

TP : Force et accélération dans un MCU

1. Introduction

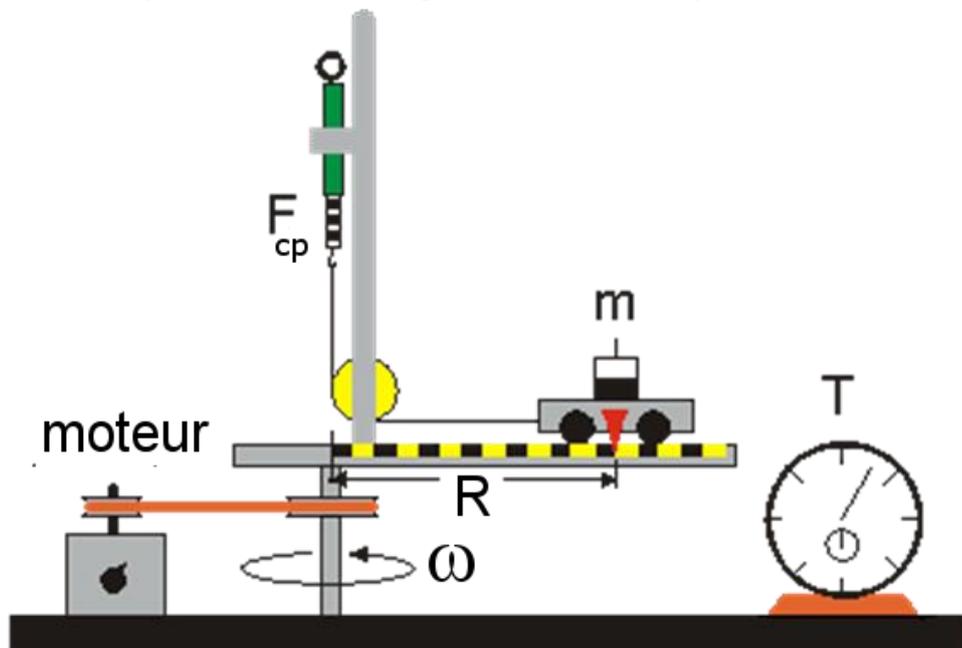
Nous avons vu que l'accélération (instantanée) lors d'un mouvement quelconque peut être décomposée en 2 composantes

- L'**accélération tangentielle** qui indique comment la **norme du vecteur vitesse** varie
- L'**accélération normale** qui indique comment la **direction du vecteur vitesse** varie

Or, lors d'un mouvement circulaire uniforme (MCU), la norme de la vitesse ne change pas, l'accélération et donc la force sont purement normales. Plus précisément, elles sont dirigées vers le centre du cercle, donc centripètes.

On veut confirmer la formule du cours : $F = m \cdot a$ on a : $F_{cp.theo} = m \cdot \omega^2 \cdot r$

2. Montage (faire une photo du vrai montage avec les senseurs pasco)



Un moteur communique une **vitesse angulaire constante** ω à un rail qui tourne autour d'un axe vertical. Un chariot de **masse** m , qui est tenu en place par un fil sur ce rail, effectue alors un MCU de **rayon** R . Un dynamomètre électronique, relié au chariot via un fil et une poulie fixe, permet de mesurer l'intensité F_{cp} de la force centripète \vec{F}_{cp} .

Vous allez mesurer F_{cp} afin d'étudier sa dépendance en m , R et ω .

Questions:

1. Indiquer dans la figure les forces s'exerçant sur le **chariot**. Comment est dirigée leur résultante?
2. Expliquer pourquoi cette force se transmet au **crochet du dynamomètre électronique**.

3.3. Dépendance de la vitesse angulaire ω

Fixer $m =$ _____ et $R =$ _____ et faire varier ω .

| T en s | ω en | F_{cp} en | F_{cp}/ω^2 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Moyenne | | | |
| Ecart-Type | | | |
| Erreur relative en % | | | |

1. Prendre au moins 5 mesures bien réparties !
2. Représenter F_{cp} en fonction de ω avec une régression polynomiale.
3. Calculer le rapport de proportionnalité dans la dernière colonne.

4. Exploitation

1. Vos mesures précédentes ont révélé les proportionnalités suivantes

$$\begin{cases} F_{cp} \propto \text{_____} \\ F_{cp} \propto \text{_____} \\ F_{cp} \propto \text{_____} \end{cases}$$

Donc en combinant, $F_{cp} \propto$ _____ et avec un rapport de proportionnalité k :

$$F_{cp} = k \cdot m \cdot \omega^2 \cdot R \quad \text{et on s'attend à trouver } k=1 \text{ comme } F_{cp,theo} = m \cdot \omega^2 \cdot R \text{ en unité S.I.}$$

2. Regroupez 3 mesures (proche de la moyenne) de chaque tableau dans un **tableau Bilan**.

| m en kg | r en m | ω en $\frac{rad}{s}$ | $F_{cp,exp}$ en N | $F_{cp,theo} = m \cdot \omega^2 \cdot r$ | $k = \frac{F_{c,exp}}{F_{c,theo}}$ | $\frac{F_{cp,exp} - F_{cp,theo}}{F_{cp,theo}}$ |
|----------------------|----------|-----------------------------|-------------------|--|------------------------------------|--|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| ... | ... | ... | ... | | ... | |
| Moyenne | | | | | | |
| Ecart-Type | | | | | | |
| Erreur relative en % | | | | | | |

Faire evtl. des mesures supplémentaires.

D'après vos mesures, $k =$ _____ \pm _____ ce qui est compatible avec la loi vue au cours: $F_{cp,theo} =$ _____

3. En déduire une expression pour l'accélération centripète: $a_{cp} =$ _____.
4. Calculer les écarts relatifs. Conclure et discuter les origines possibles de ces écarts.