

Balance de Kibble

Le principe de Kibble (anciennement balance du watt) a été proposé en 1976 par B.P. Kibble. La mesure se déroule en deux phases, l'une dite statique, l'autre dynamique.

Phase statique

Elle consiste à équilibrer, le poids d'une masse m placée dans le champ de pesanteur g par la force de Laplace qui s'exerce sur une longueur l d'un conducteur parcouru par un courant I et placé dans un champ d'induction magnétique homogène B . Moyennant une hypothèse de configuration géométrique parfaite, l'équilibre de la balance se traduit par l'équation $mg = B.I.l$

Dans cette équation, la détermination expérimentale du produit $B.l$ reste délicate et son incertitude de mesure est bien supérieure à l'incertitude relative de 10^{-8} recherchée. On remédie à cette difficulté en effectuant une mesure de ce produit $B.l$ en phase dynamique.

Phase dynamique

Cette phase consiste à déplacer à vitesse constante v , le même conducteur de longueur l dans le même champ magnétique B suivant une trajectoire verticale. La force électromotrice induite E aux bornes de ce conducteur s'écrit $E = B.l.v$

En éliminant le produit $B.l$ entre ces deux équations, on arrive à $m.g.v = E.I$

Elle exprime simplement l'égalité entre la puissance mécanique figurant dans le membre de gauche avec la puissance électrique apparaissant dans le membre de droite.

Dans la pratique, le courant I est déterminé en mesurant la valeur d'une résistance R placée en série dans le montage et traversée par le courant I et la différence de potentiel V aux bornes de cette résistance. Par ailleurs, les valeurs des tensions V et E et de la résistance R sont mesurées par référence à l'effet Josephson et à l'effet Hall quantique en attribuant à la constante de Josephson $K_J (= 2e/h)$ et à la constante de Von Klitzing $R_K (= h/e^2)$ les valeurs conventionnelles K_J-90 et R_K-90 . Il en résulte que la masse m et la constante de Planck h sont liées par l'expression $m.g.v = A.h$

Cette expérience établit un lien entre une masse macroscopique m , raccordée au prototype international du kilogramme et une constante physique invariable h .

Cette détermination ouvre à terme la possibilité d'une redéfinition du kilogramme à partir d'une valeur conventionnellement exacte de h , similaire dans l'esprit à la définition actuelle du mètre.

Rugosimètre optique
Spectrométrie de masse
Dispositif à Effet mirage
Graphite pyrolytique

<https://inm.cnam.fr/balance-de-kibble-84162.kjsp?RH=inm.mga>