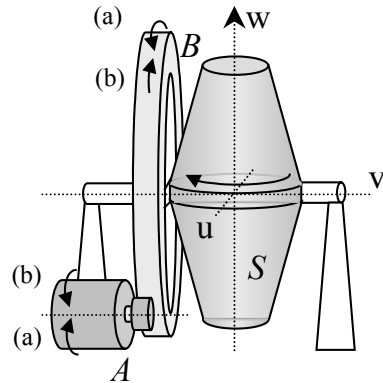


Séance n°11 : Effet gyroscopique - Dynamique des systèmes

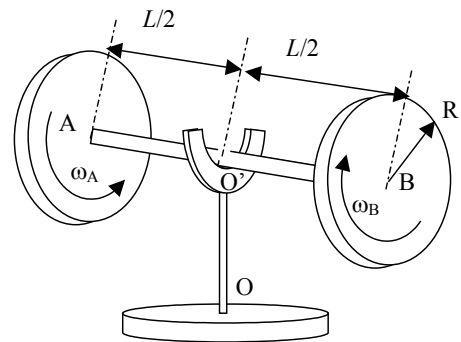
1. Tout bateau est naturellement soumis au roulis. Un bateau comportant une installation médicale doit être stabilisé. Pour se faire, on se propose d'utiliser le dispositif ci-contre. Un gyroscope S , comprenant un solide en rotation tournant suivant $-\bar{I}_W$ comme montré sur le dessin, est solidaire de la roue B . Cette dernière peut être entraînée par le moteur A .

- Placer ce dispositif sur le bateau pour qu'il contre le roulis du bateau.
- En fonction de la réponse à la question a, déterminer pour chacune des deux directions de roulis le sens rotation du moteur A ?



Rem : le roulis fait pivoter le bateau suivant son axe longitudinal.

2. Deux disques homogènes identiques de masse m et de rayon R sont reliés par une tige de masse négligeable et de longueur L , autour de laquelle ils peuvent tourner librement et séparément (vitesse angulaire ω_A et ω_B). Le système est relié comme indiqué à un axe vertical OO' . En fonction de la vitesse angulaire $\dot{\phi}$ (précession forcée), déterminer le moment de flexion qui va agir sur la barre AB en fonction du sens de rotation de cette dernière.



3

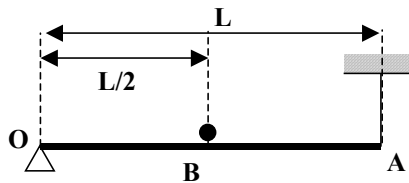


Fig. 1

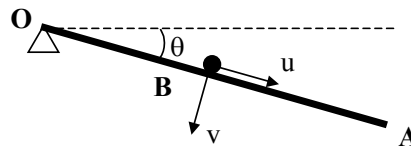


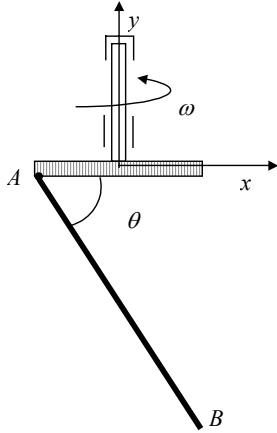
Fig. 2

Un individu situé au milieu d'une trappe qui se dérobe sous lui, *commence-t-il par glisser ou ses pieds décollent-ils par rapport à la trappe qui tombe ?*

Pour répondre à cette question, la modélisation suivante est utilisée. Une tige supposée homogène OA de masse m et de longueur L , porte en son centre une masse considérée comme ponctuelle B , également de masse m . Le coefficient de frottement entre la tige et la masse vaut f . Initialement, la tige est maintenue horizontale grâce à un fil qui maintient la barre en A (Figure 1). Au temps $t = 0$, on coupe le fil.

- Si on se place dans l'hypothèse où, durant la chute, la masse reste solidaire de la tige (Figure 2), on demande : (4 points)
 - d'exprimer l'équation différentielle du mouvement de l'ensemble (tige + masse);
 - d'exprimer les forces de liaison exercées par la tige OA sur la masse B en fonction de l'angle θ entre la tige et l'horizontale;
- En déduire les conditions pour lesquelles il y aurait rupture d'équilibre entre la masse et la tige soit par glissement, soit par décolllement. Pour chacun des cas, déterminer l'angle θ_{max} correspondant. Préciser si l'individu va d'abord glisser ou décoller. (2 points)

4



Un disque de rayon $L/4$ tourne à la vitesse angulaire constante ω autour de son axe placé verticalement, suivant l'axe y . Une tige mince homogène AB de masse m et de longueur L est articulée en un point A de la périphérie du disque de manière à pouvoir osciller dans le plan vertical tournant x,y .

1. Déterminer l'équation différentielle du mouvement. $\ddot{\theta} = f(\theta)$
2. Déterminer les composantes de la réaction de liaison exercée en A par le disque sur la tige en fonction de θ et $\dot{\theta}$
3. Si la tige est lâchée sans vitesse initiale relative dans la position où $\theta = 60^\circ$, déterminer entièrement, uniquement en fonction des données du problème, toutes les composantes de réaction de liaison en A pour $\theta = 90^\circ$.

- 5 Le piston du système bielle-manivelle est réalisé à partir de deux solides identiques S_1 et S_2 de masse m et de centres de gravité G_1 et G_2 respectivement. Les deux parties du piston glissent sans perte sur une glissière horizontale et sont reliées l'une à l'autre grâce à un ressort de raideur K et longueur initiale l , et à un amortisseur de constante C . La bielle et la manivelle sont des barres homogènes de longueur identique l mais la masse de la bielle est négligeable tandis que la masse de la manivelle vaut m . Toutes les liaisons sont sans perte.

On demande les équations du mouvement du système mécanique.

