

Machinerie thermodynamique.

11 - Equip de écart des G-D

$$P_1 = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{0,5 \times 8,3 \times 353}{0,5 \cdot 10^{-3}}$$

$P_1 \perp 30$  bars. réponse C

12 - 1  $\rightarrow$  2 détente ad. - rev.

les lois de l'équation d'état vérifiées.

$$P_1 V_1^\gamma = \text{cste}$$

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = 0$$

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

Réponse D

13 - 2  $\rightarrow$  3 compression isotherme

$$\Delta U_{23} = 0 = Q_{23} + W_{23}$$

$$\sum W_{23} = -P dV = -nRT_2 dV$$

$$Q_{23} = -W_{23} = nRT_2 \ln\left(\frac{V_3}{V_2}\right)$$

Réponse A

3  $\rightarrow$  1 isotherme

$$Q_{31} = \Delta H_{31} = n C_{pm} (T_1 - T_3)$$

$T_1 = T_3$  car 1  $\rightarrow$  3 isotherme

$$Q_{31} = n C_{pm} (T_1 - T_3)$$

Réponse C.

14 - 3  $\rightarrow$  1 isotherme

$$\Delta S_{31} = n C_{vm} \ln\left(\frac{T_1}{T_3}\right) + nR \ln\left(\frac{V_1}{V_3}\right)$$

$$\text{or } V_1 = \frac{nRT_1}{P_1} \quad V_3 = \frac{nRT_3}{P_3} = \frac{nRT_3}{P_1}$$

$$\Delta S_{31} = (n C_{vm} + nR) \ln\left(\frac{T_1}{T_3}\right)$$

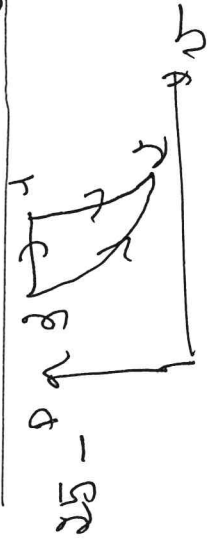
$$\Delta S_{31} = n C_{pm} \ln\left(\frac{T_1}{T_3}\right) = n C_{pm} \ln\left(\frac{T_1}{T_3}\right)$$

2  $\rightarrow$  3 isotherme

Réponse B.

2  $\rightarrow$  3 isotherme

$$\Delta S_{23} = nR \ln\left(\frac{V_3}{V_2}\right) \quad \text{réponse D.}$$



Processus sans échange

$$W < 0$$

$$Q > 0$$

$$W + Q = 0 \Rightarrow$$

Réponse # - D

$$26 - \eta = -\frac{W}{Q_{21}} = \frac{Q_{12} + Q_H}{Q_{21}} = 1 + \frac{Q_{12}}{Q_{21}}$$

Response A.

$$27 - \eta_m = -\frac{W}{Q_C} = 1 + \frac{Q_F}{Q_C}$$

$$\frac{Q_F}{T_F} + \frac{Q_C}{T_C} = 0 \Rightarrow \frac{Q_F}{Q_C} = -\frac{T_F}{T_C}$$

$$\eta_m = 1 - \frac{T_F}{T_C} = 0,5 \quad \text{réponse B.}$$

$$28 - C_{m,m} = \frac{1}{\delta - 1} \quad C_{p,m} = \frac{\gamma P}{\delta - 1}$$

Réponse D.

29 -  $\Delta S_{\text{tot}} = \text{ent des 2 gaz}$ .  
 États finaux: les 2 gaz ont  $nU$   
 température  $T_B$ .

$$\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2$$

$$\Delta U = n C_{m,m} (T_B - T_1) + n C_{m,m} (T_B - T_2)$$

$$\Delta U = n C_{m,m} (2T_B - T_1 - T_2)$$

Réponse A.

30 - Transformation monotherme adiabatique.

$$Q = 0$$

$$W = W_1 + W_2$$

$$W_1 = -P_0 (V_1 - V_0) \quad P_0 V_0 = nRT_1$$

$$W_2 = -P_0 (V_2 - V_0) \quad P_0 V_2 = nRT_2 = P_0 V_1$$

$$W = P_0 V_0 + P_0 V_0 - 2P_0 V_1$$

$$W = nR (T_1 + T_2 - 2T_1)$$

$$\text{Réponse (B) est (C)}$$

31 - Transformation monotherme adiabatique.

$$\Delta H = Q = 0$$

$$\Delta H = n C_{p,m} (2T_B - T_1 - T_2)$$

$$T_B = \frac{T_1 + T_2}{2} \quad \text{réponse D}$$

$$32 - \Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = S_{cc}$$

$$\Delta S = n C_{p,m} \ln \left( \frac{T_B}{T_1} \right) + n C_{p,m} \ln \left( \frac{T_B}{T_2} \right)$$

$$\Delta S = \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left( \frac{T_E^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}}{T_1 T_2} \right)$$

Réponse C

33 - la température finale des 2 gaz vaut  $T_E$   
 $P = p_{ext}$ .

$$\Delta H = Q' = \frac{nR}{\gamma - 1} (2T_E - T_1 - T_2)$$

Réponse H.

