1. Il s'agit d'un gaz parfait donc $n = \dfrac{P.V}{R.T} = \dfrac{2.10^5.10.10^{-4}.0,5}{8,413.(273+20)} = 4.10^{-3}\ mol$

2. ✓ L'étude de l'équilibre mécanique de l'ensemble (piston+masse) à l'état final permet de déterminer la pression finale p_F pour le gaz :

$-p_{atm}.S + p_F.S - M.g = 0$ soit $\boxed{p_F = p_{atm} + \dfrac{M.g}{S} = 1,5\ bar}$

✓ L'équilibre thermique à l'état final donne $T_F = T_I$

✓ L'équation d'état permet donc de déterminer $V_F = \dfrac{p_I}{p_F}.V_I = \dfrac{2}{3}.V_I$

3. ✓ La transformation se fait avec une pression à l'extérieur de la surface mobile délimitant le gaz $p_F = C^{te}$. Par conséquent $W_{IF} = -p_F.(V_F - V_I) = +p_F.\dfrac{V_F}{2} = \dfrac{n.R.T_F}{2}$

✓ C'est un gaz parfait donc $\Delta U = C_v.\Delta T = 0 = W + Q$ donc $Q = -\dfrac{n.R.T_F}{2}$

✓ L'entropie échangé a alors pour expression $S^e = \dfrac{Q}{T_S} = -\dfrac{n.R}{2}$ car $T_F = T_S$

✓ La variation d'entropie s'écrit $\Delta S = n.R.ln\dfrac{V_F}{V_I}$

✓ On en déduit l'expression de l'entropie crée $S^c = \Delta S - S^e = n.R.ln\dfrac{2}{3} + n.R.\dfrac{1}{2} > 0$

La transformation est donc irréversible.