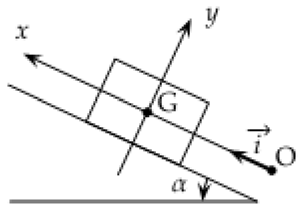
GROUPE SCOLAIRE K.M.ARAME	SCIENCES PHYSIQUES	ANNEE SCOLAIRE 2011 2012
PROF :ND.DIOP	APPLICATIONS BASES DYNAMIQUES	TERMINALES S2

EXERCICE N°1 : Mouvement sur un plan incliné

On considère un solide de masse m et de centre d'inertie G, en mouvement sur la droite de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizon tale.



Les frottements sont négligés : la force modélisant l'action du plan incliné sur le solide est donc perpendiculaire au plan incliné. Le solide est lancé vers la partie supérieure du plan incliné selon l'axe (O ; i), avec une vitesse initial valeur v_o . À la date t=0, le centre d'inertie G se trouve en O, son vecteur vitesse est alors égal à $\mathbf{v_o}$ i. On étudie le mouvement de G pour t >0.

<u>**1. a.**</u> Faire l'inventaire des forces appliquées au solide. Les représenter sur un schéma.

b. Montrer que la coordonnée **a** selon (O ; i) du vecteur accélération de G est égale à**–gsinα**

c. Qualifier le mouvement de G.

<u>**2. a.**</u> Donner l'équation différentielle vérifiée par la coordonnée v du vecteur vitesse G.

b. Exprimer v en fonction de la date et.

c. Mêmes questions pour la coordonnée x de G.

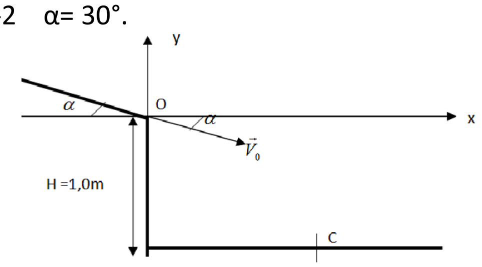
<u>**3. a.**</u> Donner l'expression de la date t M à laquelle G atteint son point le plus haut.

b. En déduire l'expression de la coordonnée x M de ce point en fonction de ***gsinα*** et de v_o

<u>**4.**</u> L'angle α vaut 10^o . On souhaite atteindre un point distant de 80,0 cm. Quelle valeur minimale faut-il donner à v0

<u>**EXERCICE N°2**</u> **: Chute à partir d'un plan incliné**

Une bille roule sur un plan incliné d'un angle α avec l'horizontale. Elle arrive au point O (origine du repère (O,x,y) avec une vitesse V_0 = 1,0 m.s^1 Donnée: intensité de pesanteur : g = 9,8 m.s-2 α= 30°.



1- Donner les coordonnées du vecteur vitesse initiale

<u>**2.**</u> Trouver les équations horaires

3. En déduire l'équation de la trajectoire y(x) et le mouvement de la bille.

4. Trouver les coordonnées du point C (endroit ou la bille atteint le sol).

5. A quelle vitesse la bille atteint le point C ?

<u>**EXERCICE °3**</u> **: CHUTE VERTIALE DANS UN FLUIDE**

Chute verticale d'un solide dans un fluide :

On laisse tomber verticalement, sans vitesse initiale, une bille de masse m, de volume V et de masse volumique ρ, dans un liquide visqueux de masse volumique $ρ_0$

.Le champ de pesanteur où a lieu l'expérience a pour valeur g. On admettra que dans cette chute, la valeur de la force de frottement fluide **f** est proportionnelle à la vitesse (le

Coefficient de proportionnalité sera noté k).

<u>***1.***</u> Donner les caractéristiques des 3 forces qui agissent sur la bille:

- poids P
- poussée d'Archimède F_A
- force de frottement f

Représenter ces forces sur un schéma.

<u>**2.**</u> Ecrire la deuxième loi de Newton relative au mouvement de la bille.

<u>**3.**</u> Par projection sur un axe vertical z' z, orienté vers le bas, en déduire l'équation différentielle du mouvement régissant la vitesse v

<u>**4.**</u> Déterminer l'expression littérale de la vitesse limite v_{lim}

<u>**5.**</u> En supposant que cette vitesse limite soit atteinte au cours de l'expérience dessiner l'allure de la courbe v_z en fonction du temps t.

<u>**6.**</u> Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit : $v_z = v_{lim}(1 – e^{-t/\ τ})$

Vérifier que v_z est bien solution de l'équation différentielle.

<u>**7.**</u>comment peut-on déterminer τ sur la courbe précédente ? Que désigne τ ?

