

2-ETUDE CINEMATIQUE :

5ph

Objectif : Vérifier la hauteur et la vitesse de levée de l'élevateur.

La vitesse de sortie de la tige de vérin est de 50 mm/s.
L'étude se fera sur la figure 1 de la feuille 5/7 en position haute.

2.1. Déterminer les points A, C et M, positions basses des points A, C et M. Justifier le tracé.

En position basse, le rayon (JC) est horizontale puis que la butée (B) appartenant à 4, fonde appui par (O) on trace la trajectoire de (C) de centre (S) pour obtenir (Ca) avec l'horizontale et avec (G) on cherche

2.2. En déduire la hauteur de levée H et vérifier si le cahier des charges est respecté.

H = 488 mm donc le cahier de charge n'est pas respecté

(on élève trouve 492 mm, donc le cahier de charge n'est pas respecté)

2.3. Donner la nature du mouvement de 6 par rapport à 5, M^{6/5}. Tracer le vecteur vitesse $\vec{V}_{M6/5}$.

M^{6/5} est une translation rectiligne

2.4. Donner la nature du mouvement de 2 par rapport à 1, M^{2/1}. En déduire et tracer les supports des vecteurs vitesses $\vec{V}_{M2/1}$ et $\vec{V}_{A2/1}$.

M^{2/1} est une rotation de centre O

$\vec{V}_{M2/1}$ est perpendiculaire à [O, M]

$\vec{V}_{A2/1}$ est perpendiculaire à [O, A]

2.5. Comparer $\vec{V}_{M2/1}$ et $\vec{V}_{M1/0}$

$\vec{V}_{M2/1} = \vec{V}_{M1/0}$ car le point M est un point coïncident pour la butée (O) et (B)

2.6. Donner la nature du mouvement de 5 par rapport à 1, M^{5/1}. En déduire et tracer le support du vecteur vitesse $\vec{V}_{M5/1}$.

M^{5/1} est une rotation de centre K

$\vec{V}_{M5/1}$ est perpendiculaire à [K, M]

2.7. Ecrire au point M la loi de composition des vitesses.

$$\vec{V}_{M6/1} = \vec{V}_{M6/5} + \vec{V}_{M5/1}$$

2.8. Déterminer graphiquement les vitesses $\vec{V}_{M2/1}$ et $\vec{V}_{M5/1}$.

0,5

$$\begin{aligned} M_0(\vec{V}_{M2/1}) &= 28 \text{ mm/s} & \|\vec{V}_{M2/1}\| &= 28 \times 2 = 56 \text{ mm/s} \\ M_0(\vec{V}_{M5/1}) &= 9 \text{ mm/s} & \|\vec{V}_{M5/1}\| &= 9 \times 2 = 18 \text{ mm/s} \end{aligned}$$

2.9. Déterminer graphiquement, en précisant la méthode utilisée, la vitesse $\vec{V}_{A2/1}$.

0,5

Par equi-projection (ou CIR)

$$M_0(\vec{V}_{A2/1}) = 76 \text{ mm/s}$$

$$\|\vec{V}_{A2/1}\| = 76 \times 2 = 152 \text{ mm/s}$$

2.10. Donner la nature du mouvement de 4 par rapport à 1, M^{4/1}. En déduire et tracer le support du vecteur vitesse $\vec{V}_{A4/1}$.

0,5

M^{4/1} est une translation circulaire de rayon [O, A]

$\vec{V}_{A4/1}$ est verticale

2.11. Déterminer graphiquement la vitesse $\vec{V}_{A2/1}$ sachant que c'est la projection orthogonale de $\vec{V}_{A2/1}$ sur son support.

0,5

$$M_0(\vec{V}_{A2/1}) = 55 \text{ mm/s}$$

$$\|\vec{V}_{A2/1}\| = 110 \text{ mm/s}$$

2.12. Sachant que la norme de $\vec{V}_{A2/1}$ correspond à la vitesse maxi atteinte par le Nautilus par rapport au plateau de manège, vérifier qu'elle est conforme à l'extrait du cahier des charges fourni sur la feuille 1/7.

