

Deuxième loi de Newton

TP de sciences physiques - niveau Terminale

Si on double la force qui tire un chariot, double-t-on son accélération ? Dans ce TP sur la deuxième loi de Newton, tu fais varier la force de traction tout en gardant la masse totale constante, tu mesures l'accélération et tu vérifies la relation $\Sigma F = m a$.

Ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Objectif du TP sur la deuxième loi de Newton

Mesurer l'accélération d'un chariot en fonction de la force qui le tire, tracer $a = f(F)$, vérifier la proportionnalité et déterminer la masse totale du système.

Matériel

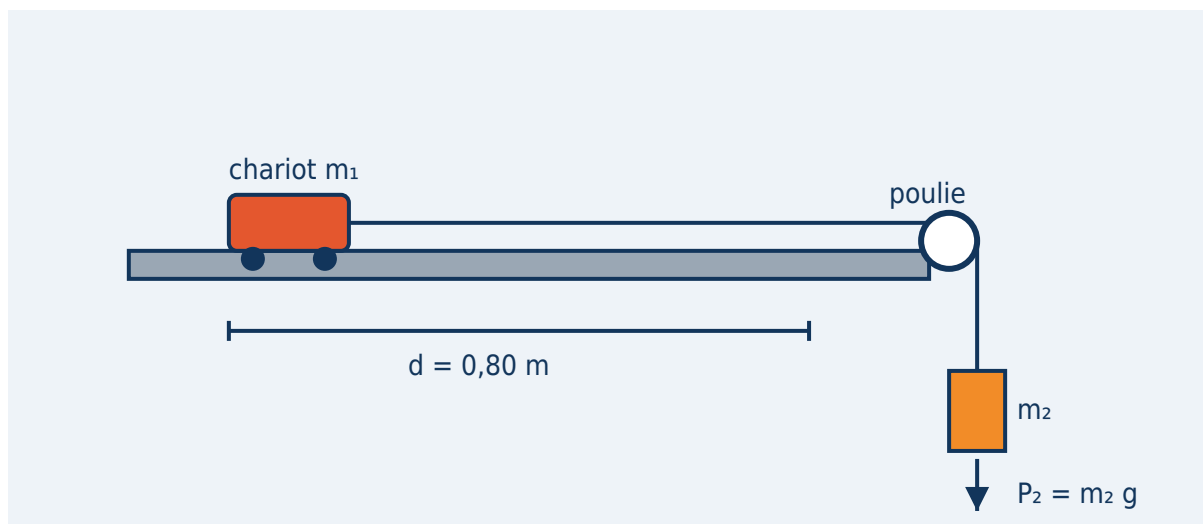
- Un chariot de masse $m_1 = 0,500$ kg sur un rail horizontal ou une table lisse
- Une poulie légère fixée en bout de rail
- Un fil fin et inextensible, de 1,5 m environ
- Cinq masses marquées de 20 g (supports compris)
- Un chronomètre ou un chronomètre de smartphone
- Un mètre ruban et un butoir mou
- Une balance de précision pour vérifier les masses

