



EXERCICES

- Enregistrer la trajectoire d'un mouvement en fonction du temps.
- Déterminer la vitesse instantanée en fonction du temps.
- Déterminer l'accélération instantanée en fonction du temps.
- Déterminer l'accélération moyenne comme paramètre d'adaptation et comparer avec le quotient de la force par la masse.

OBJECTIF

Enregistrement et analyse de mouvements uniformément accélérés sur un rail à faible frottement

RESUME

La vitesse instantanée d'un mouvement uniformément accéléré est proportionnelle au temps de déplacement et la distance parcourue est proportionnelle au carré du temps de déplacement. Ces phénomènes sont étudiés au cours de l'expérience sur les déplacements d'un chariot sur un rail à faible frottement, ces mouvements étant enregistrés au moyen d'un système combinant une poulie à rayons et une barrière lumineuse.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Banc de mécanique	1003318
1	3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540 ou
	3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	3B NETlab™	1000544
1	Barrière photoélectrique	1000563
1	Ficelle, 100 m	1007112
1	Jeu de masses à fente 10 x 10 g	1003227

1

GENERALITES

La vitesse instantanée v et l'accélération instantanée a d'un point matériel masse m sont définies comme des dérivées partielles de premier et de second ordre de la distance parcourue s en fonction du temps de déplacement t . Ces définitions peuvent être vérifiées par des expériences, où l'on considère les quotients différentiels au lieu des dérivées, et où la distance parcourue est divisée selon un quadrillage très fin afin de mesurer les instants t_n correspondant aux points du quadrillage s_n . Ainsi, les conditions sont posées pour permettre l'étude expérimentale par exemple de l'évolution dans le temps de mouvements uniformément accélérés.

Pour une accélération constante a , la vitesse instantanée v augmente proportionnellement au temps t , si le point de masse était au repos au départ :

$$(1) \quad v = a \cdot t$$

La distance parcourue s augmente proportionnellement au carré du temps :

$$(2) \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

La cause d'une accélération constante est une force d'accélération F constante, à condition que la masse accélérée m ne soit pas modifiée :

$$(3) \quad a = \frac{F}{m}$$

Ces phénomènes sont étudiés au cours de l'expérience avec un chariot en mouvement sur un rail à faible frottement. Le chariot se déplace à une vitesse d'accélération constante parce qu'il est tiré par un fil à une force constante. Cette force est générée par le poids d'une masse accrochée au fil (cf. Fig. 1). La poulie sur laquelle s'enroule le fil est conçue comme une roue dont les rayons coupent successivement le faisceau de la barrière lumineuse. Une interface de mesure connectée au système mesure les instants t_n où le faisceau est interrompu et envoie les données pour analyse à un ordinateur. Le logiciel d'analyse calcule la distance parcourue à l'instant t_n , ainsi que les valeurs correspondantes de vitesse instantanée et d'accélération instantanée

$$(4a) \quad s_n = n \cdot \Delta$$

$$(4b) \quad v_n = \frac{\Delta}{t_{n+1} - t_{n-1}}$$

$$(4c) \quad a_n = \frac{\frac{\Delta}{t_{n+1} - t_n} - \frac{\Delta}{t_n - t_{n-1}}}{\frac{t_{n+1} - t_{n-1}}{2}}$$

$\Delta = 20$ mm: distance entre les rayons de roue

Les mesures sont effectuées pour différentes combinaisons de force d'accélération F et de masse accélérée m .

EVALUATION

Le logiciel d'analyse fournit une représentation graphique des trois grandeurs s , v et a en fonction du temps t . La validité des équations (1) et (2) est vérifiée en adaptant les fonctions correspondantes qui impliquent l'accélération a comme paramètre.