0,5

Je vérifie la vitesse de levée $\vec{V}_{A2/1}$ est inférieure à la limite de la vitesse du cahier de charge

| | | |
|---|------------------|-----------------------------------|
| UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE | | |
| Durée: 4 h | Epreuve : | Série T1 - 1 ^{er} groupe |
| Feuille 4/7 | MECANIQUE | Code : 21T09AN01A33 |

Echelle des dimensions : 1 : 6

Echelle des vitesses : 1 mm → 2 mm/s

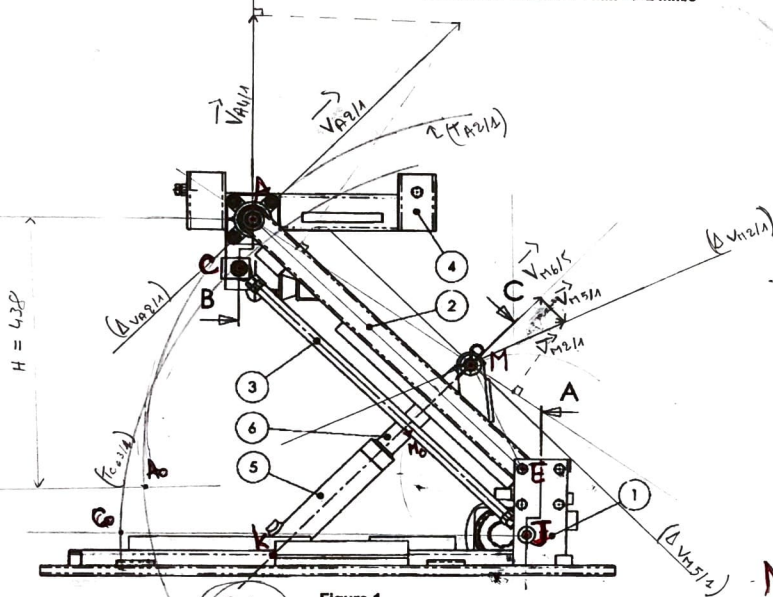


Figure 1

3- ETUDE STATIQUE :

Objectif : Vérifier la capacité du groupe hydraulique à fournir la pression nécessaire pour soulever la charge.

Hypothèses : On considérera l'ensemble isolé "Nautilus-élévateur", comme un système de solides appelé NE. On néglige la masse de l'élévateur, on considérera donc que la masse de NE est $m = 435$ kg et $g = 10$ m/s².

L'étude se fera dans le plan de symétrie du mécanisme en position hauteur maxi.

3.1. Isoler la bielle 3, faire le bilan des actions mécaniques et conclure (figure 2).

Bilan: $C_{NE/3}, J_{1/3}$ P.F.S: $C_{NE/3} + J_{1/3} = \vec{0}$
 $C_{NE/3} = - J_{1/3}$
 Concl.: 2 actions de m.dir., m.norme, mais de sens ≠

3.2. Isoler le vérin (5+6), faire le bilan des actions mécaniques et conclure (figure 3).

Bilan: $K_{1/5}, M_{2/6}$ P.F.S: $K_{1/5} + M_{2/6} = \vec{0}$
 $K_{1/5} = - M_{2/6}$
 Concl.: 2 actions de m.dir., m.norme, mais de sens ≠

Isolément de 3 :

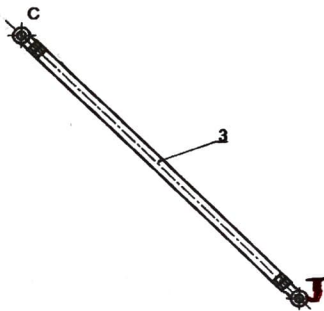


Figure 2

3.3. Isoler NE, faire le bilan des actions mécaniques et déterminer graphiquement les actions en A et C (sur figure 4, feuille 6/6).

