

MQ 30 – Mécanique-fluides-thermodynamique

AUTOMNE 2007



Durée : 2 heures

ETUDE D'UN PENDULE INVERSE

ELEMENTS REPROGRAPHIES DU COURS AUTORISES

Pendule inversé.

PRESENTATION

Dans le cadre d'une expérimentation de matériel (type actionneur pneumatique) devant servir en automatique (régulation des procédés), vous êtes amené(e)s à concevoir un système permettant de tester le comportement de celui-ci.

Les automaticiens de votre entreprise seraient intéressés par un banc d'essais de type pendule inversé : voir figure 1 annexe 1.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

Afin de pouvoir modéliser le mécanisme, on vous demande de déterminer ses équations du mouvement.

DONNEES ET PARAMETRAGE : voir annexe 1

HYPOTHESES :

La barre AB est de masse négligeable devant celles du chariot 1 et de la boule 2.

La boule étant de faibles dimensions par rapport au chariot, celle-ci sera considérée comme une masse ponctuelle m_2 .

Les liaisons sont parfaites.

TRAVAIL A EFFECTUER :

- 1) Exécuter le graphe des liaisons.
- 2) Décrire, en citant les différentes étapes, la démarche minimale qui permettrait de déterminer par les théorèmes généraux de la dynamique :
 - 1^{ère} : les équations du mouvement du mécanisme
 - 2^{ème} : les inconnues de liaison de la liaison pivot entre le chariot 1 et le balancier 2.

(Aucun calcul n'est demandé dans cette question)

- 3) Déterminer les inconnues de cette liaison pivot ainsi que l'équation du mouvement du balancier 2.

Petit cadeau qui j'espère sera apprécié à sa juste valeur ! : Le moment dynamique d'une

masse ponctuelle : $\overline{\delta}_{A,2/R} = \int \overline{AB} \wedge \overline{\Gamma}_{B/R} dm = \overline{AB} \wedge m_2 \overline{\Gamma}_{B/R}$

Nota : on notera le torseur des actions mécaniques transmissibles de la façon suivante :

$$\left\{ T_{i \rightarrow j} \right\}_{O,b} = \begin{Bmatrix} X_{ij} & L_{ij} \\ Y_{ij} & M_{ij} \\ Z_{ij} & N_{ij} \end{Bmatrix}$$

Bon intersemestre !

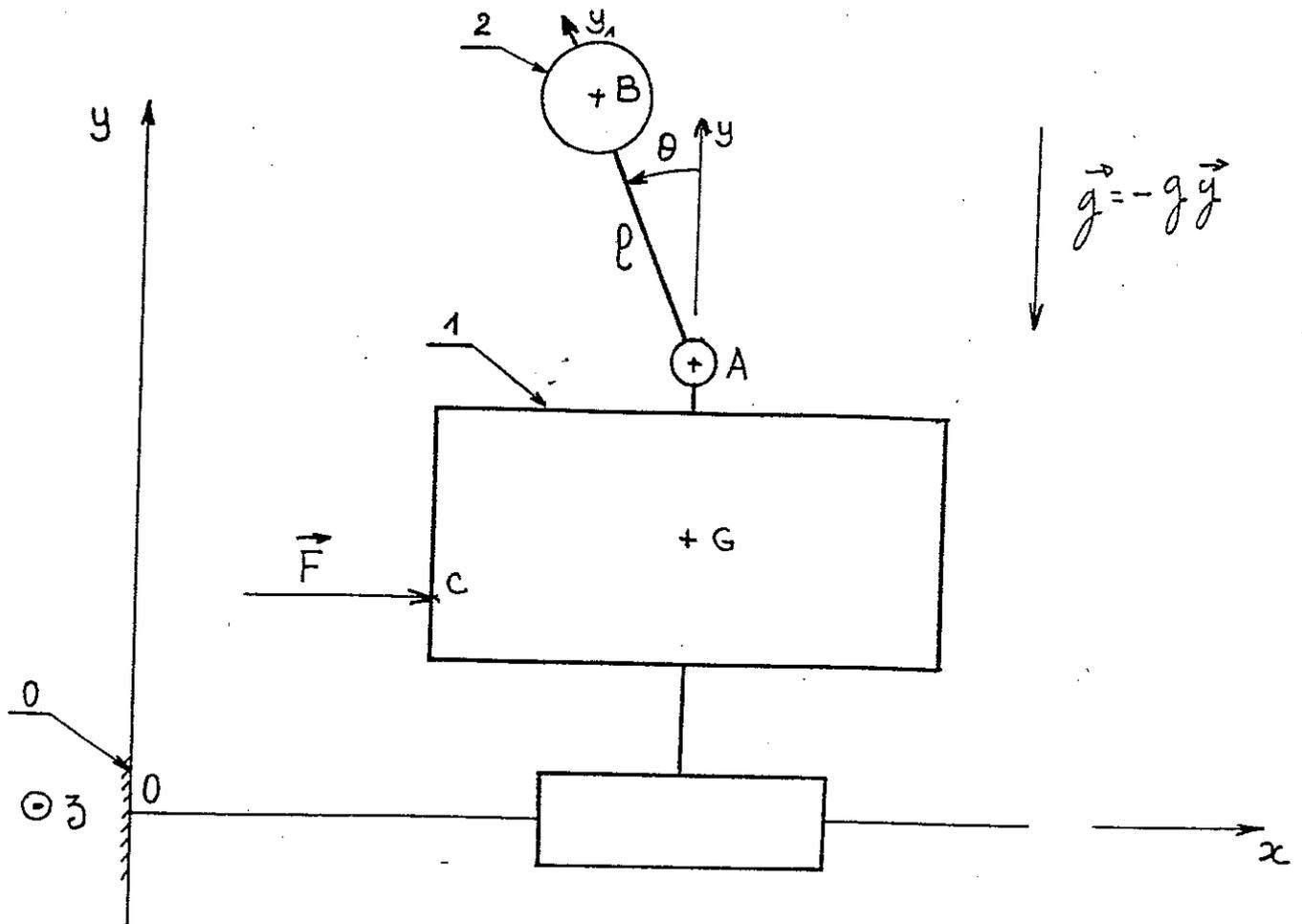


Figure 1

Données et paramétrage :

L'équipage mobile est constitué d'un chariot 1 et d'un balancier 2

$R(O, \bar{x}\bar{y}\bar{z})$ un repère galiléen lié au bâti O

$R_1(A, \bar{x}_1\bar{y}_1\bar{z}_1)$ un repère lié au balancier 2

Caractéristiques du chariot 1 : Masse m_1 , centre d'inertie G

Caractéristiques du balancier 2 : il est constitué d'une barre AB (masse négligeable, de dimension constante : $AB \cdot \bar{y}_1 = l$ avec $l = \text{cte} > 0$) et d'une boule de masse m_2 et de centre d'inertie B. (en fait, considérée comme une masse ponctuelle).

Le positionnement angulaire du balancier 2 / R est repéré par :

$$\theta_{(t)} = (\bar{y}, \bar{y}_1)$$

Le positionnement longitudinal du chariot 1 / R est repéré par :

$$O\bar{G} \cdot \bar{x} = x_{(t)}$$

L'action mécanique \vec{F} qui matérialise l'effort de l'actionneur à tester est une fonction du temps.

$$\vec{F} = F_{(t)} \bar{x}$$