ETABLISSEMENT : LAKD		**ANNEE : 2024/2025**
SERIE N°1	**CHAPITRE : MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE**	**NIVEAU : TD**
MATIERE PHYSIQUE		

EXERCICE 1 :

Un solide ponctuel de masse 0,1 kg, glisse le long de la ligne de plus grande pente AB d'un plan incliné faisant un angle $\alpha = 20°$ avec le plan horizontal.

1. Le solide est abandonné en A sans vitesse initiale.

1.1. En considérant les frottements comme négligeables, déterminer la nature du mouvement du solide et calculer la durée du parcourt AB tel que AB = 2 m.

1.2. En réalité, cette durée est égale à 1,3 s. En admettant l'existence d'une force de frottements f constante, opposée au vecteur-vitesse, déterminer la valeur de cette force de frottements.

2. Le mobile est maintenant lancé de B vers A. Lors de son passage en B sa vitesse est égale à 3 m/s. Déterminer la position du point C où la vitesse s'annule. On supposera que la force de frottement est constamment égale à 0,1 N.

EXERCICE N°2:

1. On réalise un essai de freinage sur une piste horizontale rectiligne d'un véhicule de masse m= 1300kg. Lors d'un parcours AB= 68,75m, on enregistre en A une vitesse V_A=108km/h et en B une vitesse V_B= 90km/h. l'ensemble des forces résistantes est équivalent à une force de freinage unique $\vec{f}$ de valeur f constante, de sens opposé a la vitesse.

a. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique

b. En déduire la valeur de la force f de freinage et la distance AC nécessaire pour obtenir l'arrêt du véhicule

2. a. En utilisant le théorème du centre d'inertie, montrer que l'accélération du véhicule a pour valeur a=2m.s^{-2}

b.conclure quant a la nature du mouvement du véhicule

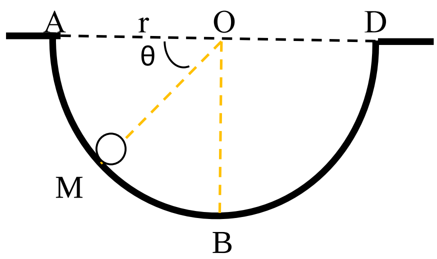
3. on choisit comme l'origine des espaces le point A et comme l'origine des dates l'instant de passage ne A

a. les expressions littérale et numérique de la vitesse du véhicule et de son équation horaires

b. déduire de ces expressions la date de passage en B et la durée nécessaire pour obtenir l'arrêt du véhicule

EXERCICE 3:

Un solide S, assimilable à un point matériel de masse *m* = 10 g, peut glisser à l'intérieur d'une demi sphère de centre O et de rayon r = 1,25 m. On le lâche du point A sans vitesse initiale. Sa position à l'intérieur de la demi-sphère est repérée par l'angle θ.



1. On admet que le solide S glisse sans frottements.

1.1. Exprimer sa vitesse au point M en fonction de g, r et θ.

1.2. Calculer sa valeur numérique au point B.

On donne : $g = 10\ m \cdot s^{-2}$.

1.3.1. Quelles sont, en M, les caractéristiques de la force exercée par la demi-sphère sur le solide ?

1.3.2. Exprimer son intensité en fonction de *m*, g, et θ.

1.3.3. Calculer sa valeur numérique aux points B et D.

2. En réalité, le solide S arrive en B avec une vitesse de $4{,}5\ m \cdot s^{-1}$. Il est donc soumis à une force de frottement f dont on admettra qu'elle est de même direction que la vitesse *v* du mobile, mais de sens opposé et d'intensité constante. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, Calculer l'intensité de cette force f.

EXERCICE N^{0}4:

Un skieur de masse m=80kg monte un plan incline avec des forces de frottements f_1= 25N. Le mouvement comporte deux phases :

- Une phase d'accélération sans vitesse initiale d'accélération a=0,25m/s^2 ;
- Une phase a vitesse constante V = 4m/s.

