

Corrigé de l'EC2: Un troisième modèle de gaz

Énoncé

Considérons un modèle de gaz que nous appellerons de type C caractérisé par l'équation d'état suivante :

$$P(V_m - b) = RT$$

avec R la constante des gaz parfaits et b une constante caractéristique du gaz.

1. Quelle est la dimension de b ? Donner une interprétation physique de cette constante (une justification est attendue).

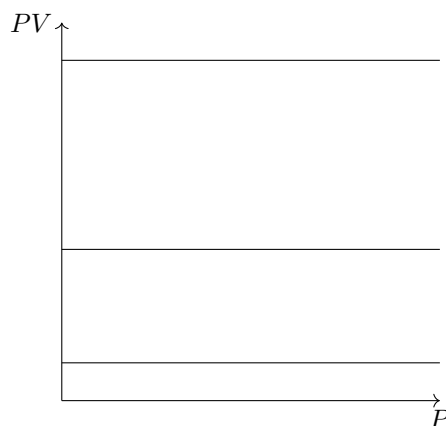
Le diagramme d'Amagat est un diagramme dans lequel est tracée la quantité PV en fonction de P en considérant n et T constante.

2. Tracer les graphes représentant le modèle du gaz parfait dans le diagramme d'Amagat pour quelques valeurs de température. Même question pour le modèle de type C .
3. Proposer une méthode expérimentale permettant de mesurer la valeur de la constante b d'un gaz à l'aide d'un diagramme d'Amagat.
4. Comment se comporte un gaz décrit par le modèle de type C dans la limite des basses pressions ?

Correction

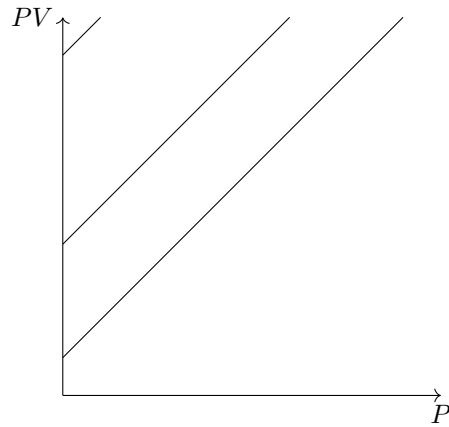
Le modèle de gaz considéré s'appelle le modèle de Clausius.

1. V_m est un volume molaire de dimension $L^3 N^{-1}$.
 b a la même dimension que V_m soit $L^3 N^{-1}$.
 b est le volume molaire à retirer du volume occupé par le gaz dans l'équation d'état. Il s'agit d'un volume exclus comme dans le cas du modèle de gaz de Van der Waals correspondant a priori au volume occupé par les molécules de gaz.
2. Dans le cas du gaz parfait, $PV = nRT$. nRT étant constant dans le diagramme d'Amagat, on obtient des droites horizontales.
On obtient alors le graphe suivant :



Dans le cas du modèle de Clausius, $PV = nbP + nRT$ avec nRT et nb constante dans le diagramme d'Amagat, il s'agit donc de droites affines de pentes positives .

On obtient alors le graphe suivant :



3. Si l'on mesure pour plusieurs valeurs de pression du gaz la valeur de PV , en gardant T et n constant, il est alors possible de tracer un diagramme d'Amagat expérimental du gaz considéré.
Il est alors possible de tracer une modélisation affine des points expérimentaux. La pente de la droite ainsi tracée est alors égale à nb .
En mesurant (à l'aide de l'ordonnée à l'origine) la valeur de n , on peut obtenir une valeur expérimentale de b .
4. Dans la limite des très basses pressions, on a nbP qui est très petit devant nRT , on trouve alors $PV \approx nRT$.
On retrouve donc le modèle du gaz parfait.