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 :

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

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

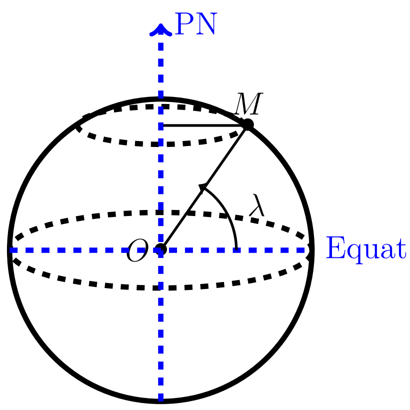
1. Déterminer la vitesse angulaire de la grande aiguille d'une montre.
2. Déterminer la vitesse angulaire de la petite aiguille d'une montre.
3. On choisit l'origine des dates à midi. A quel instant les deux aiguilles se superposent-elles à nouveau ?

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.



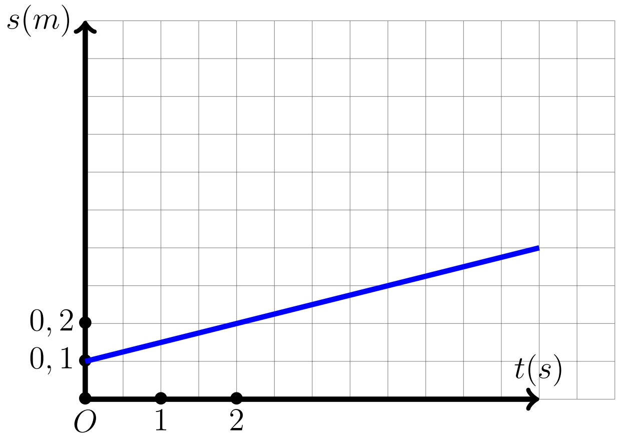
Exercice 5

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 .



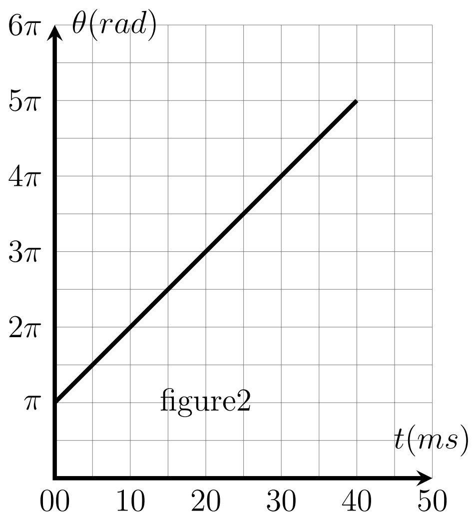
Exercices 7

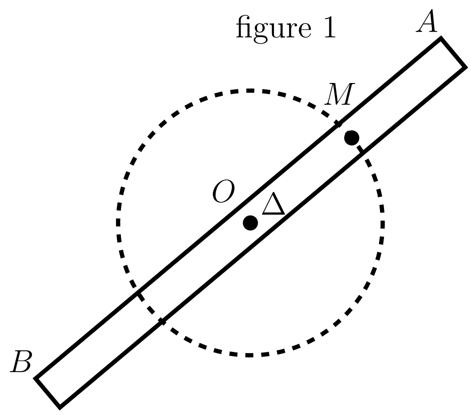
Une barre AB homogène de longueur $L = 0.5m$ et de masse $M = 1kg$ tourne autour d'un axe fixe Δ passant par son centre d'inertie O et perpendiculaire au plan contenant la barre . (figure 1)

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 $\omega_0 = 2rad/s$. Soit un point M du solide qui décrit une trajectoire circulaire de rayon $R = 2m$ et de centre O qui appartient à l'axe de rotation Δ .
A la $t = 1s$ l'abscisse angulaire du point M est $\theta = \frac{\pi}{6}rad$.
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 $L = 70,0cm$. Sur cette trotteuse, partant de l'extrémité de l'aiguille, à $t = 0s$, une coccinelle avance à vitesse constante $V_c = 1,40cm/s$
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 $V_{trott/terre}$ 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 $t = 25s$ et $t = 40s$
- Représenter les vecteurs vitesses associés.
- Placer en ces points le vecteur $\vec{V_c}$
6. Calculer la valeur de la somme vectorielle $V(\vec{t}) = \vec{V_c} + \vec{V}_{trott/terre}(t)$ aux instants $t = 25s$ et $t = 40s$. Justifier.
7. En utilisant la direction de $\vec{V_c} + \vec{V}_{trott/terre}(t)(t)$
-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 $t = 25s$ et $t = 40s$.
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)