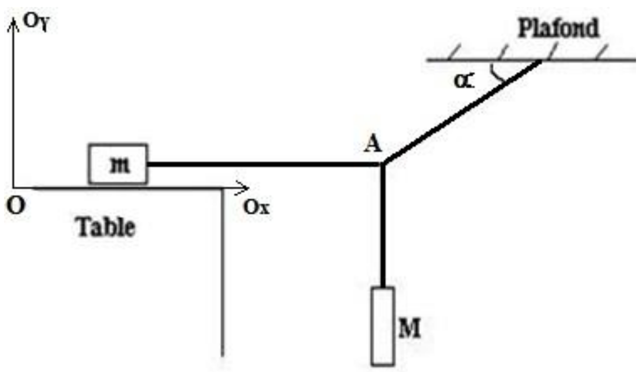
ISTIA *EI-1 et Pass'Med*	**Mécanique du point**	**CC3** ***2h*** ***sans document***

Les schémas demandés doivent être clairs et les annotations lisibles

Exercice 1 :

Un bloc de masse M est maintenu à l'équilibre d'une part par un fil le reliant à un bloc de masse m et d'autre part à un fil faisant un angle α avec le plafond. Le bloc de masse m statique est posé sur une table et il est soumis à une force de frottement solide $\vec{\mathbf{T}}$ (μ coefficient de frottement solide entre le bloc et la table). Tous les fils sont tendus et transmettent intégralement les forces **(Figure 1).**

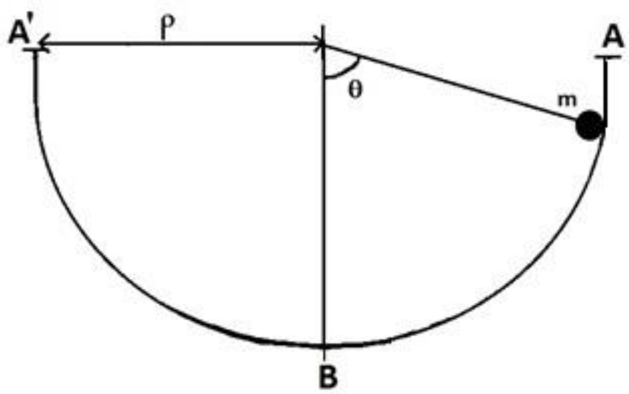


1) Sur un schéma, représenter en les explicitant, les différentes forces appliquées en A, point d'intersection des fils.

2) Appliquer la deuxième loi de Newton au point A en équilibre. Projeter sur les axes du référentiel fixe galiléen et orthonormé : R (O, x, y).

3) Déterminer en fonction de α, M et m, la valeur minimale que doit avoir le coefficient de frottement μ pour que le système reste ainsi en équilibre.

Exercice 2 :



Un objet ponctuel M, de masse m, est lâché sans vitesse initiale d'un point A, au somment d'un guide hémisphérique de rayon ρ. A l'instant t, on note R, la réaction du guide hémisphérique et la position de M est repérée par l'angle θ avec la verticale passant par B **(Figure 2).**

1) M n'est soumis à aucune force de frottement solide ou fluide.

a) Faire un schéma représentant à l'instant t, le repère de Frénet ($\vec{\tau},\vec{\mathbf{n}}$) lié à M, les forces extérieures appliquées à M.

b) Appliquer le PFD dans le référentiel de Frénet. En projetant le PFD, exprimer la vitesse V_M de M à l'instant t, en fonction de ρ, R, m, g et cos θ.

c) Décrire en justifiant par des considérations énergétiques, le mouvement de M dans le guide hémisphèrique.

d) En prenant comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur : $Ep_B = 0$, exprimer l'énergie mécanique de M, E_M, à l'instant t, en fonction de ρ, R, m, g et cos θ.

e) En déduire : - la vitesse V_B de M en B, en fonction de ρ et g.

- la norme de la réaction R à l'instant t, en fonction de g, m et cos θ, en particulier R_A en A et R_B en B.