<u>**EXERCICE N°4 :**</u>**Chute verticale dans de l'huile**

On réalise la chute d'une bille sphérique en acier dans l'huile pour deux modèles de force de frottements visqueux.

<u>***Données pour l'exercice :***</u>

- *Volume de la bille en acier : V = 0,52 cm3*
- *Masse volumique de l'acier : $ρ_A$ = 7850 kg/m3*
- *Masse volumique de l'huile : $ρ_H$ = 920 kg/m3*

- *Accélération de la pesanteur au lieu de l'expérience : $g = 9{,}8\ m/s^2$*

A. Étude dynamique

A-1. Sur un schéma, faire figurer, sans souci d'échelle, toutes les forces s'exerçant au centre d'inertie G de la bille tombant dans l'huile.

A-2. Calculer la masse m de la bille.

A-3. Donner l'expression littérale de la poussée d'Archimède, PA

, s'exerçant sur la bille plongée dans l'huile. Calculer sa valeur.

B. Équation différentielle du mouvement de la bille

Soit f l'intensité de la force de frottement à laquelle est soumise la bille en mouvement dans l'huile.

B-1. Par application du théorème du centre d'inertie que l'on énoncera, établir que le mouvement de la bille obéit à une équation différentielle du type :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{f}{m} = A$$

où A est une constante et v la vitesse de la bille.

B-2. Donner l'expression littérale de A puis calculer sa valeur. Préciser son unité.

C. Recherche de modèles pour la force de frottement

On se propose de déterminer expérimentalement si l'intensité de la force de frottement f à laquelle est soumise la bille en mouvement dans l'huile est de la forme ;

$f = k_1v$ ou ***$f = k_2.v^2$*** k_1 et k_2 étant des constantes et v la vitesse de la bille.

l'exploitation des résultats de la chromatographie de la chute de la bille dans l'huile donne la vitesse limite de chute $v_{lim}= 0{,}95 m/s$

C-1. *Première hypothèse : $f = k_1v$*

C-1.a) Montrer que l'équation différentielle précédente peut alors se mettre sous la forme

$$\frac{dv}{dt} + B_2.v^2 = A$$

où A est la constante déterminée dans la partie B.

C-1.b) Lorsque la vitesse de la bille atteint la vitesse limite v_{lim}, que devient le terme dt/ dv de l'équation différentielle précédente ? En déduire l'expression littérale de B_1 en fonction de A et v_{lim} . Calculer alors la valeur de la constante k_1 et préciser son unité

C-2. Deuxième hypothèse : $f = k_2v^2$

Dans ce cas, l'équation différentielle se met sous la forme :

$$\frac{dv}{dt} + B_2.v^2 = A$$

Déterminer l'expression littérale de B_2 en fonction de A et v_{lim} . Calculer alors la valeur de la constante k_2 et préciser son unité.

<u>EXERCICE N°5</u> : CHUTE PARABOLIQUE

Données :g= 9; 81m.s v0 = 30m.s^{-1}; m= 1kg.

Un obus sphérique de masse m assimilé à un point matériel M est lancé dans l'air avec une vitesse v0 depuis le point O, origine du repère (O;X Y Z) lié au référentiel terrestre Rg supposé galiléen. La vitesse v0 fait un angle α avec l'horizontale Ox dans le plan Oxz. Le champ de pesanteur g est supposé uniforme et Oz est la verticale ascendante du lieu. On néglige tout frottement.

1) Déterminer l'équation de la trajectoire.

2) Déterminer la flèche de la trajectoire (altitude maximale atteinte). Pour quel angle α la flèche est-elle maximale ?

3) Déterminer la portée D (distance entre O et le point de chute sur le plan horizontal z= 0).

Pour quel angle α la portée Dest-elle maximale ? Calculer pour cet angle la portée et la flèche de la trajectoire.

4) Comment choisir l'angle de tir α pour que la trajectoire passe par un point A de coordonnées (45m ; 20m)

<u>EXERCICE N°6</u> : MOUVEMENT D'U SKIEUR (bac S)

Un skieur glisse sur une piste horizontale DA, à vitesse constante. En A, il aborde une portion de piste circulaire de rayon r = BA (B est sur la verticale de A) ; voir figure. Les frottements sont négligeables et on admet que le skieur est assimilable à un point matériel M dont la O_1 skieur trajectoire suit la forme de la piste.

<u>2.1</u> - Établir l'expression littérale de la vitesse du skieur en fonction de l'angle θ = ABM et de la vitesse v_A.

