

Smart cart 7 Application de la 2^{ème} loi de Newton : chariot tiré par une masse m

Mots Clés : Dynamique, 2^{ème} loi de Newton, force constante, MRUA, accélération constante.

Objectifs d'apprentissage

Application de la 2^{ème} loi de Newton à un chariot lesté avec une masse de 500 g ($\Rightarrow M_{\text{char}} \cong 750 \text{ g}$) et tiré par une masse m de 50 g suspendue dans le vide.

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 $x(t)$ du chariot lors de son déplacement sur le rail.
 - de trouver l'expression littérale de l'accélération a du chariot en appliquant la 2^{ème} loi de Newton et de calculer cette accélération dans l'hypothèse où les frottements sont négligeables :

$$a = \frac{m}{M_{\text{char}} + m} \cdot g = \frac{50\text{g}}{750\text{g} + 50\text{g}} \cdot g = 0,61\text{m/s}^2$$

Mise en place de l'expérience :

2. Sortir et déposer la Smart Cart sur le rail.
3. Allumer la Smart Cart, puis ouvrir le logiciel Capstone (ou SPARKvue).
4. Attendre que la Smart Cart se connecte au logiciel choisi.
5. Attacher une ficelle au crochet du capteur de force, la faire passer par une poulie et accrocher à son autre extrémité une masse de 50 g.
6. Paramétrer les graphiques suivants : $x(t)$, $v(t)$ et $a(t)$
(fichier \Rightarrow nouvelle mesure, une des options vous propose directement de mettre ces 3 graphiques sur une seule page).
7. Pour n'avoir des mesures que durant la descente de la masse m (située à moins 80 cm du sol) définir les conditions de démarrage dans l'onglet ad-hoc en bas de l'écran («au-dessus de 0,02») et d'arrêt («au-dessous de 0,70»). L'acquisition se lancera automatiquement après 2,0 cm de déplacement sur le rail et sera stoppée après 70 cm. Mais ATTENTION le chariot lui continuera son mouvement, une personne doit être au bout du rail pour éviter que le chariot ne tombe du rail ... RISQUE de casse ...)

Prise de mesures :

8. Lester le chariot avec 2 masses de 250 g (idéalement peser le chariot avec ses masses), faire passer la ficelle sur la poulie, suspendre la masse m tout en retenant le chariot.
9. Lancer l'acquisition de mesures, puis libérer le chariot.

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.

11. Activer l'outil "Linear Fit" sur les graphiques de $v(t)$ et $a(t)$.

Questions pouvant être posées aux élèves :

12. La force résultante exercée sur le chariot est-elle constante ?

13. L'accélération $a(t)$ est-elle approximativement constante et sa valeur moyenne correspond-elle à sa valeur théorique ?

14. Quelle est la valeur de la pente de $v(t)$, cette valeur est-elle cohérente avec la théorie ? Justifier.

Complément éventuel

Paramétrer 2 autres graphiques : $F(t)$ et $F(a)$.

Dans le panneau de contrôle de capteurs (réglage interface), mettre à zéro le capteur force.

Demander aux élèves de prévoir l'allure de chacun de ces graphiques ($F(t)$: droite horizontale, et $F(a)$: un point)