

Smart Cart 10

Accélération et force centripète

Mots clés : cinématique, dynamique, MCU, MCUA, accélération et force centripète.

Mise en place de l'expérience

1. Sortir et déposer la Smart Cart sur la table, ouvrir le logiciel Capstone (ou SPARKvue), puis allumer la Smart Cart.
2. Attendre que la Smart Cart se connecte au logiciel choisi.
3. Ajuster la fréquence d'échantillonnage du capteur position à 40 hz.
4. Paramétrer deux graphiques $a_x(\omega_y)$ et $F_x(\omega_y)$
 - i. Ouvrir deux graphiques quelconques ;
 - ii. Pour le 1^{er} graphique : sélectionner sur l'axe y les mesures d'accélération-x (du capteur d'accélération) et sur l'axe x la vitesse angulaire-y (du capteur gyroscopique) ;
 - iii. Pour le 2^{ème} graphique : sélectionner sur l'axe y les mesures de force (du capteur de force) et sur l'axe x la vitesse angulaire-y (du capteur gyroscopique du Smart Cart) ;
5. Installer l'amortisseur en caoutchouc sur le capteur de force de la Smart Cart.
6. Lorsque le chariot est immobile, et que rien ne touche l'amortisseur en caoutchouc du capteur de force, mettre à zéro dans le panneau de contrôle de capteurs (réglage interface), les capteurs l'accélération-x, la vitesse angulaire-y et la force dans le logiciel.
7. Installer le rail Pasco sur une chaise rotative comme indiqué sur l'image. Placer la butée de fin de course près de l'extrémité de la piste et placer l'amortisseur en caoutchouc du chariot (extrémité du capteur de force) contre la butée de fin de course.
8. Faire tourner la chaise et lancer l'acquisition de mesures. Laisser la chaise tourner jusqu'à l'arrêt, puis arrêter l'enregistrement.



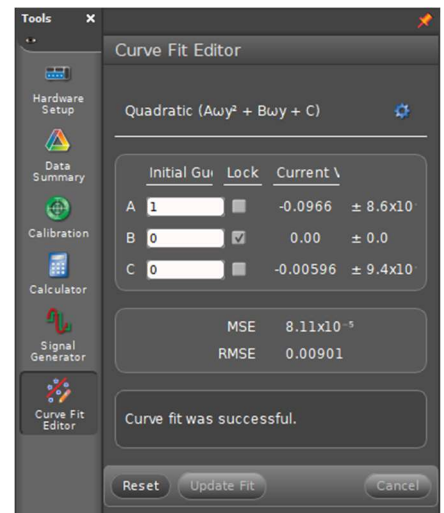
9. Appliquer sur chacun des 2 graphiques un fit de régression pour déterminer la relation entre l'accélération centripète et la vitesse angulaire et celle entre la force et l'accélération angulaire. Pour l'ajustement quadratique, ouvrez l'éditeur d'ajustement de courbe à droite dans Capstone et verrouillez le coefficient B = 0.

Ceci donne une courbe de régression du type
 $f(\omega) = A\omega^2 + C$.

10. Questions à poser aux élèves :

Déterminer à partir des courbes de régression obtenues :

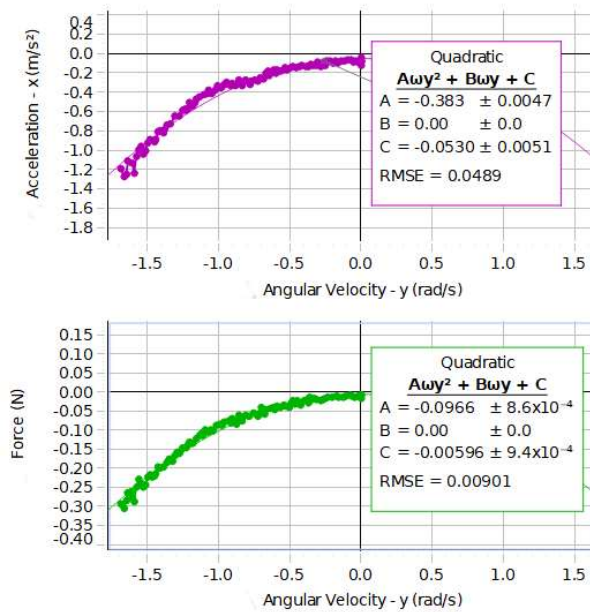
- le rayon de la trajectoire circulaire ;
- les directions et sens de l'accélération centripète et de la force centripète ?



Étude complémentaire

- Rapprocher la butée de 5 cm du centre de rotation. Répétez l'expérience.
- Continuer à rapprocher la butée du centre par incréments de 5 cm.
- Comment la force centripète dépend-elle du rayon ?

Exemples de mesures



L'accélération centripète et la force centripète sont toutes deux dirigées vers le centre du cercle (elles sont négatives) et sont proportionnelles au carré de la vitesse angulaire.

$$a = -0,383 \cdot \omega^2 - 0,0530$$

$$F = -0,0966 \cdot \omega^2 - 0,00596$$

$$m = 0,25 \text{ kg}$$

On vérifie :

$$F = m \cdot a = 0,25 \cdot (-0,383 \cdot \omega^2 - 0,0530) = -0,096 \cdot \omega^2 - 0,013$$

Ce qui est cohérent avec les mesures

$$\text{Le rayon est de } 0,383 \text{ m car } a = r \cdot \omega^2$$