

Mouvement du solide

Exercice 1

1. L'instant $t = 40\text{ms}$ correspond à l'enregistrement du point M_2 ($t = 2 \cdot \tau$). La mesure sur le graphique de la distance $d = M_1M_3$ donne $d = 4,1\text{cm}$. On en déduit la vitesse V_2 .

$$V_2 = M_1M_3 / 2 \cdot \tau = 4,1 \cdot 10^{-2} / 2 \times 20 \cdot 10^{-3} = 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

L'instant $t' = 160\text{ms}$ correspond à l'enregistrement du point M_8 ($t' = 8 \cdot \tau$). Le calcul de la vitesse est identique:

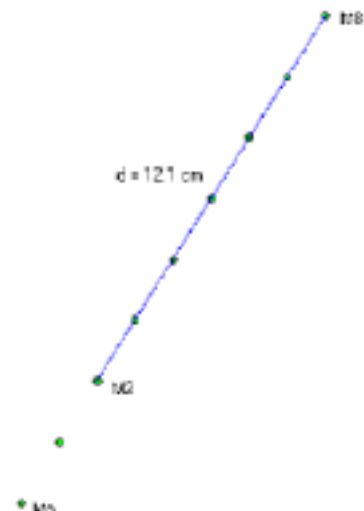
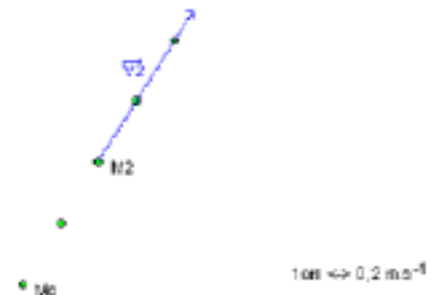
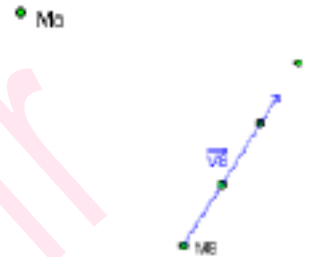
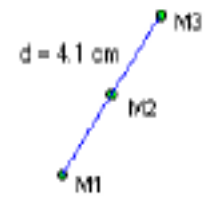
$$V_8 = M_7M_9 / 2 \cdot \tau = 4,1 \cdot 10^{-2} / 2 \times 20 \cdot 10^{-3} = 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2. Le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire. En choisissant comme échelle $1\text{cm} \leftrightarrow 0,2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, sa longueur sur l'enregistrement sera de 5cm .

3. La distance parcourue entre les instants t et t' est $d = 12,1\text{cm}$ (voir enregistrement). La vitesse moyenne entre les points M_2 et M_8 est :

$$V_m = M_2M_8 / 6 \cdot \tau = 12,1 \cdot 10^{-2} / 6 \times 20 \cdot 10^{-3} = 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Remarque: Le mouvement est rectiligne uniforme. A chaque instant, la vitesse instantanée est égale à la vitesse moyenne.



