

Mouvement de rotation d'un corps solide autour d'un axe fixe : exercices

Exercice 1

Un point M situé sur une circonférence de rayon $R = 1m$ décrit un mouvement dont l'équation horaire est :

$$\theta(t) = \frac{\pi}{2} + 2.t \quad (rad)$$

θ : abscisse angulaire à l'instant t et θ_0 abscisse angulaire à la date $t = 0s$.

Sur un schéma et à la date $t = 2s$, représenter :

1. la position angulaire du point M

2. Le vecteur vitesse du point M.

Echelle : $1m \longleftrightarrow 4cm$ et $1m/s \longleftrightarrow 2cm$

Exercice 2

1. Déterminer la vitesse angulaire de la grande aiguille d'une montre.

2. Déterminer la vitesse angulaire de la petite aiguille d'une montre.

3. On choisit l'origine des dates à midi. A quel instant les deux aiguilles se superposent-elles à nouveau ?

Exercices 3

Le plateau d'un tourne-disque a un diamètre $d = 30,0cm$ et tourne à $33,3tours./min.$

1. Quelle est la nature du mouvement d'un point du plateau dans le référentiel terrestre ? dans le référentiel du plateau ?

2. Quelle est la vitesse angulaire du plateau dans le référentiel terrestre ?

3. Quelle est la vitesse d'un point de la périphérie du plateau dans le référentiel terrestre ? dans le référentiel du plateau ?

4. Quelle est la distance parcourue par un point de la périphérie du plateau en 5 minutes ?

Exercice 4

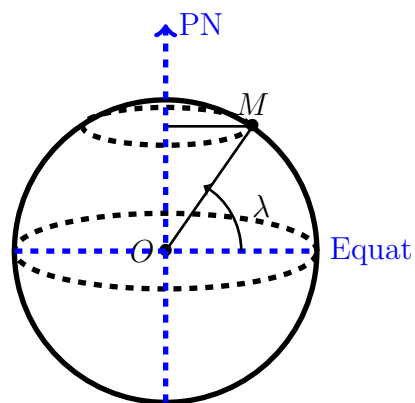
La Terre, assimilée à une sphère de rayon $R = 6370km$, tourne autour d'un axe passant par ses pôles en un jour sidéral, c'est-à-dire en $23h56min4s$.

1. Déterminer la vitesse angulaire de la Terre.

2. Calculer, dans le référentiel géocentrique, les vitesses V_1 , V_2 et V_3 des points respectivement situés à l'équateur, à Rabat (latitude 34°), et à Safi (latitude 32°).

Remarque : La latitude du point M égale à la valeur de l'angle λ .

3. Reste-t-on immobile lorsque le temps s'écoule ? Expliquez.



Exercice 5

Un satellite artificiel tourne dans le plan équatorial terrestre dans le même sens que la terre. Dans le référentiel géocentrique, il met $1h30min$ pour effectuer un tour.

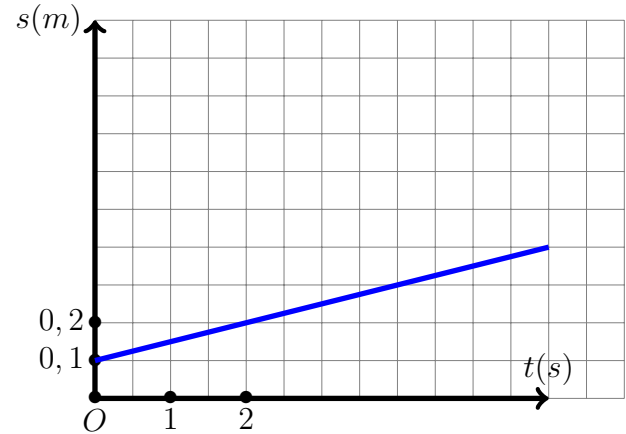
1. Calculer le temps mis par ce satellite pour repasser à la verticale d'un même lieu.

2. Reprendre la question dans le cas où le satellite tourne en sens inverse.

Exercice 6

Le document a coté , donne les variations de l'abscisse curviligne d'un point M d'un corps solide en rotation autour d'un axe fixe en fonction de temps .

1. Quelle est la nature du mouvement du point ?
2. Déterminer l'équation horaire $s(t)$ du mouvement .
3. Calculer la vitesse linéaire d'un point N distant de $d = 25cm$ de l'axe de rotation .



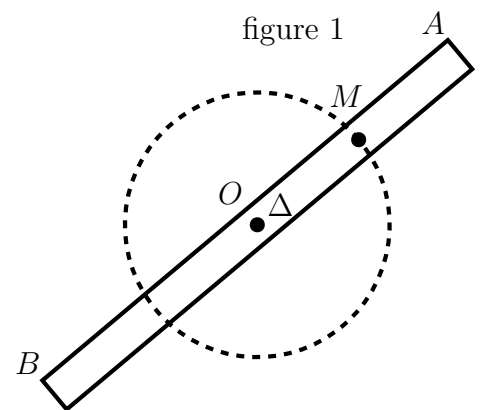
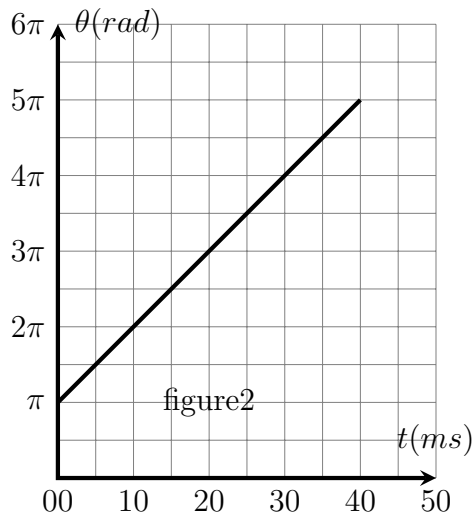
Exercices 7

