

B.2 PENDULE DU PANTHÉON

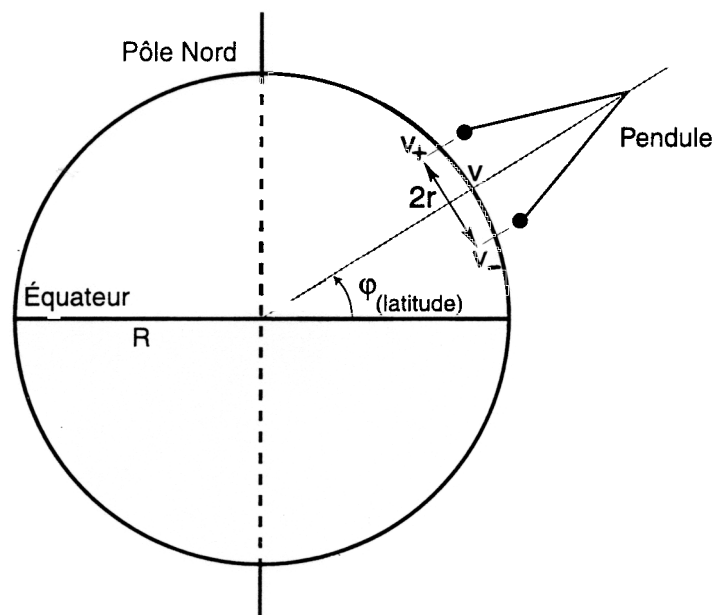
On place maintenant au sein du Panthéon à Paris un pendule en tout point identique au précédent : constitué d'un fil (de masse négligeable) de 70 m de longueur au bout duquel une masse de 28 kg est fixée. L'attache du fil est également fabriquée de manière à assurer au pendule la possibilité de se balancer 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.

Quelle est la période P_2 de ce pendule ?

Sachant que la latitude de cette ville est $\varphi = 48^\circ 51'$ Nord, quelle est, au repos, la vitesse de rotation v_0 (en m/s et en km/h) de notre pendule autour de l'axe de la terre suite au mouvement de cette dernière (on se place ici dans un référentiel géocentrique et on notera R le rayon de la terre supposée sphérique pour simplifier ; on rappelle que tous les points de même latitude φ sont situés sur des « parallèles » à l'équateur et que les points de même longitude (méridiens) sont situés sur des cercles passant par les pôles et coupant les parallèles à angle droit ; par définition l'équateur est à latitude nulle) ?

B.2.c Si on lançait le pendule sur une oscillation Nord-Sud, sans rotation de la terre, le pendule oscillerait entre deux points de latitude $\varphi + \Delta\varphi$ et $\varphi - \Delta\varphi$ distants de $2r$. Déterminer r dans les conditions de la question **B.1.b**.

B.2.d Considérant maintenant la rotation de la terre, déterminer dans le référentiel géocentrique les vitesses v_+ et v_- de ces deux points autour de l'axe de la terre suite au mouvement de cette dernière ainsi que l'écart en vitesse Δv de ces points par rapport à v_0 .



On lance le pendule suivant un méridien (axe nord-sud) en le poussant à partir de son point au repos O . On a vu qu'en O la composante « est-ouest » de la vitesse sera v_0 et que, la terre tournant sur elle-même, les points d'amplitude maximale du pendule se déplacent avec une vitesse légèrement différente.

B.2.e En déduire, le temps T que mettra le pendule, pour un observateur immobile dans le Panthéon, pour faire un tour complet, sachant que la terre tourne autour d'elle-même en $T_0=24$ heures. Justifier votre réponse.