T3.1. Transformations réversibles couplées d'un gaz parfait.

1. Etat final.
A l'état final, il y a équilibre mécanique du piston :
$Pb = Pa = 2Po$

Le gaz parfait du compartiment B subit une transformation adiabatique réversible. D'après la loi de Laplace:

$$Tb = To\left(\frac{Po}{Pb}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 2^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} To$$

Tb = 363 K

Le volume du cylindre est *:*
$V = 2Vo = Va + Vb$

soit:

$$2Vo = \frac{2nRTo}{Po} = \frac{nRTa}{Pa} + \frac{nRTb}{Pb}$$

d'où:

$$\frac{2To}{Po} = \frac{Ta + Tb}{2Po}.$$

Finalement:
$Ta = 4To - Tb$
Ta = 829 K

2. Energie fournie par la résistance électrique.
Pour le gaz du compartiment B, comme car la transformation est adiabatique :

$$\Delta Ub = Wb + Qb = \frac{nR}{\gamma - 1}(Tb - To) = Wb$$

Pour le gaz du compartiment A, où Qa est l'énergie fournie par la résistance au gaz :

$$\Delta Ua = Wa + Qa = \frac{nR}{\gamma - 1}(Ta - To)$$

Comme le volume total du cylindre est constant, on a :
$W = Wa + Wb = 0$.

On peut alors exprimer Qa sous la forme suivante:

$$Qa = \frac{nR}{\gamma - 1}(Ta - To) + Wb = \frac{nR}{\gamma - 1}(Ta + Tb - 2To)$$

En tenant compte de l'expression trouvée pour Ta, on obtient :

$$Qa = \frac{2nRTo}{\gamma - 1}$$

Qa = 12,4 kJ