

On considère un gaz tridimensionnel composé d'atomes supposés ponctuels de masse  $m$  à la température  $T$ . Rappeler la relation entre l'énergie cinétique moyenne de chaque atome et la température  $T$ .

Calculer alors la vitesse d'agitation thermique moyenne d'un atome de Rubidium à la température de 300K. Conclure.

Il faut donc utiliser un piège à atomes qui permet de refroidir les atomes de Rubidium. On fera l'approximation qu'au sortir d'un tel piège, les atomes ont une vitesse d'agitation thermique nulle.

Connaissez-vous un des prix Nobel de physique qui a mis au point un piège à atomes utilisant le refroidissement par effet Doppler ?

**A.5.d** Le piège à atomes se situe à environ 15mm de la surface du miroir. On coupe l'alimentation du piège, et les atomes tombent sous l'effet de leur poids. Le vecteur accélération de la pesanteur  $g$  est dirigé selon la normale à la surface supérieure du prisme. Tout ceci se passe sous vide. Quelle est la vitesse des atomes au niveau de la surface du miroir ? Vont-ils pouvoir rebondir ou vont-ils être absorbés par la surface dans ce cas ?

**A.5.e** Quelle est alors la longueur d'onde  $\lambda_{dB}$  de l'onde de De Broglie associée au faisceau atomique incident ?

## **A.6 REBOND D'ATOMES**

**A.6.a** On s'intéresse à un atome issu du piège. En sortant du piège, la vitesse de l'atome est très faible mais non nulle. On notera  $V_{z0}$  sa composante verticale et  $V_{x0}$  sa composante horizontale. Etablir le bilan des forces qui agissent sur cet atome. On précisera leurs direction, sens et norme.

Quelles sont les grandeurs conservées lors de ce choc ?

Montrer alors qu'un atome de vitesse suffisamment faible sera dévié selon la loi de Descartes de la réflexion. Tracer sur un schéma l'allure qualitative de la trajectoire de rebond de l'atome.

## **A.7 DIFFRACTION D'ATOMES**

Dans tout ce qui précède, on a supposé la surface du prisme parfaitement plane. Or le moindre défaut sur la surface va faire diffracter l'onde atomique. Pour étudier le rôle des défauts de surface, on crée une surface dont les défauts sont créés artificiellement. Le faisceau LASER qui crée l'onde évanescente est réfléchi en sortie du prisme par un miroir de coefficient de réflexion en énergie  $R$  faible. Le faisceau LASER revient sur lui-même avec une énergie associée à l'onde LASER multipliée par  $R$  (figure 4) ; ainsi l'amplitude du champ électrique réfléchi est multipliée par  $R^{1/2}$ . Pour la suite, on supposera que l'on fait tomber un ensemble d'atomes qui possèdent le même vecteur vitesse, dirigé normalement par rapport à la surface supérieure du prisme et sortant du piège à atomes.