

PROBLÈME B : PENDULES DE FOUCAULT

Les questions de ce problème constituent une suite logique et sont de fait à traiter dans l'ordre indiqué. La plupart des questions peuvent donner lieu à une application numérique ; même si ces dernières ne sont pas explicitement demandées, une attention toute particulière sera donnée aux applications numériques lors de la correction de ce problème.

On prendra pour l'accélération de la pesanteur au pôle nord, à Paris et à l'équateur : $g=9,82345$, $9,8094$ et $9,7805 \text{ m.s}^{-2}$ respectivement ; $R = 6400 \text{ km}$ pour le rayon de la terre (supposée sphérique).

PENDULE DU PÔLE ...

On cherche à étudier le pendule de Foucault dans différentes situations. Pour cela on se placera dans un premier temps au pôle Nord avec un pendule constitué d'un fil (de masse négligeable) de 70 m de longueur au bout duquel une masse de 28 kg est fixée. L'attache du fil est fabriquée de manière à assurer au pendule la possibilité de se balancer avec la même liberté quelle que soit la direction. On suppose que le système est tel que les frottements et dissipations puissent être négligés en première approximation et que le fil est parfaitement rigide.

Exprimer la période P_0 de ce pendule dans l'hypothèse des faibles amplitudes.

B.1.b Si on fournit à $t=0$ une énergie totale à ce système de 100 J comment va varier au cours du temps l'énergie cinétique et l'énergie potentielle (répondre sans calcul avec éventuellement un graphique pour illustrer votre propos) ?

Quelle est l'amplitude maximale θ_M des oscillations correspondantes ?

B.1.d Donner l'expression de la tension T exercée sur le fil en fonction de l'angle θ (On supposera également pour cette question que le fil est parfaitement rigide).

Au bout d'un balancement complet (aller-retour) du pendule, de combien se sera déplacé la projection verticale au sol du point correspondant au passage par une vitesse nulle du pendule ?

Si maintenant, on trace au sol l'ensemble des projections des points pour lesquels l'énergie cinétique du pendule est nulle quelle figure génère-t-on ?

Sachant que la terre fait une rotation complète autour de son axe en $T_0 = 24$ heures, combien de temps faut-il au pendule pour parcourir intégralement cette figure ?