

# TP 11-b Vitesse instantanée et vitesse angulaire d'une roue de vélo

## I) Problématique et documents



On se propose de déterminer la relation entre la vitesse  $v$ (m/s) et la vitesse angulaire  $\omega$ (rad/s) d'un déflecteur fixé sur une roue de vélo.

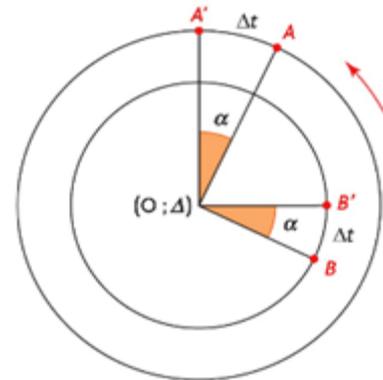
Doc 1 : La vitesse angulaire d'un objet en mouvement en mouvement de rotation est définie par :

$$\omega = \frac{\alpha}{\Delta t}$$

$\alpha$  est l'angle parcouru entre A et A' en radian (rad)

$\Delta t$  est la durée du parcours entre A et A' en seconde (s)

la vitesse angulaire  $\omega$  s'exprime en radian par seconde ( $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ )



Doc 2: Conversion des degrés en radians pour un angle

Un angle de  $360^\circ$  (tour complet) correspond à un angle de  $2\pi$  rad = 6,28 rad. Pour connaître la valeur d'un angle en radian à partir de sa valeur en degré, on peut donc utiliser cette formule :

$$\alpha_{\text{rad}} = \frac{\alpha_{\text{deg}} \times 2\pi}{360}$$

## II) Détermination de la relation entre $v$ et la vitesse angulaire $\omega$

### II-1 tracé de la trajectoire du déflecteur

- ouvrir le logiciel latis-pro qui se trouve dans le dossier physique chimie sur le bureau

- clique sur **édition, analyse de séquence video**

- : ; clique sur **fichiers**, puis ouvre le fichier **roue\_velo\_tp11b** qui se trouve dans le dossier **ordinateur /**

**Physique Chimie / Eleves / 1èreSTI2D**

- place l'**origine** au centre de la roue

- clique sur **sélection de l'étalon**, puis, à l'aide de la règle jaune, sélectionne 40 cm et tape la valeur correspondante en mètre dans la boîte de dialogue

- se placer sur l'image numéro 20, clique sur **sélection manuelle des points** et marque la position du centre du déflecteur le plus éloigné de l'axe de la roue, jusqu'à la 44 ième image

- clique sur **terminer la sélection puis transférer vers les vecteurs**

### II-2 caractéristique du mouvement

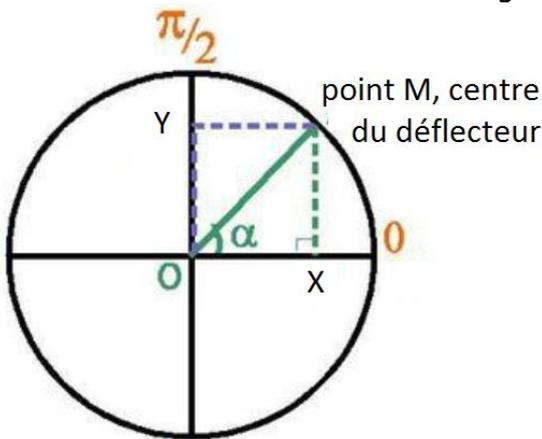
**Q1** : quel est le nom du mouvement du centre d'inertie du déflecteur

**Q2** : prendre un dizaine de point et calculer la valeur moyenne de la norme de la vitesse  $v$ (m/s)

Q3 : donner les 4 caractéristiques du vecteur vitesse au point 4, le centre d'inertie se trouvant au point M<sub>4</sub>

