

# Sujet

## Questions de Cours

6. Donner les hypothèses et l'énoncé du théorème d'équipartition de l'énergie.  
Calculer la capacité thermique d'un gaz monoatomique  
Calculer la capacité thermique d'un gaz diatomique, on supposera sans le démontrer que les rotations ne sont pas quantifiées et que les vibrations sont "gelées" dans leur état fondamental.  
Montrer la loi de Dulong et Petit.

## Exercice

Une planète dépourvue d'atmosphère est assimilée à une sphère de rayon  $R$ , de masse  $M$  et de masse volumique  $\mu$  uniforme (magma liquide).

1. Déterminer le champ de gravitation au cœur de la planète. On pourra utiliser l'analogie du théorème de Gauss.
2. Déterminer la pression au centre de la planète en fonction de la constante de gravitation  $G$ , de la masse  $M$  et du rayon  $R$ .

## Exercice

Un système comporte 3 particules identiques, discernables, et dotées d'un spin non nul noté  $\sigma$ . Sous l'action d'un champ magnétique extérieur, le spin de chaque particule peut s'orienter dans le sens de  $\vec{B}$  appelé sens direct  $|\uparrow\rangle$  ou dans le sens inverse  $|\downarrow\rangle$ . Les énergies respectives de ces deux états sont  $-\sigma B$  et  $+\sigma B$ .

1. Pour un système à une seule particule, calculer la probabilité de chaque état.
2. Dénombrer les états possibles du système à 3 particules et calculer leurs énergies respectives. On pourra noter l'un de ces états par trois flèches verticales entre les symboles  $|$  et  $\rangle$ .
3. Calculer les probabilités de chaque énergie du système.
4. Calculer l'énergie moyenne  $\langle E \rangle$ . Interpréter le résultat obtenu à basse et à haute température.
5. Calculer la capacité thermique  $C$ .