

**TP5 : ETUDE DE LA ROTATION D'UN SOLIDE**  
**Force Centrifuge**

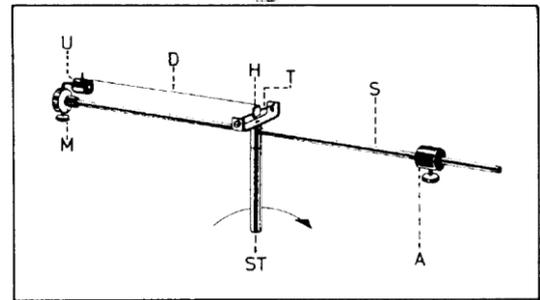
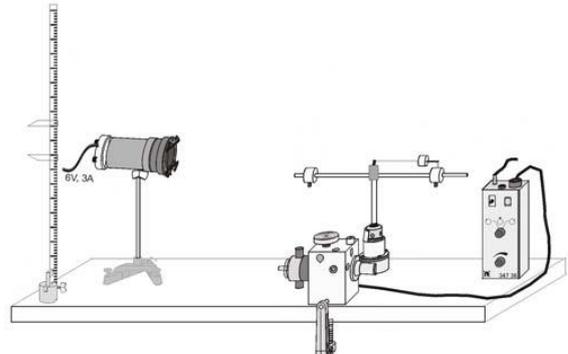
**1. Objectifs**

- Evaluation de la force centrifuge  $F$  exercée sur un corps en rotation en fonction de la vitesse angulaire.
- Evaluation de la force centrifuge  $F$  en fonction du rayon de la trajectoire  $r$ .
- Evaluation de la force centrifuge  $F$  en fonction de la masse  $m$ .

**2. Matériels**

L'appareil schématiser ci-contre sert à déterminer la force radiale en fonction de la masse, de la vitesse angulaire et du rayon. Il se compose de :

- Une barre d'environ 50cm de long (S).
- Une tige de 90mm de longueur et 10mm de diamètre (St).
- Un ruban de torsion (T).
- Miroir concave (H).
- Noix avec broche (M).
- Masse d'équilibrage (A).
- Masses de rotation (U).
- Fils de fixation (D)
- Un moteur
- Un dynamomètre de précision (1N).
- Un système d'éclairage.
- Une règle



**3. Manipulation**

Lorsque l'appareil tourne, la torsion du ruban est proportionnelle à la force radiale; elle est visualisée par un spot projeté sur la règle. Pour déduire la loi de la force radiale, on modifie la masse, la distance et la vitesse angulaire du corps tournant.

On enfle une masse de rotation (U) et on la relie par un fil (D) au crochet du miroir (H).

Le spot issu de la lampe est projeté par le miroir concave sur une règle à une distance d'au moins 2m. On déplace la lampe jusqu'à ce que l'image du spot sur la règle soit nette.

Quand l'axe tourne à une vitesse déterminée, l'image apparaît périodiquement un court instant sur la règle cela suffit pour relever la déviation du spot.

A l'état statique, la déviation du spot est convertie en Newton, en remplaçant la masse de rotation par un dynamomètre et on relève alors la force correspondante à la déviation du spot. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant:

$F_x(N)$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Dévi. X (cm)	0	2	5	7.5	10.0	13.0	15.0	17.5	20.5	22.5	25.0

- Tracer  $F_x(X)$ . Quelle est l'allure du graphe. Donner son équation et déduire la pente de la courbe (donner son expression, sa valeur et son unité).

Dans ce qui suit, et en état dynamique, on détermine la déviation du spot en faisant varier un paramètre parmi la masse du corps, le rayon et la vitesse angulaire, les deux autres restent constants.

### 3.1-Détermination de la force centrifuge en fonction de la masse du corps (rayon et vitesse angulaire constants).

Dans cette partie, on détermine la déviation du spot en faisant varier la masse du corps. Le rayon et la vitesse angulaire restent constants. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant:

<i>r=10cm, T=0.56s → ω=</i>								
<b>m(g)</b>	10	15	20	25	30	35	40	45
<b>X(cm)</b>	3.2	4.8	6.4	8	9.6	11.2	12.8	14.4
<b>F<sub>x</sub>(N)</b>								

- Tracer F(m). Quelle est l'allure du graphe. Déduire la pente de la courbe (donner son expression, sa valeur et son unité).
- Trouver la relation entre la pente et ( $r \cdot \omega^2$ ). Donner l'équation de la courbe.

### 3.2-Détermination de la force centrifuge en fonction de la vitesse angulaire (masse et rayon constants)

On détermine la déviation du spot en faisant varier la vitesse angulaire, la masse et le rayon restent constants. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant:

<i>r=10cm, m=50g</i>									
<b>X(cm)</b>		2	4	6	8	10	12	14	16
<b>T(s)</b>		1.43	1.10	0.93	0.79	0.71	0.64	0.61	0.56
<b>ω(rd/s)</b>									
<b>ω<sup>2</sup>(rd/s)<sup>2</sup></b>									
<b>F<sub>x</sub>(N)</b>									

- Compléter le tableau en calculant la vitesse angulaire et la force centrifuge pour les différentes valeurs de la période.
- Tracer F(ω<sup>2</sup>).
- Quelle est l'allure de la courbe.
- Déduire la pente de la courbe (donner son expression, sa valeur et son unité).
- Trouver la relation entre la pente et ( $r \cdot m$ ).
- Donner l'équation de la courbe.

### 3.3- Détermination de la force centrifuge en fonction de la distance du corps à l'axe de rotation (masse et vitesse angulaire constantes)

Dans cette partie on détermine la déviation du spot en faisant varier la distance du corps à l'axe de rotation (le rayon). La masse du corps et la vitesse angulaire restent constantes. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant:

<i>m=50g, T=0.60s → ω=</i>						
<b>r(cm)</b>		5	10	15	20	25
<b>X (cm)</b>		5	12	19	26	33
<b>F<sub>x</sub>(N)</b>						

- Compléter le tableau en calculant la force centrifuge pour les différentes valeurs du rayon.
- Tracer F(r).
- Quelle est l'allure de la courbe.
- Déduire la pente de la courbe (donner son expression, sa valeur et son unité).
- Trouver la relation entre la pente et ( $m \cdot \omega^2$ ).
- Donner l'expression de la courbe.

- **Conclusion.**