

# DIPLÔME NATIONAL DU BREVET

SESSION 2019

|                                       |                         |
|---------------------------------------|-------------------------|
| Épreuve : <b>SCIENCES PHYSIQUES</b>   | Série : <b>Générale</b> |
| Durée de l'épreuve : <b>30 mnutes</b> | 50 points               |

**ÉPREUVE DU VENDREDI 18 JANVIER 2019**

*L'usage d'une calculatrice est autorisé*

**Ce sujet comporte 3 pages numérotées de 1/3 à 3/3**

*Le candidat doit s'assurer que le sujet distribué est complet.*

L'athlète sud africain Oscar PISTORIUS est le premier amputé des membres inférieurs à participer en 2012 aux jeux olympiques en compagnie d'athlètes non handicapés.

Pour cela Oscar PISTORIUS utilise des prothèses CHEETAH (nom inspiré de l'animal le plus rapide de la planète : le guépard) développées par la société islandaise Össur.

Troisième au 100 mètres aux jeux paralympiques de 2004, Oscar PISTORIUS remporte la finale du 200 mètres, avec un temps de 21 s 97. Ses prothèses, d'un coût supérieur à 20 000 € lui font perdre du temps au départ. Il a aussi du mal à négocier les virages.

**Doc. 1:** Les performances d'Oscar PISTORIUS

Les *Cheetah* sont constitués de fibres de carbone imprégnées de résine et collées les unes aux autres (30 à 90 selon la corpulence du porteur). Le tout est enfin pressé contre le moule d'une jambe afin d'en épouser la silhouette. La prothèse est ensuite chauffée pour faire fondre la résine, celle-ci permettant d'évacuer les bulles d'air, causes de cassures.  
Source : [www.sciencesetavenir.fr](http://www.sciencesetavenir.fr)

**Doc. 2:** Les Cheetah

Les fibres de carbone sont constituées essentiellement d'atomes de carbone C. Avec un diamètre compris entre 5 et 7 micromètres et une masse volumique de l'ordre de  $1,8 \text{ g/cm}^3$ , ces fibres sont groupées sous forme de fils contenant de 1000 à 48 000 ou plus. Ce matériau est caractérisé par sa faible densité (1,7 à 1,9), sa résistance élevée à la traction et à la compression, sa flexibilité, sa bonne conductivité électrique et thermique, sa tenue en température et son inertie chimique. Plus solide que l'acier, et plus léger que l'aluminium, ces fibres ne rouillent pas comme le fer et résistent à la chaleur.

**Doc. 3:** Les fibres de carbone

La rouille (hématite  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) de couleur brun-rouge est produite par la corrosion du fer ou des métaux contenant du fer comme l'acier. L'acier a une masse volumique  $\rho_{\text{acier}} = 7,8 \text{ g/cm}^3$  tandis que l'aluminium a une masse volumique de  $\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ g/cm}^3$ .

**Doc. 4:** L'acier et l'aluminium

1. Calculer la vitesse d'Oscar PISTORIUS lors des jeux paralympiques de 2004 en  $m/s$  et en  $km/h$ .
2. Dans le document 3, il est dit que les fibres de carbone sont plus légères que l'aluminium. Démontrer cette information à l'aide des documents 3 et 4.
3.
  - (a) Donner le nom des deux constituants d'un noyau atomique.
  - (b) Le fer  ${}_{26}Fe$  contient 56 nucléons. Donner le nombre des constituants du noyau ainsi que le nombre des électrons de l'atome de fer. Justifier.
  - (c) La rouille résulte de la réaction chimique entre le fer et l'un des composants de l'air, lequel ?
4. On considère que les différentes parties de la prothèse Cheetah nécessitent environ  $300\text{ cm}^3$  de fibres de carbone.
  - (a) Calculer la masse d'une prothèse en fibres de carbone.
  - (b) Calculer la masse de cette prothèse si elle était en acier. Donner la réponse en  $kg$ , comparer les masses trouvées dans la question 4. et conclure sur la raison de l'utilisation des fibres de carbone dans les prothèses Cheetah.