

Séance n° 04 : Cinématique du solide

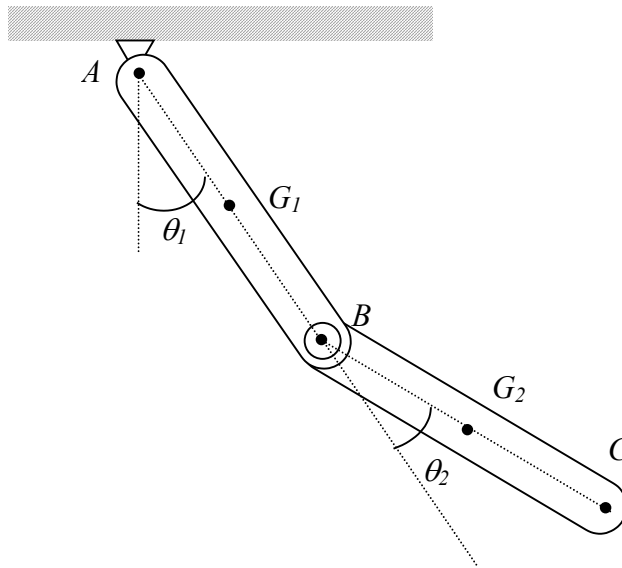
1. En 1985, John Howard établit un record de vitesse à vélo. Roulant derrière un véhicule servant à réduire la résistance de l'air, il atteint une vitesse de 152 miles à l'heure. Le mécanisme d'entraînement de la bicyclette est composé d'une roue dentée de 12 cm de rayon relié à l'aide d'une chaîne à une autre roue dentée de 3 cm de rayon. Cette dernière est solidaire d'une roue dentée de 10 cm de rayon reliée par une deuxième chaîne à la roue dentée de 3 cm solidaire de la roue arrière. Le rayon de la roue arrière est de 23.5cm.

Lorsque cet athlète roule à une vitesse de 152 miles à l'heure, quelle est la vitesse de rotation du pédalier (en tours par minutes) ?

PS : 1 mile = 1.609344 km



2. Le double pendule de la figure ci-contre est placé dans le plan vertical. Ce double pendule est constitué de deux barres homogènes AB et BC de masse m et de longueur L . La barre AB est reliée au bâti s par une liaison rotoïde parfaite en A et à la barre BC en B par une autre liaison rotoïde parfaite. La position de ce pendule est repérée par les angles θ_1 et θ_2 ; l'angle θ_1 étant l'angle que fait la barre AB avec la verticale et l'angle θ_2 est l'angle que fait la barre BC avec la barre AB .



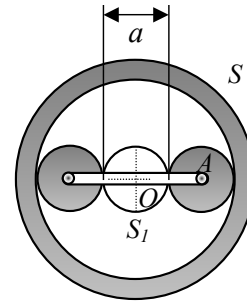
On demande d'exprimer en fonction de ces deux angles la vitesse absolue v_{G1} et l'accélération absolue a_{G1} du centre de gravité G_1 de la barre AB ainsi que la vitesse absolue v_{G2} et l'accélération absolue a_{G2} du centre de gravité G_2 de la barre BC par rapport au bâti.

3. Le bras OA tourne autour du point fixe du cylindre O à la vitesse de 90 tours par minute dans le sens horlogique.

Déterminer la vitesse angulaire de rotation instantanée du solide central S_1 .

1. Si la bague extérieure est fixe
2. Si la bague extérieure est en mouvement de rotation de 80 tours/min autour de O (sens anti-horlogique).

Vérifier graphiquement.

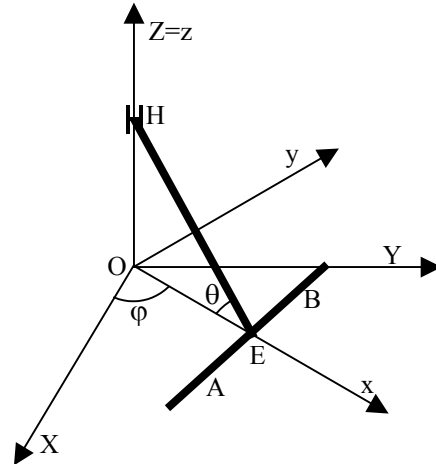


4. Deux tiges AB et HE , de longueur L , sont soudées à angle droit en (milieu de AB) pour former un té. La glissière H peut coulisser sur OZ et la tige AB glisse dans le plan fixe OXY .

La position du té est repérée par les angles φ et θ variables.

A l'instant représenté sur la figure ci-contre, on demande :

1. de calculer le vecteur vitesse angulaire instantané du té ;
2. de calculer la vitesse des points H , A , B et E ;
3. de discuter la nature du mouvement instantané en fonction de $\dot{\theta}$ et $\dot{\varphi}$; dans chacun des cas identifiés, caractérisez entièrement celui-ci.



5. Un ventilateur peut être modélisé de la manière suivante : un moteur dans le socle S_1 permet la rotation autour de l'axe CC avec la vitesse angulaire q ainsi que la rotation autour de son axe y . Le solide S_2 dont le centre est séparé de B d'une distance égale à b permet de faire tourner le ventilateur autour de l'axe x avec la vitesse angulaire p . Le rayon du solide S_3 est R . Ce solide est distant de a du centre O du solide S_2 .

1. Exprimer la vitesse angulaire du disque S_3 .
2. Exprimer l'accélération angulaire du disque S_3 .
3. Déterminer la vitesse du point A .
4. Déterminer l'accélération du point A .

