

# LP 11 : GAZ PARFAIT, GAZ RÉELS

30 mai 2019

Alexandre Klein & Julien Pollet

## Niveau : L2

### Commentaires du jury

1. 2017 : Les corrections apportées au modèle du gaz parfait doivent s'appuyer sur des analyses physiques et pas seulement sur des développements calculatoires. La leçon ne peut pas se limiter aux modèles du gaz parfait et du gaz de Van der Waals. L'utilisation, d'un diagramme enthalpique permet notamment de voir les limites du modèle.
2. 2015 : Les discussions d'ordres de grandeurs sont importantes et l'appui sur des diagrammes thermodynamiques recommandé. La distribution des vitesses de Maxwell-Boltzmann est trop souvent méconnue. Jusqu'en 2014, le titre était : Gaz parfaits, gaz réels
3. 2014 : Les candidats doivent avoir réfléchi à la notion de collision à l'échelle moléculaire et prendre du recul vis-à-vis du modèle des sphères dures. Le calcul de la pression cinétique doit être fait avec soin. Il faut préciser à quel moment intervient la moyenne statistique des grandeurs microscopiques. Les limites du modèle du gaz parfait et le cas des gaz réels doivent occuper une partie significative de la durée de la leçon. Jusqu'en 2012 le titre était : Modèle du gaz parfait.
4. 2010 : Le théorème d'équipartition de l'énergie est un théorème limite dont il faut bien connaître les conditions de validité.
5. 2004 : Le candidat doit maîtriser les ordres de grandeur des valeurs des grandeurs introduites et savoir les utiliser de manière pertinente au cours de l'exposé. La notion de gaz parfait polyatomique doit être abordée.

### Bibliographie

- |                                                                |                                            |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| ✎ <i>Thermodynamique</i> , <b>BFR</b>                          | → le gros de leçon                         |
| ✎ <i>Physique statistique</i> , <b>Diu</b>                     | → détails, ordres de grandeur, subtilités. |
| ✎ <i>Physique tout-en-un, J'intègre 1ère année</i> <b>Sanz</b> | → la version prépa, pour s'inspirer        |
| ✎ <i>LP 11</i> <b>2018</b>                                     | → tiré de cette leçon + correction         |

### Pré-requis

- Mécanique du point
- Premier principe

### Table des matières

|          |                                                              |          |
|----------|--------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction</b>                                          | <b>3</b> |
| <b>2</b> | <b>Gaz parfait</b>                                           | <b>3</b> |
| 2.1      | Définition empirique . . . . .                               | 3        |
| 2.2      | Modèle microscopique . . . . .                               | 3        |
| 2.2.1    | Hypothèses . . . . .                                         | 3        |
| 2.2.2    | Distribution des vitesses et température cinétique . . . . . | 3        |
| 2.2.3    | Pression cinétique . . . . .                                 | 3        |
| 2.3      | Energie interne, enthalpie d'un gaz parfait . . . . .        | 3        |
| <b>3</b> | <b>Limites du modèle</b>                                     | <b>3</b> |
| 3.1      | Limite de densité . . . . .                                  | 3        |
| 3.2      | Limite d'interaction . . . . .                               | 3        |
| 3.3      | Limite quantique . . . . .                                   | 3        |
| 3.4      | Gaz parfait diatomique . . . . .                             | 3        |

|          |                                    |          |
|----------|------------------------------------|----------|
| <b>4</b> | <b>Gaz réels</b>                   | <b>3</b> |
| 4.1      | Gaz de Van der Waals . . . . .     | 3        |
| 4.1.1    | Correction au volume . . . . .     | 3        |
| 4.1.2    | Correction à la pression . . . . . | 3        |
| 4.2      | Aspects expérimentaux . . . . .    | 3        |
| 4.3      | Développement de Viriel . . . . .  | 3        |

- 1 Introduction
- 2 Gaz parfait
  - 2.1 Définition empirique
  - 2.2 Modèle microscopique
    - 2.2.1 Hypothèses
    - 2.2.2 Distribution des vitesses et température cinétique
    - 2.2.3 Pression cinétique
  - 2.3 Energie interne, enthalpie d'un gaz parfait
- 3 Limites du modèle
  - 3.1 Limite de densité
  - 3.2 Limite d'interaction
  - 3.3 Limite quantique
  - 3.4 Gaz parfait diatomique
- 4 Gaz réels
  - 4.1 Gaz de Van der Waals
    - 4.1.1 Correction au volume
    - 4.1.2 Correction à la pression
  - 4.2 Aspects expérimentaux
  - 4.3 Développement de Viriel