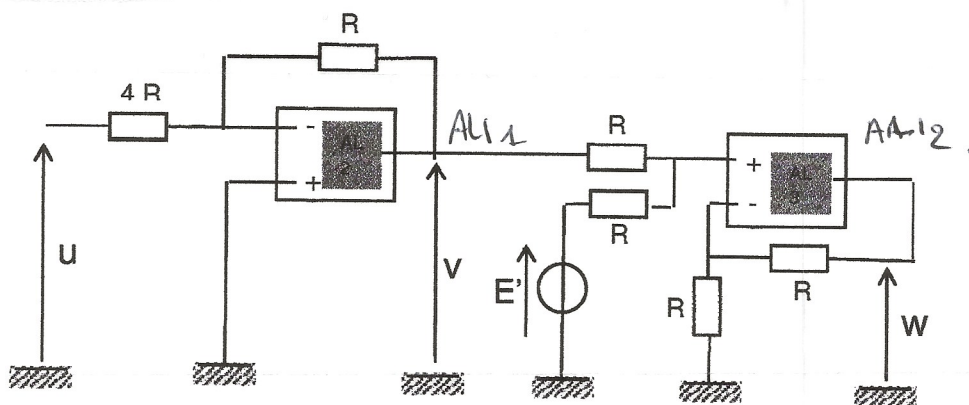
$$291K < T < 297K$$

$$T_0 = 294K$$

$$| \Delta T | = | T - T_0 | = 3K$$

$$| u_{max} | = \frac{400}{2} \cdot (2 \cdot 10^{-2}) \cdot 3 = 12V < u_{sat}$$

10] $R = 4R$



Par l'ALI1: $V^+ = 0$ et $V^- = \frac{u}{4R} + \frac{V}{R} = 0 \rightarrow V = -\frac{u}{4}$

Par l'ALI2: $V^+ = \frac{\frac{V}{R} + \frac{E'}{R}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{V + E'}{2}$ et $V^- = \frac{0 + \frac{W}{R}}{\frac{2}{R}} = \frac{W}{2}$

$$\Rightarrow \frac{V + E'}{2} = \frac{W}{2}$$

$$\frac{W}{2} = V + E' = -\frac{u}{4} + E'$$

(3)

$$W = E' - \frac{\alpha E}{8} (T - T_0) \quad \text{avec } T - T_0 = \Theta - 21 \quad \text{et } -\frac{\alpha E}{8} = \frac{2 \cdot 10^{-8} \cdot 400}{8} = 1 \text{ V K}^{-1}$$

$$W = E' + \Theta - 21 = \Theta \quad \text{si } \boxed{E' = 21 \text{ V}}$$

A-2 Mesure de la profondeur du Pac par sonar.

12] La période correspond à 5 canaux. Le calibre est de

$$5 \mu\text{s/division} \Rightarrow T = 25 \mu\text{s} \Rightarrow f = \frac{1}{25 \cdot 10^{-6}} = \frac{100 \cdot 10^6}{25} \text{ Hz} = 40 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

$$\boxed{f = 40 \text{ kHz.}} \quad \text{ultrasons.}$$

$$13] \lambda = c \cdot T \Rightarrow c = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

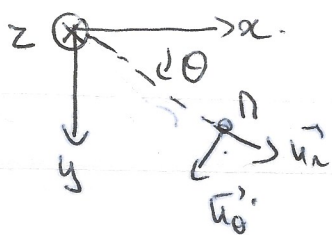
$$\text{L'éde pour } 2H \text{ pendant } T \Rightarrow 2H = c \cdot T \Rightarrow H = \frac{c \cdot T}{2}$$

$$\boxed{H = \frac{\lambda f T}{2}}$$

$$\text{AN} \quad \boxed{H = 30 \text{ m.}}$$

Partie 3, Mécanique

27] (vue du dessus)



$$\begin{aligned} \vec{OP} &= r \vec{u}_r + z \vec{u}_z \\ &= R \vec{u}_r + r \cdot \theta \cdot \vec{u}_z \end{aligned} \quad r > 0$$

$$28] \Theta = 2\pi \text{ (1 rev)} \quad \boxed{h = 2\pi r}$$

$$\begin{aligned} \vec{v} &= R \dot{\Theta} \vec{u}_\theta + r \dot{\Theta} \vec{u}_z \\ &= R \dot{\Theta} \vec{u}_\theta + \dot{z} \vec{u}_z \end{aligned} \quad \text{avec } \dot{z} = r \dot{\Theta}$$

