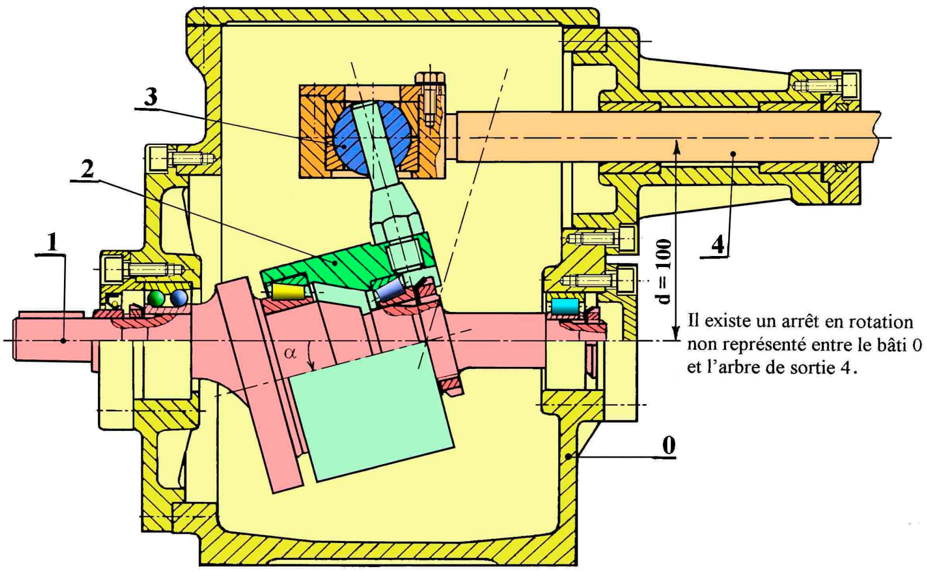
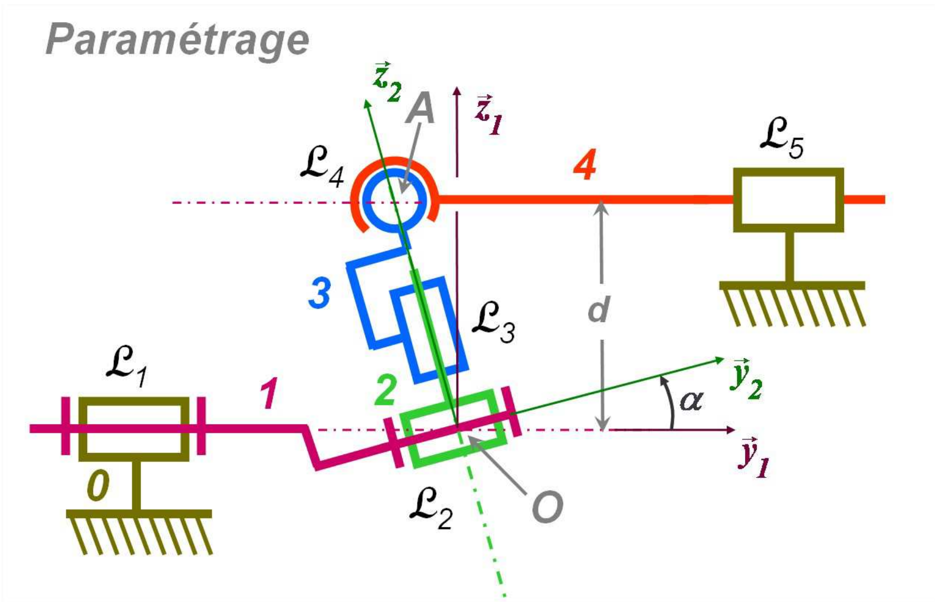
EXERCICE n°3 CAPSULEUSE DE BOUTEILLES

Corrigé

Q1- Colorier les sous-ensembles cinématiquement équivalents et réaliser le schéma cinématique.





