

Problème 151 – La combinaison en vibranium de Black Panther

Niveau : Quatrième

Chapitres : Puissances, Grandeurs-quotient

Inédit, publié le 30/08/2020



Problème en hommage à Chadwick Boseman

Dans l'univers Marvel, le vibranium est un métal imaginaire aux propriétés extraordinaires. D'une résistance hors du commun, il a surtout pour propriété d'être capable d'absorber toute forme d'énergie et d'être de plus en plus difficile à abimer quand l'énergie absorbée devient importante. On le trouve non seulement dans la composition du [bouclier de Captain America](#), mais aussi dans la combinaison de Black Panther, le roi du Wakanda, un pays imaginaire en Afrique qui serait devenu, grâce au vibranium, le pays le plus avancé technologiquement dans le monde.

On dit du vibranium qu'il est « 3 fois plus léger que l'acier ». Concernant sa résistance, il est difficile d'obtenir des données : dans le monde réel, le matériau réel considéré comme le plus proche à ce jour de ce que pourrait être le vibranium s'appelle le graphène. Celui-ci, qui n'est pourtant qu'une forme de carbone, est considéré comme l'un des matériaux les plus prometteurs du futur : on dit que sa résistance à la rupture (qu'on appellera simplement « résistance ») est 300 fois supérieure à celle d'un acier tout en étant beaucoup plus léger. Pour ce problème nous allons imaginer que la résistance du vibranium est encore 20 fois supérieure de celle du graphène.

On donne :

Masse volumique de l'acier : $7\,860 \text{ kg / m}^3$

Résistance de l'acier : 400 Megapascals (on rappelle que le préfixe mega- signifie 10^6). Pour information, un pascal, noté Pa, est l'unité de la pression.

Dans l'ensemble du problème, on exprimera tous les résultats en notation scientifique, avec 2 chiffres derrière la virgule (sauf pour la question 4b).

1) Calculer la masse volumique théorique du vibranium, en kg / m^3 .

2) La combinaison de Black Panther couvre tout son corps - visage compris. En moyenne, on considère que la surface du corps d'un adulte est de $1,9 \text{ m}^2$. Shuri, la sœur de Black Panther, qui est la génie en technologie du Wakanda, a compris qu'il suffit simplement d'intégrer une couche de vibranium à un vêtement souple. Elle ajoute ainsi une couche uniforme de 1 mm sur toute la surface de la combinaison.

a) Calculer le volume, en m^3 , de la couche de vibranium ajoutée.

b) En déduire la masse, en kg, ajoutée par la couche de vibranium sur toute la surface de la combinaison de Black Panther.

3) Déterminer la résistance imaginée du vibranium, en pascals.

4) La couche de vibranium va accumuler de l'énergie à chaque fois qu'elle reçoit un coup. Pour calculer l'énergie maximale cumulée avant que la couche ne cède et que l'énergie ne soit restituée, de manière purement théorique (*et même si votre professeur de physique trouvera cela totalement farfelu !*), on multiplie la résistance du vibranium (en Pa) par le volume de la couche de vibranium (en m^3). Le résultat obtenu s'exprime en $\text{Pa} \cdot \text{m}^3$, ou plus couramment en Joule (J).

Pour avoir un ordre de grandeur de l'énergie, on sait que l'énergie délivrée d'un éclair moyen est de $1,5 \times 10^9 \text{ J}$.

a) Calculer l'énergie cumulée théorique dans la couche de vibranium de la combinaison de Black Panther.

b) A environ combien d'éclairs cela correspond-t-il ?