

---

## TD 4

### Gaz dans le champ de pesanteur

---

#### Exercice 1 : Gonflage d'un pneu

Un pneu « tubeless » (c'est-à-dire sans chambre à air) de volume fixe  $V_{\text{pneu}} = 50 \ell$  est gonflé à l'aide d'une bouteille à air comprimé de volume fixe  $V_0 = 80 \ell$  et de pression initiale  $p_0 = 15 \text{ bar}$ . On traitera l'air comme un gaz parfait et l'on supposera que les opérations décrites se font à température constante.

1. Calculer la pression finale de la bouteille à air comprimé après avoir gonflé un pneu à la pression  $p_{\text{pneu}} = 2.6 \text{ bar}$  (on négligera la pression initiale du pneu).
2. Combien de pneus peut-on gonfler à la pression  $p_{\text{pneu}}$  avec cette bouteille d'air comprimé ?

#### Exercice 2 : Variation de pression dans la troposphère

On modélise la troposphère (partie basse de l'atmosphère) par un gaz parfait de masse molaire  $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$  dont la température varie avec l'altitude  $z$ , en équilibre dans le champ de pesanteur terrestre. La variation de la température est donnée par  $T(z) = T_0(1 - az)$  avec  $T_0 = 293 \text{ K}$  et  $a$  une constante. On prendra comme pression au sol  $p_0 = 1.0 \text{ atm}$ .

1. On observe une décroissance de température de  $6^\circ\text{C}$  tous les  $1000 \text{ m}$ . En déduire la valeur numérique de  $a$ .
2. À partir de l'équation de la statique, établir la loi de pression  $p(z)$ . Vérifier que l'on retrouve bien le modèle isotherme lorsque  $a \rightarrow 0$ .
3. Que vaut la pression à  $4000 \text{ m}$  d'altitude ? Comparer avec le modèle de l'atmosphère isotherme.

#### Exercice 3 : Masse de l'atmosphère terrestre

On considère que la Terre, supposée parfaitement sphérique de rayon  $R_0 = 6370 \text{ km}$ , est entourée d'une atmosphère isotherme à la température  $T_0 = 300 \text{ K}$  que l'on modélisera par un gaz parfait de masse molaire  $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$ . On cherche à déterminer le champ de pression atmosphérique.

1. Réduire le problème à l'aide des symétries et des invariances.
2. Établir l'expression de la pression atmosphérique en négligeant les variations du champ de pesanteur (approximation que l'on justifiera à l'aide du résultat). On note  $p_0$  la pression au niveau du sol.
3. Calculer la masse de l'atmosphère sachant que  $p_0 = 1.0 \text{ atm}$ .