Bilan: $P, C_{2/NE}, A_{2/NE}$

1,5

Isolément de (5+6) :

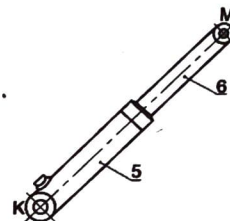


Figure 3

3.4. Isoler le bras 2, faire le bilan des actions mécaniques et déterminer graphiquement les actions en M et E (sur figure 5, feuille 6/7).

Bilan: $A_{NE/2}, M_{E/2}, E_{2/E}$

1,5

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

MECANIQUE

Série T1-1^{er} groupe

Feuille 5/7

Code : 21T09AN01A33

Isolément de NE: Echelle des forces: 1 mm → 150 N

$P_1 = 4350 \text{ N}$

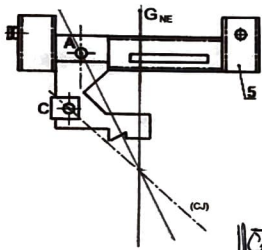


Figure 4

Echelle des forces : 1 mm → 150 N

$\|C_3/NE\| = 5250 \text{ N}$
 $\|A_2/NE\| = 8100 \text{ N}$

Isolément de 2 :

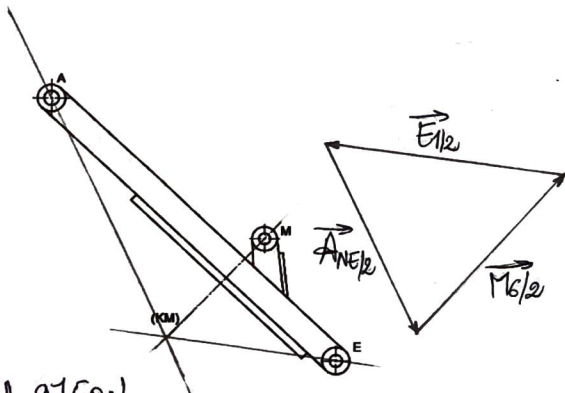


Figure 5

$\|E'1/2\| = 9750 \text{ N}$
 $\|M'6/2\| = 9000 \text{ N}$

3.5. Déterminer la pression P nécessaire à l'obtention de l'action mécanique en M.

0,5 $P = \frac{F}{S} = \frac{F}{\pi r^2}$ (AN) $P = \frac{9000}{\pi \times 20^2} = 71,6$
 $P = 71,6 \text{ N/mm}^2 = 71,6 \text{ bars}$

3.6. La centrale hydraulique peut elle fournir la pression nécessaire pour soulever l'ensemble NE?

0,5 $71,6 \text{ bars} < 100 \text{ bars}$ la centrale hydraulique peut bien fournir la pression nécessaire

4- ETUDE DE RESISTANCE :

Objectif : Vérification de la tenue de l'axe 21 en cas d'arrêt d'urgence du manège.

Hypothèses : La décélération angulaire du manège entraîne une répartition inégale des actions en A et B sur l'axe 21 pendant l'arrêt d'urgence. Il est modélisé par la figure 6 suivante:

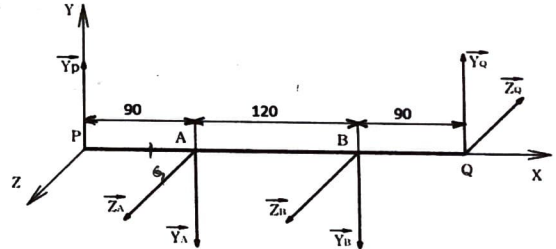


Figure 6

Données :

$(T_{NB/21})_A = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -4500 & 0 \\ 2000 & 0 \end{pmatrix}$; $(T_{NB/21})_B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -3000 & 0 \\ 1500 & 0 \end{pmatrix}$; $(T_{2/21})_P = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y_P & M_P \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$; $(T_{2/21})_Q = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y_Q & 0 \\ Z_Q & 0 \end{pmatrix}$

4.1. Etudier l'équilibre de l'axe 21 et déterminer les composantes des torseurs $(T_{2/21})_P$ et $(T_{2/21})_Q$.

.....

