

Appareil permettant une mesure des forces réciproques

ME 4210 12321



Mode d'emploi

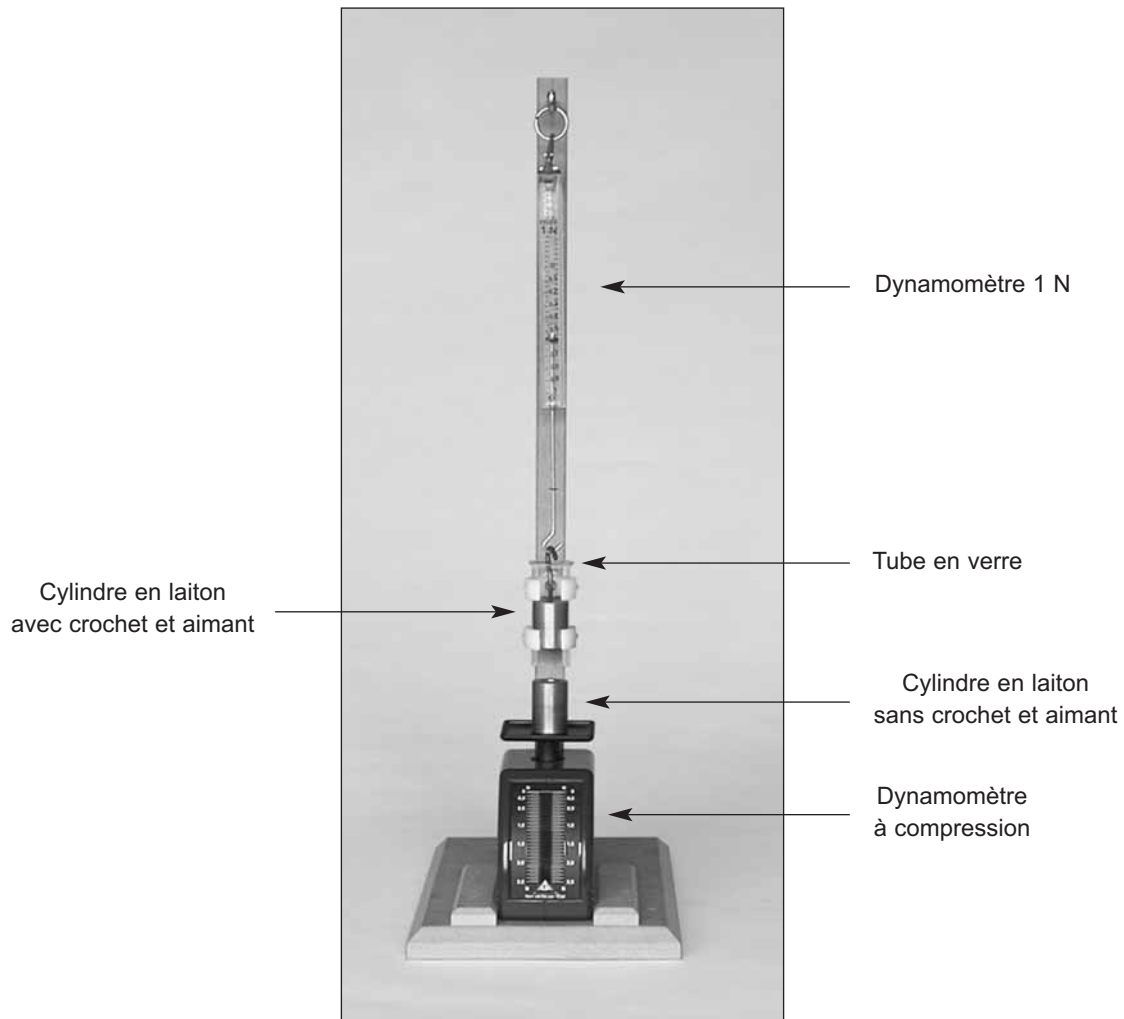


Centre technique et pédagogique
de l'Enseignement organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles

1. But

Illustrer quantitativement la loi des actions réciproques par la mesure des forces de répulsion s'exerçant entre deux aimants présentant l'un vers l'autre des pôles de même nom.

