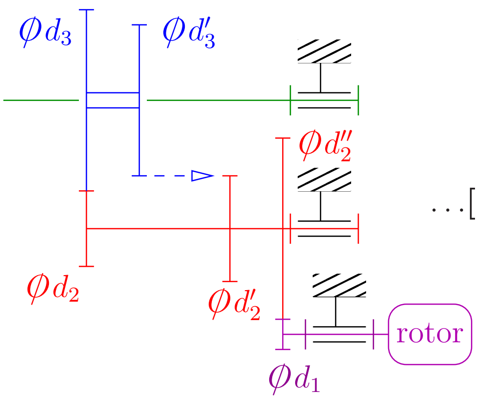
Licence L2 - Parcours Mécanique
Examen Technologie Mécanique
1ère session 2018-2019 _ Durée : 2h00
Responsable : L. Blanchard
Eléments de correction

1)

2 : Ressort
3 : Bille
5 : Anneau élastique (Circlips)
6 : Cage à rouleaux (ou douille à aiguilles)
7 : Roulement à une rangée de billes à contact radial
8 : Joint d'étanchéité (feutre)

.... [**4*0.25+2*0.5=2**]

2)



...[**1.5**][1]

$d_1 = 6$	$d_2 = 14$
$d''_2 = 35$	$d'_2 = 20$
$d_3 = 36.5$	$d'_3 = 30.5$

Entraxe : $\frac{1}{2}(d_3 + d_2) = \frac{1}{2}(d'_3 + d'_2) = \frac{50.5}{2} = 25.25$ ......[**0.75**]

$$\begin{aligned} \Omega_2 d''_2 &= \Omega_1 d_1 \quad \text{et} \quad \Omega_3 d_3 = \Omega_2 d_2 \\ \Longrightarrow \quad \Omega_3 &= \frac{d_2 d_1}{d_3 d''_2}\Omega_1 = 65.75 \text{ tr/mn} = 6.89 \text{ rd/s} \end{aligned}$$

ou

$$\begin{aligned} \Omega_2 d''_2 &= \Omega_1 d_1 \quad \text{et} \quad \Omega_3 d'_3 = \Omega_2 d'_2 \\ \Longrightarrow \quad \Omega_3 &= \frac{d'_2 d_1}{d'_3 d''_2}\Omega_1 = 112.4 \text{ tr/mn} = 11.77 \text{ rd/s} \end{aligned}$$

....[**0.75**]

Les deux couples possibles maximum :

$$\mathcal{C}_3 = \frac{\mathcal{P}}{\Omega_3} = 15.25 \text{ N.m ou } 8.92 \text{ N.m}$$

....[**0.75**]

3)

$$b = 7 \text{ mm}$$

$$Z_2 = \frac{d_2}{m_0} = 14.0 \quad \Longrightarrow \quad Z_2 = 14 \text{ (par ex.)}$$

$$Z_3 = \frac{d_3}{m_0} = 36.5 \quad \Longrightarrow \quad Z_3 = 37 \text{ (par ex.)}$$

$$F_t = \frac{2\mathcal{C}_3}{d_3} = 866 \text{ N} \quad ; \quad F_r = F_t \tan(20^\circ) = 315 \text{ N}$$

$$F = \sqrt{F_r{}^2 + F_t{}^2} = 921 \text{ N} \quad ; \quad \sigma_{Maxi} = \frac{5.5 F_t}{b m_0} = 680 \text{ MPa}$$

....[**3**]

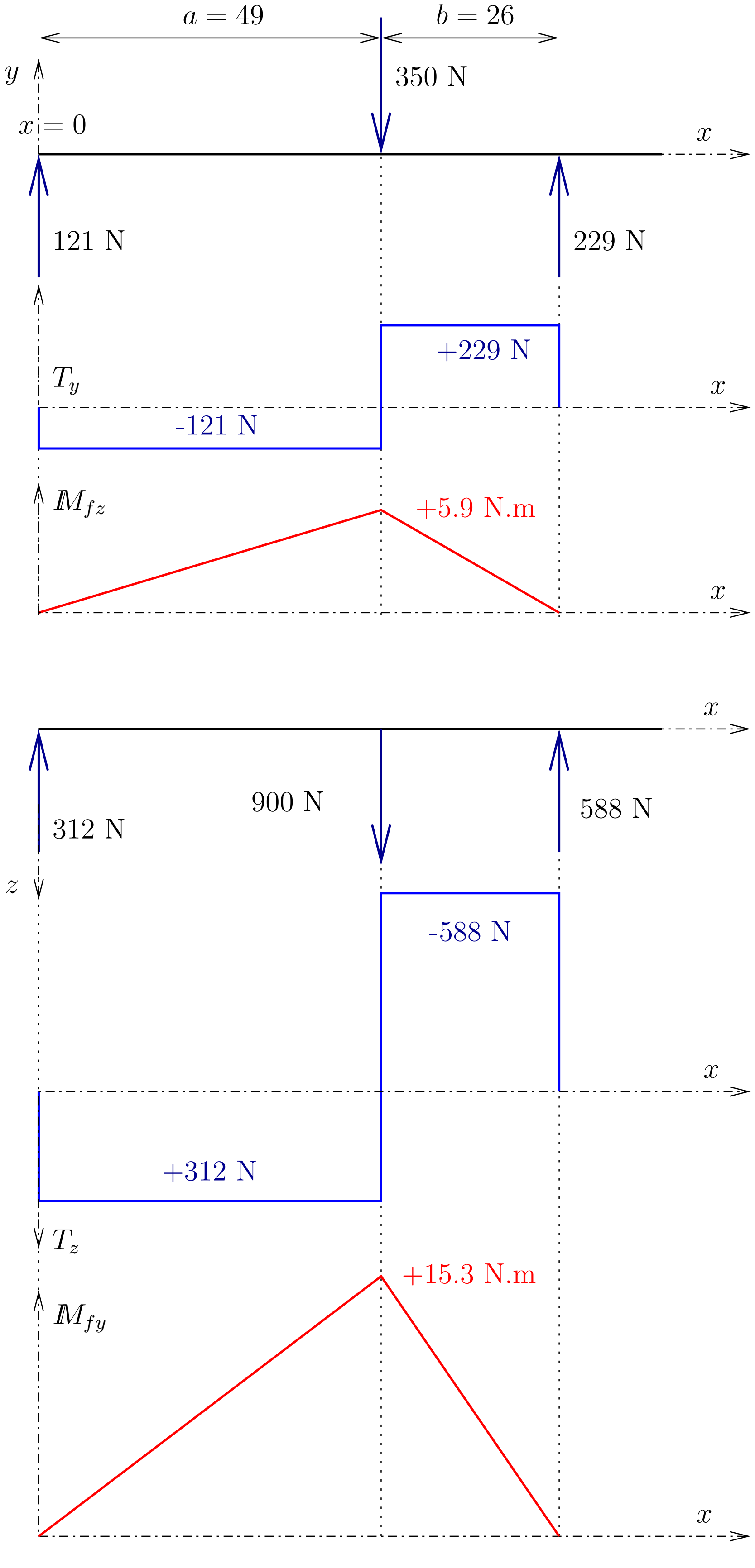
[1]0.25 pt de plus.