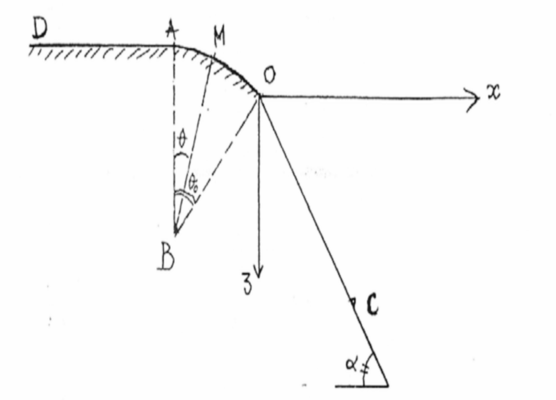
<u>2.2</u> - Le skieur quitte la piste en un point O tel que θ_0 = ABO. Calculer l'angle θ_0.

A.N. : v_A = 10 m.s-^{1} ; BA = R = 20 m ; g = 10 m.s$^-$

<u>2.3</u>. - Au même point O commence une troisième portion de piste rectiligne faisant un angle α = 45° avec la verticale.

2.3.1 - Donner l'équation de la trajectoire de M dans le repère Oxz.

2.3.2 - Le skieur arrive sur la piste de réception au point C distance OC. Calculer la distance OC



EXERCICE N°7 : MOUVEMENT DANS E

Un électron est projeté sous un angle α =15° par rapport à l'horizontale à une vitesse v=8,2.10.^{5}m/s dans une région de l'espace où règne un champ électrique vertical E=670 N/C.

Quel temps faut-il à cet électron pour retourner à sa hauteur initiale ?

Quelle hauteur maximale atteint-il ?

Que vaut son déplacement horizontal lorsqu'il atteint cette hauteur **?**

EXERCICE PENDULE CONIQUE

Une balle de 0,5 kg attachée à une corde de masse négligeable tourne sur un cercle vertical de 50 cm de rayon**.**

Au point le plus haut du cercle, elle se déplace à 2,44 m/s; au point le plus bas du cercle, elle se déplace à 5,06 m/s. Calculez le module de la tension dans la corde à ces deux endroit

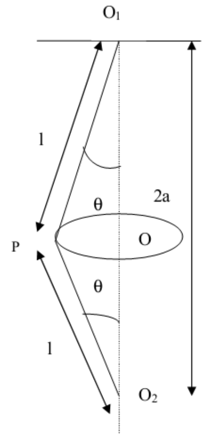
EXERCICE N°8 : PENDULE DOUBLE

Une masse m assimilable à un point matériel P est suspendu à un point par un fil inextensible et sans masse de longueur l. Soit θ l'angle que fait P avec la verticale OO_1.

Le point P est ensuite relié à un deuxième point O_2 à la verticale de O_1, par un deuxième fil semblable au premier. La distance $O_1 O_2$ = 2a est inférieure à 2l.

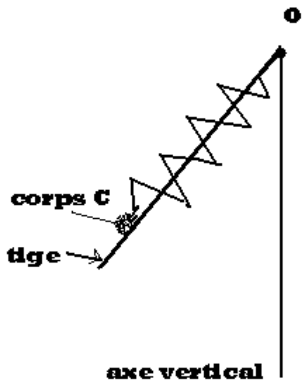
1. A partir de quelle vitesse angulaire ω le fil PO_2 est-il tendu? Pour une vitesse de rotation ω'> ω, calculer en fonction de m, l , ω et ω' les tensions T_1 et T_2 des deux fils PO_1 et PO_2.

A.N.: l= 60 cm; a = 40 cm; m = 2 kg; ω' = 6 rad/s.



EXERCICE N°9 PENDULE ELASTIQUE

Sur une tige, on enfile un ressort de masse, à spires jointives de longueur au repos l0 et raideur k. La tige est inclinée d'un angle α négligeable fixe par rapport à la verticale et le ressort est soudé en O à cet axe (voir schéma)



L'autre extrémité supporte un corps C de masse m pouvant coulisser sur la tige sans frottement.

1. Etude du système e équilibre

1.1. Faire l'inventaire des forces s'appliquant sur C et donner la condition d'équilibre.

1.2. Calculer la longueur l1 et de la force R1 exercée par la tige sur C.

2. Etude du système en mouvement

L'ensemble tourne autour de l'axe vertical avec vitesse angulaire w constante et on suppose que le pendule n'oscille pas.

