

---

# TRAVAUX DIRIGÉS DE FRANCAIS DES SCIENCES - PHYSIQUE 3 :

## Cinétique et repérage dans l'espace

École Centrale Pékin

Année 1

---

### APPLICATION DU COURS

#### EXERCICE 1 : Mouvement uniforme

On donne les équations horaires d'une trajectoire plane d'un point matériel  $M$  :

$$x = 2t$$

$$y = 4t^2 - 4t$$

1. Déterminer l'équation de la trajectoire.
2. Déterminer l'expression de la norme de la vitesse du point  $M$  en fonction du temps.
3. Montrer que l'accélération est constante.
4. Le point  $M$  se déplace d'une quantité infinitésimale  $dOM$  pendant un temps  $dt$ . Déterminer les variations  $dx$  et  $dy$  en fonction du temps. En déduire la surface élémentaire engendrée par le déplacement infinitésimal de  $M$  en fonction du temps.

#### EXERCICE 2 : Test d'accélération d'une voiture

Une voiture est chronométrée pour un test d'accélération en ligne droite avec départ arrêté (vitesse initiale nulle).

1. Elle est chronométrée à  $26,6$  s au bout d'une distance  $D = 180$  m. Déterminer l'accélération (supposée constante) et la vitesse atteinte à la distance  $D$ .
2. Quelle est alors la distance d'arrêt pour une décélération de  $7 \text{ m.s}^{-2}$  ?

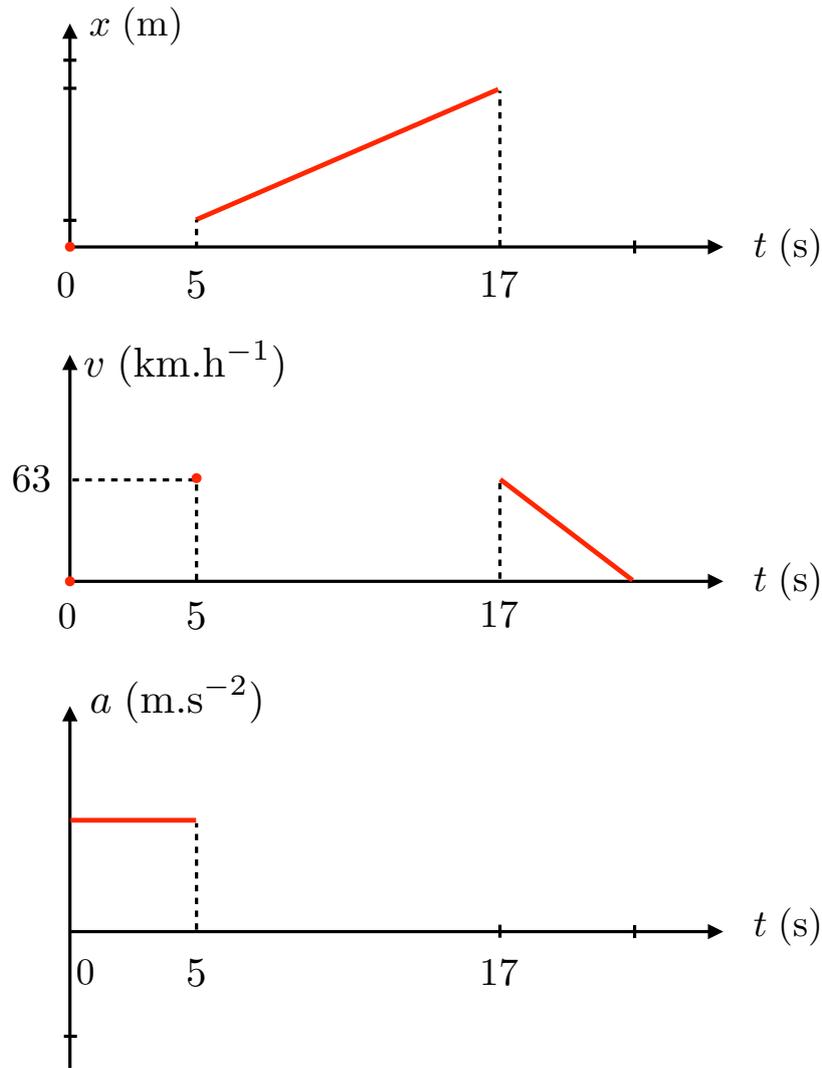
---

### S'ENTRAÎNER

#### EXERCICE 3 : Analyse de graphiques

Une voiture roule sur une route horizontale rectiligne entre un point  $A$  et un point  $B$  distants de 300 m. La voiture est en  $A$  en  $t = 0$  et  $x = 0$ , puis en  $B$  en  $x = 300$  m et  $t = T$ . On donne les informations partielles sur la position  $x$ , vitesse  $v$  et accélération  $a$  de la voiture pendant le trajet.

