

Numéro
d'inscriptionNuméro
de table

Né(e) le

Nom :

Prénom :

Emplacement
QR Code

Filière :

Session :

Épreuve de : **SCIENCES INDUSTRIELLES**

Consignes

- Remplir soigneusement l'en-tête de chaque feuille avant de commencer à composer
- Rédiger avec un stylo non effaçable bleu ou noir
- Ne rien écrire dans les marges (gauche et droite)
- Numéroté chaque page (cadre en bas à droite)
- Placer les feuilles A3 ouvertes, dans le même sens et dans l'ordre

ROTATOR tout électrique

Question 1. Par un isolement pertinent, déterminer le couple C_{24} à fournir par le motoréducteur en fonction des données du problème.

J'isole 4 soumis aux actions mécaniques extérieures:

$2 \xrightarrow{\text{mot}} 4$	✓
$2 \xrightarrow{\text{piv.}} 4$	✗
$\text{pds} \rightarrow 4$	

J'écris le th. des moments au B et en projection sur $\vec{n}_4$:

$$\underbrace{\vec{M}_{B, 2 \xrightarrow{\text{mot}} 4} \cdot \vec{n}_4}_{= C_{24}} + \underbrace{\vec{M}_{B, 2 \xrightarrow{\text{piv.}} 4} \cdot \vec{n}_4}_{= 0} + \underbrace{\vec{M}_{B, \text{pds} \rightarrow 4} \cdot \vec{n}_4}_{\substack{= \vec{M}_{A, \text{pds} \rightarrow 4} \cdot \vec{n}_4 + (\overrightarrow{BG} \wedge (-m \cdot g \cdot \vec{e})) \cdot \vec{n}_4 \\ = l_{42} \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha}} = 0$$

$= l_{42} \cdot \vec{n} + l_{42} \cdot \vec{e}_4$

On a donc $C_{24} = - l_{42} \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha$

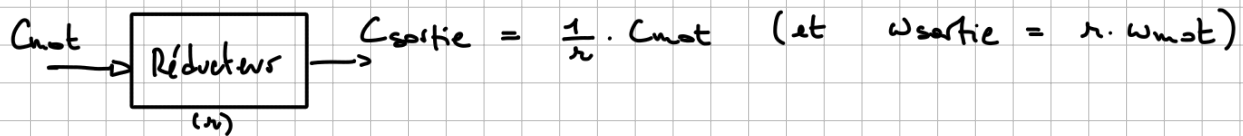
Question 2. Faire l'application numérique dans le pire des cas en fonction de la performance annoncée par le constructeur.

Dans le pire des cas: $\alpha = \pm 90^\circ$ et $l_{42} = 80 \text{ mm}$ avec $m = 1000 \text{ kg}$.

On a alors: $C_{24, \max} \approx 785 \text{ N.m}$

Question 3. Quel rapport de réduction, que l'on notera r , faut-il utiliser pour valider l'exigence demandée ?

Au maximum, $C_{\text{mot}}^{\max} = 1,5 \text{ N.m}$.



Dans le cas limite: $C_{\text{sortie}} = C_{24, \max} = \frac{1}{r} \cdot C_{\text{mot}}^{\max}$ donc $r = \frac{C_{\text{mot}}^{\max}}{C_{24, \max}}$

Pour que $C_{\text{mot}} < C_{\text{mot}}^{\max}$, il faut: $r < 1,91 \cdot 10^{-3}$ $r \leq 1,91 \cdot 10^{-3}$

Question 4. Déterminer $\Delta\alpha$ la variation de l'angle α pendant un trapèze de vitesse en fonction de $\omega_{\max}$, r et t_1 .

Sur un trapèze: $\Delta\theta_m = \text{Variation de l'angle de rotation du moteur} = \int_0^{3 \cdot t_1} \omega_m(t) \cdot dt$

$= \text{aire sous la courbe}$

$\Delta\theta_m = 2 \cdot t_1 \cdot \omega_{\max}$

Et: $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta_m} = r$ donc $\Delta\alpha = r \cdot \Delta\theta_m = 2 \cdot r \cdot t_1 \cdot \omega_{\max}$

Question 5. Déterminer la vitesse de rotation en sortie du moteur $\omega_{\max}$ nécessaire pour vérifier le temps de retournement en prenant arbitrairement $r = 10^{-3}$.

Le constructeur impose ds le cas limite: $\Delta\alpha = 180^\circ$ pour $3 \cdot t_1 = 30 \text{ s}$

Il faut donc que: $\omega_{\max} = \frac{\Delta\alpha}{2 \cdot r \cdot t_1}$ donc $\omega_{\max} \approx 157 \text{ rad/s}$

$\omega_{\max} \approx 1500 \text{ tr/min}$

Question 6. Le moteur choisi et le réducteur avec la valeur $r = 10^{-3}$ permettent-ils de valider les exigences liés au retournement ?

Avec $r = 10^{-3}$, on a :

- $\omega_{\max} < \frac{\omega_{\text{moteur nominale}}}{3300 \text{ tr/min}}$: VALIDÉ pour la vitesse de rotation
- $C_{\text{mot}} = r \cdot C_{24, \max} \approx 0,785 \text{ N.m} < \frac{1,5 \text{ N.m}}{C_{\text{mot}}^{\max}}$: VALIDÉ pour le couple

Question 7. Déterminer l'effort F_{12} à fournir par la motorisation pour maintenir le système en équilibre.

