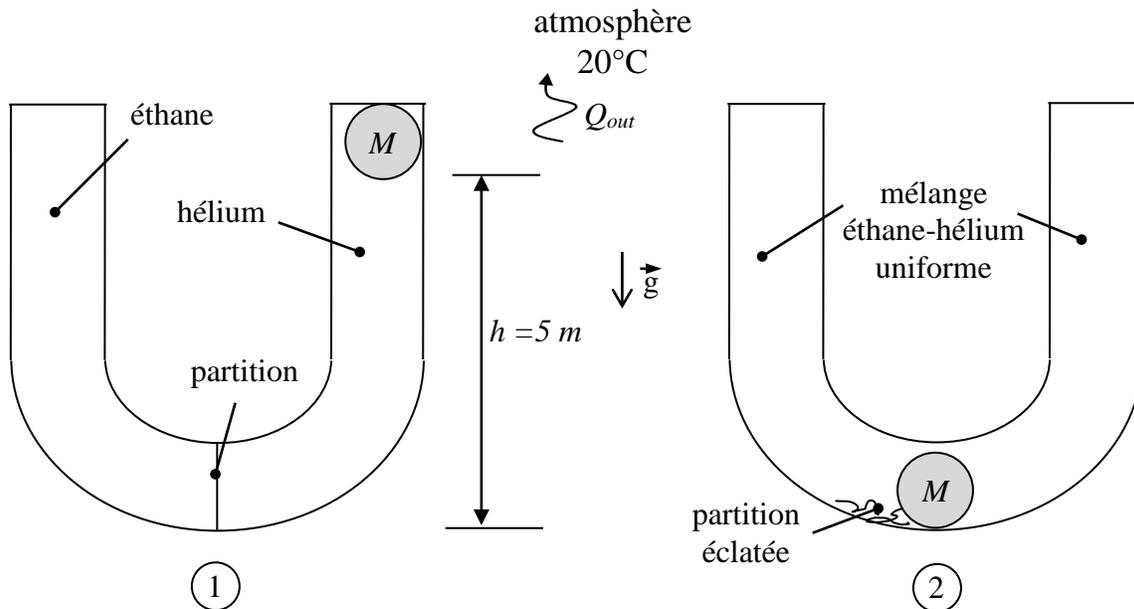


MEC1210 Automne 2024, TD6: Problème à faire en classe

Une enceinte étanche en forme de U fermée aux deux extrémités est séparée en deux cavités par une partition au fond, telle qu'illustrée sur la figure ci-dessous. Initialement (état 1), la cavité gauche contient 1.3014 m^3 d'éthane (C_2H_6) à 150 kPa et 80°C alors que la cavité droite contient 0.4017 kg d'hélium (He) à 200 kPa et 60°C avec une boule en plomb de masse $M = 10 \text{ kg}$ ayant la même température que l'hélium collée contre l'extrémité droite. La boule se détache soudainement et roule vers le bas du cylindre faisant éclater la partition pour permettre aux deux gaz de se mélanger. À l'état final (état 2), après avoir oscillé entre les deux côtés de l'enceinte, la boule se retrouve au repos au fond de l'enceinte à $h = 5 \text{ m}$ sous sa position initiale et les deux gaz forment un mélange uniforme, le tout (gaz et boule) étant en *équilibre thermique* avec l'atmosphère extérieure dont la température est constante à 20°C .

L'éthane, l'hélium et leur mélange peuvent être considérés comme des gaz parfaits à chaleurs massiques constantes, et le plomb comme une substance incompressible à chaleur massique constante. On peut négliger tout changement d'énergie interne et d'entropie de la partition, des parois de l'enceinte et de l'air atmosphérique extérieur adjacent à l'enceinte.



On demande de déterminer :

- La masse de l'éthane (en kg). (0.75 point)
- Les fractions molaires d'éthane et d'hélium du mélange final. (0.75 point)
- La pression du mélange uniforme à l'état final (en kPa). (1.5 points)
- La perte de chaleur (Q_{out}) du contenu de l'enceinte vers l'atmosphère (en kJ). (3.5 points)
- La génération totale d'entropie (en kJ/K). (3.5 points)

Données thermodynamiques:

Pour l'éthane: $M = 30.07 \text{ kg/kmol}$; $R = 0.2765 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$; $c_p = 1.7662 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$

Pour l'hélium: $M = 4.003 \text{ kg/kmol}$; $R = 2.0769 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$; $c_p = 5.1926 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$

Pour le plomb: $c_{pb} = 0.128 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K} = \text{constante}$