$$29] dE_c = \delta W_p = -dE_p$$

$$E_c + E_p = \text{cte} \rightarrow \frac{1}{2} m v^2 - m g z = \frac{1}{2} m [R^2 \dot{\Theta}^2 + \dot{z}^2] - m g z = \frac{1}{2} m \left[R^2 \frac{\dot{z}^2}{r^2} + \dot{z}^2 \right] - m g z$$

$$\boxed{E_m = \frac{1}{2} m \left[1 + \frac{R^2}{r^2} \right] \dot{z}^2 - m g z}$$

$$\boxed{A = m \left(1 + \frac{R^2}{r^2} \right) \quad B = m g}$$

30] $E_m = E_m(t=0)$

at $t=0$ $z=0$ $\dot{z}=0 \Rightarrow E_m=0.$

A la sortie du toboggan: $z=3R \Rightarrow \frac{1}{2} m v_s^2 - 3Rmg = 0.$

$v_s = \sqrt{6gh}$

31] $\frac{dm}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} A \cdot \frac{d^2 z}{dt^2} - B \dot{z} = 0 \Rightarrow \left[\ddot{z} = \frac{B}{A} = \text{cte.} \right]$

et $\dot{z}(t=0) = 0$
 $z(t=0) = 0 \Rightarrow \left[z(t) = \frac{B}{A} \frac{t^2}{2} \right]$

Durée de la descente $z=3R \rightarrow T = \sqrt{\frac{6hA}{B}} = \sqrt{\frac{6h \cdot (1 + \frac{R^2}{8L})}{g}} = T$

32]. TEN $E_m(T) - E_m(0) = W_{0 \rightarrow T}(\vec{F}) = \int_0^T \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_0^T \vec{F} \cdot \vec{v} dt$

$\vec{F}_{opp} \propto \vec{v}$ $\vec{F} \cdot \vec{v} = -F \cdot v = -F \cdot \sqrt{R^2 \dot{z}^2 + \dot{z}^2} = -F \sqrt{\frac{R^2}{8L} \dot{z}^2 + \dot{z}^2}$

$W_{0 \rightarrow T}(\vec{F}) = - \int_0^T F \cdot \sqrt{1 + \frac{R^2}{8L}} \dot{z} dt = - F \sqrt{1 + \frac{R^2}{8L}} [z(T) - z(0)]$
 $3R.$

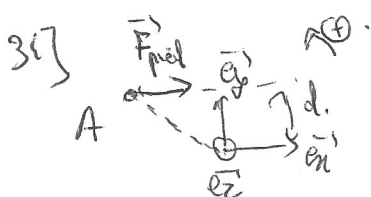
et $h = 2\pi r$
 $E_m(T) - E_m(0) = -6\pi F \sqrt{R^2 + 8L}$

B] Inverse en pedalé.

1] Eq $N\vec{g} + F_{aer} = \vec{0} \Rightarrow N\vec{g} = P_{aer} \cdot V_{inver} \vec{g} = 0$ $V_{inver} = \frac{P}{P_{aer}}$

AW $V_{inver} = \frac{200}{1000} = 0,2 m^3$

Vitesse des pédales = $1 m^3 \Rightarrow \%$



$dW = -F \cdot d$
 $= -10 N \cdot m$

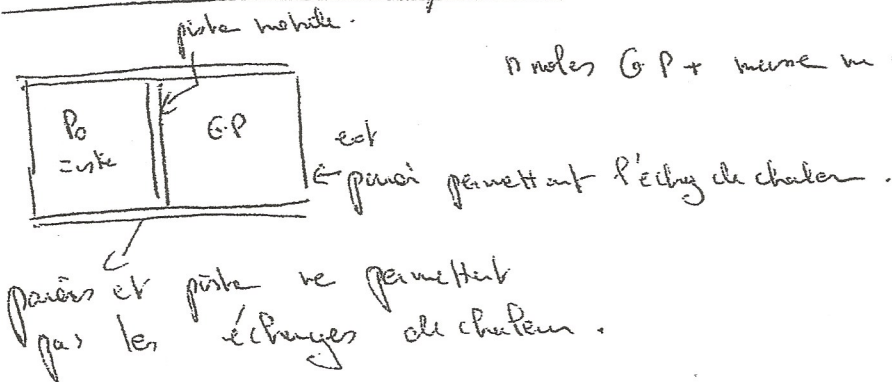
2° situation avec $= 0.$

$SW = dW \cdot d\theta \Rightarrow \left[P = \frac{dW}{dt} = dW \omega = 5 \cdot 10 = 50 W \right]$

