

Exercice 1 : Une princesse de Mars

John Carter se retrouve mystérieusement propulsé sur la planète Mars. Il se rend vite compte que, du fait de la gravité qui y est environ trois fois plus faible que sur Terre, le moindre de ses pas lui fait parcourir plusieurs dizaines de mètres. En effet, ses muscles habitués à la gravité terrestre sont surdéveloppés pour Mars et lui permettent de faire des bonds sur de formidables distances.

Dejah Thoris, la princesse de Mars et fiancée de John Carter, a été enlevée par les Therns, ennemis des peuples de Mars. Elle se retrouve prisonnière en haut d'une tour. John Carter, après en avoir fait le tour à la recherche d'une porte, comprend que son seul moyen de rejoindre sa bien aimée est de sauter jusqu'au balcon où elle se situe, à quatre mètres plus haut. Il se prépare et s'élançe ...

D'après Une princesse de Mars, d'Edgar Rice Burroughs.

1. John Carter est un homme de 75 kg.
Quel est son poids sur la Terre ?
2. Quelle est sa masse sur Mars ?
3. Déterminez l'intensité de la pesanteur sur Mars.
Données : Rayon de la planète Mars $R_{mars} = 3,39 \times 10^3 \text{ km}$, masse de la planète Mars $m_{mars} = 6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$, constante universelle de la gravitation $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
4. La hauteur maximale que peut atteindre John Carter lors de son saut est donnée par la relation

$$h = \frac{1}{2g} \left(\frac{(F - mg) \times t}{m} \right)^2 \quad (1)$$

avec

- h, la hauteur maximale pouvant être atteinte (m) ;
- g, l'intensité de la pesanteur de la planète Mars (N/kg) ;
- F, la valeur de la force fournie par John Carter lors de l'impulsion (N) ;
- m, la masse de John Carter (kg) ;
- t, la durée de l'impulsion (s).

John Carter atteindra-t-il le balcon pour sauver Dejah Thoris ?

Données : $F = 4500 \text{ N}$, $t = 1,1 \times 10^2 \text{ ms}$