Q2- Donner l'allure des torseurs cinématiques associés à chaque liaison dans un repère local à préciser

$$\left\{\mathcal{V}_{1/0}\right\} = {}_{O}\left\{\begin{matrix}\beta_1 \cdot \vec{y}_1 \\ \vec{0}\end{matrix}\right\} \qquad \left\{\mathcal{V}_{2/1}\right\} = {}_{O}\left\{\begin{matrix}\beta_2 \cdot \vec{y}_2 \\ \vec{0}\end{matrix}\right\} \qquad \left\{\mathcal{V}_{3/2}\right\} = {}_{O}\left\{\begin{matrix}\gamma_3 \cdot \vec{z}_2 \\ w_3 \cdot \vec{z}_2\end{matrix}\right\}$$

$$\left\{\mathcal{V}_{4/3}\right\} = {}_{A}\left\{\begin{matrix}\alpha_4 & 0 \\ \beta_4 & 0 \\ \gamma_4 & 0\end{matrix}\right\}_{B_1} \qquad \left\{\mathcal{V}_{0/4}\right\} = {}_{\forall \text{ le pt}}\left\{\begin{matrix}\vec{0} \\ v_5 \cdot \vec{y}_1\end{matrix}\right\}$$

Q3 – Déterminer la liaison équivalente à placer entre les solides 2 et 4 si on supprime la pièce 3. En déduire le torseur cinématique associé. Proposer le nouveau schéma ainsi modifié.

$$\left\{\mathcal{V}_{3/2}\right\} = {}_O\left\{\begin{matrix}\gamma_3 \cdot \vec{z}_2 \\ w_3 \cdot \vec{z}_2\end{matrix}\right\} \quad \text{ou encore} \quad \left\{\mathcal{V}_{3/2}\right\} = {}_A\left\{\begin{matrix}\gamma_3 \cdot \vec{z}_2 \\ w_3 \cdot \vec{z}_2\end{matrix}\right\}$$

$$\left\{\mathcal{V}_{4/3}\right\} = {}_A\left\{\begin{matrix}\alpha_4 & 0 \\ \beta_4 & 0 \\ \gamma_4 & 0\end{matrix}\right\}_{B_1}$$ Pour l'occasion, la rotule peut s'écrire $$\left\{\mathcal{V}_{4/3}\right\} = {}_A\left\{\begin{matrix}\alpha'_4 & 0 \\ \beta'_4 & 0 \\ \gamma'_4 & 0\end{matrix}\right\}_{B_2}$$

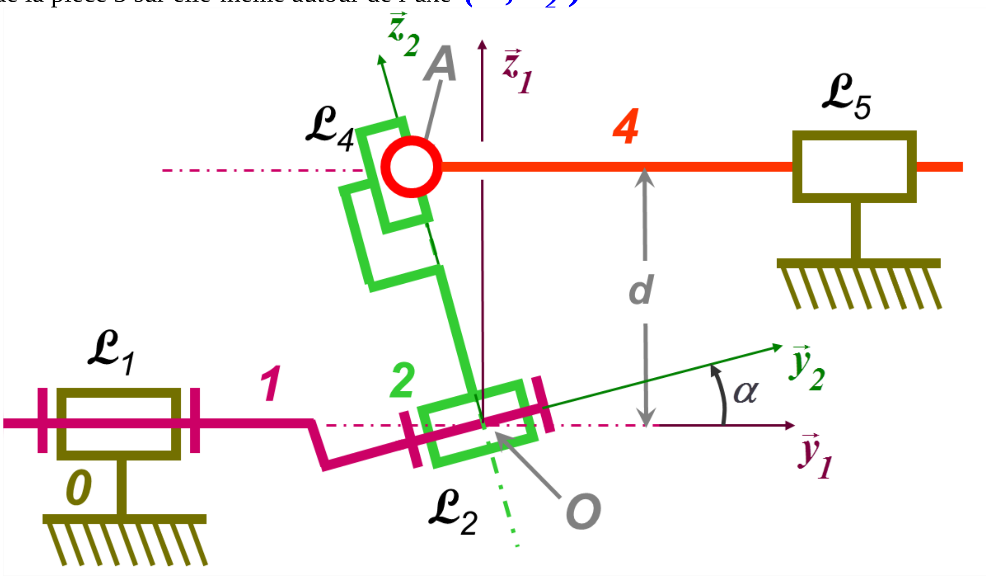
Les liaisons sont en série $\Rightarrow$ on somme les torseurs cinématiques.

$$\left\{\mathcal{V}_{\underset{équiv}{4/2}}\right\} = \left\{\mathcal{V}_{4/3}\right\} + \left\{\mathcal{V}_{3/2}\right\} \Rightarrow$$

$$\left\{\mathcal{V}_{\underset{équiv}{4/2}}\right\} = {}_A\left\{\begin{matrix}\alpha'_4 & 0 \\ \beta'_4 & 0 \\ \gamma_3 + \gamma'_4 & w_3\end{matrix}\right\}_{B_2} = {}_A\left\{\begin{matrix}\alpha_{équiv} & 0 \\ \beta_{équiv} & 0 \\ \gamma_{équiv} & w_{équiv}\end{matrix}\right\}_{B_2}$$

On reconnait le torseur d'une liaison sphère/cylindre (Ou linéaire annulaire) de centre A et d'axe $(A, \vec{z}_2)$.