(Utiliser la feuille d'examen si nécessaire)

| | | |
|---|------------------|-----------------------------------|
| UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE | | |
| Durée : 4 h | Epreuve : | Série T1 - 1 ^{er} groupe |
| Feuille 6/7 | MECANIQUE | Code : 21T09AN01A33 |

Reduction des tenseurs au point Q

(2pts)

Statique

$$\left\{ Z_{NE/21} \right\}_Q = \begin{Bmatrix} 0 & 210 \\ -4500 & 0 \\ 2000 & 0 \end{Bmatrix}$$

0,5

$$\left\{ Z_{NE/21} \right\}_Q = \begin{Bmatrix} \vec{R}_A \\ \vec{M}_Q = \vec{M}_A + \vec{Q} \wedge \vec{R}_A \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 & -210 \cdot 10^{-3} & 0 \\ -4500 & 0 & -4500 \\ 2000 & 0 & 2000 \end{Bmatrix}$$

$$\Rightarrow \left\{ Z_{NE/21} \right\}_Q = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -4500 & (+210 \cdot 10^{-3} \cdot 2000) \\ 2000 & (-210 \cdot 10^{-3} \cdot -4500) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -4500 & +420 \\ 2000 & +945 \end{Bmatrix}_Q$$

$$\left\{ Z_{NE/21} \right\}_Q = \begin{Bmatrix} \vec{R}_B \\ \vec{M}_B + \vec{Q} \wedge \vec{R}_B \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 & -90 \cdot 10^{-3} & 0 \\ -3000 & 0 & -3000 \\ 1500 & 0 & 1500 \end{Bmatrix}$$

0,5

$$\Rightarrow \left\{ Z_{NE/21} \right\}_Q = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -3000 & 135 \\ 1500 & 270 \end{Bmatrix}_Q$$

0,5

$$\left\{ Z_{2/21} \right\}_Q = \begin{Bmatrix} \vec{R}_P \\ \vec{M}_P + \vec{Q} \wedge \vec{R}_P \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 & -300 \cdot 10^{-3} & 0 \\ Y_P & M_P + 0 & Y_P \\ 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\Rightarrow \left\{ Z_{2/21} \right\}_Q = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_P & M_P \\ 0 & -0,3 Y_P \end{Bmatrix}_Q$$

Application du PFS au point Q

$$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -4500 & 420 \\ 2000 & 945 \end{Bmatrix}_Q + \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -3000 & 135 \\ 1500 & 270 \end{Bmatrix}_Q + \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_P & M_P \\ 0 & -0,3 Y_P \end{Bmatrix}_Q + \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_Q & 0 \\ 2Q & 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

0,5

Equations scalaires.

② Suite statique

25

$$\textcircled{1} = 4500 - 3000 + Y_P + Y_Q = 0$$

$$\textcircled{2} = 2000 + 1500 + Z_Q = 0$$

$$\textcircled{3} = 420 + 135 + M_P = 0$$

$$\textcircled{4} = 945 + 270 - 0,3 Y_P = 0$$

Résolution

$$\textcircled{2} \Rightarrow Z_Q = -3500 \text{ N}$$

$$\textcircled{3} \Rightarrow M_P = -555 \text{ N.m}$$

$$\textcircled{4} \Rightarrow Y_P = \frac{1215}{0,3} = 4050 \text{ N}$$

$$Y_P = 4050 \text{ N}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow Y_Q = 4500 + 3000 - 4050 \text{ N}$$

