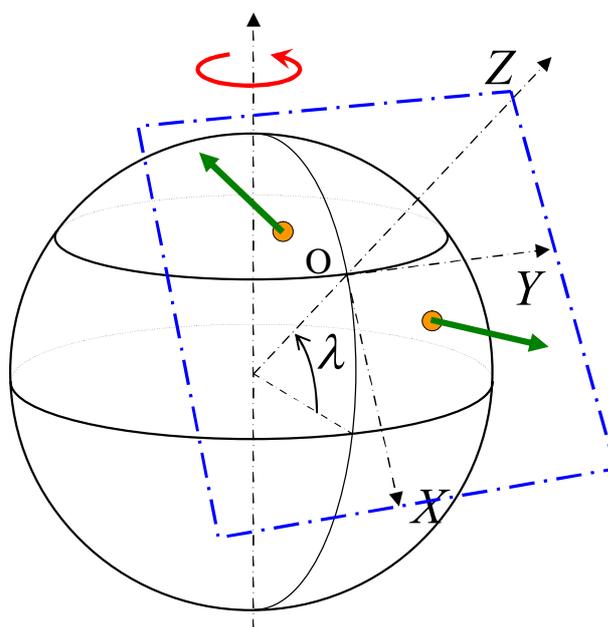


Mécanique des solides et des planètes

MS8: Cours du 19 mars 2007

Question 1	Je suis un astronome amateur qui ai vite pris rang parmi les plus grands observateurs professionnels. J'ai inventé un dispositif qui me permet de faire des visées très précises de l'axe de rotation de la Terre. Le mouvement de cet axe que j'ai ainsi découvert porte mon nom. Qui suis-je ?
Question 2	Indiquer la direction de la force de Coriolis dans les mobiles du schéma ci-dessous qui glissent avec des vitesses indiquées par les flèches vertes sur le plan horizontal local OXY bleu, en un lieu de latitude λ .
Question 3	On parle de déviation vers l'est dans la chute libre. Est-ce vrai dans l'hémisphère sud ?



Exercice 1	Considérons un pendule physique de masse M mobile autour d'un axe horizontal Δ . Soit I le moment d'inertie de cet objet par rapport à Δ et d la distance entre Δ et le centre d'inertie G . Quelle est la période des petites oscillations de ce pendule? On ajoute une masse m sur la droite perpendiculaire à Δ passant par G , à une distance x de Δ . Quelle est la nouvelle période des petites oscillations? En déduire une méthode de mesure du moment d'inertie.
Exercice 2	Considérons une plaque carrée infiniment fine de masse M et de côté a , tournant avec une vitesse angulaire ω_1 autour d'un axe vertical passant par le centre d'inertie et perpendiculaire à la plaque. La plaque se déforme pour devenir une barre fine de longueur a tournant perpendiculairement à l'axe. Que se passe-t-il?
Exercice 3	Considérons un mobile qui glisse sans frottement dans une calotte sphérique de rayon R animée d'un mouvement de rotation uniforme de vitesse angulaire Ω autour d'un axe vertical. Quelle est la position d'équilibre?
Exercice 4	Considérons une toupie qui se présente sous la forme d'un cône de hauteur 10 cm et de base circulaire de rayon 5 cm tournant à une vitesse de vingt tours par seconde. On la pose sur une table de façon à ce que la pointe reste en un point fixe de la table. Que se passe-t-il?



Exercices de deuxième vague (complémentaires)

Exercice 1C	Déterminez la matrice d'inertie d'un cube homogène par rapport à un de ses coins.
Exercice 2C	Considérons trois masses identiques m placées aux extrémités d'un triangle équilatéral de côté a . On fait osciller ce triangle dans son plan autour d'un axe horizontal passant par une de ses pointes. Quelle est la période des petites oscillations?
Exercice 3C	Considérons l'expression de la vitesse de précession de l'axe de rotation de la Terre due à la Lune. Pouvez-vous éliminer la masse de la Lune et la distance Terre-Lune et faire apparaître une seule quantité simple?
Exercice 4C	Considérons un chariot qui descend un plan incliné. Le chariot possède une masse M et quatre roues de masse m et de rayon r qui tournent sans frottement autour d'axes de masse négligeable, et qui roulent sans glisser sur le plan incliné. Quelle est l'accélération du chariot? Et si le chariot avait huit roues au lieu de quatre?
Exercice 5C	Considérons un pendule de Kater. C'est un pendule physique constitué d'un socle de masse M qu'on peut faire osciller autour de deux axes parallèles séparés d'une distance d . Soit d_1 la distance entre l'axe 1 et le centre d'inertie de ce socle et d_2 la distance entre l'axe 2 et le centre d'inertie. On ajoute au socle du pendule une masselotte de masse m qui peut coulisser sur un axe perpendiculaire aux deux axes et passant par le centre d'inertie. Soit x la distance entre la masselotte et l'axe 1. Ecrire l'expression de la période des petites oscillations du pendule autour de chaque axe en fonction de la distance x . Montrer qu'il existe une position x_0 telle que ces deux périodes sont identiques et que cette période est égale à la période d'oscillation du pendule simple de longueur d .
Exercice 6C	En 1640, Marin Mersenne (1588-1648) posa le problème suivant, dit problème de Mersenne: Où retombe un boulet de canon lancé verticalement vers le haut? Résolvez le problème de Mersenne avec les outils du chapitre 5.

