

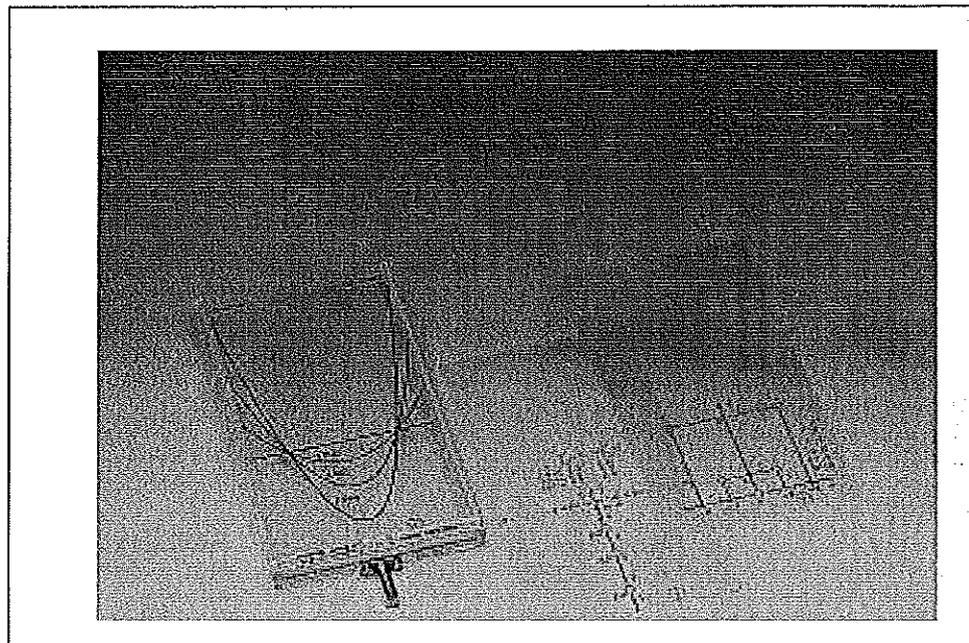


Cuvette centrifuge

02536.01

Mode d'emploi

P106.36



1 APPLICATION ET DESCRIPTION

La cuvette centrifuge permet de démontrer la forme que prend la surface d'un liquide en rotation.

Un guide situé juste devant la cuvette permet d'insérer une plaque de Plexiglas sur laquelle sont représentées 3 paraboles. Deux feuilles transparentes aident à effectuer l'évaluation quantitative.

2 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Un moteur de laboratoire pourvu d'un pignon de démultiplication 10:1 (cf. fig. 2) est utilisé pour la propulsion. La cuvette ne doit pas être placée directement sur le moteur, mais sur un palier mis en rotation au moyen d'une courroie de transmission. La cuvette est remplie d'eau colorée (3-5 cm³ de solution de tournesol dans 80 cm³ d'eau). La cuvette est remplie au moyen d'un becher ou d'une bouteille en polyéthylène souple.

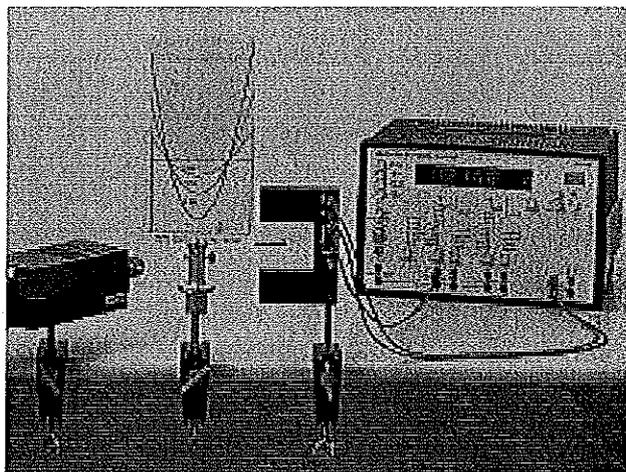
3 EXECUTION DE L'EXPERIENCE

La vitesse de rotation du moteur est lentement augmentée jusqu'à ce que la surface du liquide coïncide avec une des courbes sur la plaque de Plexiglas. Le nombre de tours par minute peut être mesuré soit au moyen d'un barrage photoélectrique et d'un compteur numérique, comme illustré en figure 2, ou en illuminant la bande noire et blanche du palier au moyen d'un stroboscope.

Attention!

- Le moteur ne doit être utilisé qu'avec un réglage électronique, c.-à-d., la touche «13000 rpm» ne doit pas être enfoncée. De plus, avant de brancher le courant, le bouton servant à régler la vitesse de rotation doit être mis à «0».
- Avant de brancher le moteur, vérifiez que toutes les vis du dispositif expérimental soient bien serrées.

Fig. 2: Cuvette centrifuge dans le dispositif expérimental.



4 THEORIE

En équilibre, la surface d'un liquide en rotation à la vitesse angulaire ω s'établit perpendiculairement à la force d'action locale. Cette dernière est un vecteur dont les composantes sont le poids et la force centrifuge. On obtient une parabole pour la courbe de surface $y(r)$:

$$y = \frac{\omega^2}{2\gamma} r^2 + y_s$$

g est l'accélération de la pesanteur; y_s est l'ordonnée du maximum et est déterminée par le fait que la quantité de liquide se trouvant au dessus de la ligne zéro est équivalente à la quantité de liquide ayant disparu au dessous de cette ligne (l'intégrale de $y(r)$ sur la largeur de la cuvette est zéro). On obtient:

$$y_s = \frac{\beta^2}{6\gamma} \omega^2$$

où $2b$ est la largeur de la cuvette (cf. feuille transparente 2, fig. 4).