34 - 
$$\Delta S = \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left( \frac{T_E^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}}{T_1 T_2} \right)$$

D'après le second principe.

$$\Delta S = S^e + S^{ic}$$

$$S^e = \frac{Q'}{T_E}$$

$$S^{ic} = \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left( \frac{T_E^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}}{T_1 T_2} \right) - \frac{Q'}{T_E}$$

Réponse C.

35 - L'état final équilibre  
 solide - liquide sous pression  
 et métrique, la température  
 finale vaut donc  $T_0$ .

On peut faire l'hypothèse d'un  
 transfert thermique adiabatique à  
 pression constante d'où

$$\Delta H = 0$$

H états une fonction d'état  
 extensive, on peut considérer

$$\text{que } \Delta H = \Delta H_{\text{eau}} + \Delta H_{\text{glace}}$$

En la : ~~pour~~ de  $\Theta_1$  à  $\Theta_0$

$$\Delta H_1 = M C (\Theta_0 - \Theta_1)$$

Glace : ~~une~~ masse m et de glace  
 fond à  $\Theta_0$

$$\Delta H_2 = m c L_f$$

$$M C (\Theta_0 - \Theta_1) + m c L_f = 0$$

$$x = \frac{M C (\Theta_1 - \Theta_0)}{m L_f}$$

Réponse D.

(17)

36 - On veut trouver l'éq. du piston sous l'action de son poids et de la force de rappel du ressort. On rééquilibre des forces de pression est nulle car la pression exercée par le gaz est la même de part et d'autre du piston.

$$mg - ka = 0 \Rightarrow ka = mg = 100N \cdot m^{-1}$$

Réponse A.

37 - On applique le 1er principe à l'ensemble du système entre l'instant où le vide a été réalisé et l'instant final.

$$\Delta U + \Delta E_p = 0 \quad \text{car } W = 0 \quad Q = 0$$

$$\Delta U = \frac{nR}{\gamma-1} (T_f - T_i) \quad (\text{car } T_f = T_i)$$

$$\Delta E_p = \frac{1}{2} k b^2 + mgh$$

$$\frac{nR}{\gamma-1} (T_f - T_i) + \frac{1}{2} k b^2 = 0$$

$$T_f = T_i - \frac{(\gamma-1) k b^2}{2 n R}$$

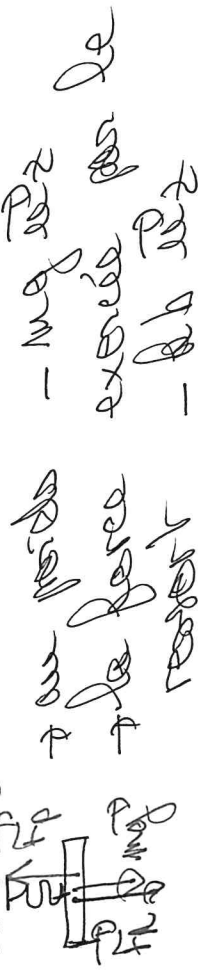
$$\text{or } P_i V_i = n R T_i$$

$$T_f = T_i - \frac{(\gamma-1) k b^2}{2 P_i V_i}$$

Réponse C

37 - On veut trouver l'éq. du piston dans l'état final.

Celui qui pressions.



→ la force de pression exercée par le gaz

$$P_G = mg + P_b = k(a+b)$$

$$P_G = \frac{k}{\gamma} (a+b)$$

Réponse C

(18)

L'énergie est prélevée lors de l'étape 4 → 1

$$e = \frac{h_1 - h_4}{h_1 - h_2}$$

Réponse C.

Tracé du cycle: (cf graphique)

1 → 2 état à partir de  $p_1 = 1 \text{ bar}$  et

- $T_1 = 50^\circ\text{C}$
- 1 → 2 on suit une isochore (interpolation jusqu'à  $p = p_2$ )
  - 2 → 3 isobare on va jusqu'au liquide, pour  $p_3 = p_2$  la temp de  $60^\circ\text{C}$  correspond à un point sur la courbe de saturation
  - 3 → 4 détenteur adiabatique sans pièce mobile →  $h_{34} = 0$
  - 3 → 4 verticale: ~~isobore~~ jusqu'à  $p_4 = 3 \text{ bar}$ .

39 - Réponse D.  
40 - Réponse B.

