

EXAMEN

MECANIQUE DES SOLIDES INDEFORMABLES

Date : 18/05/2023

Durée : 1h 30min

Aucun document n'est autorisé

Principe de fonctionnement

Le système (Figure 1) est un véhicule automatique électrique "intelligent" dirigé par un ordinateur à bord. Ce véhicule est destiné à se déplacer dans des milieux sains ou hostiles pour accomplir des missions spécifiques (transports dangereux, déminage).

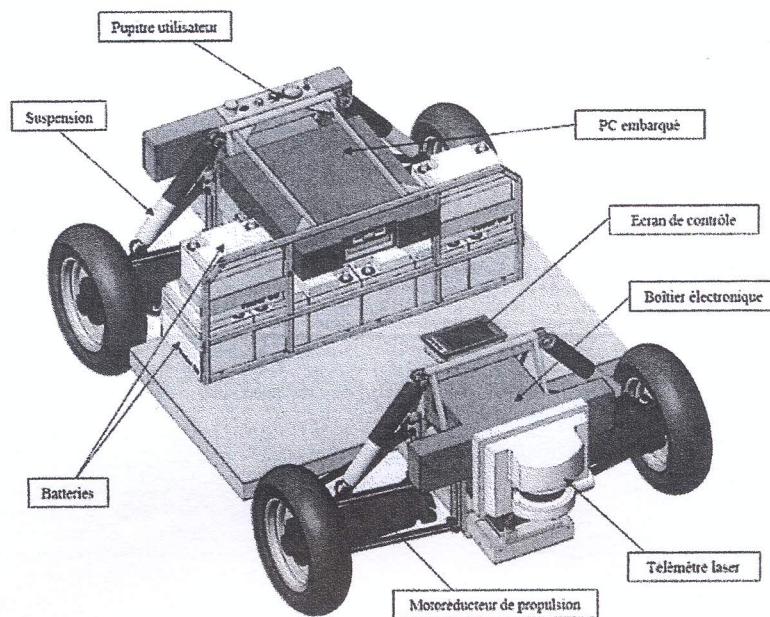


Figure 1: Véhicule intelligent

Dans le véhicule automatique il y a quatre systèmes de suspension placés auprès de chaque roue du véhicule. Un seul système de suspension, représenté par le schéma cinématique (figure 2) est considéré dans cette étude.

Il est constitué d'un vérin oléopneumatique dont le corps (S_3) est en liaison glissière par rapport à la tige (S_2). Ce solide (S_2) est en liaison pivot d'axe ($K, \vec{x}_0$) avec le triangle supérieur (S_4) et d'axe ($J, \vec{x}_0$) avec le châssis (S_0). Le solide (S_4) est articulé au point C avec le châssis (S_0) et en liaison pivot d'axe ($B, \vec{x}_0$) avec la roue (S_5).

De même, le triangle inférieur (S_1) est articulé avec le châssis (S_0) et en liaison pivot d'axe ($A, \vec{x}_0$) avec la roue (S_5).

On suppose que la roue (S_5) est en contact ponctuel avec le sol parfaitement horizontal.

Soit $R_0 (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ un repère lié à l'ensemble châssis fixe par rapport au sol (S_0).

Le mécanisme est supposé plan ($\vec{y}_0, \vec{z}_0$) et toutes les liaisons sont supposées parfaites.

