

Série 08 : Lois de Kepler, théorème du moment cinétique

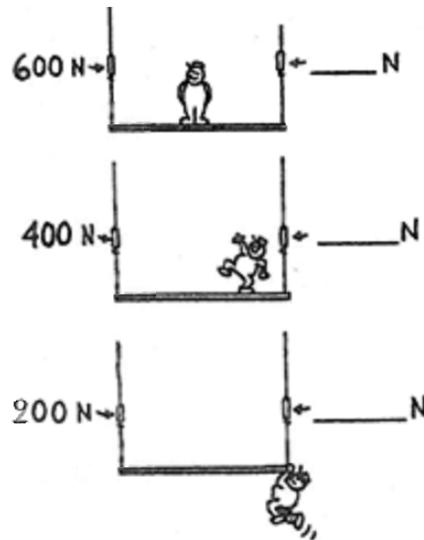
Question conceptuelle

Quand Firmin, le peintre, est au milieu de sa nacelle (une poutre dont la masse est répartie uniformément), le dynamomètre de gauche indique 600 N, qu'indique alors celui de droite ?

S'il ne se tient pas au milieu de la nacelle et que le dynamomètre de gauche indique 400 N, qu'indique alors celui de droite ?

Comme le câble est bloqué, Firmin décide de descendre de sa nacelle par la droite. Juste avant que Firmin ne lâche le câble de droite, le dynamomètre de gauche indique 200 N, qu'indique alors celui de droite ?

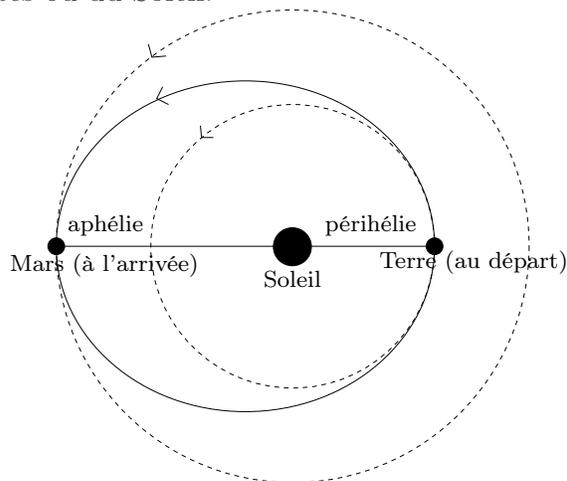
Et maintenant, déterminer le poids de Firmin et le poids de la nacelle.



1 Voyage vers Mars

On lance un vaisseau spatial de la Terre vers Mars. On désire que le périhélie (point le plus proche du Soleil) de la trajectoire de ce vaisseau corresponde à la position de la Terre au départ et son aphélie (point le plus éloigné du Soleil) à la position de Mars à l'arrivée (voir dessin ci-contre). On considère que la Terre et Mars suivent des orbites circulaires et coplanaires avec $R_T = 1$ u.a. et $R_M = 1.52$ u.a. (1 u.a. = 1 unité astronomique = distance moyenne de la Terre au Soleil = 149.6×10^9 m). La période T_T de révolution de la Terre vaut une année. Par contre, on ne connaît pas la masse du vaisseau, des planètes ou du Soleil.

- a) Quelle est, en années, la période T_M de révolution de Mars ?
- b) Quelles sont les vitesses de la Terre et de Mars sur leurs orbites ?
- c) Combien de temps dure le voyage de la Terre vers Mars ?
- d) Quelle doit être la vitesse du vaisseau au départ pour qu'il évolue sur cette orbite elliptique ? Calculer sa vitesse relative à la Terre au départ, et de combien il faut modifier sa vitesse à l'aphélie pour qu'il arrive à se poser sur Mars ?



Indications : Résoudre ce problème en utilisant les lois de Kepler et les lois de conservation. Tenir compte uniquement de l'attraction gravitationnelle du Soleil, et négliger les forces entre les planètes et entre le vaisseau et les planètes.

2 L'échelle

Une échelle de masse m et de longueur L est appuyée contre un mur vertical. L'angle entre le mur et l'échelle vaut α et le coefficient de frottement statique entre le pied de l'échelle et le sol vaut μ . Il n'y a pas de frottement entre l'échelle et le mur.

Quelle est la valeur maximale α_{\max} que peut prendre l'angle α avant que le pied de l'échelle ne se mette à glisser sur le sol et que l'échelle ne tombe par terre ?

3 Encore l'araignée

(Exercice non traité pendant la séance)

L'araignée est un animal qui a une mauvaise mémoire : du cours de physique générale, elle n'a retenu que le théorème du moment cinétique. En se balançant au bout de son fil de longueur l à la manière d'un pendule, elle arrive tout de même à montrer que l'équation de son mouvement est $\ddot{\phi} = -\frac{g}{l} \sin \phi$. Comment a-t-elle fait ?