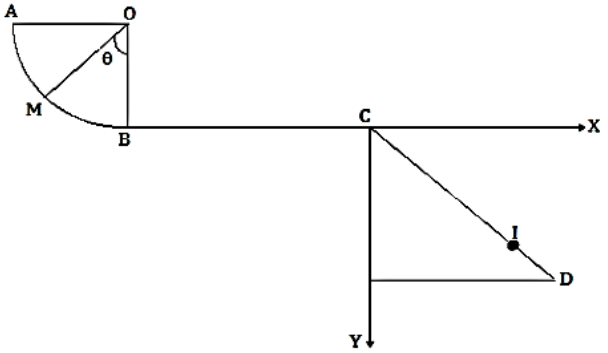
EXERCICE 1 :

Une gouttière ABC (voir figure), sert de parcourt à un mobile supposé ponctuel, de masse m=0,1kg. Le mouvement à lieu dans un plan vertical. On donne g=10ms^{-2}



5.1. Sa partie curviligne AB est un arc de cercle parfaitement lisse. Le segment OA est horizontal et perpendiculaire à OB. R= OA= OB= 1m.

Le mobile, lancé en A avec une vitesse verticale, dirigée vers le bas et de norme V_A= 5ms^{-1}, glisse sur la portion curviligne AB.

5.1.1. Etablir l'expression littérale de la vitesse V_M du mobile en un point M tel que $(\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{OB}) = \theta$ en fonction de V_A, r, g et θ.
(01 point)

5.1.2. Calculer numériquement V_M en B. (01 point)

5.2. La portion rectiligne BC est horizontale.
On donne BC = L =1,5m.

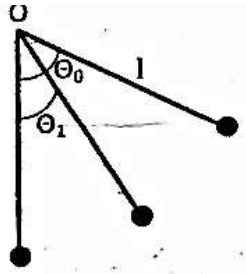
5.2.1. En négligeant les frottements, déterminer la vitesse V_C du mobile en C. Cette vitesse dépend-elle de la distance BC ? Justifier la réponse. (01 point)

5.2.2. En réalité, le mobile arrive en C avec la vitesse V'_C= 5ms^{-1}. Déterminer l'intensité f de la résultante des forces de frottements supposée constante. (01 point)

5.2.3. En C, le mobile quitte la piste avec la vitesse V'_C et tombe en I sur un plan CD incliné d'un angle α = 45° par rapport à l'horizontal, avec la vitesse V_I = 11,2ms^{-1}.
Déterminer les coordonnées du point I dans le repère (Cx, Cy). (01 point)

EXERCICE 2 :

Une bille ponctuelle S de masse m est suspendue à un fil inextensible de longueur l et de masse négligeable attaché en un point O. On écarte le fil d'un angle θ_0 à partir de la position d'équilibre puis on l'abandonne sans vitesse initiale

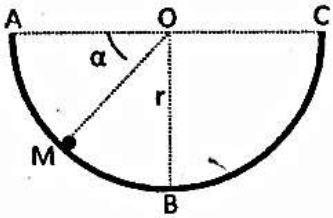


1. Donner l'expression de la vitesse de la bille S :
   a) Au moment où le fil fait avec la verticale un angle θ_1.
   b) Au moment où le fil passe par la verticale.
2. Le fil étant écarté du même angle θ_0 à partir de la position d'équilibre, on lance la bille avec une vitesse initiale V_0 déterminer l'angle maximal θ_m de remontée de la bille.
3. Quelle est la valeur minimale V_{0m} de la vitesse initiale V_0 pour que la bille puisse faire au moins un tour ?

Données : l = 50cm ; θ_0 = 60° ; V_0 = 1,2 m.s^{-1} ; g = 10m.s^{-2}

EXERCICE 3 :

Un solide ponctuel S de masse m = 10 g peut glisser dans une demi- sphère de centre O et de rayon r = 1,25 m. On le lâche en A sans vitesse initiale. Sa position sur la demi-sphère est repérée par l'angle $\alpha = (\overrightarrow{OA} ; \overrightarrow{OM})$.