Sécurité

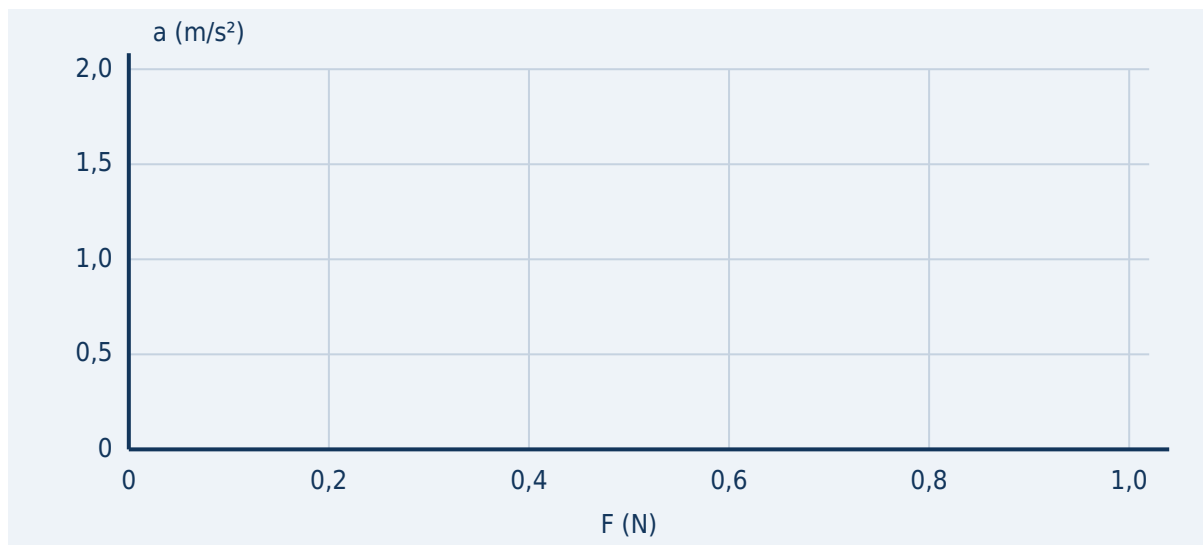
SÉCURITÉ

Place un butoir mou en bout de course et un bac au sol sous la masse suspendue pour éviter qu'elle ne tombe sur les pieds. Garde les doigts loin de la poulie et du fil tendu.

Protocole



Montage : le poids de la masse suspendue tire le chariot sur le rail ; on mesure la durée du parcours d .



Grille à compléter avec les points (F ; a).

1. Vérifie les masses : chariot $m_1 = 0,500$ kg, chaque masse marquée 20 g ; la masse totale $M = m_1 + 5 \times 0,020 = 0,600$ kg doit rester **constante**.
2. Règle le fil pour qu'il soit horizontal entre le chariot et la poulie, et marque la distance $d = 0,80$ m.
3. Place d'abord les cinq masses de 20 g sur le chariot, puis déplace-en une seule sur le crochet pour obtenir $m_2 = 0,020$ kg.
4. Lâche le chariot sans vitesse initiale et mesure la durée t du parcours de 0,80 m ; répète 3 fois et calcule la moyenne.
5. Calcule $a = 2d \div t^2$.
6. Transfère une masse de 20 g du chariot vers le crochet ($m_2 = 0,040$ kg) et recommence ; ainsi de suite jusqu'à $m_2 = 0,100$ kg.
7. Calcule la force $F = m_2 g$ ($g = 9,8$ m/s²) pour chaque valeur.
8. Trace a en fonction de F et ajuste la droite moyenne.

Mesures à relever

m_2 (kg)	$F = m_2 g$ (N)	t moyen (s)	$a = 2d \div t^2$ (m/s ²)
0,020	...	...	...

0,040	...	...	...
0,060	...	...	...
0,080	...	...	...
0,100	...	...	...

Questions

1. Fais le bilan des forces sur le chariot puis sur la masse suspendue.
2. En appliquant la deuxième loi de Newton aux deux solides, montre que $a = (m_2 g - f) \div (m_1 + m_2)$, où f est un frottement résiduel.
3. Pourquoi le mouvement du chariot est-il uniformément accéléré ? Justifie la formule $a = 2d \div t^2$.
4. Complète le tableau et trace $a = f(F)$. Quelle est la nature de la courbe ?
5. Détermine le coefficient directeur et déduis la masse totale M ; compare avec 0,600 kg.
6. Pourquoi déplace-t-on des masses du chariot vers le crochet au lieu d'ajouter de nouvelles masses ?
7. La droite passe-t-elle exactement par l'origine ? Interprète l'écart éventuel.
8. Cite deux sources d'incertitude de la mesure et comment les réduire.

Pour aller plus loin

- Garde m_2 constante et fais varier la masse du chariot : trace a en fonction de $1/M$.
- Incline légèrement le rail pour compenser les frottements et observe l'effet sur l'ordonnée à l'origine.