Partie 4 Thermodynamique

Application -

Calorimétrie adiabatique



n moles G.P. + même m de cuivre = Système

1) $C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_v$ $C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$ G.P. $H = U + PV$ par 1 mole.

$$\boxed{C_{p,n} = C_{v,n} + R}$$

et $\gamma = \frac{C_{p,n}}{C_{v,n}} \Rightarrow \begin{cases} C_{p,n} = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \\ C_{v,n} = \frac{R}{\gamma - 1} \end{cases}$

2) Etat I. $\xrightarrow{\text{Système } T_0, P_0, V_0 \text{ + Réserve à } T_A}$ Etat F. T_A, P_0, V_1

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{V_1 - V_0}{V_0} = 5\% \Rightarrow \frac{V_1}{V_0} = 95\% \\ P_0 V_0 = n R T_0 \\ P_0 V_1 = n R T_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_0} = \frac{T_1}{T_0} \Rightarrow \boxed{T_1 = 0,95 T_0} \end{array} \right.$$

AN $T_1 = 0,95 (27 + 273) = 0,95 \cdot 300 = 285 K = \boxed{\Theta_1 = 12^\circ C}$

3) $\Delta H = n C (T_1 - T_0) + \frac{n R \gamma}{\gamma - 1} (T_1 - T_0) \Rightarrow \boxed{C' = n C + \frac{n R \gamma}{\gamma - 1}}$

Propriétés : H fonction d'état $\Rightarrow \Delta H$ ne dépend que de l'état initial et l'état final - et H : fonction extensive $H_{\epsilon_1 + \epsilon_2} = H_{\epsilon_1} + H_{\epsilon_2}$.

est donc égale du grain à l'équation 10 à l'état initial (P_0) :
 avec le thermostat à T_1 , donc "du chaud vers le froid".

$$5) H = U + PV \Rightarrow \boxed{\Delta H = \Delta U + P_0 \Delta V} \text{ car } \Delta P = 0$$

$$\Delta U = \Delta H - P_0 \Delta V = Q - P_0 \Delta V \Rightarrow -P_0 \Delta V \text{ représente le travail des forces de pression}$$

$$\text{AN} \begin{cases} \Delta U = -187 \text{ kJ} \\ \Delta H = Q = -199 \text{ kJ} \\ W = 12,7 \text{ J} \end{cases}$$

6) Bilan entropique :

$$\Delta S_E = S_{\text{créé}} + S_{\text{éch}}$$

$$\Delta S_E = \Delta S_{\text{op}} + \Delta S_{\text{en}}$$

$$\boxed{\Delta S_E = \frac{nR}{\gamma-1} \ln \frac{T_1}{T_0} + nC \ln \frac{T_1}{T_0} =}$$

$$S_{\text{éch}} = \frac{Q}{T_1}$$

$$\text{et } \boxed{S_{\text{créé}} = \Delta S_E - S_{\text{éch}}}$$

$$\boxed{S_{\text{cr}} = 0,18 \text{ J K}^{-1}} > 0 \text{ la transformation est irréversible}$$

7) PAC.

1) $\boxed{SC}$

$\boxed{SF}$

$Q_C < 0$ $\boxed{\text{fluide}}$ $Q_F > 0$
 $\uparrow$ Wycle

2) $Q_C < 0$ le fluide cède de l'énergie thermique à la sc. (interne de l'habitation),
 en prélevant de l'énergie thermique à la SF.
 (air extérieur, eau d'un lac...).

et e recevant en l'avant P mécanique de l'extérieur (compresseur + détente)

$$W > 0$$

$$3) e = \frac{-Q_C}{W}$$

$$\Delta S_{\text{fluide}} = W + Q_C + Q_F \stackrel{\uparrow \text{cycle}}{=} 0$$

$$e = \frac{Q_C}{Q_C + Q_F} = \frac{1}{1 + \frac{Q_F}{Q_C}}$$

$$\Delta S_{\text{fluide}} = \frac{Q_C}{T_C} + \frac{Q_F}{T_F} + S_{\text{créé}} \stackrel{\uparrow \text{cycle}}{=} 0$$

$$4) e = -\frac{Q_C}{W}$$

$$\text{et } \begin{cases} \frac{Q_C}{T_C} + \frac{Q_F}{T_F} + S_{\text{créé}} = 0 \quad (1) \\ Q_C + Q_F + W = 0 \quad (2) \end{cases}$$