Le skieur est relie au câble tracteur par une tige faisant un angle constant β=30^0 avec la ligne de plus grande pente de la piste.

1. Calculer la tension de la tige pendant la première phase et la seconde phase
2. Le plan incline entier ayant été gravi en 50 s calculer :

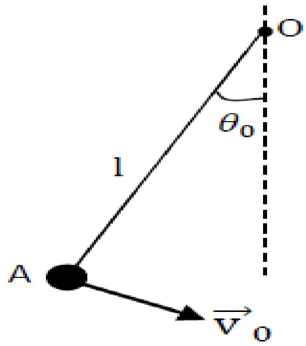
a. La durée t_1 de la première phase ; en déduire la durée t_2 de la seconde phase.

b. La longueur totale L du plan incline.

3. Au moment ou il se libère de la tige, le skieur aborde une piste horizontale sur laquelle il effectue un mouvement rectiligne dont la vitesse initiale est V_0=4m/s. Calculer sur ce plan horizontal, la distance D parcourue jusqu'à l'arrêt skieur, si la force de frottement a maintenant pour valeur f_2=32N, en utilisant le théorème du centre d'inertie

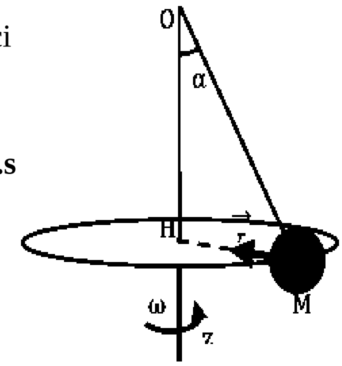
EXERCICE N°5 :

1) Une bille de masse m est suspendue en un point O par unfil inextensible de longueur L et de masse négligeable.
Le pendule ainsi constitué est écarté de la verticale d'un angle θ_0. On lance alors la bille fil tendu, avec un vecteur vitesse V_0 tangent au cercle de centre O et de rayon L, dirigé vers le bas. Au cours du mouvement, la position du pendule est repérée par l'angle θ d'inclinaison du fil avec la verticale (figure). frottements négligeables.



a) Calculer la valeur minimale de la norme de $\vec{v}_0$ pour que la bille effectue un tour complet, le fil devant rester tendu au cours du mouvement circulaire.

b) Avec cette vitesse minimale de vo, exprimer la vitesse de la bille lorsque celle-ci passe à la verticale du point O.

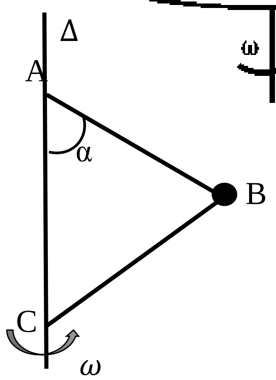


2) Le système est mis en mouvement de rotation autour de l'axe Oz avec une vitesse angulaire **ω = 5rad.s-1**. On donne **m=50g** ; ***l*=50cm et g=9,8m.s**

a) Calculer l'angle α dont le fil s'écarte de l'axe Oz. b) Calculer la tension du fil.

EXERCICE 6 :

Une bille assimilable a un point matériel B, de masse m, est reliée par deux fils de masse négligeable par deux points A et C d'un axe Δ.
On note AB=BC= L et AC= a



1. La bille tourne a vitesse angulaire ω constante autour de l'axe Δ. Les fils restent constamment tendus. Calculer les tensions T_1 et T_2 des fils en fonction de m, L, α, ω et g.
2. Montrer que le fil BC n'est tendu qu'a partir d'une certaine valeur ω_0 de la vitesse angulaire.
3. Calculer T_1 et T_2 pour ω = 8 rad/s , puis ω = 4 rad/s

EXERCICE 7:

Pendant l'une des étapes du tour du Faso, on décide d'étudier le mouvement d'un cycliste A. La masse du cycliste et son vélo est de 80kg. Les forces de frottements lorsqu'elles existent équivalent à une force unique d'intensité f = 50N. Le départ est donné sur une voie rectiligne horizontale.