L'action de (S_2) sur (S_4) est représentée par le glisseur suivant :

$$\{\tau_{\text{verin} \rightarrow S_4}\} = \begin{Bmatrix} -F_{\text{ver}} \vec{z}_2 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_K$$

Soient les repères suivants :

- $R_1 (O, \vec{x}_0, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ un repère lié au (S_1) avec $\alpha = (\vec{y}_0, \vec{y}_1) = (\vec{z}_0, \vec{z}_1)$

- $R_2 (K, \vec{x}_0, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ un repère lié au solide (S_2) avec $\beta = (\vec{y}_1, \vec{y}_2) = (\vec{z}_1, \vec{z}_2)$

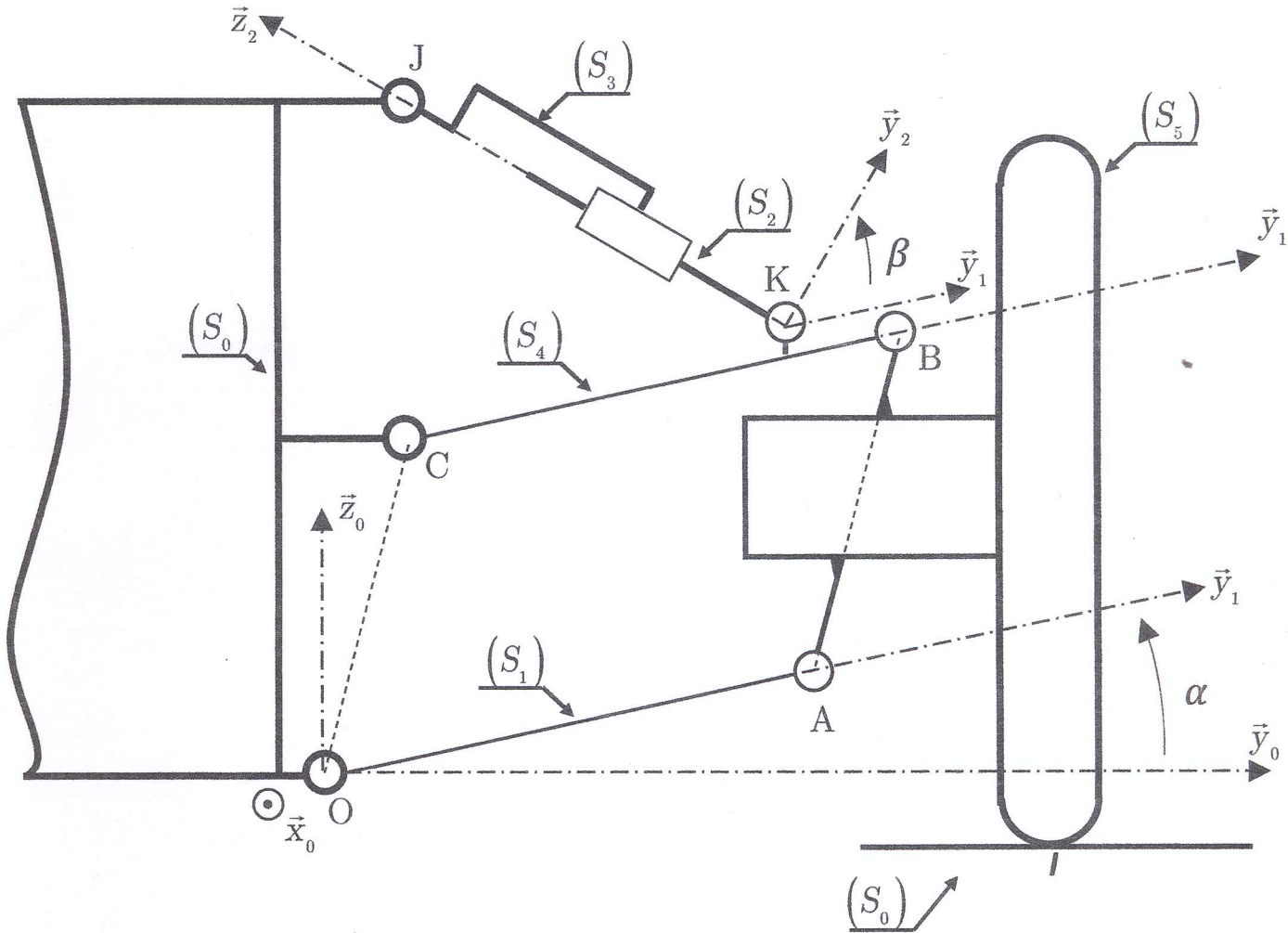


Figure 2 : Schéma cinématique

Données et caractéristiques géométriques du mécanisme

$$\overrightarrow{OC} = \overrightarrow{AB} = a\vec{y}_0 + b\vec{z}_0, \quad \overrightarrow{OA} = \overrightarrow{CB} = l\vec{y}_1, \quad \overrightarrow{CK} = c\vec{y}_1 + d\vec{z}_1,$$

