
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).

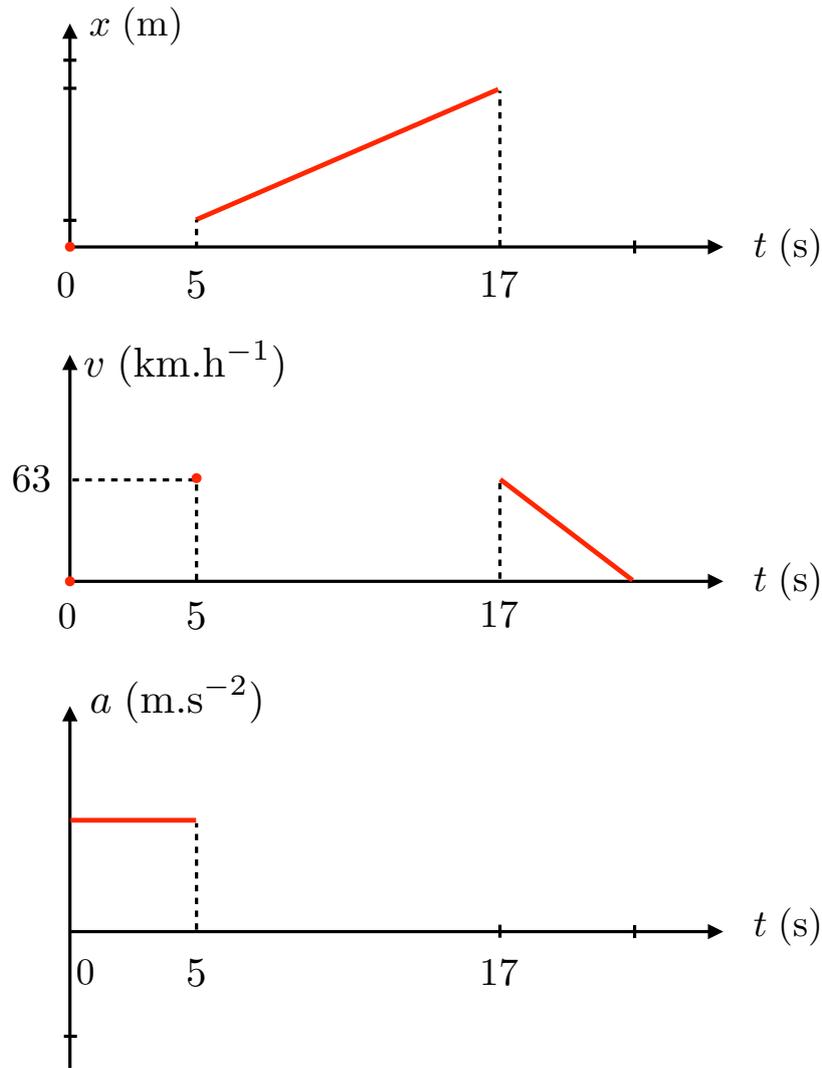
1. Elle est chronométrée à $26,6$ s au bout d'une distance $D = 180$ m. Déterminer l'accélération (supposée constante) et la vitesse atteinte à la distance D .
2. Quelle est alors la distance d'arrêt pour une décélération de 7 m.s^{-2} ?

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, puis sphériques.
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
 - c) de la surface d'une sphère de rayon R
 - d) du volume d'une sphère de rayon R

EXERCICE 5 : Satellite artificiel

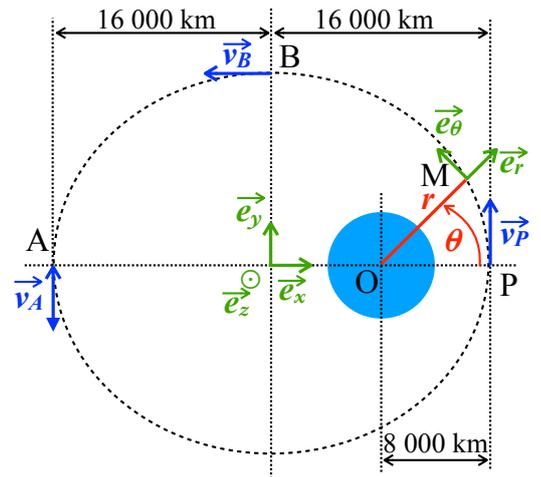
Un satellite artificiel M tourne autour de la Terre et est repéré par ces coordonnées polaires (r, θ) (coordonnées cylindrique dans le plan $z = 0$). Sa trajectoire est une ellipse d'équation :

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

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 :

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



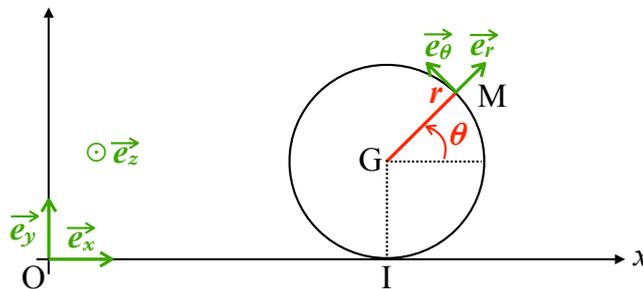
Données : la vitesse de M au point P est $v_P = 8\,640 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$

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}_θ
2. le vecteur accélération $\vec{a}(t)$ en fonction selon \vec{e}_r et \vec{e}_θ

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