

## Ac P6.3. Calculer le poids de Superman sur Mars

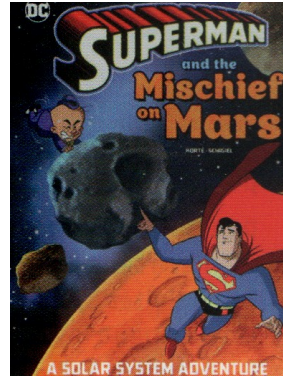
D'après Nathan

### Votre mission

Superman, créé pour une bande dessinée en 1938, est un des super-héros les plus célèbres. Ses superpouvoirs se sont développés au fil des albums. Dans le tout premier album, il ne vole pas mais saute tout de même plus haut qu'une immeuble de vingt étages.

→ *S'il avait pu se rendre sur Mars, Superman y aurait-il été aussi performant que sur Terre ?*

→ *Répondre à cette question va vous amener à calculer le poids de Superman sur Mars et à le comparer à celui sur Terre.*



### Documents

Doc 1 : les exploits de Superman

Les capacités physiques de Superman sur Terre en 1938 (bonds de 200 m de long et sauts de 60 m de hauteur) sont expliquées dans ses premières aventures par la faiblesse de l'intensité de la pesanteur terrestre par rapport à sa planète d'origine Krypton.

La hauteur ou la longueur d'un saut sont évidemment dépendantes de l'intensité de pesanteur locale. Pour s'en convaincre, il suffit de se remémorer les bonds que faisaient les astronautes sur la Lune avec leur énorme scaphandre.

Cette performance s'explique par une intensité de la pesanteur lunaire 6 fois inférieure à celle de la Terre, ce qui réduit d'autant le poids ressenti à sa surface. Autrement dit, un athlète franchissant 2 m de hauteur sur Terre franchirait, sans scaphandre, 12 m sur la Lune !

D'après Roland Lehoucq, chercheur au CEA

SF : la science mène l'enquête

Doc 2 : données

- Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- Masse de Superman :  $m_S = 90 \text{ kg}$
- Masse de Mars :  $m_M = 6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$
- Rayon de Mars :  $R_M = 3390 \text{ km}$
- Intensité de la pesanteur sur Mars :  $g_M = ?$
- Intensité de la pesanteur sur Terre :  $g_T = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

### Questions

- a) Dans le référentiel « marsocentrique », schématiser Mars par un cercle de centre  $M$  et Superman par un point matériel  $S$  à la surface du cercle.  
b) Sans soucis d'échelle y représenter la force de gravitation  $\vec{F}_{M/S}$  exercée par le centre de Mars sur Superman.
- 2.a) Que peut-on dire de la force de gravitation  $F_{M/S}$  par rapport au poids  $P_M$  de Superman sur Mars?

- b) A partir de la loi de l'interaction gravitationnelle, exprimer la force de gravitation  $F_{M/S}$  en fonction de  $G$ ,  $m_S$ ,  $m_M$ ,  $R_M$ .
- c) A partir de l'expression du poids, exprimer le poids  $P_M$  de Superman sur Mars en fonction de  $m_S$  et  $g_M$ .
3. a) A partir de l'égalité  $P_M = F_{M/S}$ , exprimer  $g_S$  en fonction de  $G$ ,  $m_M$  et  $R_M$ .
- b) Calculer alors  $g_M$  puis comparer  $g_M$  à  $g_T$ .
- d) Calculer le poids  $P_M$  de Superman sur Mars puis comparer à son poids  $P_T$  sur Terre.
4. S'il avait pu se rendre sur Mars en 1938 avec ses superpouvoirs de l'époque, Superman y-aurait-il été aussi performant que sur Terre ?