41 - PT 1 est dans la zone de saturation: vapeur sèche. Réponse: D

42 - Point 2:  $T_2 = 70^\circ\text{C}$

Compressur adiabatique, se on néglige les variations d'énergie cinétique

$w_m = h_2 - h_1 = 40 \text{ kJ.kg}^{-1}$

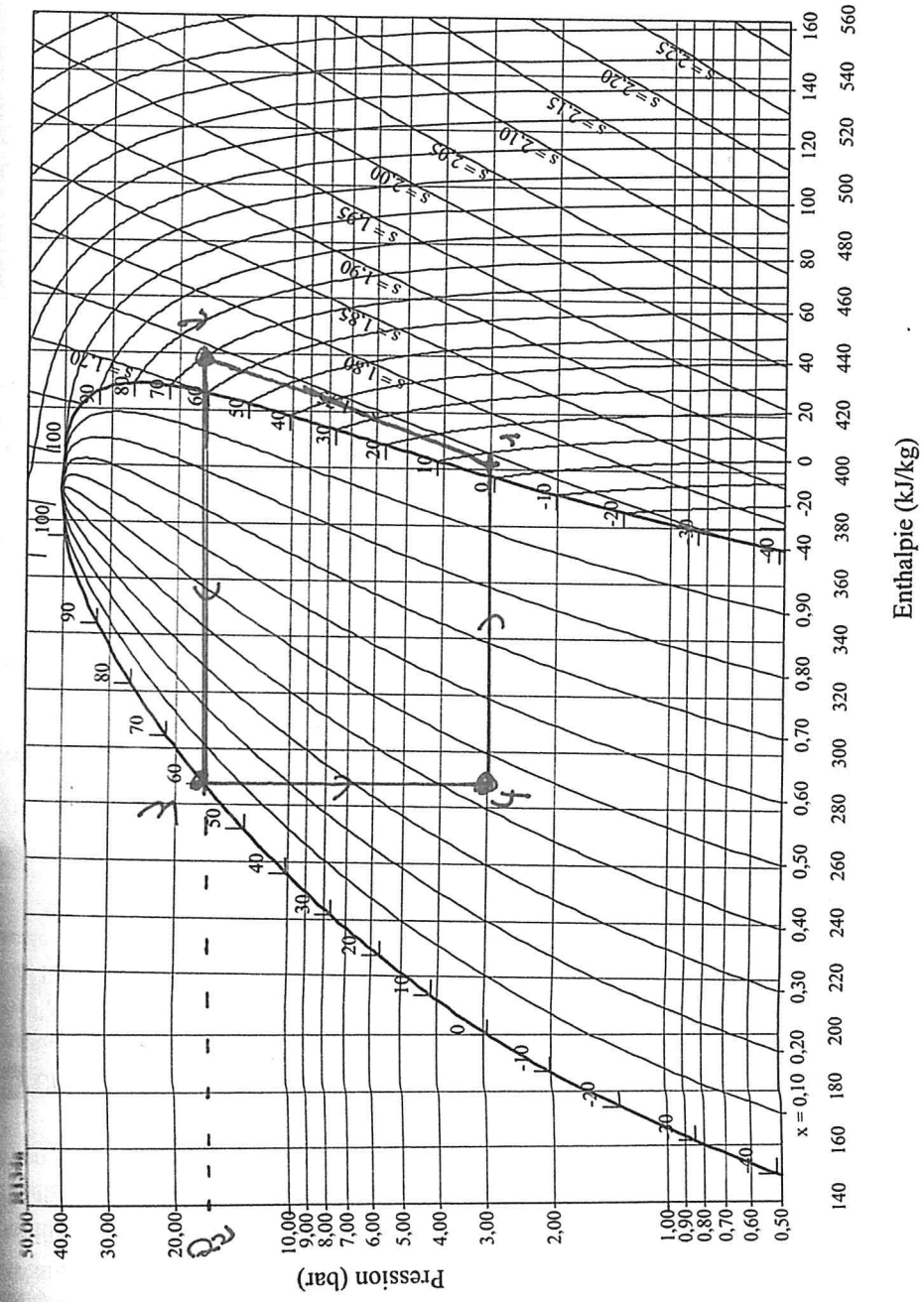
$h_2 = 440 \text{ kJ.kg}^{-1}$  Réponses: A, B

$h_1 = 400 \text{ kJ.kg}^{-1}$

43 -  $x_4 = 0,45$  Réponse: D  
 $T_4 = 0^\circ\text{C}$   
 $x_4 = 1 - x_3 = 0,55$

44 - Dimensions:  
énergie thermique fournie au réfrigérant  
 $e =$  travail compresseur.

Diagramme enthalpique de l'hydrofluorocarbone HFC - R134a.



Enthalpie (kJ/kg)