

Smart Cart 1 Vitesse, position et accélération sur un plan incliné

Mots clés : Cinématique, MRUA, allures graphiques, $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$, accélération constante, plan incliné.

Avant l'expérience

1. Demander aux élèves et pour un référentiel orienté dans le sens du rail :
 - de prévoir l'allure des graphiques de $a(t)$, $v(t)$ et $x(t)$ d'un chariot lancé avec une brève impulsion de sorte qu'il atteigne le sommet de la pente, et donc avec une vitesse initiale, l'acquisition de mesure se faisant sur toute la montée et la descente du chariot sur le rail (sans se soucier des phases d'accélération initiale et finale) ;
 - de calculer la pente du rail après leur avoir donné la hauteur de la calle posée sous un support et la distance entre les 2 supports (ce qui leur permettra ensuite d'observer que a_{exp} est proche de $a_{\text{th}} = g \cdot \sin(\alpha)$).



Mise en place de l'expérience

2. Incliner légèrement le rail en mettant une calle sous un des supports.
3. Sortir et déposer la Smart Cart sur le rail, ouvrir le logiciel Capstone (ou SPARKvue), puis allumer la Smart Cart.
4. Attendre que la Smart Cart se connecte au logiciel choisi.
5. Ajuster la fréquence d'échantillonnage du capteur position à 40 hz.
6. Paramétrer 3 graphiques : $a(t)$, $v(t)$ et $x(t)$ en utilisant les données du capteur position (fichier => nouvelle mesure, une des options vous propose directement de mettre ces 3 graphiques sur une seule page).
7. Placer la Smart Cart au bas du plan incliné, avec le capteur force orienté en direction du haut de la pente.
8. Pour n'avoir des mesures que lors de la montée et de la descente, sans les phases d'accélération initiales et finales, définir les conditions de démarrage (dans l'onglet ad-hoc en bas de l'écran) («au-dessus de 0,05») et d'arrêt («au-dessous de 0,05»), l'acquisition sera ainsi lancée qu'après 5,0 cm de déplacement sur le rail et stoppée 5,0 cm avant de retrouver sa position initiale.

9. Lancer l'acquisition de mesures, puis pousser le chariot de sorte qu'il atteigne le sommet de la pente et laisser le chariot redescendre.

10. Ajuster les échelles des graphiques :

- Clic droit sur les graphiques => ajustement automatique)
- CTRL respectivement SHIFT + roulette souris pour ajuster les échelles en y et x.

Questions pouvant être posées aux élèves :

11. Comparer les graphiques obtenus avec les prévisions et repérer sur chacun des 3 graphiques :

- a) là où le chariot monte
- b) là où le chariot descend
- c) le point de mesure correspondant au sommet de la trajectoire

Pour chacun des 3 cas ci-dessus :

- d) la vitesse est-elle positive, négative, nulle et/ou approximativement constante ?
- e) l'accélération est-elle positive, négative, nulle et/ou approximativement constante ?

12. Au sommet du plan incliné quelle est la vitesse du chariot ?

Quelle est la direction est quel est le sens du vecteur accélération ?

13. Lorsque le chariot monte (respectivement descend) le plan incliné.

Quel est le sens du vecteur vitesse ?

Quel est le sens du vecteur accélération ?

Est-ce que le chariot accélère ou décélère ? Justifier

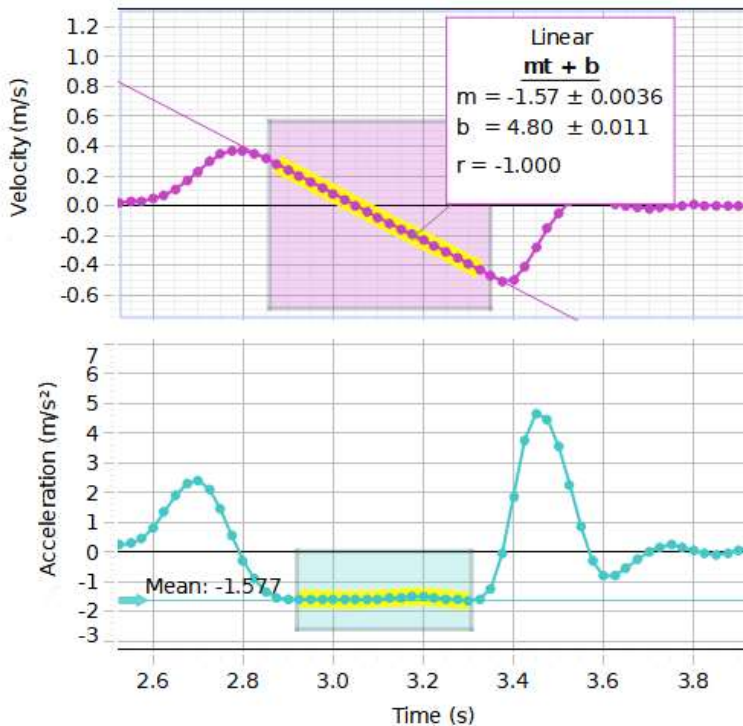
14. Sur le graphique de $v(t)$, déterminer la pente de la portion rectiligne de $v(t)$, comparer la valeur de cette pente aux valeurs de $a(t)$ sur le même laps de temps.

15. Calculer l'accélération théorique et la comparer à sa valeur expérimentale.

Complément éventuel

16. Il est possible de relancer une acquisition de mesure, mais sans les conditions de démarrage et d'arrêt, et en stoppant alors l'acquisition dès que le chariot arrive en bas du rail. Demander alors aux élèves de repérer les phases d'impulsion et de décélération, de discuter alors des valeurs et signes des mesures de vitesse et accélération, de l'orientation des vecteurs vitesses et accélération.

Exemple d'analyse de mesures



Lorsque le chariot monte le plan incliné, la vitesse est positive (dirigée vers le sommet) alors que l'accélération est constante et négative (dirigée vers le bas). Le chariot décélère (sa vitesse scalaire ou en valeur absolue diminue)

Lorsque le chariot est au sommet du plan incliné, la vitesse est nulle alors que l'accélération est constante et négative (dirigée vers le bas). Le chariot accélère (sa vitesse scalaire ou en valeur absolue va augmenter).

Lorsque le chariot descend le plan incliné, la vitesse est négative (dirigée vers le bas), l'accélération est aussi constante et négative (dirigée vers le bas). Le chariot accélère (sa vitesse scalaire ou en valeur absolue augmente).

La pente du graphique de $v(t)$ est de -1.57 m/s^2 . L'accélération moyenne sur le graphique de $a(t)$ est de -1.577 m/s^2 , la différence n'est que de 0.6% avec la pente et donc totalement similaire.