$$Y_Q = 3450 \text{ N}$$

Resultats

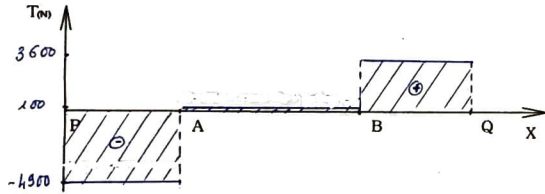
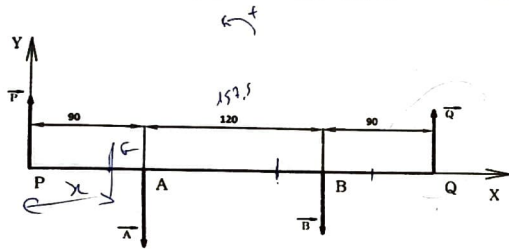
$$\Rightarrow \left\{ Z_{2/1/1_P} \right\}_P = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 4050 & -555 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_P$$

$$\left\{ Z_{2/1/1_Q} \right\}_Q = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 3450 & 0 \\ -3500 & 0 \end{Bmatrix}_Q$$

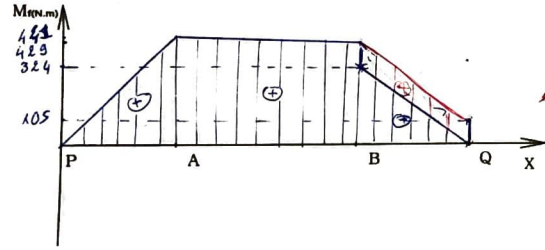
Pour la suite on donne :

$\vec{P} \parallel \vec{P} = 4900 \text{ N}$; $\|\vec{A}\| = 5000 \text{ N}$; $\vec{B} \parallel \vec{B} = 3500 \text{ N}$; $\|\vec{Q}\| = 3600 \text{ N}$;

4,5



1 pt



1 pt

Figure 7

4.2. Déterminer les équations et tracer les graphes des efforts tranchants T et des moments

fléchissant Mf (Figure 7).

0,5 $\text{Trançan. [P.A]} \quad 0 \leq x \leq 0,09$
 $T_{PA} = -P = -4900 \text{ N}$ | en P : $Mf_3 = 0$
 $Mf_3 = -(P \cdot x) = -4900x$ | en A : $Mf_3 = 44,1 \text{ N.m}$

0,5 $\text{Trançan. [A.B]} \quad 0,09 \leq x \leq 0,21$
 $T = -(P - A) = -(4900 - 5000) = 100 \text{ N}$ | en A : $Mf_3 = 44,1 \text{ N.m}$
 $Mf_3 = -(P \cdot x + A(x - 0,09)) = -Px - A(x - 0,09)$ | en B : $Mf_3 = 429 \text{ N.m}$
 $= -4900x - 5000x + 5000 \cdot 0,09$

0,5 $\text{Trançan. [B.Q]} \quad 0,21 \leq x \leq 0,3$ | droite
 $T = + (Q) = 3600 \text{ N}$ | en B : $Mf_3 = 324 \text{ N.m}$
 $Mf_3 = 3600(0,3 - x) = 1080 - 3600x$ | en Q : $Mf_3 = 0$

4.3. Déterminer le diamètre mini d de l'axe 21 si on adopte un coefficient de sécurité s=2 par

rapport à Re. On rappelle que son matériau est un acier S 355.

$$\sigma_{max} = \frac{Mf_{max}}{I_{Gz}} \leq \frac{Re}{s} \Rightarrow \frac{Mf_{max}}{\frac{\pi d^3}{32}} \leq \frac{Re}{s}$$

1 pt $d \geq \sqrt[3]{\frac{Mf_{max} \times s \times 32}{\pi \times Re}} = \sqrt[3]{\frac{44,1 \times 2 \times 32}{\pi \times 355}}$

$d = 29,96 \text{ mm}$

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

MECANIQUE

Série T1 - 1^{er} groupe

Feuille 7/7

Code : 21T09AN01A33