

DEVOIR SURVEILLÉ 11

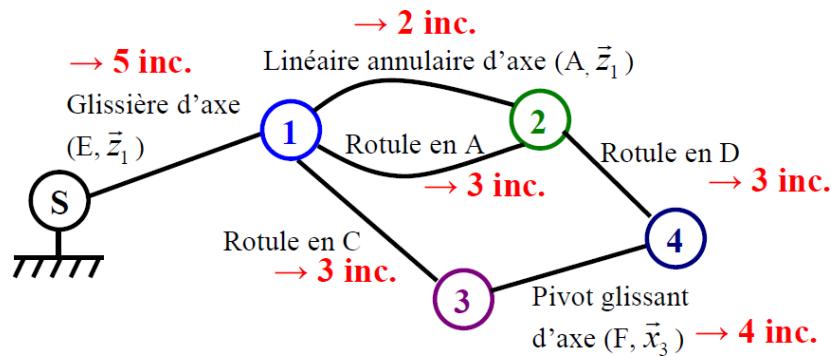
ÉLÉMENTS DE CORRIGÉS

CI : 3 Statique : Modélisation, prévision et vérification du comportement statique des systèmes

1 Système de positionnement de radar

Etude du critère de masse à déplacer

Question 1



Question 2

Donner la forme des torseurs d'actions transmissibles des liaisons 1-3, 3-4 et 2-4 dans la base 3 conformément à la notation imposée ci-dessous. La liaison entre 1 et 3 est une liaison rotule de centre C :

$$\{F_{1 \rightarrow 3}\} = \begin{pmatrix} X_{13} & 0 \\ Y_{13} & 0 \\ Z_{13} & 0 \end{pmatrix}_{C, B_3}$$

La liaison entre 3 et 4 est une liaison pivot glissant de de centre F et d'axe \vec{x}_3 :

$$\{F_{4 \rightarrow 3}\} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y_{43} & M_{43} \\ Z_{43} & N_{43} \end{pmatrix}_{F, B_3}$$

La liaison entre 2 et 4 est une liaison rotule de de centre D :

$$\{F_{2 \rightarrow 4}\} = \begin{pmatrix} X_{24} & 0 \\ Y_{24} & 0 \\ Z_{24} & 0 \end{pmatrix}_{D, B_3}$$

Question 3

Déterminer les directions de $\overrightarrow{R_{1 \rightarrow 3}}$ et de $\overrightarrow{R_{2 \rightarrow 4}}$ puis en déduire des simplifications dans les torseurs précédents.

On isole les solides 3 et 4. Cet ensemble est soumis à 2 forces. D'après le PFS, ces deux forces ont même norme, même direction et sens opposé. En conséquence, $X_{13} + X_{24} = 0$ et $Y_{13} = Z_{13} = Y_{24} = Z_{24} = 0$.

$$\{F_{1 \rightarrow 3}\} = \begin{pmatrix} X_{13} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{C, B_3} \quad \{F_{2 \rightarrow 4}\} = \begin{pmatrix} X_{24} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{D, B_3}$$

Question 4

Déterminer l'expression de $\|\overrightarrow{R_{2 \rightarrow 4}}\|$ en fonction de p et S . On a $\|\overrightarrow{R_{2 \rightarrow 4}}\| = pS$

Question 5

En isolant le solide 2 et en utilisant le théorème du moment statique au point A projetée sur $\overrightarrow{z_2}$, déterminer l'expression de X_{42} en fonction de P et des paramètres géométriques utiles. On isole le solide 2.

On fait le bilan des actions mécaniques extérieures au point A : Liaison rotule en A :

$$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{pmatrix} X_{12} & 0 \\ Y_{12} & 0 \\ Z_{12} & 0 \end{pmatrix}_{A, B_2}$$

Liaison linéaire annulaire au point B :

$$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y'_{12} & 0 \\ Z'_{12} & 0 \end{pmatrix}_{B, B_2} = \begin{pmatrix} 0 & - \\ Y'_{12} & - \\ Z'_{12} & 0 \end{pmatrix}_{A, B_2}$$

Liaison rotule au point D :

$$\{F_{4 \rightarrow 2}\} = \begin{pmatrix} X_{42} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{D, B_2} = \begin{pmatrix} X_{42} & - \\ 0 & - \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{A, B_2}$$

Pesanteur en G :

$$\{F_{pes \rightarrow 2}\} = \begin{pmatrix} -P & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{G, B_2} = \begin{pmatrix} -P & - \\ 0 & - \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{A, B_2}$$

Question 6

Calculer la valeur de la pression p maximale pour la position $\theta = 0^\circ$ (et donc $\gamma = 18^\circ$) et $\beta = 0^\circ$ avec les valeurs numériques données.

Question 7

Le vérin utilisé peut supporter une pression de 10 bars maximum. Conclure quant à la capacité du système à satisfaire le critère de masse de radar à déplacer.

Griffe et lame de bulldozer

La lame 2 est rattachée au bulldozer 1 par l'intermédiaire de la pièce 3 ainsi que les deux vérins 7+6 et 5+4. La griffe 13 est rattachée au bulldozer par l'intermédiaire de la pièce 12 et du vérin 8+9. Les liaisons aux points $A, B, C, D, E, F, G, H, I$ et J sont des liaisons pivots parfaites suivant l'axe $\overrightarrow{z_0}$. La pièce 12 est reliée à la griffe 13 au point K grâce à une rainure.

Tous les vérins ont une surface de piston identique de $2500\pi \text{ m}^2$.

Question 1

La terre exerce sur la griffe une action mécanique $\overrightarrow{F_{\text{sol} \rightarrow \text{griffe}}}$ au point M donnée sur le document réponse. Résoudre graphiquement le problème pour déterminer la pression dans les deux vérins actionnant sur la griffe.

Pour les deux premières questions, vous énoncerez brièvement la démarche utilisée. De plus, vous indiquerez clairement sur le dessin les directions des efforts que vous tracez.

Question 2

La terre exerce sur la lame une action mécanique $\overrightarrow{F_{\text{sol} \rightarrow \text{lame}}}$ au point N donnée sur le document réponse. Résoudre graphiquement le problème pour déterminer la pression dans les deux vérins actionnant la lame.

Question 3

Conclure vis-à-vis du cahier des charges quant aux performances obtenues.

Echelle en appui sur un mur**Question 1** Tous les frottements sont négligés

Le grimpeur est situé au milieu de l'échelle. En appliquant le PFS en A à l'ensemble échelle et grimpeur, sans écrire le moindre torseur, montrer que l'échelle ne peut tenir en équilibre.

Question 2 On considère qu'il y a du frottement au point A.

Le coefficient de frottement est égal à 0,3. Reproduire le schéma et faire apparaître le cône de frottement. Préciser la position de l'effort normal et de l'effort tangentiel à la limite du glissement.

Question 3 On considère qu'il y a du frottement au point A.

Appliquer le PFS au point A à l'ensemble échelle et grimpeur, déterminer l'angle α pour lequel l'échelle est en équilibre.

Question 4 On considère qu'il y a du frottement au point A et en B.

Dans quelle situation se trouve le système. Pour $\alpha = 20^\circ$, préciser pour quel poids P le système est en équilibre. Vous pourrez utiliser une méthode graphique.