

Champ de gravitation

À voir [cours : fiches interactives](#)

[quelques exercices plus difficiles](#)

forces de gravitation (N)

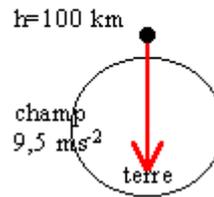
toujours attractives

proportionnelles aux masses (kg)

inversement proportionnelles au carré de la distance (m)

forces

$$6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m_A m_B}{AB^2}$$



champ terrestre au sol

$$g_0 = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m_T}{R_T^2}$$

champ à l'altitude h

$$g = g_0 \frac{R^2}{(R + h)^2}$$

exercice 1 champ à une altitude donnée

La trajectoire d'un satellite est elliptique. Son apogée a une altitude de 2967 km par rapport à la terre. So périgée a une altitude de 806 km. Le rayon terrestre est de 6380 km. Le champ de gravitation au sol est $9,8 \text{ ms}^{-2}$. La valeur du champ de gravitation créé par la terre au point d'apogée est de :

$4,56 \text{ Nkg}^{-1}$; $2,28 \text{ N kg}^{-1}$; $0,228 \text{ ms}^{-2}$; $9,8 \text{ ms}^{-2}$ (choisir la bonne réponse)

corrigé

$$R+h=9347 \text{ km} ;$$

$$6380/9347=0,682 ;$$

$$0,682*0,682*9,8$$

$$a=4,56 \text{ ms}^{-2} \text{ ou Nkg}^{-1}$$

$$g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$$

exercice 2 équigravité : champ nul entre la terre et la lune ?

soit M_L et M_T les masses de la lune et de la terre, $M_T = 81 M_L$

soit R_L et R_T leurs rayons $R_T = 3,66 R_L$

il existe sur la ligne joignant les centres des 2 astres un point M où les champs de gravitation sont égaux. il faut situer ce point en calculant sa distance d au centre de la terre. [distance des centres des 2 astres D=3,8 10⁸ m.](#)

corrigé

Le point cherché se trouve à la distance d de la Terre et (D-d) de la Lune .

En ce point le champ gravitationnel créé par la Terre est $g_1 = GM_T / d^2 = G*81M_L/d^2$

Celui créé par la Lune est $g_2 = GM_L / (D-d)^2$

Les deux champs sont égaux : après division par GM_L : $81/d^2 = 1 / (D-d)^2$

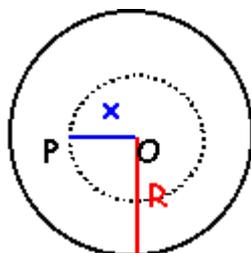
Il ne reste plus qu'à résoudre l'équation du 2e degré ainsi obtenue.

$$9^2*(D-d)^2=d^2 \text{ ou } 9^2*(D-d)^2-d^2=0$$

différence de deux carrés d'où $d=0,9 D=3,42 10^8 \text{ m}$

champ de gravitation à l'intérieur de la terre

exercice 3



La terre est un corps à symétrie sphérique. Comment calculer le champ de gravitation en un point P tel que $OP=x$?

P est à l'extérieur de la terre; on concentre la masse de la terre en son centre.

P est à l'intérieur de la terre; seules les masses contenues dans la sphère de rayon OP jouent un rôle sur le champ en P. Ces masses peuvent être concentrées au centre de la terre.

$R_T=6400 \text{ km}$; $g=9,81 \text{ m s}^{-2}$; $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$

1. Calculer la masse de la terre.
2. Calculer la masse volumique de la terre.
3. Dans un puits imaginaire, percé jusqu'au centre de la terre, on place un objet de masse m . Exprimer en fonction de R , x , m le poids de cet objet.
4. Que vaut ce poids au centre de la terre.