Exercice 2

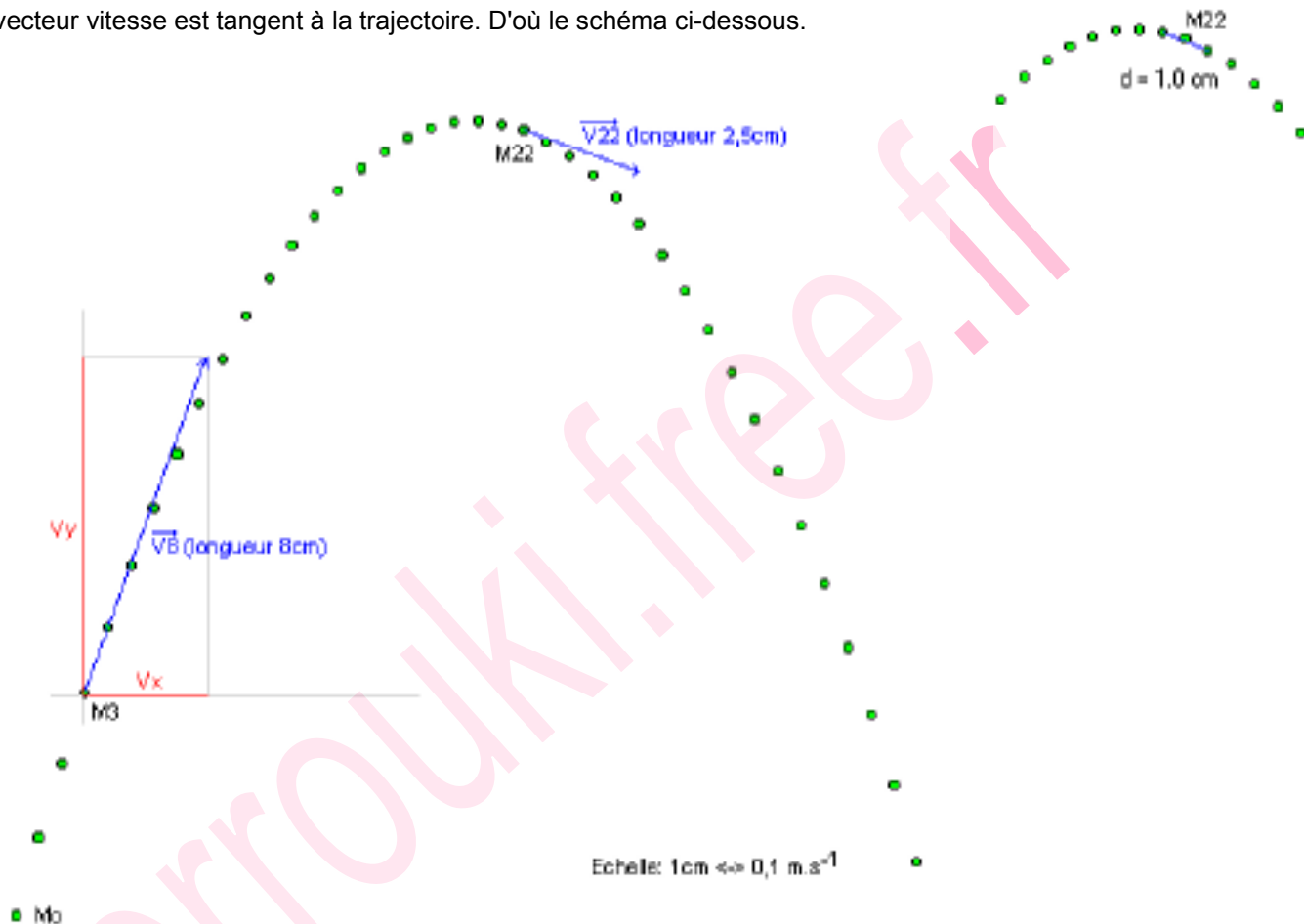
1. L'instant $t = 60\text{ms}$ correspond à l'enregistrement du point M_3 ($t = 3 \cdot \tau$). La mesure sur le graphique de la distance $d = M_2M_4$ donne $d = 3,2\text{cm}$. On en déduit la vitesse V_3 .

$$V_3 = M_2 M_4 / 2 \cdot \tau = 3,2 \cdot 10^{-2} / 2 \times 20 \cdot 10^{-3} = 0,80 \text{ m.s}^{-1}$$

L'instant $t' = 440 \text{ ms}$ correspond à l'enregistrement du point M_{22} ($t' = 22 \cdot \tau$). La mesure sur le graphique de la distance $d = M_{21} M_{23}$ donne $d = 1,0 \text{ cm}$. On en déduit la vitesse V_{22} :

$$V_{22} = M_{21} M_{23} / 2 \cdot \tau = 1,0 \cdot 10^{-2} / 2 \times 20 \cdot 10^{-3} = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$$

2. Le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire. D'où le schéma ci-dessous.



3. La mesure de V_x sur l'enregistrement correspond à 2,2 cm. D'après l'échelle utilisée, $V_x = 0,22 \text{ m.s}^{-1}$. La mesure de V_y sur l'enregistrement correspond à 7,7 cm. D'après l'échelle utilisée, $V_y = 0,77 \text{ m.s}^{-1}$.

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \Rightarrow V = \sqrt{0,22^2 + 0,77^2} \Rightarrow V = 0,80 \text{ m.s}^{-1}$$

On retrouve bien la valeur de V_8 précédemment calculée.