1. On suppose dans un premier temps que le solide glisse sans frottement.
   Exprimer littéralement sa vitesse au point M en fonction de g, r et α.
   Calculer la vitesse au passage en B.
2. En réalité la vitesse du solide au passage en B est de 4,50 m.s^{-1}.
   Il est donc soumis à des forces de frottement équivalentes à une force unique $\vec{f}$ de même direction que vecteur vitesse instantanée mais de sens contraire. Calculer son intensité f supposée constante. On prendra g = 10 m.s^{-2}
3. Avec quelle vitesse minimale V_{Am} , faut-il lancer le solide du point A, pour qu'il parvienne au point C ?

EXERCIE 4 :

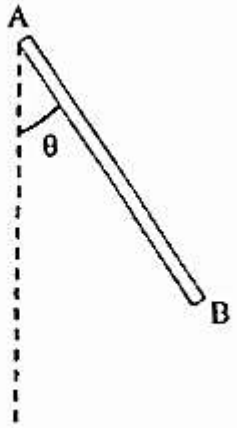
Une tige AB, mince, homogène et rigide, de section constante est mobile dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ), qui lui est perpendiculaire et passant par l'extrémité A. La tige est de masse m=500g et de longueur 2L=60cm. On l'écarte d'un angle θ=60° par rapport à la verticale et on l'abandonne sans vitesse initiale.

1/ Le moment d'inertie de la tige par rapport à (Δ) est $J_\Delta = \frac{4}{3}mL^2$. Calculer la valeur de J_Δ.

2/ Déterminer la vitesse angulaire de la tige lorsqu'elle passe par sa position d'équilibre.

3/ Quelle vitesse minimale faut-il communiquer au point B, lorsque la tige est dans sa position d'équilibre stable pour qu'elle effectue un tour complet autour de l'axe (Δ), si les frottements sont négligeables ?

4/ Dans sa position d'équilibre, la tige est mise en rotation autour de l'axe (Δ) avec une vitesse de 150tours/s. Elle effectue 5tours et quart avant de s'arrêter sous l'action d'un couple de forces de frottement. Calculer le moment de ce couple de forces de frottement.



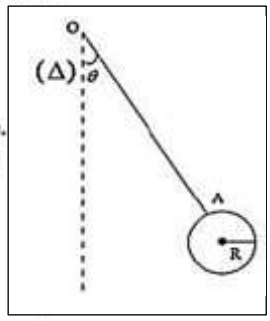
EXERCIE 5 :

Le balancier d'une horloge peut être schématisé par un disque D et masse M de de rayon R soudé l'extrémité d'une tige AO de masse m et de longueur l. L'ensemble peut tourner autour de l'axe (Δ) passant par O.

- On donne M = 2m = 1 kg ; l = 3R = 30 cm.
- Moment d'inertie d'une tige de masse m et de longueur l par rapport à son centre d'inertie est $\frac{1}{12}ml^2$
- Moment d'inertie d'un disque de rayon R de masse M par rapport à son centre d'inertie: $\frac{1}{2}MR^2$

1) Montrer que le moment d'inertie Jo de l'ensemble par rapport à l'axe (Δ) passant au point O est Jo = 18. 10^{-2} kg m^2.

2) Montrer que la position la centre d'inertie G de l'ensemble est $OG = \frac{19R}{6}$.



3) On écarte le système d'un angle θ = 60° par rapport à la verticale et on le lâche sans vitesse.
   a) Calculer la vitesse linéaire et angulaire du balancier lors de son passage par la position d'équilibre stable.

b) Avec quelle vitesse angulaire minimale il faut lancer le balancier pour qu'il effectue un tour complet. En déduire la vitesse linéaire du centre d'inertie du disque.