1. Le cycliste accélère et après un parcours de 100m, il acquiert une vitesse de 36km/h.

b. Calculer l'accélération du cycliste au cours de cette phase

c. Calculer l'intensité de la force motrice développée par le cycliste si on admet l'existence des frottements

d. Calculer le temps mis par le cycliste pour acquérir cette vitesse

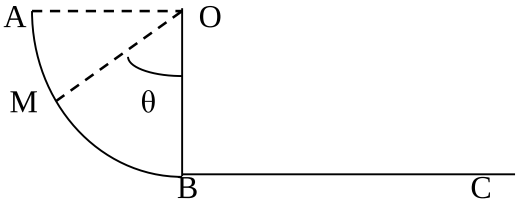
2. Le cycliste aborde maintenant un virage circulaire de rayon R = 100m avec la vitesse constante de 36km/h. Calculer l'angle d'inclinaison de la route par rapport à l'horizontale permettant au cycliste de se maintenir sans frottements sur sa trajectoire. On prendra g = 9,8N/kg.

Le cycliste A se trouve maintenant à une distance d = 100m de la ligne d'arrivée et devance son adversaire immédiat le cyclise B de 50m. Le cycliste A roule à la vitesse constante de 40km/h et le cycliste B qui roulait à 36km/h se met à accélérer et acquiert la vitesse de 55km/h en 9s en supposant que B termine la course avec la même accélération déterminer celui qui remportera la course parmi les deux cyclistes

EXERCICE 8:

Un mobile de masse m, supposé ponctuel, peut glisser le long d'une piste ABC dont la forme est donnée par la figure ci-dessous. Le mouvement a lieu dans un plan vertical.

On donne r = 1m ; BC = L = 2m ; m = 150g ; g = 10m/s2.



1. La partie curviligne est un quart de cercle parfaitement lisse, de telle sorte que les frottements sont négligeables.

Le mobile est lancé en A avec une vitesse v_A = 2 m/s

1.1 Etablir l'expression de la vitesse vM du mobile en un point M quelconque de l'arc de cercle en fonction de v_A, g, r et θ.

1.2 Faire l'application numérique au point B.

1.3 Etablir l'expression de la valeur de la réaction de la piste sur le mobile en fonction de m ; g ; θ ; r et v_A.

1.4 Faire l'application numérique en B.

2. La portion BC est rectiligne et rugueuse. Les forces de frottements sont assimilables à une force unique $\vec{f}$ constante et opposé au mouvement.

2.1 Sachant que v_C = 2 m/s. Déterminer f.

2.2 Calculer le travail des forces de frottement sur la piste BC, de deux manières différentes.

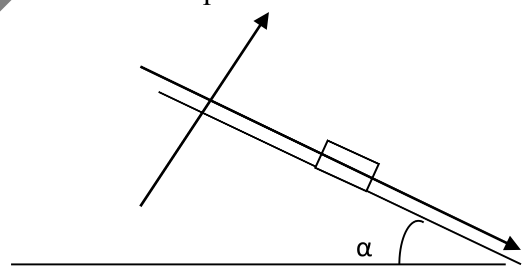
EXERCICE 9:

Un mobile de masse m = 200g glisse le long de la ligne de plus grande pente d'une table inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal. Ce mobile est lâché sans vitesse initiale et l'enregistrement du mouvement du centre d'inertie a été déclenché à une date quelconque, que l'on prendra pour origine des dates.

Le tableau ci-dessous donne les abscisses x du centre d'inertie en fonction du temps.

On suppose les frottements négligeables.

t(s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
X(cm)	0	7,5	18	31,5	48	67,5	90



1. Les intervalles de temps séparant deux mesures consécutives sont suffisamment courts pour qu'on puisse assimiler les valeurs des vitesses instantanées et des vitesses moyennes.

Calculer les valeurs de la vitesse aux dates t = 0,05 s ; t = 0,15 s ; … ; t = 0,55 s, et compléter le tableau suivant :

t(s)	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55
V(m/s)						

2. Tracer sur une feuille de papier millimétré, la courbe représentant la vitesse du mobile en fonction du temps. Echelle : 1 cm pour 0,05 s et 1 cm pour 0,01 m.s-1

3. A partir de la courbe v = f(t), déduire :

3.1 l'accélération a du mobile.