Toutes les paraboles correspondantes aux différentes vitesses angulaires se coupent au point

$$y=0, \quad \beta = \frac{\beta}{\sqrt{3}}$$

Avec $b=4\sqrt{3}$ cm, les dimensions de la cuvette ont été choisies de telle sorte que r_0 mesure 4 cm (cf. feuille transparente 1, fig. 3)

5 EVALUATION

Pour l'évaluation, la meilleure méthode consiste à poser une feuille transparente ensemble avec la plaque de Plexiglas sur un rétroprojecteur, les repères étant superposés.

5.1 Plaque de Plexiglas sur feuille transparente 1 (fig. 3)

Si l'on ajuste la vitesse angulaire de valeur absolue

$$2\omega_0 = \sqrt{\gamma}$$

on obtient l'équation parabolique suivante (origine des coordonnées au point minimum):

$$y = \frac{1}{2} \beta^2 r^2$$

La feuille transparente 1 permet de vérifier la forme parabolique de la surface pour $\omega = 2\omega_0$ en utilisant les points $r = 2$ cm et $r = 4$ cm.

5.2 Plaque de Plexiglas sur feuille transparente 2 (fig. 4)

La distance y_s dont descend le point le plus bas de la parabole durant la rotation du liquide est:

$$y_s = -\frac{\beta^2}{6\gamma} \omega^2 = -8 \frac{\omega^2}{\gamma},$$

c'est-à-dire, $y_s \sim \omega^2$ (cf. paragraphe 4). Dans l'exemple donné sur la feuille transparente, la valeur absolue de la vitesse angulaire ω_0 est donnée par:

$$\omega_0 = \frac{1}{2} \sqrt{\gamma}$$

La grandeur $c_1 = h - y_s$ donne l'ordonnée du point minimum, tandis que l'abscisse se trouve sur le fond de la cuvette et $h = 10$ cm est le niveau de remplissage spécifié.

6 LITTÉRATURE DÉCRIVANT LES EXPÉRIENCES

University laboratory experiments 00067.72

7 LISTE D'ACCESSOIRES

Moteur de laboratoire	11030.93
Pignon de démultiplication 10:1	11028.00
Palier	02845.00
Courroie de transmission	03981.00
Solution de tournesol, 100 ml	30127.10
Barrière photoélectrique en fourche	11207.02
compteur numérique, 6 décades	13603.93
ou	
compteur numérique, 4 décades	13600.93

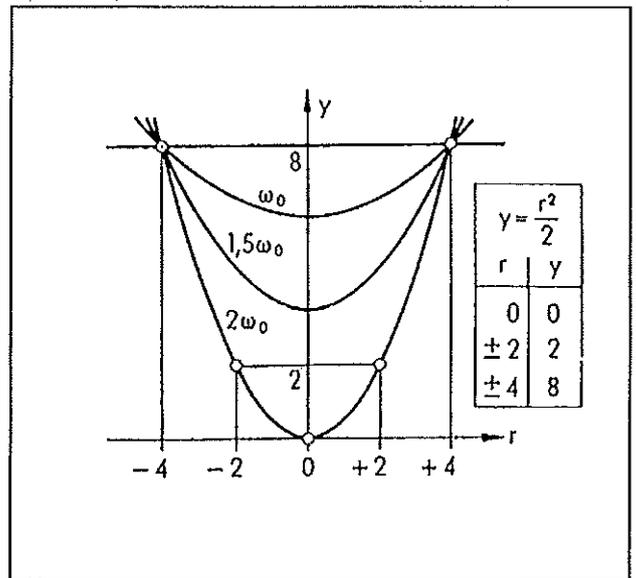


Fig. 3: plaque de Plexiglas sur feuille transparente 1

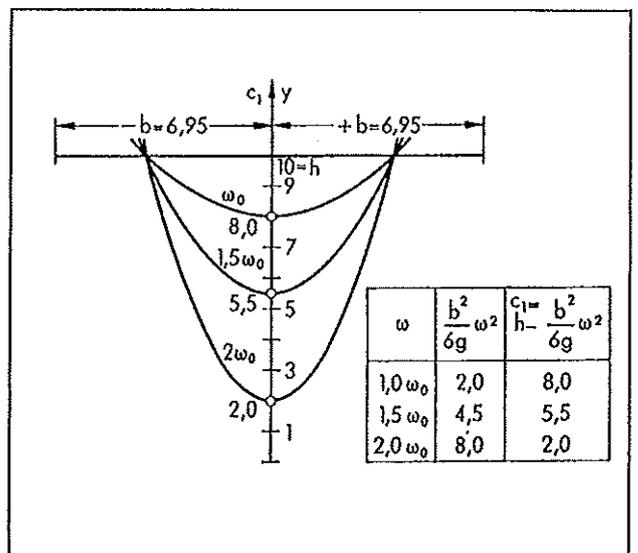


Fig. 4: plaque de Plexiglas sur feuille transparente 2