Donnée : g = 10 N.kg^{-1}

Exercice 4: 6 points

Un skieur de masse m = 80 kg glisse sur un début de piste formée de trois parties AB, BC et CD.

- La partie AB arc de cercle de rayon $r = 5m$ et de centre O' tel que $\widehat{AO'B} = \alpha = 60°$
- BC est une partie rectiligne horizontale de longueur r.
- CD est un quart de circonférence verticale de rayon r et de centre O.

Toute la trajectoire a lieu dans le même plan vertical. Le skieur part de A sans vitesse initiale. Pour simplifier les calculs, son mouvement sera dans tout le problème, assimilé à celui d'un point matériel.

1. Lors d'un premier essai, la piste ABC est verglacée. Les frottements sont alors suffisamment faibles pour être négligés.
   Calculer dans ces conditions, avec quelles vitesses v_B et v_C, le skieur passe en B et en C.

2. Au cours d'un autre essai, la piste ABC est recouverte de neige. On supposera pour simplifier que la résultante des forces de frottement, constamment tangente à la trajectoire, garde un module constant f sur tout le trajet ABC.

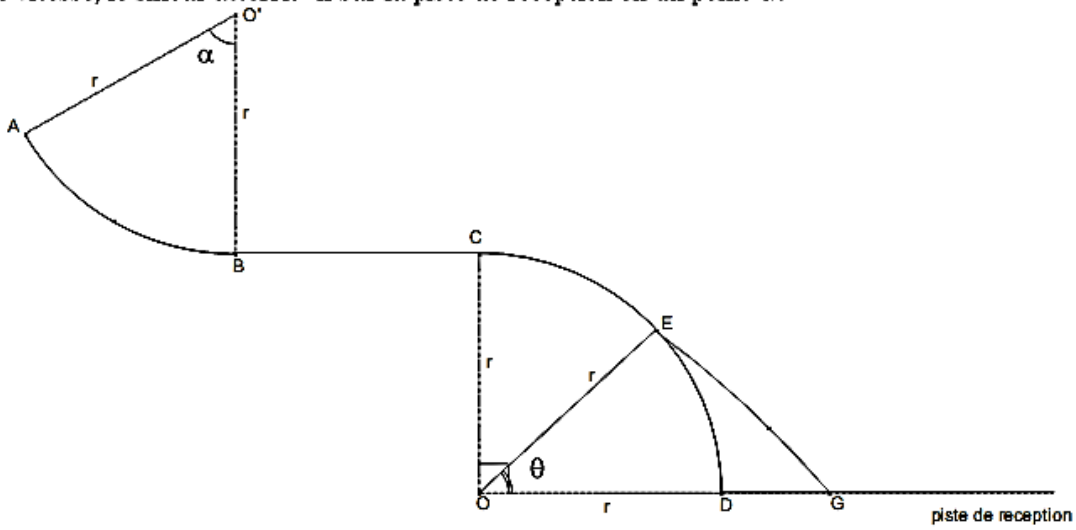
   2.1. Exprimer v_B en fonction de m, r, f et g.

   2.2. Exprimer v_C et fonction de m, r, f et v_B

   2.3. Calculer l'intensité de la force de frottement si le skieur arrive en C avec une vitesse nulle.

3. Le skieur arrive en C avec une vitesse nulle ; il aborde la partie CD qui est verglacée ; les frottements seront donc négligés.

   3.1. Le skieur passe en un point E de la piste CD, défini par $(\overrightarrow{OD}, \overrightarrow{OE}) = \theta$; $\overrightarrow{OD}$ étant porté par l'horizontale. Exprimer sa vitesse v_E en fonction de g, r et θ

   3.2. Le skieur quitte la piste en E avec la vitesse $v_E = 5{,}77\ m \cdot s^{-1}$, calculer la valeur de l'angle θ

4. Avec quelle vitesse, le skieur atterrit- il sur la piste de réception en un point G?