

Introduction historique à la Physique Experimentale

Décembre 2008

1 sur 8 point

Pour mesurer les fluctuations de température on dispose de deux thermistances:

- l'une de résistance moyenne de 100Ω et de sensibilité $\frac{dR}{dT} = 0.3\Omega/K$
 - l'autre de résistance moyenne de $10K\Omega$ et de sensibilité $\frac{dR}{dT} = 0.3\Omega/K$
- a) Pour une mesure correcte, la puissance dissipée dans la thermistance doit être inférieure à une valeur P_0 . Pourquoi à votre avis ?
- b) On suppose que P_0 soit la même dans les deux cas. Quelle est la thermistance qui a le potentiel de résoudre la plus petite amplitude de température ? Justifier votre réponse en indiquant la précaution à prendre.

2 sur 12 point

Une expérience récente (Physical Review Letters 88 (2002) 101801) vise à mettre en évidence une force de Casimir latérale. Cette force entre deux surfaces métalliques vient de ce que l'énergie quantique du vide qui les sépare dépende de leurs positions respectives.

Le schéma de l'expérience est montré sur la figure 1. Une sphère métallisée est portée par une lame souple (cantilever). Elle est proche d'une plaque verticale creusée de sillons parallèles. Des sillons identiques sont creusés sur la surface de la sphère. La plaque peut être déplacée par rapport à la sphère par un système piézoélectrique. La force verticale exercée sur la sphère se mesure par la déflexion d'un rayon laser.

- a) La raideur de la lame portant la sphère est: $K = 5 \cdot 10^{-3} N/m$. Quelle est l'amplitude des déplacements de la sphère liés aux fluctuations thermiques ? (suggestion: equipartition)
- b) Les sillons sur la sphère sont creusés une fois l'expérience montée en amenant la plaque rayée à appuyer sur l'or déposé sur la sphère. Pourquoi utilise-t-on ce protocole ? Pourquoi utilise-t-on une sphère et non une autre plaque parallèle à la première ?
- c) La figure 2 montre les variations de la force en fonction du déplacement vertical de la plaque. Comment estimeriez vous l'incertitude sur l'amplitude des variations de cette force ? Indiquez en particulier comment vous estimez le nombre de point sur lequel vous moyennnez .

N.B. Les auteurs précisent que chaque point résulte lui même de d'une moyenne sur un grand nombre ($\simeq 100$) de mesures.

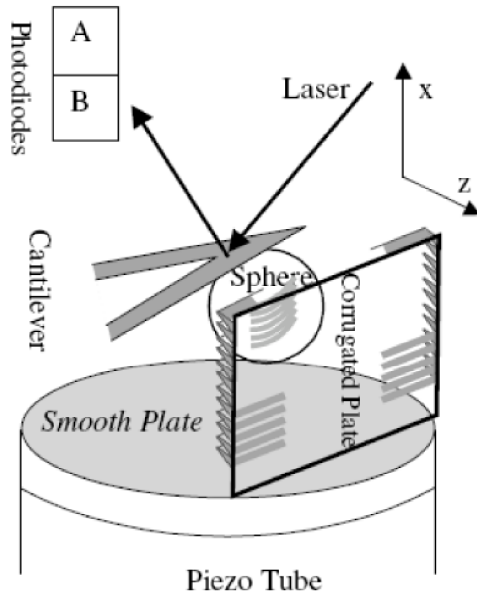


FIG. 1. Schematic of experimental setup. For clarity, the size of the corrugations have been exaggerated and the additional mica plate and the first sphere attached to the cantilever are not shown. The x -piezo and z -piezo are independent.

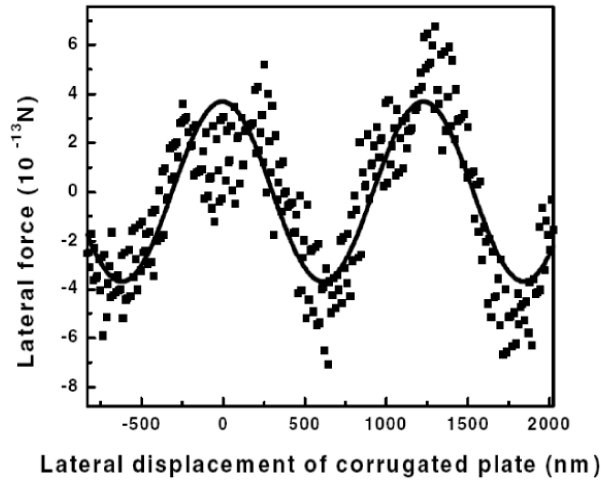


FIG. 2. The average measured lateral Casimir force as a function of the lateral displacement of the corrugated plate is shown as solid squares. The solid line is the best-fit sine curve to the data leading to a lateral force amplitude of 3.2×10^{-13} N.

- d) La distance entre la sphère et la plaque correspondant à la figure 2 est de 230nm . On peut difficilement la diminuer car la profondeur des sillons est de 90nm . On l'augmente pour estimer la dépendance en z de la force. Compte tenu des incertitudes trouvées, pourra-t-on distinguer la décroissance en $1/z^4$ attendue d'une décroissance en $1/z^2$?
- e) Quels autres détails expérimentaux jugeriez-vous utile de vérifier sur l'article ?