

## TD - Th2 - Application de la loi des gaz parfaits

### I. Pression de pneumatiques

En hiver, par une température extérieure de  $-10^{\circ}\text{C}$ , un automobiliste règle la pression de ses pneus à 2,0 atm, pression relative préconisée par le constructeur. Cette valeur est affichée sur un manomètre qui mesure l'écart entre la pression des pneumatiques et la pression atmosphérique. On rappelle que  $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

1. Quelle serait l'indication du manomètre en été à  $30^{\circ}\text{C}$ ? On suppose que le volume des pneus ne varie pas et qu'il n'y a aucune fuite au niveau de ce dernier.
2. Calculer la variation relative de pression due au changement de température. Conclure, sachant que cet écart ne doit pas dépasser 10%.

### II. Mélange de gaz

Un mélange gazeux contient 15 g de monoxyde de carbone CO et 15 g de dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>. La pression totale est  $P = 5,0 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ .

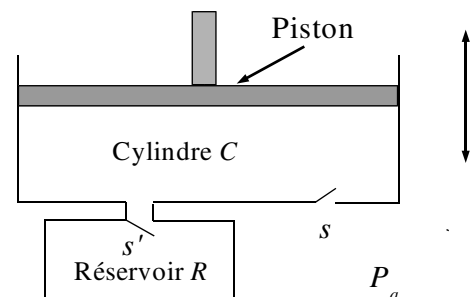
Quelles sont les pressions partielles de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone?

*Données :* masse molaire de l'oxygène  $M(O) = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 masse molaire du carbone  $M(C) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### III. Étude d'un compresseur ★ ★ ★

Un compresseur est constitué de la façon suivante : un piston se déplace dans un cylindre  $C$  qui communique par des soupapes  $s$  et  $s'$  respectivement avec l'atmosphère (pression  $P_a$ ) et avec le réservoir  $R$  contenant l'air comprimé. Le réservoir  $R$  contient initialement de l'air considéré comme un gaz parfait initialement à la pression  $P_0 \geq P_a$ .

Compte-tenu des canalisations, le volume du réservoir  $R$  est  $V_R$ . Le volume offert au gaz dans le cylindre  $C$  varie entre un volume maximum  $V_M$  et un volume minimum  $V_m$ , volume nuisible résultant de la nécessité d'allouer un certain espace à la soupape  $s$ .



- la soupape  $s$  s'ouvre lorsque la pression atmosphérique  $P_a$  devient supérieure à la pression dans le cylindre  $C$  et se ferme pendant la descente du piston.
- la soupape  $s'$  s'ouvre lorsque la pression dans le cylindre devient supérieure à celle du gaz dans le réservoir et se ferme pendant la montée du piston.

Au départ le piston est dans sa position la plus haute ( $V = V_M$ ),  $s'$  est fermée,  $s$  est ouverte et le volume  $V_M$  est rempli d'air à la pression  $P_a$ .

1. (a) En supposant que le piston se déplace assez lentement pour que l'air reste à température constante, calculer le volume  $V_1'$  pour lequel  $s'$  s'ouvre en fonction de  $P_0$ ,  $P_a$  et  $V_M$ .

- (b) En exprimant une condition sur  $V'_1$ , calculer la valeur  $P_{max}$  au dessus de laquelle la pression dans le réservoir ne peut pas monter.
- (c) Calculer la pression  $P_1$  dans le réservoir  $R$  après le premier aller et retour.
2. Calculer la pression  $P_n$  après  $n$  allers et retours du piston.
3. Donner la valeur limite de  $P_n$  lorsque  $n \gg 1$ . Comparer cette limite avec  $P_{max}$
4. Calculer  $P_1$  et  $P_{max}$  avec  $V_R = 5,0$  L,  $V_M = 0,25$  L,  $V_m = 10$  cm<sup>3</sup>,  $P_0 = P_a = 1,0$  bar.

*Rappels mathématiques utiles :*

Une suite géométrique de raison  $r$  ( $r \in \mathbb{R}$ ) est définie par la relation

$$u_n = r u_{n-1}$$

On a alors :  $u_n = r^n u_0$

On définit  $S_n$  la série géométrique associée comme la somme des  $n$  premiers termes de la suite :

$$S_n = u_0 + r u_0 + r^2 u_0 + \dots + r^{n-1} u_0 = u_0 \sum_{k=0}^{n-1} r^k$$

On peut montrer que

$$S_n = u_0 \frac{1 - r^n}{1 - r}$$