2.1.Faire l 'inventaire des forces s'exerçant sur le C e écrire la relation fondamentale de la dynamique

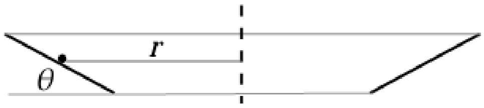
***2.2.* Déterminer** la longueur l2 du ressort pour w = 8rads/s

***2.3.* D**éterminer l'intensité R2 exercée par la tige sur C.

2.4. Pour quelle valeur de la vitesse angulaire cette force R2 le corps C décolle ?

<u>EXERCICE N°10 :</u> VIRAGE INCLINE

Soit un circuit circulaire de rayon r dont la piste est incline d'un angle θ pour éviter le dérapages.



<u>1</u> Trouvez une expression pour la vitesse v avec laquelle une voiture peut parcourir le circuit sans avoir à compter sur l'adhérence de la route.AN : m = 1200kg ; θ=20° ; r= 50m

<u>2.</u> Quelle serait la force de frottement nécessaire pour ne pas sortir du circuit sachant que la voiture emprunte le circuit à la vitesse v' double de la vitesse idéale trouvée sous **1.** ?

<u>3.</u> Que vaut alors le coefficient de frottement statique (au minium) ?

<u>4.</u> Si ce coefficient ´était de 0.1, quelle serait la vitesse minimale v avec laquelle on pourrait parcourir le circuit sans déraper ?

<u>EXERCICE N°11</u>

On donne le schéma d'une piste ABCD situé dans un plan

Vertical parfaitement lisse .La résistance de l'air est

négligeable. On étudie le mouvement d'un solide (S)

de masse m au repos a partir d'un point A on applique

alors sur (S) le long de la partie AB de sa trajectoire

une force F constante, on pose AB=l

<u>1.</u> Déterminer en fonction de F, l, m l'expression de la vitesse de (S) en B

<u>2.</u> Au point M définie par l'angle θ = (OC , OM) établir :

<u>2.1</u> L'expression de V_M vitesse du solide en fonction de F, l, m, r, θ et g

<u>2.2</u>L'expression de R de la réaction de la piste en fonction en fonction de F ,l, m ,r, θ ,g

<u>3</u> . De l'expression de R déduire en fonction de m, g, r , l la valeur minimal llF0ll de llFll pour que (S) atteigne D. Calculer F0 sachant que m=0,500Kg ; r=1,00m ,l=1,50m g=9,8NKg^{-1}

<u>4.</u> On donne à F la valeur de F_0 , on place deux capteurs reliés à deux chronomètres en deux points M_1 et M_2 quelconque de la trajectoire circulaire de manière à mesurer le temps,

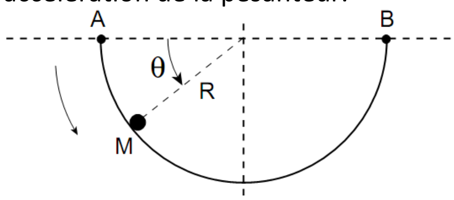
cela nous permet de calculer les vitesses en M_1 et M_2

<u>4.1</u>: Montrer en utilisant le résultat de la question (<u>2.1</u> :) que cette procédure expérimentale permet de tracer le graphe V^2_M=f(cosθ)

<u>4.2</u>: Déduire de la courbe la valeur de F

<u>EXERCICE N°12</u>: Roulement d'une bille

Une bille de masse m roule sur une piste semi-circulaire de rayon R. On note A le point en haut `a gauche de la piste et B le point en haut `a droite de la piste. La bille est repérée par l'angle θ fait avec l'axe horizontal (voir Figure 2). On note g l'accélération de la pesanteur.



<u>1</u> Dans cette première partie les frottements sont n´négligés. La bille est lâchée du point A sans vitesse initiale.

<u>1.1.</u> En utilisant un théorème de l´´energie, déterminer la vitesse de la bille en un point quelconque M en fonction de R, θ et g. En déduire le point ou la vitesse est maximale. Que vaut alors cette vitesse?

<u>1.2.</u> En utilisant le principe fondamental de la dynamique, calculer la force exercée par la piste sur la bille en fonction de m, θ et g. O`u est-elle maximale? Quelle est alors sa valeur?

<u>2</u>. On suppose maintenant qu'il existe des frottements solides entre la piste et la bille. La bille part encore du point A sans vitesse initiale.

<u>2.1.</u> Faire un schéma faisant apparaitre les forces s'appliquant sur la bille en M.

<u>2.2</u> Sans faire de calcul, dire si le travail de la force de frottement pour aller de A `a B est un travail moteur ou un travail résistant. Justifier votre réponse.

<u>2.3.</u> En appliquant un théorème de l´´energie et en utilisant le résultat de la question précédente, déduire qu'il est impossible que la bille atteigne le point B.

Figure EXO9