T3.10. Compression d'un gaz parfait.

1. Compression isotherme.

Lors d'une compression isotherme on a à chaque stade de la transformation :

$$T_{ex} = T_o = T_{gaz} = cste$$
$$p_{ex} = p_{gaz}$$

Le travail des forces de pression s'écrit alors :

$$W = -\int_i^f p_{ext} dV = -\int_i^f p_{gaz} dV$$

Le gaz étudié est supposé parfait, d'où :

$$p_{gaz} = \frac{nRT_o}{V}$$

$$W = -\int_i^f \frac{nRT_o}{V} dV = nRT_o \ln\frac{V_o}{V_1}$$

$$W = nRT_o \ln\frac{P_1}{P_o} \qquad W = 1,7.10^3 \text{ J}$$

2. Compression brutale.

Si à l'équilibre thermodynamique à l'état final la pression est égale à P_1 pour le gaz, cela veut dire que la pression extérieure lors de cette compression est justement P_1 et qui est constante.

$$W' = -\int_i^f p_{ext} dV = -\int_i^f p_1 dV = -p_1\left(V_1 - V_o\right)$$

$$W' = -p_1 V_1 \left(1 - \frac{V_o}{V_1}\right)$$

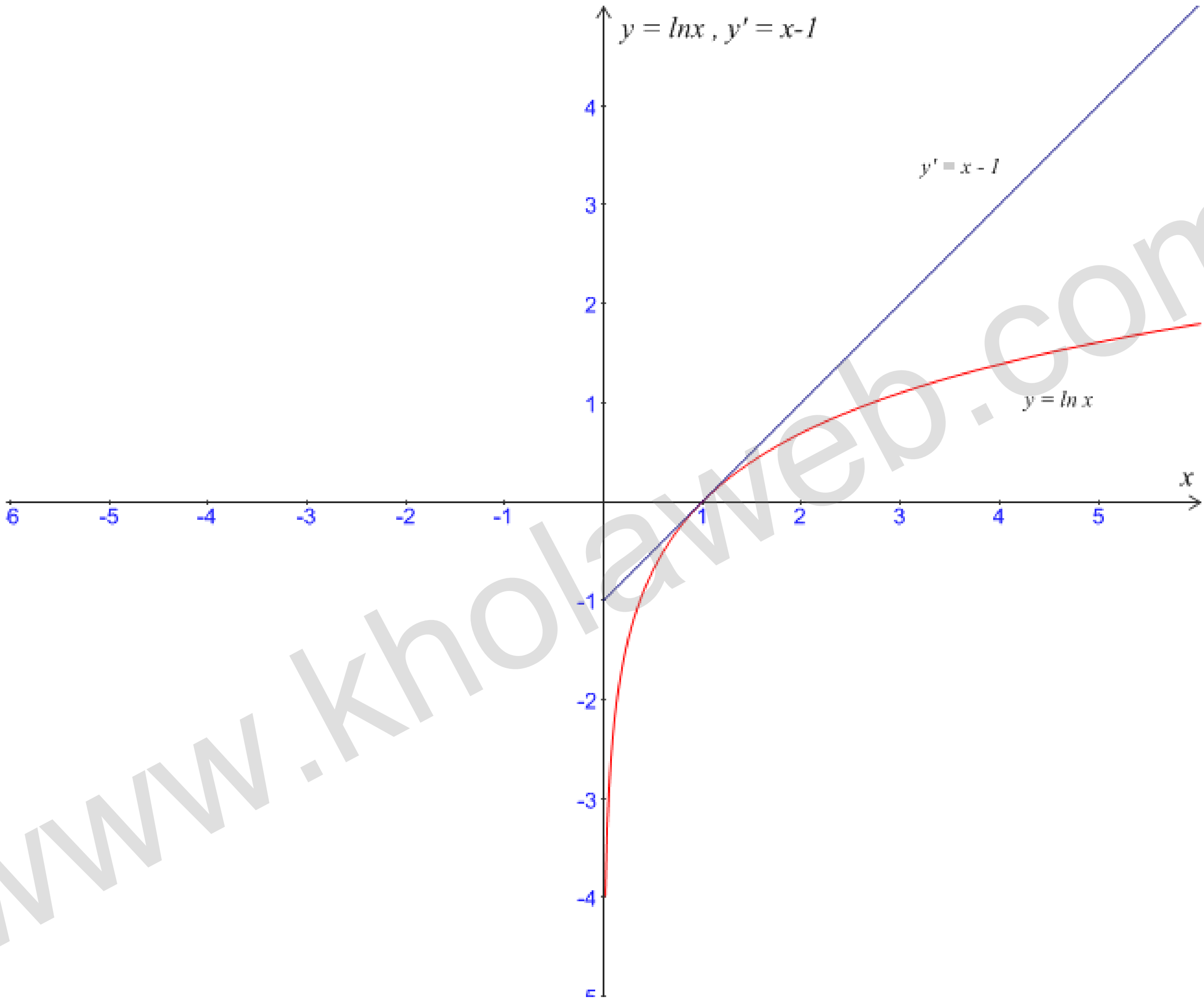
Or $p_1 V_1 = nRT_o$ et $p_o V_o = nRT_o$ d'où :

$$W' = -nRT_o \left(1 - \frac{P_1}{P_o}\right)$$

$$W' = nRT_o \left(\frac{P_1}{P_o} - 1\right) \qquad W' = 2,5.10^3 \text{ J}$$

3. Représentation graphique.

On pose : $y = \dfrac{W}{nRT_o} = \ln\dfrac{P_1}{P_o} = \ln x$ et $y' = \dfrac{W'}{nRT_o} = \dfrac{P_1}{P_o} - 1 = x - 1$



On peut remarquer que : $y' \geq y$. Le travail fourni lors de la compression isotherme qui est mécaniquement réversible est plus faible que celui fourni lors de la compression brutale.

4. Chaleur échangée.

Dans les cas , la température finale du gaz parfait est la même que celle de son état initial. D'où :

$$\Delta U = W + Q = 0 \quad \Rightarrow Q = -W$$
$$\Delta U = W' + Q' = 0 \Rightarrow Q' = -W'$$