

Vecteurs vitesse et accélération

Deuxième loi de Newton - Correction



I. ETUDE EXPERIMENTALE D'UN MOUVEMENT CIRCULAIRE ET UNIFORME

1) Expérience

a) La trajectoire du mobile est un **arc de cercle**. Pendant des durées égales ($\tau = 40 \text{ ms}$) les distances parcourues entre deux points de marquage sont égales. Le mouvement du mobile est donc **circulaire et uniforme**.

b) Rayon R de la trajectoire: $R = 20,5 \text{ cm} = 0,205 \text{ m}$.

2) Vecteur vitesse

a) Calcul des valeurs des vitesses v_1 et v_3 en m.s^{-1} :

$$v_1 = \frac{M_0 M_2}{2\tau} = \frac{6,0 \cdot 10^{-2}}{80 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{0,75 \text{ m.s}^{-1}} \quad \text{et} \quad v_3 = \frac{M_2 M_4}{2\tau} = \frac{6,0 \cdot 10^{-2}}{80 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{0,75 \text{ m.s}^{-1}} = v_1$$

Les valeurs des vitesses v_1 et v_3 sont égales (mouvement uniforme).

b) Représentation des vecteurs vitesses \vec{v}_1 et \vec{v}_3 avec l'échelle: $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,1 \text{ m.s}^{-1}$. Ici \vec{v}_1 et \vec{v}_3 mesurent 7,5 cm. Les vecteurs vitesses sont tangents à la trajectoire au point considéré.

3) Vecteur accélération \vec{a}_2 au point M_2

a) On reporte au point M_2 les vecteurs $(-\vec{v}_1)$ et \vec{v}_3 .

b) Construction au point M_2 du vecteur $\Delta\vec{v} = \vec{v}_3 - \vec{v}_1$ (en noir).

c) En utilisant l'échelle des vitesses ($1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,1 \text{ m.s}^{-1}$) on détermine la valeur de Δv en m.s^{-1} :
 $\Delta\vec{v}$ mesure 2,2 cm donc $\Delta v = 2,2 \times 0,1 = \mathbf{0,22 \text{ m.s}^{-1}}$
 Le vecteur $\Delta\vec{v}$ pointe vers le point O.

$$\text{Calculons: } \vec{a}_2 = \frac{\Delta v}{2\tau} = \frac{0,22}{80 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{2,8 \text{ m.s}^{-2}}$$

d) Représentation du vecteur $\vec{a}_2 = \frac{\Delta\vec{v}}{2\tau}$ avec l'échelle des accélérations: $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,5 \text{ m.s}^{-2}$.

Le vecteur \vec{a}_2 mesure $2,8 / 0,5 = 5,6 \text{ cm}$ et pointe vers le point O.

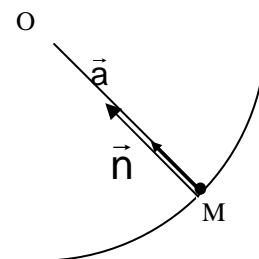
e) Comparons a_2 et v_2^2 / R : $v_2^2 / R = (0,75)^2 / 0,205 = \mathbf{2,7 \text{ m.s}^{-2}}$.

On constate qu'à 4 % près on a la relation:

$$a_2 = \frac{v_2^2}{R}$$

Dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme:

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R} \cdot \vec{n}$$



II. DEUXIEME LOI DE NEWTON

1) Saut d'une grenouille



- durée entre deux positions $\tau = 20 \text{ ms}$

document est reproduit à l'échelle $\frac{1}{2}$

- Tracer du vecteur accélération \vec{a}_{10} en G_{10}

- on trace le vecteur vitesse \vec{v}_9 en G_9 : $v_9 = \frac{M_8 M_{10}}{2\tau} = \frac{3,2 \times 10^{-2} \times 2}{2 \times 20 \times 10^{-3}} = 1,6 \text{ m.s}^{-1}$ donc \vec{v}_9 mesure 3,2 cm.
- on trace le vecteur vitesse \vec{v}_{11} en G_{11} : $v_{11} = \frac{M_{10} M_{12}}{2\tau} = \frac{3,5 \times 10^{-2} \times 2}{2 \times 20 \times 10^{-3}} = 1,8 \text{ m.s}^{-1}$ donc \vec{v}_{11} mesure 3,5 cm.
- on trace le vecteur $\Delta\vec{v} = \vec{v}_{11} - \vec{v}_9$ en G_{10} . $\Delta\vec{v}$ mesure 8 mm = 0,8 cm.
- avec l'échelle des vitesses ($1,0 \text{ cm} \Leftrightarrow 0,50 \text{ m.s}^{-1}$) on détermine Δv : $\Delta v = 0,8 \times 0,5 / 1 = 0,40 \text{ m.s}^{-1}$.
- Et : $\vec{a}_{10} = \frac{\Delta\vec{v}}{2\tau}$ donc $a_{10} = \frac{\Delta v}{2\tau} = \frac{0,40}{2 \times 20 \times 10^{-3}} = 10 \text{ m.s}^{-2}$.
- On trace le vecteur \vec{a}_{10} en G_{10} avec l'échelle des accélérations ($1,0 \text{ cm} \Leftrightarrow 5,0 \text{ m.s}^{-2}$) : \vec{a}_{10} mesure 2 cm et est orienté verticalement vers le bas.

2) Deuxième loi de Newton

Deuxième loi de Newton: dans un référentiel galiléen,

$$\sum \vec{F}^{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}$$

a) Le système est la grenouille de masse m . On étudie son mouvement dans le référentiel terrestre galiléen.

b) En négligeant l'action de l'air sur la grenouille, la grenouille est soumise à son seul poids : $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$.

La force \vec{P} est verticale, orientée vers le bas et de valeur $P = m \times g$.

c) La deuxième loi de Newton impose : $\vec{P} = m \cdot \vec{a}$ soit $m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$ d'où : $\vec{a} = \vec{g}$.

d) Comme $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2} \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$ on vérifie sur la construction que $\vec{a}_{10} \approx \vec{g}$

Enregistrement n°2

Échelle : 1/2