Les deux mobilités qui interviennent dans la composant sur l'axe $\vec{z}_2$ mettent en évidence une mobilité interne. Il s'agit de la rotation libre de la pièce 3 sur elle-même autour de l'axe $(A, \vec{z}_2)$



Q4- Ecrire la fermeture cinématique dans la base B_1. Donner la mobilité mc (en détaillant mu et mi) ainsi que le degré d'hyperstatisme.

$$\left\{\mathcal{V}_{2/1}\right\} = {}_O\left\{\begin{matrix}\beta_2 \cdot \vec{y}_2 \\ \vec{0}\end{matrix}\right\} = {}_O\left\{\begin{matrix}\beta_2 \cdot (\cos\alpha \cdot \vec{y}_1 + \sin\alpha \cdot \vec{z}_1) \\ \vec{0}\end{matrix}\right\}$$

$$\left\{\mathcal{V}_{3/2}\right\} = {}_O\left\{\begin{matrix}\gamma_3 \cdot (-\sin\alpha \cdot \vec{y}_1 + \cos\alpha \cdot \vec{z}_1) \\ w_3 \cdot (-\sin\alpha \cdot \vec{y}_1 + \cos\alpha \cdot \vec{z}_1)\end{matrix}\right\}$$

$$\overrightarrow{V(O,4/3)}_{(L_4)} = \overrightarrow{V(A,4/3)}_{(L_4)} + \overrightarrow{OA} \wedge \overrightarrow{\Omega\, 4/3}_{(L_4)}$$

	y_2	z_2
y_1	$C\alpha$	$-S\alpha$
z_1	$S\alpha$	$C\alpha$

$$= \vec{0} + \begin{pmatrix} 0 \\ -d \cdot \tan\alpha \\ d \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} \alpha_4 \\ \beta_4 \\ \gamma_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -d\gamma_4 \cdot \tan\alpha - d\beta_4 \\ d\alpha_4 \\ d\alpha_4 \cdot \tan\alpha \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \left\{\mathcal{V}_{4/3}\right\} = {}_{O}\left\{\begin{matrix} \alpha_4 & -d\gamma_4 \cdot \tan\alpha - d\beta_4 \\ \beta_4 & d\alpha_4 \\ \gamma_4 & d\alpha_4 \cdot \tan\alpha \end{matrix}\right\}_{B_1}$$

				$+\alpha_4$				$= 0$
β_1	$+\beta_2 \cos\alpha$	$-\gamma_3 \sin\alpha$			$+\beta_4$			$= 0$
	$\beta_2 \sin\alpha$	$+\gamma_3 \cos\alpha$				$+\gamma_4$		$= 0$
					$-d\beta_4$	$-d\gamma_4 \cdot \tan\alpha$		$= 0$
			$-w_3 \sin\alpha$	$+d\alpha_4$			$+v_5$	$= 0$
			$w_3 \cos\alpha$	$+d\alpha_4 \tan\alpha$				$= 0$

Remarque : ce système d'équation a été établi dans une configuration particulière pour laquelle $v_5 = 0$.

On se donne γ_3 une mobilité interne et β_1 une mobilité utile $\Rightarrow$ mu =1 mi =1

mc = mu + mi = 2

Nc = 8

rc = Nc –mc = 8-2 = 6

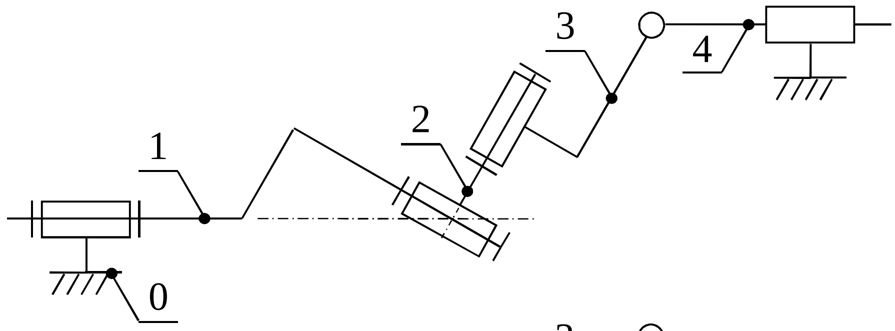
Ec = 6 $\Rightarrow$ h = Ec - rc = 6 – 6 = 0 **Le mécanisme est isostatique.**

Q5- Donner l'expression de la course en fonction des paramètres dimensionnels.