Avec a, b, c, d, l , sont des constantes

INSTITUT PREPARATOIRE AUX ETUDES D'INGENIEUR DE SFAX Partie A : Mécanique des solides indéformables	Nom :
	Prénom :
	Classe :
	CIN ou numéro de passeport :



Document réponse

NB : Utiliser cette notation pour le torseur des actions mécaniques du solide S_i sur S_j au niveau du point P dans la base B_k du repère R_k

$$\{\tau_{S_i \rightarrow S_j}\} = \begin{pmatrix} 0 & L_P \\ Y_P & 0 \\ Z_P & 0 \end{pmatrix}_{B_k}^P$$

1. Représenter le graphe de liaison du système en indiquant les actions mécaniques extérieurs agissant sur ce mécanisme.



L_{01} : Liaison pivot d'axe $(O, \vec{x}_0)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Type de la chaîne :

2. Déterminer dans leurs points d'application les torseurs mécaniques suivant :

$$\{\tau_{S_0 \rightarrow S_1}\}_O^{B_1} = \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix}_O^{B_1},$$

$$\{\tau_{S_5 \rightarrow S_1}\}_A^{B_1} = \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix}_A^{B_1}$$

$$\{\tau_{S_4 \rightarrow S_5}\}_B^{B_1} = \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix}_B^{B_1},$$

$$\{\tau_{S_0 \rightarrow S_5}\}_I^{B_0} = \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix}_I^{B_0}$$

$$\{\tau_{S_0 \rightarrow S_4}\}_C^{B_1} = \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix}_C^{B_1},$$

$$\{\tau_{S_2 \rightarrow S_4}\}_k^{B_2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -F_{ver} & 0 \end{pmatrix}_k^{B_2}$$

NE RIEN ECRIRE ICI



3. En appliquant le principe fondamental de la statique (PFS) à (S_1) au point A, déterminer le système d'équations qui en découle.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

{

4. Appliquer, dans la base B_1 , le théorème de la résultante statique sur (S_5) . Donner les relations qui en découlent.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ECRIRE ICI



5. a) En appliquant le PFS à (S_4) au point C dans la base B_1 . Déterminer le système d'équations qui en découle.

NE RIEN ECRIRE ICI



b) Déduire une relation entre F_{ver} et $F_{sol}=\|\vec{R}_{F_{sol}\rightarrow S_5}\| = \|\vec{R}_{S_0\rightarrow S_5}\|$

$F_{ver}=$

c) La résultante $\vec{R}_{F_{sol}\rightarrow S_5} = \vec{R}_{S_0\rightarrow S_5}$ représente le quart du poids de la voiture (masse du quart=600kg). Calculer alors la charge supportée par le solide (S_2). (Avec $\|\vec{g}\| = 10\ ms^{-2}$).