2) M est maintenant soumis à une force de frottement solide, notée $\vec{\mathbf{T}}$ (coefficient de frottement μ).

a) Faire un schéma représentant à l'instant t, le repère de Frénet ($\vec{\tau},\vec{\mathbf{n}}$) lié à M, les forces extérieures appliquées à M.

b) Appliquer le PFD dans le référentiel de Frénet. En projetant le PFD, exprimer la vitesse V_M de M à l'instant t, en fonction de ρ, m, g, T, μ et cos θ.

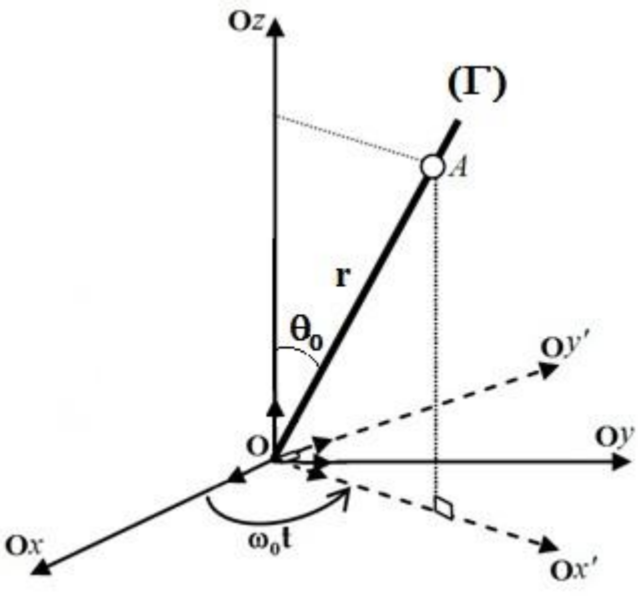
c) En prenant comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur : $Ep_B = 0$, exprimer l'énergie mécanique de M, E_M, à l'instant t, en fonction de ρ, m, g, T, μ et cos θ.

d) Appliquer le théorème de la variation de l'énergie mécanique pour exprimer la norme N de la réaction normale à l'instant t, en fonction de g, m, μ et cos θ, en particulier N_A en A et N_B en B.

Exercice 3 :

Une masselotte A, considérée comme ponctuelle de masse m, peut coulisser sans frottement, sur une tige (Γ). On note r la distance OA entre l'extrémité de la tige et la masselotte A.

Cette tige, inclinée de l'angle θ_0 constant par rapport à l'axe Oz du repère orthonormé fixe galiléen R $(O, \vec{\mathbf{i}}, \vec{\mathbf{j}}, \vec{\mathbf{k}})$, tourne uniformément à la vitesse angulaire ω_0 autour de Oz. On considère le repère relatif R'$(O, \vec{\mathbf{i'}}, \vec{\mathbf{j'}}, \vec{\mathbf{k'}})$, orthonormé direct lié à la tige **(Figure 3).**



1) Caractériser le mouvement relatif de la masselotte A dans R'. Exprimer le vecteur position de A dans R' et sa norme.

2) En déduire les expressions de la vitesse relative $\overrightarrow{\mathbf{V}_{\mathbf{A/R'}}}$ et l'accélération relative $\overrightarrow{\mathbf{a}_{\mathbf{A/R'}}}$ de A dans R' et leurs normes.

3) Caractériser le mouvement de R' par rapport à R et le vecteur $\vec{\mathbf{\Omega}}$ de rotation entraînement (direction, sens, norme, composantes dans R).

4) Déterminer les expressions de la vitesse d'entraînement $\overrightarrow{\mathbf{V}_{\mathbf{e}}}$ et de l'accélération d'entraînement $\overrightarrow{\mathbf{a}_{\mathbf{e}}}$ dans le référentiel fixe R et leurs normes.

5) Déterminer l'expression de l'accélération de Coriolis $\overrightarrow{\mathbf{a}_{\mathbf{C}}}$ dans le référentiel fixe R et sa norme.

6) En déduire les expressions de la vitesse absolue $\overrightarrow{\mathbf{V}_{\mathbf{A/R}}}$ et l'accélération relative $\overrightarrow{\mathbf{a}_{\mathbf{A/R}}}$ et de l'accélération absolue de A dans R et leurs normes.

7) En déduire les composantes dans R, de la résultante de la réaction de la tige (Γ) sur la masselotte A. On suppose que A n'est soumise qu'a son poids et à la réaction de la tige.