

Exercices sur le champ de gravitation Classe : 11 ° Sciences

Exercice 1 : Vérification de connaissances

1) Le champ de gravitation créé par une masse ponctuelle M s'exprime par la relation : $\vec{g}(P) = - G \cdot \frac{M}{r^2} \cdot \vec{U}_{OP}$

1-1) - Que représente $\vec{g}(P)$? 1-2) Où la masse ponctuelle M est-elle placée ?

1-3) Que représente $\vec{U}_{OP}$? 1-4) Indiquer les unités des différentes grandeurs.

2) réponds par vrai ou faux et justifie la réponse

2-1) A la surface de la terre, le poids d'un corps est pratiquement égal à la force gravitationnelle exercée sur ce corps.

2-2) le soleil est plus massif que ses planètes, c'est lui qui exerce sur elles les forces d'attraction les plus intenses.

2-3) le champ de gravitation est nul à l'intérieur d'une enceinte où on a fait le vide.

2-4) Le champ de gravitation créé par un corps à symétrie sphérique de masse M est centripète.

Exercice2 : les forces de gravitation

1) La structure de l'atome montre qu'il est constitué de noyau autour duquel gravite des électrons.

Pour l'atome d'hydrogène, le noyau est formé d'un seul proton autour duquel gravite un électron.

On donne : Masse de l'électron : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ Kg ; Masse du proton : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ Kg ; distance séparant le proton et l'électron : $r = 0,53 \cdot 10^{-10}$ m ; Constante de gravitation : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ S.I

2) la lune tourne autour de la terre sur une orbite circulaire et à la distance $d = 385 \cdot 10^3$ km. On donne

$$M_L = \frac{M_T}{81}$$

Consignes

1-1) Calcule la valeur de la force de gravitation entre le proton et l'électron dans l'atome d'hydrogène.

2-1) Calcule la valeur des forces d'interaction entre la terre et la lune

2-2) Compare les forces gravitationnelles trouvées dans les questions 1-1) et 2-1 à l'échelle microscopique et à l'échelle macroscopique. Conclure.

Exercice 3 : champ gravitationnel créé par la terre

On suppose que la terre est exactement sphérique de rayon R , de masse M , et qu'elle possède une répartition des masses de symétrie sphérique. Données numériques : Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ USI}$; Rayon de la terre : 6400 km et $g_0 = 9,8 \text{ N/kg}$

1) a) Ecrire l'expression de la force que la terre exerce sur une masse ponctuelle (m) placée à sa surface. En déduire l'expression du champ de gravitation g_0 de la terre à l'altitude $Z = 0$.

b) Calculer la valeur de la masse M de la terre.

2 a) Montrer qu'à l'altitude Z , le champ de gravitation de la terre est : $g(z) = g_0 \cdot \frac{R^2}{(R+Z)^2}$.

b) Montrer que si Z est très faible devant R alors $g(z)$ est pratiquement une fonction affine de Z .

NB : Pour la question b) utiliser la relation : $(1 - \varepsilon)^2 \approx 1 - 2\varepsilon$ lorsque ε est très petit devant 1.

Exercice 4 : champ de gravitation de la lune

La lune est considérée comme un corps à répartition sphérique de masse, de rayon $R_L = 1700 \text{ km}$ et de masse $M_L = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

- 1) Donner l'expression du vecteur champ de gravitation de la lune à une distance $r \geq R_L$ de son centre.
- 2) Calculer la valeur (g_{0L}) du champ de gravitation lunaire à la surface de la lune. Comparer cette valeur à celle du champ de gravitation (g_{0T}) de la terre à sa surface. Conclure.
- 3) Lors de la dernière mission lunaire (APOLLO XVII), les astronomes ont ramené 117 kg de roche lunaire. Quel était le poids de ces roches :

a) à la surface de la lune ?

b) à la surface de la terre ?

Exercice 5 : champ gravitationnel d'un trou noir

Un trou noir résulte de l'effondrement gravitationnel du cœur d'une étoile massive.

« le rayon d'un trou noir est très petit, et évidemment fonction de sa masse : il est de l'ordre de 3 km pour un trou noir d'une masse solaire ($M_s = 10^{30} \text{ kg}$) et de 10^{-27} m pour un trou noir de 1 kg » (Renaud Foy, Astronomie Larousse)

- 1) Calculer la valeur du champ de gravitation à la surface de chacun des trous noirs décrits dans la citation ci-dessus.
- 2) A quelle distance du centre de chacun des trous noirs la valeur du champ serait-elle égale au champ solaire, à la surface du soleil, soit 270 N/kg