J'isole $\{2, 4\}$ soumis aux actions mécaniques extérieures:

- $\text{pds} \rightarrow 4$
- $1 \xrightarrow{\text{gli}} 2$ X
- $1 \xrightarrow{\text{mot}} 2$ ✓

J'écris le tl. des résultantes en projection sur $\vec{z}$:

$$\underbrace{\vec{R}_{\text{pds} \rightarrow 4} \cdot \vec{z}}_{= -n \cdot g} + \underbrace{\vec{R}_{1 \xrightarrow{\text{gli}} 2} \cdot \vec{z}}_{= 0} + \underbrace{\vec{R}_{1 \xrightarrow{\text{mot}} 2} \cdot \vec{z}}_{= F_{12}} = 0$$

Donc $F_{12} = n \cdot g$

Question 8. Sachant que $\overrightarrow{P_1 P_2}$ est colinéaire à $\vec{z}$ montrer que la résultante de l'action $\{v_1 \rightarrow 2\}$ est dirigée par le vecteur $\vec{z}$.

J'isole $\{v_1, v_2\}$ soumis aux actions mécaniques extérieures: ▷ $1 \rightarrow v_2$ (rotule) ▷ $2 \rightarrow v_1$ (") L'ensemble n'est soumis qu'à 2 glisseurs (ce sont des liaisons rotule) donc les résultantes de ces torseurs seront dirigées par $\overrightarrow{P_1 P_2}$ (centres des rotules = point d'application des	glisseurs. Comme $\overrightarrow{P_1 P_2}$ est colinéaire à $\vec{z}$ alors: $\vec{R}_{v_1 \rightarrow 2} = -\vec{R}_{2 \rightarrow v_1} = \perp \cdot \vec{z}$
--	---

Question 9. Quel(s) vérin(s) pourrai(en)t convenir ?

Le vérin travaille en sortie de tige donc la section utile est :

$$S = \pi \cdot \frac{D_p^2}{4}$$

Isoler V_1 donc directement :
 $U = F_{12}$

La pression nécessaire sera donc : $p = \frac{U}{S} = \frac{m \cdot g}{S}$

Listons :

	nécessaire (bars)	validé par pression $p < 50 \text{ bars}$	course > 540 mm
ver - 675-6	87	NON	OUI
- 625-8	49	OUI	OUI
- 575-10	↓	OUI	OUI
- 515-12	↓	OUI	NON
- 475-14	toujours < a	OUI	NON

Seuls les vérins - 625-8 et - 575-10 sont compatibles avec les exigences.

Question 10. Expliquer les variations des différentes courbes et notamment si le virage s'effectue vers la droite ou la gauche. Expliquer également pourquoi, à $t = 0 \text{ s}$, les valeurs issues des différents capteurs sont différentes. Justifier enfin pourquoi, à $t = 8 \text{ s}$, les valeurs sont différentes de celles à $t = 0 \text{ s}$.

À $t = 0 \text{ s}$, les valeurs sont différentes car :

- le centre de gravité n'est pas au centre du transpalette. Ici, les roues avant sont plus chargées donc la masse est plutôt sur l'avant du transpalette (différence de $t = 0 \text{ s}$ à $t = 3 \text{ s}$).

- le transpalette est en phase d'accélération pour $t < 2 \text{ s}$, ce qui charge davantage les roues arrière (et induit une composante tangentielle non-nulle sur les roues motrices). Il y a donc différence une différence entre les valeurs par $t = 2 \text{ s}$ et $t = 8 \text{ s}$.

Entre 3 s et 6 s , il y a un virage vers la droite donc les roues gauches sont plus chargées par effet centrifuge.

Question 11. Quel est le critère à respecter pour que le transpalette ne bascule pas ? Conclure en commentant la courbe.

Par chaque roue R_i , il faut que $\vec{R}_{0 \rightarrow R_i} \cdot \vec{z} > 0$
 C'est bien le cas sur la courbe, il n'y a pas eu de basculement.

Question 12. Indiquer, à partir des courbes fournies, quelles roues sont motrices.

Ici les roues motrices sont les roues arrière car la composante tangentielle est non-nulle entre 0 s et 2 s.

Question 13. Conclure quant au glissement éventuel des roues.

Il y a non-glissement si : $\underbrace{|\vec{R}_{0 \rightarrow R_i} \cdot \vec{y}|}_{\text{composante tangentielle}} < f \cdot \underbrace{|\vec{R}_{0 \rightarrow R_i} \cdot \vec{z}|}_{\text{composante normale}}$

► Pour les roues avant : $|\vec{R}_{0 \rightarrow R_i} \cdot \vec{y}| = 0$ donc non-glissement

► " " " arrière : composante tangentielle $\approx 250 \text{ N}$
 et " normale $\approx 5,7 \text{ kN}$

Ainsi composante tangentielle $< \underbrace{f}_{=0,5} \cdot \text{composante normale}$ donc non-glissement