a	b	l	d	c	α	β
50 mm	200 mm	330 mm	25 mm	225 mm	30��	45��

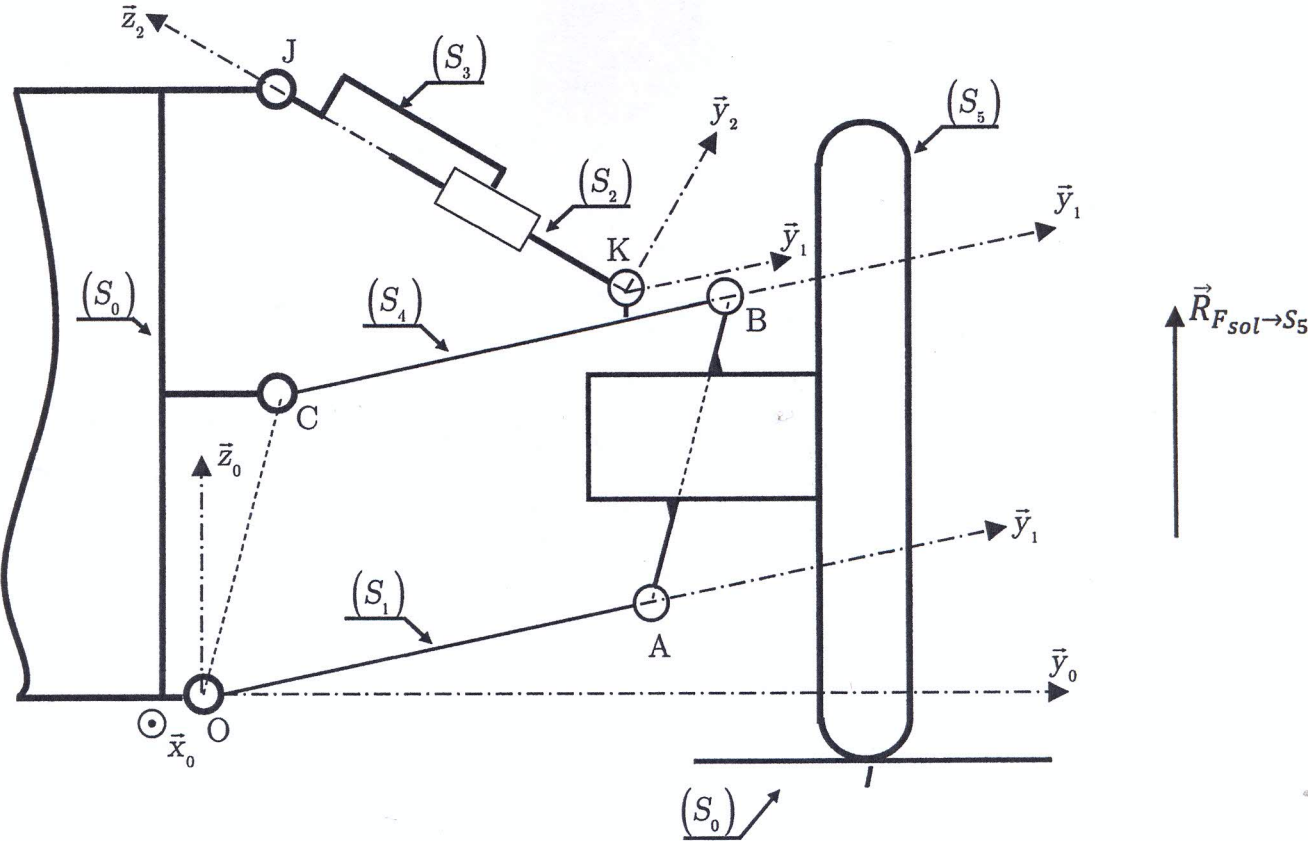
$F_{ver}=$

Etude graphique

Dans cette partie on compte déterminer graphiquement les actions mécaniques extérieures appliquées à (S₅).

Représenter et compléter le tableau suivant en justifiant les directions des résultantes mécaniques ainsi que leurs normes.

Résultante	Direction	Justification de la direction	Norme(N)
$\vec{R}_{S_1 \rightarrow S_5}$			
$\vec{R}_{F_{sol} \rightarrow S_5}$			
$\vec{R}_{S_4 \rightarrow S_5}$			



NB : La résultante $\vec{R}_{F_{sol} \rightarrow S_5}$ est représentée à l'échelle.