On pose m_1 comme étant la masse du chariot et m_2 la masse accrochée au fil. Étant donné que la masse m_2 est également accélérée, on a dans l'équation (3) :

$$F = m_2 \cdot g \quad \text{et} \quad m = m_1 + m_2$$

On en déduit que

$$a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot g$$

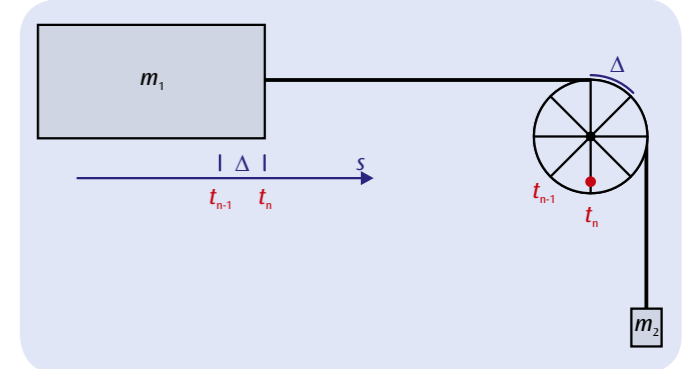


Fig. 1 Représentation schématique du principe de mesure

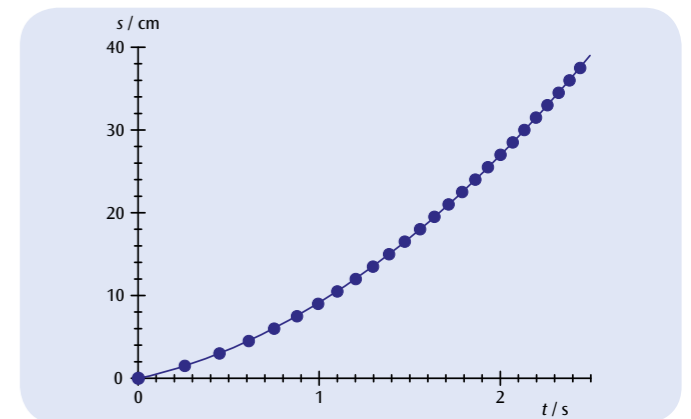


Fig. 2 Distance parcourue en fonction du temps

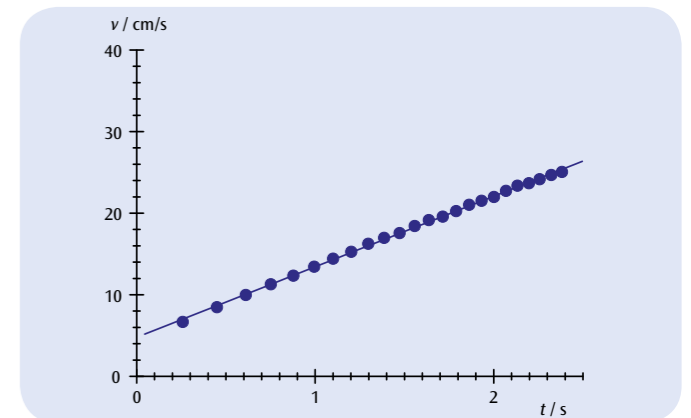


Fig. 3 Vitesse en fonction du temps

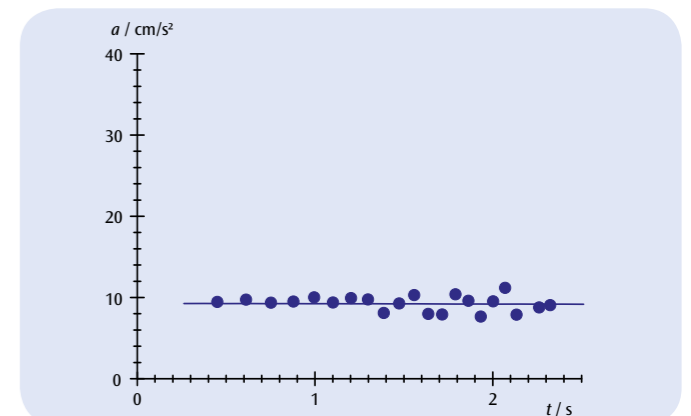


Fig. 4 Accélération en fonction du temps