⑦

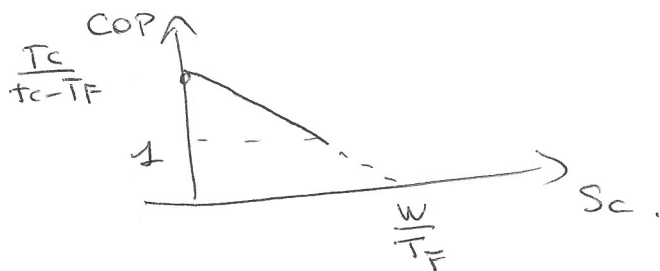
d'en (2) ds (1)

$$\frac{Q_C}{T_C} + \frac{1}{T_F} (-Q_C - W) + S_{\text{créé}} = 0$$

$$\Rightarrow Q_C = \frac{-S_{\text{créé}} + \frac{W}{T_F}}{\frac{1}{T_C} - \frac{1}{T_F}} \Rightarrow e = \frac{S_{\text{créé}} - \frac{W}{T_F}}{\left(\frac{1}{T_C} - \frac{1}{T_F}\right) \cdot W}$$

$$\Rightarrow e = \frac{T_C}{T_C - T_F} \left[1 - \frac{S_{\text{créé}} T_F}{T_F W} \right]$$

5] e en fonction de $S_{\text{créé}}$ est une droite admettant à l'origine $\frac{T_C}{T_C - T_F}$ (réversible) $\Rightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{pas de frottement} \\ \text{pas d'échangement de chaleur entre corps} \\ \text{à des températures } \neq \end{array} \right.$



$$e_{\text{réel}} \approx 3 \text{ à } 4.$$

$e < 1 \Rightarrow$ mauvais fonctionnement.

Q42

θ_C

$$\theta_C < T' < T_F.$$

Q45

SC

Atmosphère

$$Q_C < 0$$

Pompe

$$\uparrow W > 0$$

SF

$$Q_F > 0$$

Q46.

$$dS = 0 = \frac{\delta Q_F}{T'} + \frac{\delta Q_C}{\theta_C} + S_{\text{créé}} \quad (1)$$

↑
cycle
élémentaire

Q47

$$dS_{SF} = m_{\text{eau}} \cdot dT' = \delta Q_{SF} \Rightarrow \delta Q_{SF} = -m_{\text{eau}} dT' \Rightarrow$$

$$dU_{\text{fluide}} = \delta Q_F = -dU_{SF}$$

$$Q_F = -m_{\text{eau}} (T_F - \theta_C).$$

$$(1) \Rightarrow \delta Q_C = + \theta_C m_c \frac{dT'}{T'} \Rightarrow Q_C = \theta_C \cdot m_{\text{eau}} \ln \frac{T_F}{\theta_C}.$$

$$\text{et } W = P \cdot \Delta L \Rightarrow \Delta U_{\text{fluide}} = W + Q_C + Q_F = 0$$

$$-m_{\text{eau}} (T_F - \theta_C) + \theta_C \cdot m_{\text{eau}} \cdot \ln \frac{T_F}{\theta_C} + P \cdot \Delta L = 0.$$

d'au

$$\Delta t = \frac{m c_{\text{eau}}}{P} \cdot \left[(T_F - \theta_c) + \theta_c \ln \frac{T_F}{T_c} \right]$$

AN

$$\Delta t = 10 \text{ min} = (10 \times 60) \text{ s} = 600 \text{ s}$$

$$\theta_c = 293 \text{ K}$$

$$T_F = 273 \text{ K}$$

$$\Rightarrow P = 5 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$Q_F = m \cdot L_{\text{vapeur}}$$

$$\frac{Q_c}{\theta_c} + \frac{Q_F}{T_F} = 0 \rightarrow Q_c = - \frac{\theta_c}{T_F} \cdot m L_{\text{vapeur}}$$

$$W = -Q_F - Q_c = \left(\frac{\theta_c}{T_F} - 1 \right) m L_{\text{vapeur}} = P \Delta t'$$

$$\Rightarrow \Delta t' = 4,9 \cdot 10^3 \text{ s} = 82 \text{ min}$$

50)

La machine fournit $Q_F = m c_{\text{eau}} (\theta_c - T_F) + m L_{\text{vapeur}}$
 La machine reçoit $P(\Delta t + \Delta t') \Rightarrow$

$$\epsilon = \frac{m c_{\text{eau}} (\theta_c - T_F) + m L_{\text{vapeur}}}{P(\Delta t + \Delta t')}$$

AN $\epsilon = 1/5$