

## DM3 - Le poids sur Terre

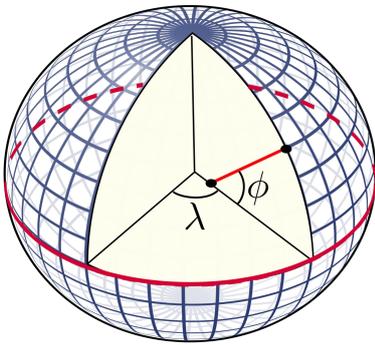
Encadrer

 les résultats littéraux les applications numériques (AN).

### Conseils généraux

- soignez la présentation : faites de beaux schémas, aérez votre copie, utilisez des couleurs
- soignez votre rédaction : vérifiez votre orthographe et soignez vos raisonnements
- la recherche personnelle est utile, si vous recopiez un travail non personnel, vous perdez votre temps
- un travail incomplet mais personnel est acceptable, un travail complet recopié ne l'est pas
- vous devriez consacrer un total de 2 à 4h pour un DM selon le sujet
- organisez et planifiez votre travail, je reste disponible par mail ou en fin de cours en cas de question

## Gravitation terrestre



Le poids de tout corps massif sur la Terre est essentiellement dû à l'attraction gravitationnelle que la Terre exerce sur ce corps mais pas seulement. La rotation de la Terre sur elle-même a aussi une influence sur le poids que nous allons étudier dans cette partie. On donne sa masse  $M_T \approx 6.10^{24}$  kg ; son rayon  $R_T \approx 6400$  km et  $\mathcal{G} = 6,67.10^{-11}$  m<sup>3</sup>.kg<sup>-1</sup>.s<sup>-2</sup>.

1. On assimile la Terre à une boule homogène de rayon  $R_T$  et de masse  $M_T$ . En égalisant le poids  $\vec{P}$  d'un objet de masse  $m$  à la force d'attraction gravitationnelle qu'il subit de la part de la Terre, établir l'expression initiale de  $\vec{g}_0$  l'accélération de la pesanteur terrestre en fonction de  $\mathcal{G}$ , de  $M_T$  et de  $R_T$ . Application numérique. Commentaire ?
2. En outre la Terre tourne autour de son axe nord-sud avec une vitesse angulaire  $\omega_T$  supposée constante. Calculer  $\omega_T$  en rad.s<sup>-1</sup> en supposant qu'un jour dure exactement 24 h.
3. On considère un objet  $M$  de masse  $m$  se trouvant à la latitude  $\phi$  à la surface de la Terre. Ce point est immobile par rapport à la Terre et tourne donc à vitesse angulaire constante par rapport au référentiel géocentrique. Définir le référentiel géocentrique (supposé galiléen pour la suite).
4. Après avoir introduit un système de coordonnées adéquat, déterminer la vitesse  $\vec{v}$  et l'accélération  $\vec{a}$  du point  $M$  dans le référentiel géocentrique.
5. Définir le référentiel terrestre. Est-il galiléen sur la durée d'un jour ?
6. On admettra que dans le référentiel terrestre, le point  $M$  subit une force d'inertie d'entraînement dite centrifuge, égale en norme à la masse multipliée par l'accélération de ce point dans le référentiel géocentrique. En déduire que, dans le référentiel terrestre, le point  $M$  subit une force  $\vec{F}_{ie}$  de norme :

$$F_{ie} = mR_T\omega_T^2 \cos(\phi)$$

on précisera la direction et le sens de cette force sur un schéma. Évaluer l'ordre de grandeur de cette force pour une masse  $m = 1$  kg se situant sur l'équateur ( $\phi = 0$ ).

7. Pour terminer, si on tient compte de la rotation de la Terre sur elle-même, le poids  $\vec{P}$  d'un corps de masse  $m$  à la surface de la Terre est la somme de la force  $\vec{F}_{ie}$  et de la force de gravitation  $\vec{F}_G$  exercée par la Terre. Schématiser ces forces sur un grand schéma pour une latitude  $\phi \approx 30^\circ$ .
8. Exprimer puis déterminer l'écart angulaire  $\alpha$  entre la direction du poids  $\vec{P}$  et la direction donnée par le rayon de la Terre passant par  $M$  en fonction de  $\phi$ ,  $g_0$ ,  $R_T$  et  $\omega_T$ . Application numérique pour  $\phi = 45^\circ$ .

Bon courage et bon travail ! ☺