

Exercice n°4

Document :

Une météorite a frappé la Lune à 61.000 km/h lors de l'éclipse du 21 janvier (d'après Futura sciences)

Il était exactement 4 h 41 GMT -- soit 5 h 41, heure de Paris -- ce 21 janvier 2019, lorsque la Lune a été frappée par une météorite. L'événement s'est produit juste après le début de la phase totale de l'éclipse de Lune observable alors depuis les Amériques et une partie de l'Europe. Des amateurs rapportent même que l'éclair provoqué par l'impact était suffisamment brillant pour être vu à l'œil nu.

La Lune est dépourvue d'atmosphère. Ainsi les météorites qui la touchent produisent un panache de débris à l'endroit de l'impact. Un panache dont la lueur peut effectivement être détectée depuis la Terre sous forme d'un éclair de courte durée. Ici, d'à peine 0,28 seconde.

Grâce au système de détection et d'analyse des impacts sur la Lune (MIDAS), des astronomes sont parvenus à analyser l'événement. Leurs conclusions : la météorite pesait quelque 45 kg, mesurait entre 30 et 60 centimètres de diamètre et a heurté la surface à une vitesse de 61.000 km/h à proximité du cratère Lagrange H. L'énergie de l'impact est estimée à l'équivalent de quelque 1,5 tonne de TNT. De quoi créer un cratère d'impact de 15 mètres maximum. Et éjecter des débris chauffés à environ 5.500 °C.

Intensité de la pesanteur lunaire : $g = 1,6 \text{ N.kg}^{-1}$

On fera l'approximation que g ne varie pas en fonction de l'altitude, dans le cadre de cet exercice.

1. L'énergie mécanique de la météorite était-elle conservée lorsqu'elle chutait au voisinage de la lune ?
2. Déterminer l'énergie mécanique de la météorite au moment où elle a touché le sol lunaire.
3. Sous quelle forme cette énergie a-t-elle été convertie lors de l'impact ?
4. Déterminer la vitesse qu'avait cette météorite à une altitude de 100 km, si l'on admet que la chute a été verticale.
5. La variation de vitesse entre l'altitude 100 km et le sol est-elle significative ?

Corrigé

1. L'énergie mécanique de la météorite était-elle conservée lorsqu'elle chutait au voisinage de la lune ?

L'énergie mécanique était conservée lors de la chute, il n'y a pas d'atmosphère sur la lune donc aucun frottement.

2. Déterminer l'énergie mécanique de la météorite au moment où elle a touché le sol lunaire.

On prendra le sol comme origine des altitudes. $Z_2 = 0$ m

Cette énergie mécanique sera notée E_{m2} puisqu'il s'agit de l'énergie mécanique finale.

$$E_{m2} = E_{PP2} + E_{c2}$$

$$E_{m2} = mgZ_2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 \quad \text{avec } v_2 = \frac{61\,000\,000}{3600} = 1,69 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$$

$$E_{m2} = 0 + \frac{1}{2} \times 45 \times (1,69 \cdot 10^4)^2 = 6,46 \cdot 10^9 \text{ J}$$

3. Sous quelle forme cette énergie a-t-elle été convertie lors de l'impact ?

Lors de l'impact, cette énergie a été convertie en chaleur (énergie thermique) et en déformation (énergie mécanique – projection des débris).

4. Déterminer la vitesse qu'avait cette météorite à une altitude de 100 km, si l'on admet que la chute a été verticale.

Puisque l'énergie mécanique a été conservée, $E_{m1} = E_{m2}$

On a donc :

$$E_{m1} = mgZ_1 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 \quad \text{et } E_{m1} = E_{m2} \quad \text{avec } Z_1 = 100 \cdot 10^3 \text{ m.}$$

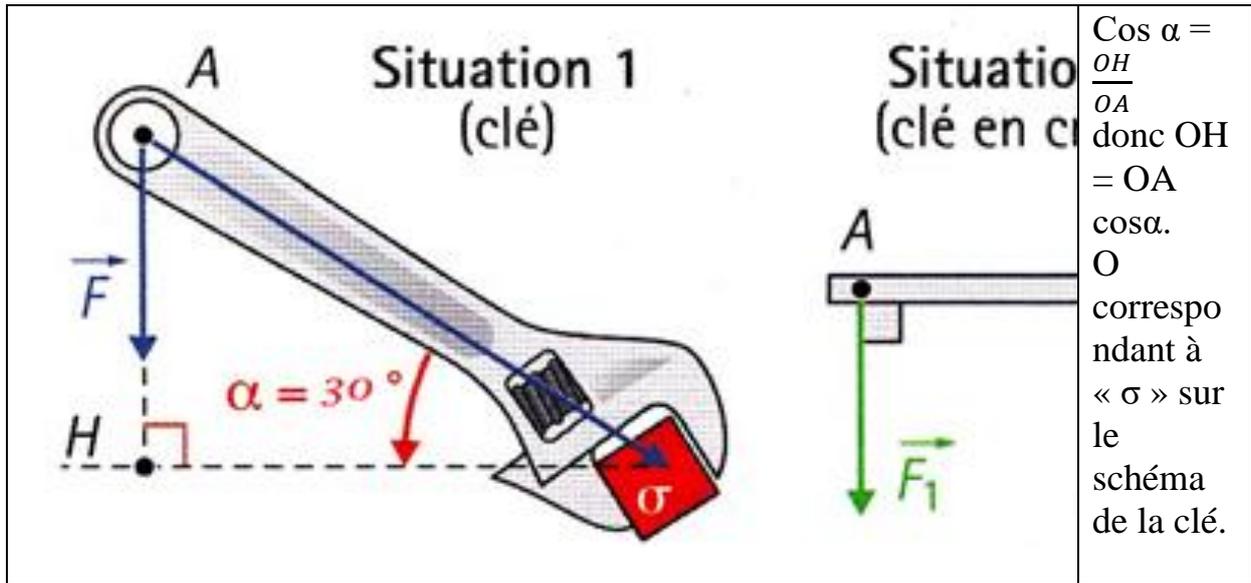
$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = E_{m2} - mgZ_1$$

$$\text{Donc } v_1 = \sqrt{\frac{2(E_{m2} - mgZ_1)}{m}} = 1,20 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$$

5. La variation de vitesse entre l'altitude 100 km et le sol est-elle significative ?

La vitesse du météore a varié de $4,9 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}$ soit d'environ 30% de sa vitesse initiale. Cette variation est donc significative.

Corrigé



1. $M(\vec{F}) = F.OH = 34 \text{ N.m}$

Cette opération ne permet pas de démonter la bougie.

Pour débloquent l'écrou, l'automobiliste dispose d'un démonte bougie (situation 2, vue de dessus) : les forces F_1 et F_2 , qu'il exerce respectivement en A et en B sont de même intensité F .

2. Dire pourquoi cette association de deux forces constitue un couple de forces. Les forces ont même valeur, ont des droites d'actions parallèles et sont de sens opposés : Elles constituent un couple de forces.
3. Sachant que la distance AB est de 40 cm, quelle force minimale doit-il fournir pour débloquent la bougie ? En a-t-il les capacités ?
 $C = AB.F$ donc $F = \frac{C}{AB} = 100 \text{ N}$. Il en a les capacités.
4. Calculer le travail du couple lorsqu'il fait faire un tour à la bougie avec son démonte bougie. $W = C.\theta = 40 \times 2\pi = 250 \text{ J}$.