4) Le moment de torsion (avec $r = \frac{d_3}{2}$) vaut $rF_t = 16.425$ N.m pour $x \in [a; \ldots]$.
L'effort normal vaut $N = -A = -300$ N pour $x \in [a+b; \ldots]$.
.... **[0.5]**

Les équations de moments du **P.F.S.** donnent les actions :

$$\begin{aligned}
X &= A = 300 \text{ N} \\
Y_1 &= \frac{a}{(a+b)} F_r = 229 \text{ N} \\
Y_2 &= \frac{b}{(a+b)} F_r = 121 \text{ N} \\
Z_1 &= -\frac{a}{(a+b)} F_t = -588 \text{ N} \\
Z_2 &= -\frac{b}{(a+b)} F_t = -312 \text{ N}
\end{aligned}$$

On vérifie les équations de la résultante du **P.F.S.** : $Y_1 + Y_2 = F_r = 350$ N et $Z_1 + Z_2 = -F_t = -900$ N
.... **[1.5]**



$a = 49$
$b = 26$
350 N
y
$x = 0$
x
121 N
229 N
+229 N
T_y
-121 N
M_{fz}
+5.9 N.m
900 N
312 N
588 N
z
-588 N
+312 N
T_z
+15.3 N.m
M_{fy}

. . . . [**4**]

5) La section de l'arbre de diamètre $d = 12$ subit torsion et flexion (elle ne subit pas de traction-compression)[2] :

$$\mathbb{M}_T = 16425 \text{ N.mm} \qquad \text{et} \qquad \mathbb{M}_f = \sqrt{\mathbb{M}_{fy}{}^2 + \mathbb{M}_{fz}{}^2} = 16403 \text{ N.mm}$$

Les contraintes nominales sont :

$$\tau_{nom} = \frac{16\mathbb{M}_T}{\pi d^3} = 48.4 \text{ MPa} \qquad \text{et} \qquad \sigma_{nom} = \frac{32\mathbb{M}_f}{\pi d^3} = 96.7 \text{ MPa}$$

.... **[1]**

Les contraintes maxi engendrées par les coefficients de concentration de contrainte sont :

$$\tau_{Max} = K_{t0}\, \tau_{nom} = 177 \text{ MPa} \qquad \text{et} \qquad \sigma_{Max} = K_{tf}\, \sigma_{Max} = 329 \text{ MPa}$$

.... **[1]**

La contrainte équivalente de Von-Mises est :

$$\sigma_{eq.V.M.} = \sqrt{\sigma_{Max}{}^2 + 3\tau_{Max}{}^2} = 452 \text{ MPa}$$

La limite élastique R_e du matériau de l'arbre doit vérifier :

$$R_e > s\, \sigma_{eq.V.M.} \quad \Longrightarrow \quad R_e > 542 \text{ MPa}$$

.... **[1]**

6) Le diamètre de l'arbre $D = 12$.
La clavette usuelle 4*4 ($A = B = 4$), de forme B, possède une longueur en contact avec l'ensemble des 2 roues dentées de l'arbre de sortie de $L = 20$. Il ne fallait pas prendre en compte la longueur totale (70) de la clavette ! .... **[0.75]**
La hauteur de la clavette en contact avec cet ensemble des 2 roues dentées est $e = J + B - D$.
On relève $J = D - 2.5$ dans le tableau soit $e = 1.5$.
(Mêmes notations que dans le cours)
.... **[0.75]**
La surface en contact avec l'ensemble des 2 roues dentées est $S = eL = 30$ mm^2.
Le couple C entraine la force F, la force entraine la pression p :

$$C = F\frac{D}{2} \quad \Longrightarrow \quad F = 2633 \text{ N} \qquad ; \qquad p = \frac{F}{S} = 88 \text{ MPa}$$

.... **[0.75]**
La pression limite supérieure étant de 100 MPa, cette pression est elévée mais inférieure à la limite maxi. .... **[0.25]**

[2]Le roulement (7) qui est le plus proche de la force axiale A encaisse cette force pour éviter que cela soit l'autre roulement qui l'encaisse pour éviter le flambement de l'arbre.