

PHYSIQUE

Exercices de révision sur le chapitre : gravitation universel

Exercice 1 : Calculer une force de gravitation

Le satellite Phobos de la planète Mars décrit une trajectoire circulaire dont le centre est confondu avec le centre de Mars. Le rayon de cette trajectoire a pour valeur $R = 9378$ km. On considérera que Phobos et Mars ont des masses régulièrement réparties autour de leur centre.

1. Exprimer littéralement la valeur $F_{M/P}$ de la force exercée par Mars sur le satellite Phobos.
2. Calculer la valeur de cette force.
3. Déterminer la valeur de la force $F_{P/M}$ exercée par Phobos sur la planète Mars.

Données :

- Masse de la planète Mars : $m_M = 6,42 \times 10^{23}$ kg
- Masse du satellite Photos : $m_P = 9,6 \times 10^{15}$ kg
- Constante de gravitation Universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ S.I

Exercice 2 : Déterminer des forces sur la lune

La Lune est assimilable à un solide dont la masse est régulièrement répartie autour de son centre.

1. Écrire l'expression de la force de gravitation exercée par la Lune de masse m_L sur un objet de masse m , situé à la distance d du centre de la Lune.
2. En déduire l'expression littérale de l'intensité de la pesanteur g_{0L} à la surface de la Lune.
3. Des astronautes (Apollo XVII) ont rapporté $m_r = 117$ kg de roches. Déterminer le poids de ces roches :
 - a. À la surface de la Lune ;
 - b. Dans la capsule en orbite autour de la Lune , à l'altitude $h = 100$ km.

Données : $m_L = 7,34 \times 10^{22}$ kg ; $R_L = 1,74 \times 10^3$ km ; $G = 6,67 \times 10^{-11}$ S.I.

Exercice 3

Un trou noir résulte de l'effondrement du cœur d'une étoile massive. C'est une « boule » de matière très petite qui renferme une masse extraordinairement grande et dont la lumière ne peut s'échapper. Ainsi, un trou noir est invisible. Il peut être détecté par l'influence qu'il exerce sur les étoiles et autres objets qui lui sont proches.

1)- On considère un trou noir d'une masse 10 fois celle du Soleil et ayant la forme d'une sphère de 3,0 km de diamètre. Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée sur un objet de masse $m = 1,0$ kg placé à la surface du trou noir.

2)- Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée sur le même objet placé à la surface du Soleil, puis à la surface de la Terre et comparer les 3 valeurs.

Données :

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{N}$$

$$\text{Intensité de la pesanteur sur Terre : } g = 9,8 \text{ N / kg}$$

$$\text{Masse de la Terre : } m_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{Masse du Soleil : } m_S = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$\text{Rayon de la Terre : } R_T = 6380 \text{ km}$$

$$\text{Rayon du Soleil : } R_S = 7,0 \times 10^5 \text{ km}$$

Exercice 4

Lors de la nouvelle lune, la Lune est entre la Terre et le Soleil.

1)- Schématiser la situation, sans souci d'échelle.

2)- Exprimer puis calculer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur la Lune.

3)- Exprimer puis calculer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle exercée par le Soleil sur la Lune.

Données :

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{N}$$

$$\text{Intensité de la pesanteur sur Terre : } g = 9,8 \text{ N / kg}$$

$$\text{Masse de la Terre : } m_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{Masse de la Lune : } m_L = 7,4 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$\text{Masse du Soleil : } m_S = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$\text{Distance Terre- Soleil (entre les centres) } d_{TS} = 1,50 \times 10^{11} \text{ m ;}$$

$$\text{Distance Terre- Lune (entre les centres) } d_{TL} = 3,84 \times 10^8 \text{ m}$$

$$\text{Rayon de la Terre : } R_T = 6380 \text{ km}$$

$$\text{Rayon du Soleil : } R_S = 7,0 \times 10^5 \text{ km}$$

Exercice 5

C'est grâce à l'attraction gravitationnelle que d'immenses nuages de poussières et de gaz créés lors du Big Bang se sont contractés, jusqu'à former des galaxies, des étoiles et des systèmes planétaires comme le système solaire.

C'est aussi sous l'effet de leur propre attraction gravitationnelle que les étoiles se contractent suffisamment pour déclencher en leur cœur des réactions nucléaires.

- 1)- Pourquoi l'attraction gravitationnelle conduit-elle à la concentration des gaz et des poussières, ainsi qu'à la contraction des étoiles ?
- 2)- Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce entre deux poussières d'un dixième de gramme distantes de 5 mm.
- 3)- À quelle distance du Soleil cette même poussière serait-elle soumise à une force de même valeur ?
- 4)- Comparer cette distance à celle séparant Neptune du Soleil

Données :

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{N}$$

$$\text{Masse du Soleil : } m_s = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$\text{Soleil- Neptune (entre les centres) } d_{SN} = 4,5 \times 10^{12} \text{ m}$$

Exercice 6 : Calculer une force de gravitation

Le satellite Phobos de la planète Mars décrit une trajectoire circulaire dont le centre est confondu avec le centre de Mars. Le rayon de cette trajectoire a pour valeur $R = 9378 \text{ km}$. On considérera que Phobos et Mars ont des masses régulièrement réparties autour de leur centre.

1. Exprimer littéralement la valeur $F_{M/P}$ de la force exercée par Mars sur le satellite Phobos.
2. Calculer la valeur de cette force.
3. Déterminer la valeur de la force $F_{P/M}$ exercée par Phobos sur la planète Mars. Données :
 - Masse de la planète Mars : $m_M = 6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$ - Masse du satellite Photos : $m_P = 9,6 \times 10^{15} \text{ kg}$ -
 - Constante de gravitation Universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I}$

Exercice 7 : Comparer la force de gravitation à d'autres forces

Deux boules de pétanque, de masse $m = 650 \text{ g}$, sont posées sur le sol l'une à côté de l'autre. Leurs centres sont distants de $d = 20 \text{ cm}$.

1. Calculer la valeur du poids P d'une boule.
2. Quelle est la valeur de la force F de gravitation exercée par une boule sur l'autre ?
3. Pourquoi, lorsqu'on étudie l'équilibre de l'une des boules, ne tient-on pas compte de la force de gravitation exercée par l'autre boule ?

Donnée : Constante de gravitation Universelle est $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I.}$

L'intensité de la pesanteur vaut : $g = 9,8 \text{ N / kg}$.

Exercices 8 : Déterminer des forces sur la Lune

La Lune est assimilable à un solide dont la masse est régulièrement répartie autour de son centre

1. Écrire l'expression de la force de gravitation exercée par la Lune de masse m_L sur un objet de masse m , situé à la distance d du centre de la Lune.
2. En déduire l'expression littérale de l'intensité de la pesanteur g_L à la surface de la Lune.
3. Des astronautes (Apollo XVII) ont rapporté $m_r = 117 \text{ kg}$ de roches. Déterminer le poids de ces roches :
 - a. À la surface de la Lune ;
 - b. Dans la capsule en orbite autour de la Lune , à l'altitude $h = 100 \text{ km}$.

Données : $m_L = 7,34 \times 10^{22} \text{ kg}$; $R_L = 1,74 \times 10^3 \text{ km}$; $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I.}$

“ Soit A un succès dans la vie. Alors $A = x + y + z$, où $x = \text{travailler}$, $y = \text{s'amuser}$, $z = \text{se taire}$. ” Albert Einstein