Exercice 3

1. Dans le référentiel terrestre, la trajectoire d'un point du plateau est un cercle. De plus, la vitesse de ce point est constante. Le mouvement d'un point du plateau est **circulaire uniforme** dans le référentiel terrestre.

Dans le référentiel du plateau, un point du plateau est **immobile**.

2. Soient ω la vitesse angulaire du disque et θ l'angle balayé par son rayon en une minute.

$$\omega = \theta / t = 33,3 \times 2 \cdot \pi / 60 = 3,49 \text{ rad.s}^{-1}.$$

3. Soit V la vitesse d'un point de la périphérie du disque dans le référentiel terrestre.

$$V = R.\omega = 15,0.10^{-2} \times 3,49 = 0,524 \text{ m.s}^{-1}$$

Dans le référentiel plateau, le point de la périphérie du disque est immobile.
Sa vitesse est donc nulle: $V=0$.

4. Soit d la distance parcourue par un point de la périphérie du disque dans le référentiel terrestre en 5 minutes.

$$d = V.t = 0,524 \times 5 \times 60 = 157 \text{ m}$$

Exercice 4

1. L'angle balayé par la Terre en un jour sidéral est $\theta=2.\pi$. Soit ω la vitesse angulaire de la Terre.

$$\omega = \theta / t = 2.\pi / t = 2.\pi / 23 \times 3600 + 56 \times 60 + 4 = 7,29.10^{-5} \text{ rad.s}^{-1}$$

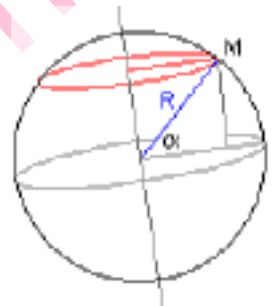
2. Le point M décrit un cercle centré sur l'axe de rotation de rayon $r = R.\cos(\alpha)$, d'où:

$$V = r.\omega = R.\cos(\alpha).\omega$$

Sur l'équateur $V_1 = 6400.10^3 \times \cos(0) \times 7,29.10^{-5} = 467 \text{ m.s}^{-1}$.

A Perpignan $V_2 = 6400.10^3 \times \cos(42) \times 7,29.10^{-5} = 347 \text{ m.s}^{-1}$.

A Dunkerque $V_3 = 6400.10^3 \times \cos(51) \times 7,29.10^{-5} = 294 \text{ m.s}^{-1}$.



3. La question telle qu'elle est posée n'a pas de sens. Il faut préciser le référentiel dans lequel on étudie le mouvement. Sur Terre, nous pouvons être immobile par rapport au référentiel terrestre, mais nous sommes en mouvement par rapport au référentiel géocentrique ou par rapport au référentiel héliocentrique.

Exercice 5

1. Dans le référentiel terrestre, la trajectoire du centre d'inertie du cycliste est une droite. De plus, la vitesse de ce point est constante. Le mouvement du centre d'inertie du cycliste est rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre.

Dans le référentiel lié à la bicyclette, le centre d'inertie du cycliste est immobile.

2. Dans le référentiel lié à la bicyclette, la trajectoire d'une valve de roue est un cercle. De plus, la vitesse de cette valve est constante. Le mouvement d'une valve de roue est circulaire uniforme dans le référentiel lié à la bicyclette.

Dans le référentiel terrestre, la trajectoire d'une valve de roue est une courbe (cycloïde). Le mouvement d'une valve de roue est curviligne dans le référentiel terrestre.

3. Dans le référentiel terrestre, la vitesse du centre d'inertie du cycliste est $V=4,17 \text{ m.s}^{-1}$ ($V=15,0 \text{ km.h}^{-1}$). Comme la roue ne glisse pas sur le sol, la vitesse d'un point P de la périphérie de celle-ci possède la même vitesse $V_p=4,17 \text{ m.s}^{-1}$ dans le référentiel lié à la bicyclette.
Soit ω la vitesse angulaire de la roue et R son rayon.

$$V = r.\omega \Rightarrow \omega = V / R = 4,17 / 40,0.10^{-2} = 10,4 \text{ rad.s}^{-1}$$