

Examen

COURS

- 1/ Donnez une définition de la tribologie, du frottement, de l'usure.
- 2/ Dans le cas de surfaces en contact et en mouvement relatif :
 - a) Quelle est la cause de la perte d'énergie ?
 - b) Quelle est la cause de la perte de matière ?
 - c) Quelle est la solution ?
- 3/ Donnez la loi de Coulomb et identifiez chaque terme.
- 4/ Quelle différence existe-t-il entre l'adhérence et le glissement ?
- 5/ Peut-on avoir un glissement en situation d'adhérence ?
- 6/ Géométriquement quand a-t-on une adhérence ? Calculez l'angle d'adhérence si le coefficient de frottement est $\mu_0=0,8$?
- 7/ Quels paramètres influent sur le coefficient de frottement ?
- 8/ Reliez chaque type d'usure à son application :

| | |
|---|------------|
| a) Usure et frottement minimaux | Freins |
| b) Usure minimale et frottement maximal | Engrenages |
| c) Usure maximale | Meules |
- 9/ Citez deux types d'usure.
- 10/ Identifiez la formule suivante : $V = \frac{k \times N \times L}{H}$, que représente chaque terme ?
- 11/ Quel est le rôle de la lubrification ?
- 12/ Quelles sont les caractéristiques de la lubrification hydrostatique.
- 13/ Citez deux types d'emboutissage.
- 14/ Donnez deux avantages de l'emboutissage à froid.

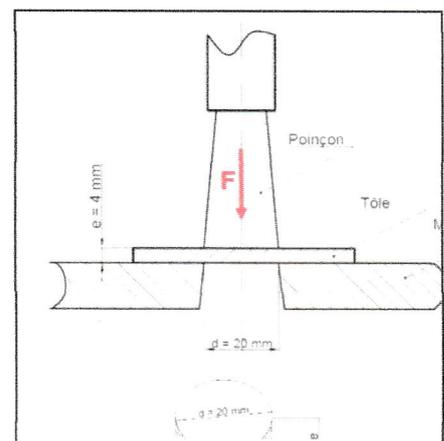
Exercice1

Lors du freinage des roues d'un TGV, la roue en contact avec le rail subit une usure. Calculez le volume usé pour une charge normale de 300N pour un matériau de dureté 150 GPa sur une distance de glissement $L=5m$. On donne le coefficient d'usure $k=1.2$ mm/m.

Exercice2

On veut poinçonner une tôle d'épaisseur $e = 6$ mm en acier S365 ($R_m = 490$ N/mm²). Le trou à poinçonner sera de diamètre 15 mm.

- a) Calculer l'effort de poinçonnage.
- b) Evaluer la contrainte de compression



Examen

CORRIGECours:

1/ **La tribologie** est la science qui concerne le frottement, l'usure et la lubrification des surfaces en contact et en mouvement relatif.

Le frottement est la force résistante tangentielle à l'interface commune entre deux corps qui se déplacent ou tendent à se déplacer relativement.

L'usure est la dégradation des couches superficielles d'un solide sous l'action du milieu extérieur.

2/ Dans le cas de surfaces en contact et en mouvement relatif :

- d) La cause de la perte d'énergie est le **frottement**
 e) La cause de la perte de matière est l'**usure**
 f) La solution est la **lubrification**

3/ La loi de coulomb est $T = \mu \times N$

μ : Coefficient de frottement

N : Force normale

4/

- L'adhérence est le frottement **statique**
- Le glissement est le frottement **dynamique**

5/ Non, on ne peut pas avoir un glissement en situation d'adhérence.

6/ Géométriquement on a une adhérence si la force de contact $R=T+N$ se trouve dans un cône de demi angle $\varphi = \arctg(\mu)$

L'angle d'adhérence si le coefficient de frottement est $\mu_0=0,8$ est $\varphi = 2 \times \arctg(0.8) = 2 \times 38.65 = 77.6^\circ$

7/ Deux paramètres influent directement sur le coefficient de frottement:

- le matériau
- l'état de surface.

8/ Type d'usure à son application :

- | | | |
|---|---|------------|
| d) Usure et frottement minimaux | → | Freins |
| e) Usure minimale et frottement maximal | → | Engrenages |
| f) Usure maximale | → | Meules |

9/ Deux types d'usure

- L'usure par **adhérence**
- L'usure par **abrasion**

Examen

10/ $V = \frac{k \times N \times L}{H}$ Cette formule (Loi d'Arachard) exprime le volume usé lors d'un contact de deux corps :

k : Coefficient d'usure

N : Force normale de contact [N]

L : Distance glissée [mm]

H : Dureté du matériaux le plus tendre [GPa]

11/ Le rôle de la lubrification est de limiter les surfaces de contact par un **film lubrifiant** et **limiter** par suite le **frottement** et l'**usure**. On peut citer deux types :

- Lubrification **hydrodynamique**
- Lubrification **mixte**

12/ les caractéristiques de la lubrification hydrostatique:

- Parallélisme des surfaces
- Introduction sous pression
- Frottement faible $\mu \approx 10^{-4}$
- Raideur importante

13/ Deux types d'**emboutissage**

- L'emboutissage à **chaud**
- L'emboutissage à **froid**

14/ Deux avantages de l'emboutissage à froid:

- Usinage très précis
- Moindre coût

Exercice 1:

D'après la loi d'Arachard, le volume usé est

$$V = \frac{K \cdot N \cdot L}{H} = \frac{1,2 \cdot 300 \cdot 5}{150} = 12 \text{ mm}^3$$

Exercice 2:

1/ L'effort de poinçonnage:

$$F = p \cdot e \cdot R_m$$

p: périmètre découpé,

e: épaisseur,

R_m: résistance à la rupture par traction.

$$F = \pi \cdot d \cdot e \cdot R_m = \pi \cdot 15 \cdot 6 \cdot 490 = 138.474 \text{ KN}$$

2/ la contrainte de compression:

$$\sigma = \frac{F}{s}$$

S: section à découper, $s = \pi d^2 / 4$

$$\sigma = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 138,474}{3,14 \cdot 15^2} = 785,5 \text{ N/mm}^2$$