

---

# LABORATOIRE 4

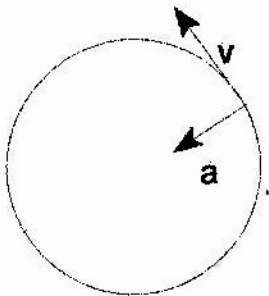
## LA FORCE CENTRIPÈTE

### But

Vérifier la formule de la force centripète.

$$F = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}$$

### THÉORIE



Lors d'un mouvement circulaire uniforme, un objet a une vitesse  $v$  constante et une accélération centripète de valeur

$$a = \frac{v^2}{r} \quad (1)$$

où  $r$  est le rayon de la trajectoire.

Si l'objet a une masse  $m$ , on en déduit qu'il est soumis à une force centripète de valeur

$$F = m \frac{v^2}{r} \quad (2)$$

dirigée vers le centre. Puisque  $v = 2\pi r/T$  (où  $T$  est la période du mouvement) on obtient

$$F = \frac{4\pi^2 mr}{T^2} \quad (3)$$

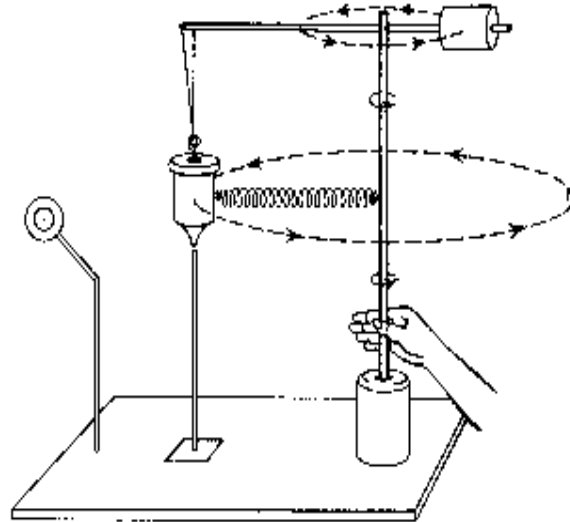
## 4- LA FORCE CENTRIPÈTE

### MÉTHODE UTILISÉE

Nous allons utiliser le montage montré sur la figure.

La masse  $M$  est accrochée à un fil par une tige horizontale que l'on peut faire pivoter autour d'un axe vertical. On peut ajuster la distance de la masse à l'axe de rotation ( $r$ ). Un ressort relie l'axe à la masse. C'est lui qui exercera la force centripète. Sur la base du montage, une tige verticale ajustable est installée. On placera cette tige à la même distance de l'axe que la masse.

Ainsi, on fait tourner à une vitesse constante la masse  $M$  connue sur une trajectoire circulaire horizontale de rayon  $r$  connu. On mesure la période de révolution pour calculer la vitesse du mobile et ainsi, on pourra calculer la force centripète selon l'équation 2.



Cette force centripète est exercée par un ressort qui va de la tige verticale à la masse  $M$ . Physiquement, c'est à cause de la force exercée par ce ressort que l'objet tourne. S'il n'y avait pas de ressort, l'objet partirait en ligne droite. Comme nous connaissons bien les ressorts, il est facile de déterminer la force exercée par le ressort.

Cette force devrait être la même que celle obtenue théoriquement.

### APPAREILS

- Montage pour force centripète
- Chronomètre
- Règle
- Masse et support

## 4- LA FORCE CENTRIPÈTE

- Balance  
Incertitude  $\pm 0,1$  g

### MANIPULATIONS

- Déterminez la valeur de la masse  $M$  de l'objet que l'on fera tourner.

$$M = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$$

- Accrochez la masse  $M$  à la tige horizontale, mais pas au ressort.
- Réglez la position de la tige verticale ajustable de façon à la placer exactement au-dessous de l'extrémité pointue de la masse.
- Mesurez la distance de la masse jusqu'à l'axe. Attention,  $r$  est le rayon, il part donc du centre de la tige verticale.

$$r = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$$

- Accrochez le ressort à la masse  $M$ . Faites passer le fil fixé à  $M$  par-dessus la poulie et accrochez un support à son extrémité. Ajoutez progressivement des masses sur ce support jusqu'à ce que la masse  $M$  revienne à la verticale. Mesurez la valeur des masses suspendues ( $m$ )

$$m = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$$

Nous savons alors la force exercée par le ressort quand la masse  $M$  est directement au-dessus de la tige ajustable. Avec les masses suspendues  $m$ , la force du ressort est exactement compensée par le poids de  $m$ . Ainsi,  $F_{\text{ressort}} = mg$ .

Attention: Il est essentiel que le ressort ainsi que le fil qui va de  $M$  à la poulie soient horizontaux. Si ce n'est pas le cas, on ne pourra pas affirmer que le produit  $mg$  est égal à la force centripète puisque la force de gravitation exercée sur  $M$  entrera en jeu.

## 4- LA FORCE CENTRIPÈTE

- Retirez les masses ajoutées ainsi que le support, de façon à permettre à  $M$  de tourner. En agissant sur l'axe vertical, faites tourner l'ensemble à la main. Réglez la vitesse de rotation de façon à ramener la masse  $M$  à la verticale. À ce moment, l'extrémité pointue de la masse  $M$  passera exactement au-dessus de la tige ajustable. Conservez une vitesse de rotation constante et mesurez, à l'aide d'un chronomètre, la durée de 20 rotations complètes.

$$t = \underline{\hspace{2cm} \pm \hspace{2cm}}$$

### RÉSULTATS

Donnez les valeurs suivantes :

- La masse tournante ( $M$ )
- Le rayon de la trajectoire circulaire ( $r$ )
- La masse suspendue ( $m$ )
- Le temps nécessaire pour faire 20 rotations ( $t$ )

### CALCULS

- Calculez la période d'une rotation.
- Calculez la force centripète (équation 3).
- Calculez la force exercée par le ressort à partir de la masse suspendue ( $F = mg$ )

### ANALYSE DES RÉSULTATS

- Comparez les deux valeurs de la force.

## 4- LA FORCE CENTRIPÈTE

### RÉSULTATS

Noms des membres de l'équipe: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$M =$  \_\_\_\_\_

$r =$  \_\_\_\_\_

$m =$  \_\_\_\_\_

$t =$  \_\_\_\_\_