

Dynamique - les forces

Exercice 1 : interaction gravitationnelle

1. Exprimer la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur un corps de masse m à l'altitude z .
2. Effectuer un développement limité pour montrer que, au premier ordre, cette force est égale au poids du corps. En déduire la valeur de l'accélération de la pesanteur sur Terre.
3. Calculer le poids d'un corps de masse 70 kg sur la Terre puis sur la Lune.
4. Calculer la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Lune sur la Terre, puis par la Terre sur la Lune.
5. On veut calculer la période de révolution de la Lune autour de la Terre.
 - a. Appliquer le principe fondamental de la dynamique à la Lune (préciser le référentiel choisi) et déterminer l'expression de la vitesse v à laquelle la Lune tourne autour de la Terre.
 - b. En déduire la vitesse angulaire de révolution de la Lune, puis la période de révolution.

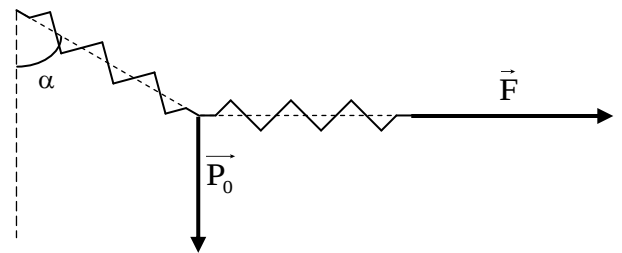
Données: $D_T = 1,276 \cdot 10^4 \text{ km}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $D_L = 3,48 \cdot 10^3 \text{ km}$; $M_L = 7,33 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; $D_{T-L} = 3,844 \cdot 10^5 \text{ km}$
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ U.S.I.}$

Développement limité à l'ordre 1 : $(1+\varepsilon)^n \simeq 1+n\varepsilon$ avec ε très petit.

Exercice 2 : force élastique

On dispose de deux ressorts linéaires identiques de longueur au repos L . Chacun, soumis indépendamment à un poids $\vec{P}_0$, prend un allongement l_0 , déterminé par leur raideur commune k .

On suspend une masse de poids P_0 à l'un des ressorts et on tire horizontalement la masse à l'aide de l'autre ressort que l'on tire avec une force variable $\vec{F}$. Le premier fait alors un angle α avec la verticale.



Pour chaque valeur de α correspondant à une force $\vec{F}$, le ressort (1) prend un allongement l_1 et le ressort (2) un allongement l_2 .

Exprimer les allongements l_1 et l_2 en fonction de α et l_0 .

Exercice 3 : les frottements statiques 1

Une force de 20 N est appliquée à 30° au-dessus de l'horizontale à un corps de 80 N posé sur une surface rugueuse horizontale. Le coefficient de frottement statique est de 0,30.

1. Quelle est la force de frottement statique ?
2. Quelle est la force normale R_N ?
3. Quelle est alors la force de frottement statique maximale ?
4. Quelle est force appliquée à 30° nécessaire pour décoller le corps ? (attention, R_N est alors modifiée !)

Exercice 4 : les frottements statiques 2

Un corps de 5,0 N est posé sur une surface rugueuse inclinée à 35° . Le coefficient de frottement statique est de 0,80.

1. À quelle inclinaison le corps décolle-t-il ?
2. Quelle est la force de frottement statique maximale au décollage ?
3. Quelle est la force normale à l'inclinaison de 35° ?
4. Quelle est la force de frottement statique à l'inclinaison de 35° ?

Exercice 5 : frottements et poulie

Un corps suspendu de 6,0 kg est relié par le biais d'une corde et d'une poulie à un corps au repos de 15 kg posé sur une surface inclinée à 45° par rapport à l'horizontale. La portion de la corde au-dessus de la surface est parallèle à la surface. Le coefficient de frottement statique est de 0,50.

1. Quelle est la force de frottement statique ?
2. Quelle est la masse qu'il faut suspendre pour que le corps de 15 kg "décolle" vers le bas ?

Exercice 6 : frottements cinétiques

Un corps de 8,0 N glisse sur une surface rugueuse inclinée à 35° . Le coefficient de frottement cinétique est de 0,40. On suppose que le corps glisse vers le bas.

1. À quelle inclinaison le corps glisse-t-il avec une vitesse constante ?
2. Quelle est la force normale à l'inclinaison de 35° ?
3. Quelle est la force de frottement cinétique à l'inclinaison de 35° ?
4. Quelle est l'accélération à l'inclinaison de 35° ?

Exercice 7 : poussée d'Archimède

Un bloc de glace dont le volume est 500 cm^3 flotte à la surface de l'eau. Calculer le volume immergé sachant que la masse volumique de la glace est de $0,82 \text{ g.cm}^{-3}$.

Exercice 8 : frottements visqueux

Une bille de rayon R , de masse volumique μ_b tombe verticalement, sans vitesse initiale, dans un tube rempli d'un liquide de masse volumique μ_l . On tient compte des forces de frottement visqueux : $f = h.v = 6\pi\eta R.v$, où η est le coefficient de viscosité du liquide.

1. Faire un bilan des forces appliquées sur la bille.
2. Choisir un référentiel adapté et appliquer la deuxième loi de Newton.
3. En déduire l'équation différentielle de la vitesse.

La mettre sous la forme : $\dot{v} + \frac{v}{\tau} = g.(1 - \alpha)$, où τ et α sont des coefficients que l'on déterminera.

4. Montrer que τ est homogène à un temps.
5. Résoudre cette équation différentielle :
 - a. trouver la solution générale de l'équation sans second membre
 - b. trouver une solution particulière
 - c. utiliser les conditions initiales pour déterminer complètement la solution.
6. Montrer que la vitesse de chute de la bille tend vers une valeur limite que l'on déterminera.