1. Compléter les graphiques en indiquant les valeurs et le type de courbe.
2. Calculer le temps  $T$  du trajet pour aller de  $A$  à  $B$ .



#### EXERCICE 4 : Du déplacement élémentaire au volume

1. Retrouver les expressions des surfaces et volumes élémentaires en coordonnées cylindriques.
2. En déduire les expressions :
  - a) de la surface totale d'un cylindre de rayon  $R$  et de hauteur  $h$
  - b) du volume d'un cylindre de rayon  $R$  et de hauteur  $h$

#### EXERCICE 5 : Satellite artificiel

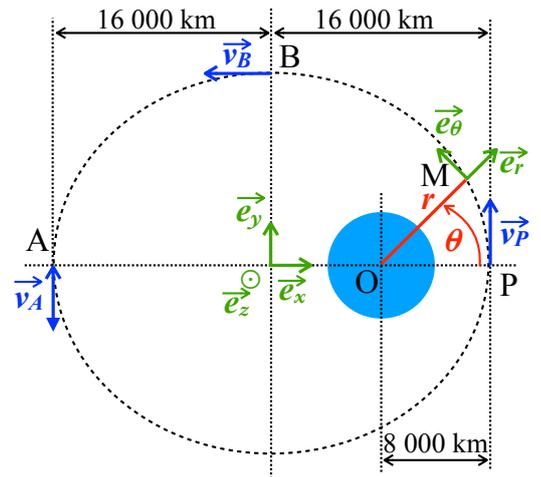
Un satellite artificiel  $M$  tourne autour de la Terre et est repéré par ces coordonnées polaires  $(r, \theta)$  (coordonnées cylindrique dans le plan  $z = 0$ ). Sa trajectoire est une ellipse d'équation :

$$OM = r = \frac{p}{1 + e \cos \theta}$$

dans le référentiel  $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ .

1. Déterminer puis calculer  $p$  et  $e$ .
2. Pour ce mouvement, l'accélération est radiale (uniquement selon  $\vec{e}_r$ ). Montrer alors que  $r^2\dot{\theta} = C$  avec  $C$  une constante. Donner la valeur de  $C$ .
3. Déterminer puis calculer  $v_A$ , la vitesse de  $M$  au point  $A$ .
4. Au point  $B$ , la vitesse  $\vec{v}_B$  est parallèle à  $\vec{e}_x$ . Montrer que :

$$\cos \theta_B = -e \quad \text{et} \quad r_B = \frac{r_A + r_P}{2}$$



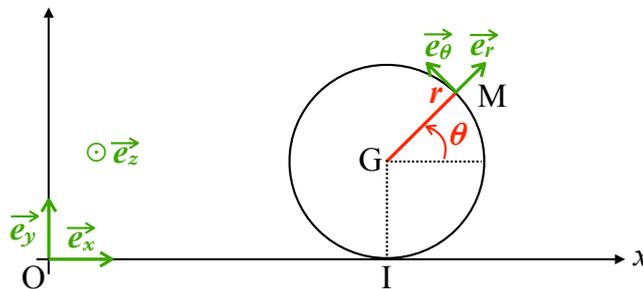
Données : la vitesse de  $M$  au point  $P$  est  $v_P = 8\,640 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$

### EXERCICE 6 : Mouvement d'un point sur une roue de voiture

Soit  $M$  un point sur le bord d'une roue de voiture, de centre  $G$  et de rayon  $r = 0,3 \text{ m}$ . Pour repérer la position du point  $M$  à tout instant, on utilise les paramètres :

- $x(t) = OI$  avec ici  $x(t) = 3t^2$
- $\theta(t)$  l'angle entre l'horizontale ( $\vec{e}_x$ ) et la direction de  $GM$  ( $\vec{e}_r$ ) avec ici :  $\theta(t) = -10t^2$

On se place dans le système d'unité internationale pour tout l'exercice.



Déterminer pour  $M$  par rapport au sol :

1. le vecteur vitesse  $\vec{v}(t)$  en fonction de  $t$  selon  $\vec{e}_r$  et  $\vec{e}_\theta$
2. le vecteur accélération  $\vec{a}(t)$  en fonction selon  $\vec{e}_r$  et  $\vec{e}_\theta$

Indication : exprimer vitesse et accélération selon  $\vec{e}_x$ ,  $\vec{e}_r$  et  $\vec{e}_\theta$ , puis tout exprimer dans la base  $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta)$