

Le moteur d'aéromodélisme constitue un système bielle-manivelle-piston.

Soit $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ le repère lié au carter supposé fixe. On notera S_0 le solide fixe (=bâti).

Le vilebrequin (S_1) est en liaison pivot d'axe (O, \vec{z}_0) avec le bâti (S_0), la rotation est repérée par l'angle α .

La bielle (S_2) d'extrémités A et B est en liaison pivot d'axe (A, \vec{z}_0) avec le vilebrequin (S_1) et en liaison pivot d'axe (B, \vec{z}_0) avec le piston (S_3). La rotation de S_2 par rapport à S_3 est repérée par l'angle β .

Le piston (S_3) est en liaison pivot glissant d'axe (B, \vec{y}_0) avec le bâti S_0 .

On définit le repère $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$ attaché au solide (S_1) tel que $\vec{OA} = e. \vec{x}_1$.

On définit le repère $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_0)$ attaché au solide (S_2) tel que $\vec{AB} = L. \vec{y}_2$.

Soit C le point du piston tel que $\vec{BC} = d. \vec{y}_0$.

On applique un poids de masse M en C sur le piston (S_3).

On néglige le poids propre des solides S_1 , S_2 et S_3 (négligeable devant le poids appliqué en C).

Pour maintenir le système en équilibre, il faut appliquer un couple résistant C_r d'axe (O, \vec{z}_0) en O sur le vilebrequin (S_1).

I. Etude analytique

Objectif : trouver la relation entre la masse M et le couple résistant C_r .

1. Dessiner sur le dessin les efforts extérieurs.
2. Compter les inconnues de liaison et les équations. Quel commentaire peut-on faire ?
3. On isole le solide S_1
 - a. Faire le bilan des efforts sur S_1
 - b. Appliquer le PFS sur le solide S_1
4. On isole le solide S_2
 - a. Faire le bilan des efforts sur S_2
 - b. Appliquer le PFS sur le solide S_2
5. On isole le solide S_3
 - a. Faire le bilan des efforts sur S_3
 - b. Appliquer le PFS sur le solide S_3
6. Récapituler toutes les équations, calculer les inconnues de liaison et exprimer C_r en fonction de M et des données géométriques du problème (e , α et β).

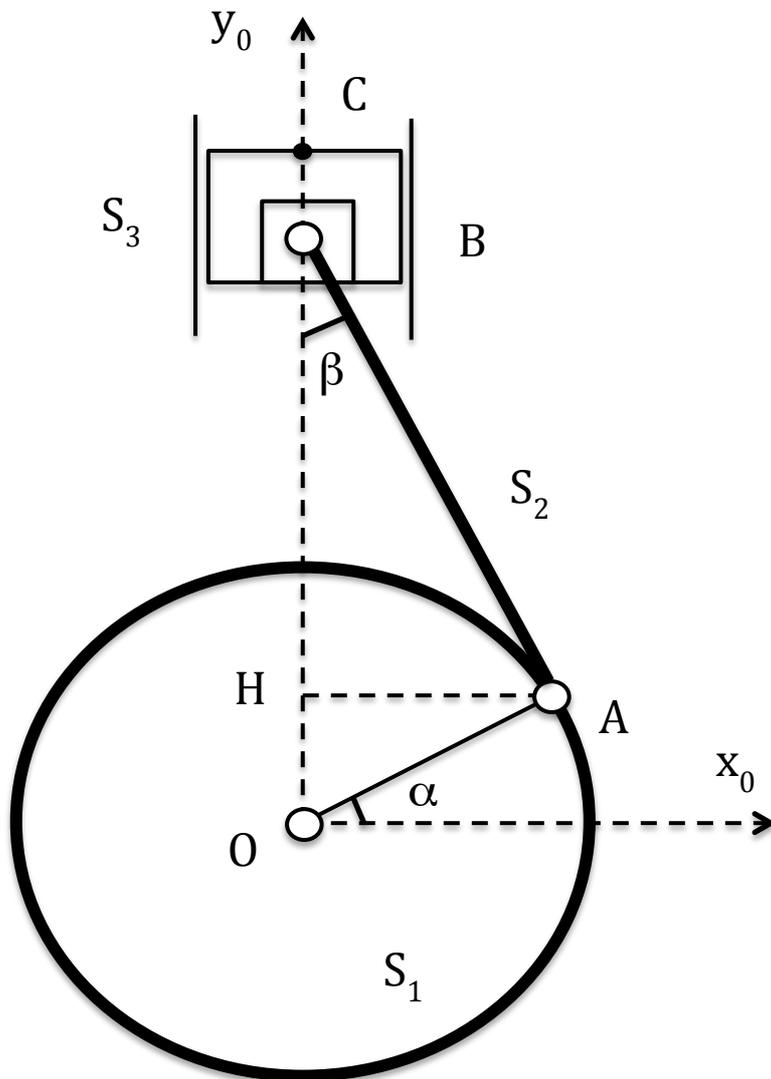


Figure 1 : Représentation du système bielle-manivelle-piston

II. Statique Graphique

Objectif : trouver graphiquement le point d'application de la force qui correspond à C_r

Dans le TP, pour mesurer C_r , on cherchera la position du point P sur l'axe $(O, \overrightarrow{-x_0})$ tel qu'une masse m placée en P équilibre la masse M placée en C. On fera cette mesure pour différentes positions du système donc pour différentes valeurs de l'angle α .

Pour l'analyse graphique, on choisit le modèle GP28, dans la position $\alpha = 0^\circ$ et on applique en C une masse de 500 g.

On rappelle les dimensions du GP28 :

$e = 8,25 \text{ mm}$, $L = 29,5 \text{ mm}$, $d = 8 \text{ mm}$

1. Dessiner le système dans la position $\alpha = 0^\circ$. La pièce S_1 est prolongée par une tige horizontale (qui correspond au réglet).
Conseil : placer le point O à + 3cm (horizontal) -3 cm (vertical) du centre de la feuille A4 (grand côté de la feuille = vertical)

Echelle des longueurs :

10 mm sur le dessin correspond à 5 mm réel

2. dessinez le poids en C

Echelle des forces :

10 mm sur le dessin correspond à 1N réel

3. Le solide S_2 est soumis à 2 efforts : $\overrightarrow{R_{12}}$, $\overrightarrow{R_{32}}$. En déduire la direction des résultants de ces efforts.
4. Par analyse graphique, déduire les efforts appliqués à :
 - a. S_3 : \overrightarrow{P} , $\overrightarrow{R_{03}}$, $\overrightarrow{R_{23}}$ (solide soumis à 3 forces)
 - b. S_2 : $\overrightarrow{R_{12}}$, $\overrightarrow{R_{32}}$ (solide soumis à 2 forces)
5. Faire le bilan des efforts sur S_1
 - a. dessiner le triangle des forces en A, en déduire $\overrightarrow{R_{01}}$
 - b. reporter $\overrightarrow{R_{01}}$ en O
 - c. le solide S_1 est soumis à 3 forces, qui sont concourantes. En déduire la position de P.