2. Description de l'appareil



L'appareil est constitué:

- d'un support vertical (ME 4213 47212) sur lequel sont fixés un petit crochet et un petit tube en verre;
- d'un dynamomètre à traction 1 N (ME 1200 42222);
- d'un cylindre en laiton avec crochet (ME 4214 35662) dans lequel est fixé un aimant en néodyme;
- d'un cylindre en laiton sans crochet (ME 4214 35631) dans lequel est fixé un aimant en néodyme;
- d'un dynamomètre à compression (ME 4212 35761) (pèse-lettres) gradué en 10^{-2} N.

3. Manipulation

1. Vérifier que les deux dynamomètres indiquent bien 0 N lorsque les ressorts ne sont soumis à aucune force. Au besoin, procéder à leur réglage (le dynamomètre à compression porte sur sa partie postérieure une petite molette permettant l'ajustement du zéro).
2. Poser le cylindre sans crochet sur le plateau du dynamomètre à compression. Lire et noter son poids. Enlever le cylindre du plateau.
3. Suspendre le cylindre avec crochet au dynamomètre à traction. Lire et noter son poids.
4. Poser le dynamomètre à compression sur la base du support de l'appareil, et le faire glisser entre les guides jusqu'au contact avec le montant vertical.
5. Soulever le cylindre avec crochet (toujours suspendu au dynamomètre à traction). Poser à nouveau sur le plateau du dynamomètre à compression le cylindre sans crochet et positionner ce dernier de manière telle que les axes des deux cylindres coïncident au mieux. Libérer délicatement le cylindre avec crochet.
6. Noter les indications des deux dynamomètres.
7. Enlever les deux cylindres afin de ne pas solliciter inutilement les ressorts des dynamomètres et ranger l'appareil.

4. Exploitation

Que peut-on déduire des résultats obtenus?

5. Exemple de résultats

Avant l'interaction:

- poids du cylindre avec crochet (lu au dynamomètre à traction): $(0,86 \pm 0,02)$ N;
- poids du cylindre sans crochet (lu au dynamomètre à compression): $(1,00 \pm 0,02)$ N.

Pendant l'interaction:

- dynamomètre à traction: $(0,55 \pm 0,02)$ N;
- dynamomètre à compression: $(1,30 \pm 0,02)$ N.

Le dynamomètre à traction a subi une force verticale \vec{F}_1 de bas en haut valant:

$$F_1 = (0,86 \pm 0,02) - (0,55 \pm 0,02) = (0,31 \pm 0,04) \text{ N}$$

Le dynamomètre à compression a subi une force verticale \vec{F}_2 de bas en haut valant:

$$F_2 = (1,30 \pm 0,02) - (1,00 \pm 0,02) = (0,30 \pm 0,04) \text{ N}$$

En tenant compte des incertitudes, on constate bien l'égalité des valeurs F_1 et F_2 des forces exercées l'une sur l'autre par les aimants.

Remarque

Le tube en verre fixé sur le support vertical a pour fonction de maintenir le cylindre avec crochet en position verticale pendant son déplacement. Il est donc nécessaire de bien veiller à l'alignement des deux cylindres en interaction si on veut garantir que ce déplacement s'effectue avec le plus petit frottement possible.

Suggestions

- Lorsque les aimants sont en interaction, en agissant sur la tige du dynamomètre à traction, diminuer ou augmenter légèrement la distance séparant les cylindres. Observer les nouvelles indications du dynamomètre à compression.
- Reprendre la disposition décrite dans la manipulation, mais en ayant préalablement libéré le cylindre supérieur du dynamomètre à traction. On observe ainsi une «lévitation magnétique», et on peut constater que le dynamomètre à compression indique une valeur représentant la somme des poids des deux cylindres.