

CLASSE : Terminale STI2D

EXERCICE 4 : 6 points

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h54

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE 4 : Étude d'un défaut sur un roulement à billes

Corrosion des roulements

Q1.

Dans la corrosion du fer, le fer réagit.

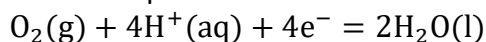
Or le fer est le réducteur du couple $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})/\text{Fe}(\text{s})$. Il réagit donc avec l'oxydant du couple $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

Ainsi, les réactifs impliqués dans la corrosion du fer sont $\text{Fe}(\text{s})$ et $\text{O}_2(\text{g})$.

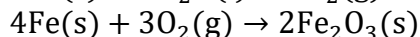
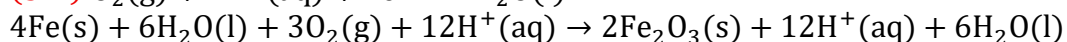
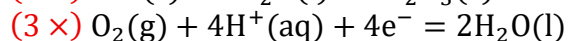
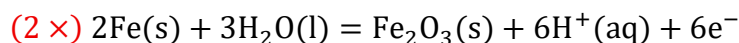
Q2.

$\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

La demi-équation de réduction est :



Q3.



On retrouve bien l'équation demandée.

Q4.

Les roulements initialement graissés ne s'oxydent pas car la graisse forme une couche protectrice. Elle empêche le contact entre le fer et le dioxygène de l'air et ainsi la réaction d'oxydation entre eux.

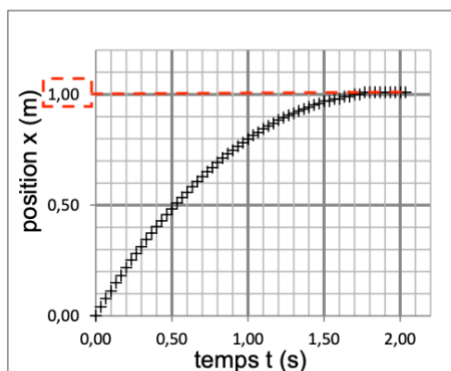
Perte d'efficacité d'un roulement corrodé

Q5.

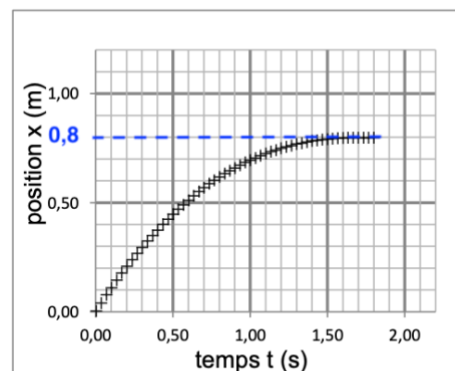
D'après les graphiques des documents 3 et 4, le véhicule équipé de roulements neufs parcourt une distance de 1,0 m, alors que celui équipé de roulements oxydés parcourt 0,8 m avant de s'arrêter.

Ainsi, l'oxydation des roulements entraîne une augmentation des frottements : le véhicule ralentit plus rapidement et parcourt une distance plus faible.

L'oxydation diminue donc l'efficacité des roulements à billes.



Document 3 – Position en fonction du temps avec roulements neufs



Document 4 – Position en fonction du temps avec roulements oxydés

Q6.

Le travail d'une force \vec{F} sur un déplacement \vec{d} est :

$$W(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \times d \times \cos(\alpha)$$

avec α l'angle entre la force et le déplacement.

Ici, le déplacement est horizontal, alors que le poids \vec{P} et la réaction du support \vec{R} sont verticaux.

$$W(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{d}$$

$$W(\vec{P}) = P \times d \times \cos(\alpha)$$

$$W(\vec{P}) = P \times d \times \cos(90)$$

$$W(\vec{P}) = P \times d \times 0$$

$$W(\vec{P}) = 0 \text{ J}$$

$$W(\vec{R}) = \vec{R} \cdot \vec{d}$$

$$W(\vec{R}) = R \times d \times \cos(\alpha)$$

$$W(\vec{R}) = R \times d \times \cos(90)$$

$$W(\vec{R}) = R \times d \times 0$$

$$W(\vec{R}) = 0 \text{ J}$$

Le poids et la réaction du support ne travaillent pas sur ce trajet.

Q7.

Le travail de la force de frottement \vec{f}' est :

$$W' = \vec{f}' \cdot \vec{d}$$

Or :

$$\vec{f}' = -f' \vec{i}$$

$$\vec{d} = d \vec{i}$$

$$W' = -f' \vec{i} \cdot d \vec{i}$$

$$W' = -f' \times d$$

Q8.

D'après le graphique du document 4, avec les roulements oxydés, la position du véhicule augmente puis devient constante : cela signifie que le véhicule est arrêté.

On lit alors une distance finale de 0,8 m

Q9.

$$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

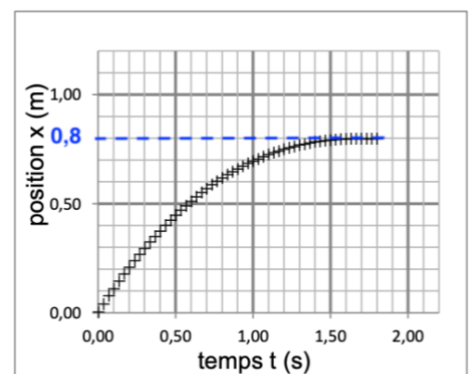
$$E_{C \text{ finale}} - E_{C \text{ initiale}} = W_{AB}(\vec{F}) + W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$\frac{1}{2} \times m \times v_f^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_i^2 = W' + 0 + 0$$

$$\frac{1}{2} \times 1,2 \times 0^2 - \frac{1}{2} \times 1,2 \times 1,1^2 = W'$$

$$-0,73 = W'$$

$$W' = -0,73 \text{ J}$$



Document 4 – Position en fonction du temps avec roulements oxydés

Or

$$W' = -f' \times d$$

$$-f' \times d = W'$$

$$f' = \frac{W'}{-d}$$

$$f' = \frac{-0,73}{-0,8}$$

$$f' = 0,91 \text{ N}$$

La force de frottement est inversement proportionnelle à la distance d parcourue.

La distance d parcourue est plus petite avec les roulements oxydés qu'avec les roulements neufs.

Ainsi, la force de frottement est plus grande avec les roulements oxydés qu'avec les roulements neufs donc l'oxydation augmente les frottements et diminue l'efficacité du roulement.