### III vitesse angulaire

III-1 détermination de la valeur de l'angle  $\alpha$  (alpha) au cours du temps



La valeur de la tangente alpha (angle dont a tourné le défecteur pendant la durée  $dt=t_2-t_1$  vaut :

$$\tan(\alpha) = \frac{\text{coté opposé}}{\text{coté adjacent}} = \frac{y}{x}$$

Pour obtenir l'angle alpha il faut utiliser la fonction inverse de la tangente. Cette fonction est appelée arctangente :  $\arctan(\alpha) = \alpha$

Calcul des valeurs de l'angle alpha au cours du temps :

- Clique sur **traitement**, **feuille de calcul** puis tape la formule suivante:

**alpha=abs(arctan(Mouvement Y/Mouvement X))**

Remarque : on ne veut prendre que les valeurs positives de alpha. On a ajouter la fonction **abs** qui correspond à la valeur absolue de l'angle alpha. La valeur absolue d'un nombre rend celui-ci positif quelque soit son signe.

- clique sur **calcul** puis **exécuter** ; sur la droite de la feuille de calcul va s'inscrire le nombre de valeur d'angle alpha que l'ordinateur a calculé (ce nombre est écrit entre crochet)

- clique sur l'icône courbe  , puis faire un cliquer déplacer de la variable alpha dans la fenêtre 1

Q1 quelle est la valeur minimale et maximale théorique de l'angle alpha en radian si on se limite à l'intervalle  $[0, \pi/2]$  ?

Q2 : vérifier que la valeur de l'angle alpha sur la fenêtre 1 est comprise dans cet intervalle

### III-2 calcul de la vitesse angulaire $\omega$ (oméga)

Q3 : rappeler la définition de la vitesse angulaire  $\omega$

Pour faire calculer la valeur de la vitesse angulaire omega :

- clique sur **traitement** puis **feuille de calcul** et tape la formule suivante

**omega=abs(Deriv(alpha))**

La fonction **Deriv(alpha)** effectue l'opération suivante :

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{t_2 - t_1}$$

Elle calcule la vitesse angulaire  $\omega$  du défecteur en radian par seconde et affecte les valeurs à la variable oméga.

La fonction **abs** comme précédemment transforme toutes les valeurs calculée de omega en valeur positive.

Crée une seconde fenêtre : clique sur **fenêtre** puis **nouvelle fenêtre**

faire un cliquer déplacer de la variable oméga dans la fenêtre 2

**Modélisation de la courbe obtenue** : la courbe représentant des irrégularités il faut trouver un modèle mathématique qui lui correspond. Cliquez sur **traitement** puis **modélisation**. Cliquez sur **choisir un modèle** puis choisissez le modèle le mieux approprié à l'allure de la courbe. Cliquez sur **calculer le modèle**. Cliquez sur le chevron  pour afficher l'équation de la courbe omega en fonction du temps. Note la valeur obtenue.

**Q4** : quelle est la valeur de la vitesse angulaire  $\omega$  ?

### III-3 relation entre vitesse angulaire et vitesse

La distance entre l'axe et le centre d'inertie du déflecteur vaut :  $R = 26 \text{ cm}$

Remplir le tableau suivant

Trajectoire du déflecteur 1			
R (m)	$\omega$ (rad.s <sup>-1</sup> )	v (m.s <sup>-1</sup> )	$R \times \omega$ (m.s <sup>-1</sup> )

**Q5** : quelle est la relation entre la vitesse angulaire, la vitesse et le rayon de la trajectoire ? On pourra effectuer un calcul d'erreur relative.

**Q6** : refaire l'expérience pour le second déflecteur dont la distance à l'axe vaut  $R = 16 \text{ cm}$ . Remplir le tableau suivant, retrouve-t-on la relation trouvée dans la question suivante ?

Trajectoire du déflecteur 2			
R (m)	$\omega$ (rad.s <sup>-1</sup> )	v (m.s <sup>-1</sup> )	$R \times \omega$ (m.s <sup>-1</sup> )