corrige

champ gravitation au sol (m s^{-2}) = $G \cdot \text{Masse terre}$ divisée par rayon terre 2 (m^2)

$$9,81 = 6,67 \cdot 10^{-11} M_T / 6,4^2 \cdot 10^{12}$$

$$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

volume d'une sphère $4/3 \pi \text{ rayon}^3$

$$4/3 \cdot 3,14 \cdot 6,4^3 \cdot 10^{18} = 1,1 \cdot 10^{21} \text{ m}^3$$

masse volumique kg m^{-3} = masse kg divisée par volume m^3

$$6 \cdot 10^{24} / 1,1 \cdot 10^{21} = 5454 \text{ kg m}^{-3}$$

masse à prendre en compte : volume fois masse volumique

volume sphère de rayon x : $4/3 \cdot \pi \cdot x^3$

masse volumique terre: $M_T / (4/3 \pi \text{ rayon}^3)$

masse à prendre en compte : $M_T \cdot x^3 / \text{rayon}^3$

poids de l'objet de masse m : $m \cdot M_T \cdot x^3 / \text{rayon}^3$

Au centre de la terre $x=0$ et le poids de cet objet est nul. (sa masse n'a pas changée)

quelques satellites du soleil

exercice 4

	Venus	Terre	Mars
Distance du soleil (ua)	0,723	1	1,524
1 ua = $1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$			
Masse ($M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)	$0,82 M_T$	M_T
Rayon de la planète	$0,95 R_T$	R_T	$0,53 R_T$
$R_T = 6400 \text{ km}$			
Champ à la surface Nkg^{-1}	9,8	3,7

1. Comparer la valeur du champ de gravitation à la surface de Vénus à celui à la surface de la terre.
2. Comparer la valeur de la masse de Mars à celle de la Terre.
3. La recherche de vie sur MARS a été confiée à des sondes Viking .Parmi les propositions

suivantes cochez la bonne réponse:

- Lorsqu'une sonde Viking est à égale distance de la Terre et de Mars les champs de gravitation

g_T de la terre et g_M de Mars à la distance z vérifient la relation



$$g_T = g_M ; g_M = 1,524 g_T ; g_M = 0,11 g_T$$

- Le poids d'une sonde Viking à la surface de la Terre P_{terre} et à la surface de Mars P_{Mars} vérifient

la relation

$$P_{\text{Mars}} = 0,11 P_{\text{terre}} ; P_{\text{terre}} = 2,64 P_{\text{Mars}} ; P_{\text{Mars}} = 0,38 P_{\text{terre}} ; P_{\text{terre}} = P_{\text{Mars}}$$

- La masse d'une sonde Viking est

la même sur Terre et sur Mars - plus grande sur Terre que sur Mars - plus petite sur Terre que sur Mars

- Il existe entre Mars et la Terre un point M où les champs de gravitation martien et terrestre se

compensent

M est équidistant des 2 planètes - M plus proche de Mars - M plus proche de la Terre

corrigé

champ de gravitation à la surface de :

$$\text{la terre : } GM_T / R_T^2 = 9,8 \text{ N kg}^{-1}.$$

$$\text{Vénus : } GM_T * 0,82 / (0,95 R_T)^2 = GM_T / R_T^2 * 0,82 / 0,95^2 = 0,91 * 9,8 = 8,9 \text{ N kg}^{-1}.$$

$$\text{terre : } GM_T = 9,8 R_T^2$$

$$\text{Mars: } GM_m = 3,7 (0,53 R_T)^2$$

$$M_m / M_T = 3,7 * 0,53^2 / 9,8 = 0,106$$

$$\text{champ créé par la terre à la distance } d : g_T = 9,8 R_T^2 / d^2$$

$$\text{champ créé par mars à la distance } d : g_M = 3,7 (0,53 R_T)^2 / d^2 = 3,7 * 0,53^2 R_T^2 / d^2$$

$$g_T / g_M = 9,8 / (3,7 * 0,53^2) = 9,42$$

$$g_M = 0,106 g_T$$

poids (N) = masse (kg) fois accélération de la pesanteur (N kg⁻¹).

Le rapport des poids est égal au rapport des accélérations $9,8 / 3,7 = 2,65$

Poids (terre) = $2,65 * \text{Poids (mars)}$

Par contre la masse reste constante quel que soit le lieu.



Le point d'équigravité est plus proche de Mars la planète la moins massive.