3.2 sa vitesse à t = 0 s, ainsi que sa date de départ.

4. Ecrire les lois horaires vx(t) et x(t) du mouvement du mobile

5. Etablir l'expression de l'accélération du mobile puis calculer l'angle α

EXERCICE 10:

Une bille B, de masse m=50g, est suspendue en un point O par un fil inextensible de longueur L= 50 cm. On écarte le fil de sa position d'équilibre d'un angle α_0 (voir fig 1) et on lance la bille avec une vitesse V_0.

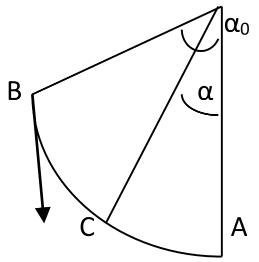
1. Lorsque le fil fait un angle α avec la verticale, exprimer :

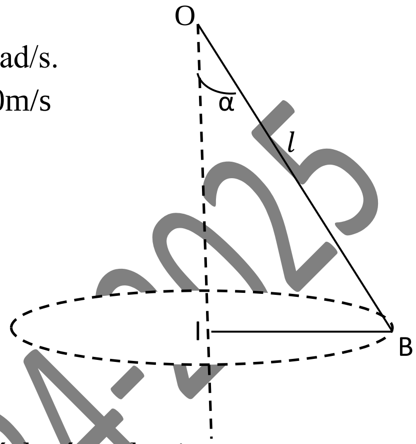
a. La vitesse V de la bille en fonction de V_0, g, L, α et α_0.
b. La tension T du fil en fonction de V_0, g, L, α, α_0 et m.

2. a) Calculer la vitesse de la bille et la tension du fil au passage par la position d'équilibre A.
b) Calculer les accélérations normale et tangentielle de la bille en C et en A. V_0= 10 m/s, $\alpha_0 = 60^0$ g=10m/s , $\alpha=30^0$

3. Le système est mis en mouvement de rotation uniforme autour de l'axe vertical passant par O avec une vitesse angulaire ω=5rad/s (fig2).

a. Montrer qu'un tel mouvement n'est possible que si la vitesse angulaire est supérieure a une valeur ω_0 que l'on calculera.
b. Calculer l'angle α_1 dont le fil s'écarte de l'axe vertical si ω=5rad/s.
c. Calculer la tension T du fil pour cette valeur de l'angle α_1. g=10m/s





EXERCICE N^{0}11:

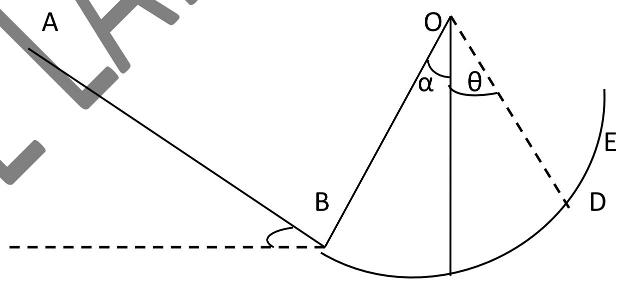
un solide de masse m= 1kg, abandonne a la vitesse V_A=2m/s, se déplacé sur la piste ABCE.

1. Sur la piste AB, de longueur AB=1m et incline de l'angle $\alpha=30^0$ par rapport a l'horizontale, les frottements équivalentes a une force unique f parallèle et de sens oppose au déplacement.

a. Le solide arrive au point B avec la vitesse V_B=3m/s. calculer la valeur de l'accélération du solide. g=10m/s.
b. En appliquant le TCI, calculer l'intensité f des forces de frottements.