Une barre AB homogène de longueur $L = 0.5m$ et de masse $M = 1kg$ tourne autour d'un axe fixe Δ passant par son centre d'inertie O et perpendiculaire au plan contenant la barre . (figure 1)

Soit un point M appartenant à la barre AB tel que $OM = AB/4$.

La courbe de la figure (2) représente la variation de l'abscisse angulaire θ des positions occupées par le point M à chaque instant t .

1. Donner la définition de la rotation uniforme d'un corps solide autour d'un axe fixe .
2. Quelle est la nature du mouvement de la barre AB? Justifier .
3. Écrire l'équation horaire $\theta(t)$ du mouvement de la barre autour de Δ .
4. En déduire la vitesse linéaire V_M du point M .
5. Pendant la durée Δt , la barre effectue 20 tours autour de Δ . Calculer Δt .



Exercices supplémentaire 1

1. On considère une poulie à deux gorges de diamètre respectifs d_1 et d_2 en rotation uniforme autour d'un axe (Δ) .
 - a. Faire un schéma
 - b. Sachant que v_1 représente la vitesse d'un point du périmètre de la gorge (1) et v_2 celle de la gorge (2) ; exprimer le rapport $\frac{v_1}{v_2}$ en fonction de d_1 et d_2 .
2. On relie deux poulies mono-gorges de diamètre respectifs d_1 et d_2 par un courroie inextensible et de masse négligeable , sachant que chaque point de la courroie a une vitesse de module v ; le courroie ne glisse pas sur la gorge de chaque poulie ; trouver l'expression du rapport $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ en fonction de d_1 et d_2 .

Exercices supplémentaire 2

- On considère un solide en rotation autour d'un axe fixe , sa vitesse rotation constante de valeur $\omega_0 = 2\text{rad/s}$. Soit un point M du solide qui décrit une trajectoire circulaire de rayon $R = 2\text{m}$ et de centre O qui appartient à l'axe de rotation Δ .
 A la $t = 1\text{s}$ l'abscisse angulaire du point M est $\theta = \frac{\pi}{6}\text{rad}$.
1. Écrire l'équation horaire du mouvement du point M .
 2. Quelle est la vitesse linéaire du point M ?
 3. Quel temps met - il pour effectuer un tour ?
 4. A quelle date le point M fait le premier passage par l'origine d'espace ?

Exercices supplémentaire 3

- Soit une horloge dont la trotteuse des secondes a une longueur $L = 70,0\text{cm}$. Sur cette trotteuse, partant de l'extrémité de l'aiguille, à $t = 0\text{s}$, une coccinelle avance à vitesse constante $V_c = 1,40\text{cm/s}$
1. Calculer la vitesse angulaire ω de rotation de l'aiguille autour de l'axe de rotation.
 2. Montrer que toutes les 5s , l'aiguille s'est déplacée d'un angle de 30° .
 Donner la relation existante entre θ abscisse angulaire , ω et t .
 3. Calculer la distance parcourue d par la coccinelle sur l'aiguille en 5s puis repérer les positions sur un schéma (représentant un cercle et la trotteuse tracée toutes les 5s).
 4. Que dire du mouvement de la coccinelle :
 - dans le référentiel trotteuse ?
 - dans le référentiel terrestre ?
 5. On appelle $V_{\text{trott/terre}}$ la vitesse en un des points de la position de la coccinelle sur la trotteuse dans le référentiel horloge.
 - Calculer les valeurs des vitesses pour $t = 25\text{s}$ et $t = 40\text{s}$
 - Représenter les vecteurs vitesses associés.
 - Placer en ces points le vecteur \vec{V}_c
 6. Calculer la valeur de la somme vectorielle $V(t) = \vec{V}_c + \vec{V}_{\text{trott/terre}}(t)$ aux instants $t = 25\text{s}$ et $t = 40\text{s}$. Justifier.
 7. En utilisant la direction de $\vec{V}_c + \vec{V}_{\text{trott/terre}}(t)$
 - Tracer le plus précisément possible la trajectoire correspondant au mouvement dans le référentiel terrestre.
 - Calculer $V(t)$ vitesse de la coccinelle sur cette trajectoire aux instants $t = 25\text{s}$ et $t = 40\text{s}$.
- Conclure en donnant la relation qu'il existe entre $V(t)$, V_c , t et ω .
 Trotteuse : aiguille des seconde d'une montre d'une horloge .
 Coccinelle : espèce de petits insectes de la famille des coccinellidés (papillons)