

LP-46-Obtention de basses températures.

Maud

12 juin 2022

Pré-requis

-

Références

- [1] Bernard Diu, Claudine Guthmann, and Danielle Lederer. *Thermodynamique*. Enseignement des sciences. Hermann, Paris, 2007.
- [2] Fox. *Optique quantique, une introduction*. Edition De Boeck Université, Paris, 2011.

Table des matières

1	Introduction	1
2	Détente de Joule Thomson	2
2.1	Principe	2
2.2	Bilan énergétique	2
2.3	Coefficient de Joule Thomson et condition de refroidissement	2
2.4	Détente en cascade	2
3	Refroidissement par évaporation	2
3.1	Principe	2
3.2	Calcul des pertes	2
3.3	Temps nécessaire au refroidissement	2
4	Refroidissement par désaimantation adiabatique	2
5	Refroidissement par laser	2

1 Introduction

Introduction pédagogique

Objectifs pour les profs

-

Objectifs pour les élèves

-

Activités pour les élèves

-

Introduction générale

2 Détente de Joule Thomson

Détente de Joule Thomson On reprend la LP de Juliette. On a d'autres explications dans [1] p.277

2.1 Principe

La vaporisation est un phénomène endothermique donc on va jouer sur l'enthalpie de changement d'état entre liquide et gaz pour refroidir d'autres gaz. Exemple des gaz naturels.

2.2 Bilan énergétique

On a les hypothèses de l'application du premier principe industriel donc la transformation est isenthalpique. On a la dérivée de la température en fonction de la pression. On a la deuxième loi de Joule (cf. poly thermo de Monrouge p.7). On utilise donc le modèle des gaz réels de VdW. On obtient l'expression de l'enthalpie en fonction de la pression et de la température.

2.3 Coefficient de Joule Thomson et condition de refroidissement

On peut tracer comme dans le diu page 279 le graphe (T,p) avec la température d'inversion, on montre alors que l'on peut faire les deux. On peut la tracer avec l'expression du diu. On donne la température d'inversion en fonction de la température critique T_c .

2.4 Détente en cascade

On trouve le nombre de cycle à effectuer pour de l'hélium si on veut obtenir une température de 1.5 K en partant de la température ambiante. La température finale est celle que H.K Onnes en 1908 obtenu expérimentalement au bout de 14h.

Remarque

Il y a un exemple de liquéfaction avec le diazote dans le TD de Monrouge.

Transition

Une fois l'hélium liquide obtenu, comment le refroidir encore plus ? Pour cela, on fait un refroidissement par évaporation

3 Refroidissement par évaporation

3.1 Principe

3.2 Calcul des pertes

3.3 Temps nécessaire au refroidissement

cf. TD Monrouge Pierce.

4 Refroidissement par désaimantation adiabatique

aller voir le TD de Volk ; ouverture ?

5 Refroidissement par laser

voir LP notion de photon [2] p.244 et 245

BO