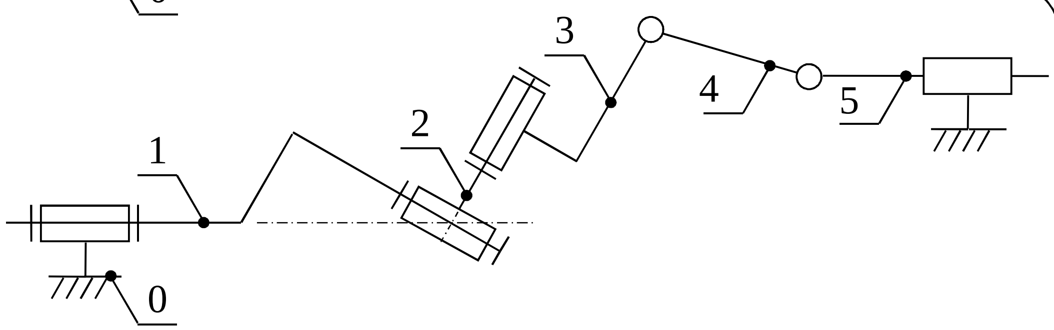
$$\boxed{course = 2d \cdot \tan(\alpha)}$$

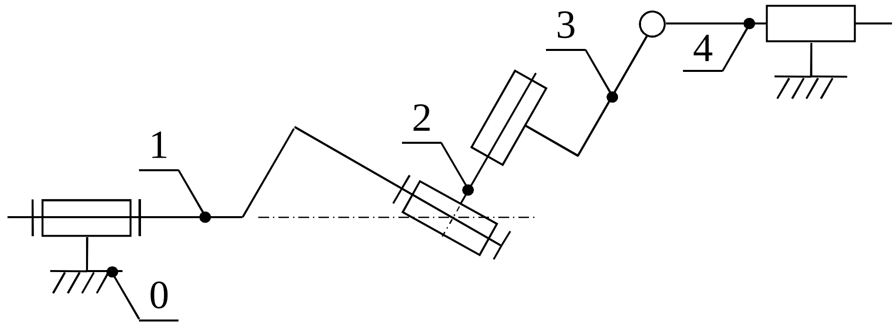
<u>**Diverses versions voisines du schéma de la capsuleuse de bouteilles**</u>

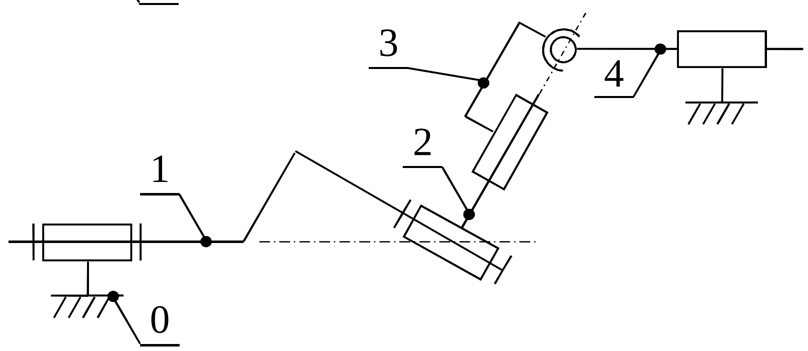
Q6-Pour chacun des schémas ci-dessous, faire l'étude de mobilité



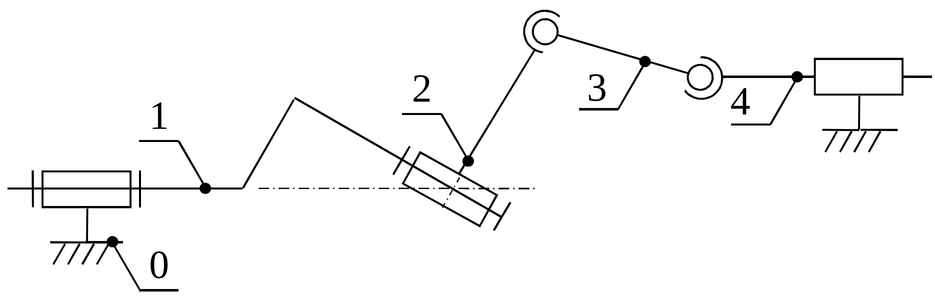
Mécanisme
bloqué







Mécanisme
Fonctionnant
mais pas
nécessairement
isostatique



Mécanisme ne
fonctionnant pas
correctement.
(Trop de mobilités)