2. Sur la partie circulaire BE, de rayon r =2m et de centre 0, les frottements sont négligés.

a. Exprimer, en fonction de g, r, α et V_B, la vitesse V_C du solide au point C. Calculer sa valeur.
b. En un point D de la partie circulaire, le solide rebrousse chemin. Calculer la hauteur H atteinte par le solide au dessus du plan horizontal passant par C. En déduire la valeur de l'angle θ= (OC, OD)



EXERCICE N^{0}12:

Dans un stand de fête foraine, un objet (S) de masse m=5kg assimilable a un point matériel est place sur des rails horizontaux de longueur AB. Pour tenter sa force, une personne pousse cette masse avec une force Constante F, horizontale pendant une durée t = 3 s de A à B.

1. a) Déterminer la nature du mouvement de S en supposant que S glisse sans frottement sur les rails en partant de la position de repos.
b) sachant qu'a la fin de la période de lancement S a un vitesse égale a 6 ms, calculer la valeur numérique de la force F appliquée
c) Calculer la distance de lancement AB

2. Arrive en B, S doit s'élever sur un plan incline d'un angle $\alpha=30^0$ par rapport à l'horizontale.

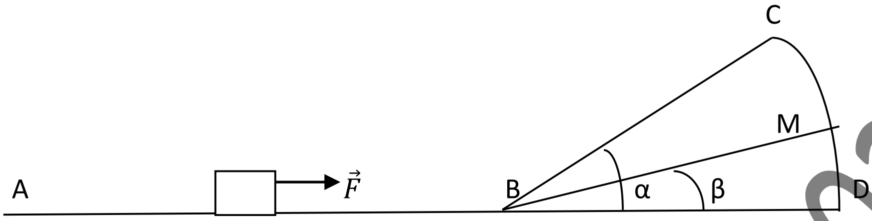
a. En supposant le frottement négligeable, quelle longueur devrait parcourir l'objet S sur un plan incline suffisamment long jusqu'à ce que la vitesse s'annule ? On prendra $g=10m.s^{-1}$

b. En réalité, on constate que S parcourt une distance $BC=L_1=3m$ le long du plan incliné. En supposant que les frottements sont équivalents a une force unique f parallèle au plan incline et dirigée en sens contraire du vecteur vitesse V. Calculer la norme de f.

3. A l'extrémité C du plan incline BC, le mobile S aborde sans vitesse une piste circulaire CD de centre B de rayon $L_1= BC=3m$. La position de l'objet S sur la piste circulaire CD est repérée par l'angle $\beta= (BD, BM)$. Pas des frottements.

a. Exprimer en fonction de L_1, α, β, et g la vitesse de S au point M.

b. Exprimer en fonction de m, g, β et α la réaction de la piste sur S au point M. trouver la valeur de β pour que S quitte la piste.



EXERCICE 13:

On dispose d'une poulie fixe, de masse négligeable au sommet d'un plan incline d'angle $=30^0$ par rapport a l'horizontal. A la gorge de cette poulie passe un fil inextensible supportant deux solides en équilibre S_1 et S_2 a droite, de masses respectives M_1 et M_2. Le système est mis en mouvement par une masse m posée sur le solide S_2. Le solide se déplaçant sur un plan incline.

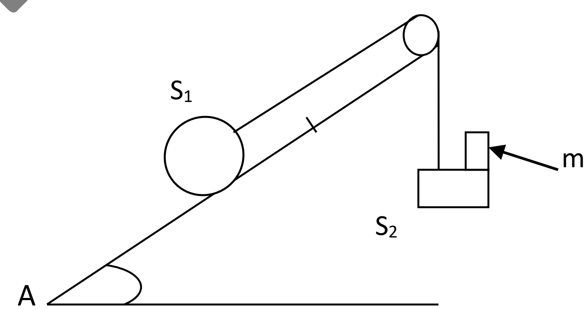
1. Faites un schéma soigne de dispositif avec les différentes forces appliquées

2. En appliquant le théorème du centre d'inertie, donner l'expression de l'accélération a du système. On néglige les forces de frottements. Faire l'application numérique. $g=10m.s^{-1}$, $M_1=160kg$, $M_2=80kg$ et $m = 60kg$.

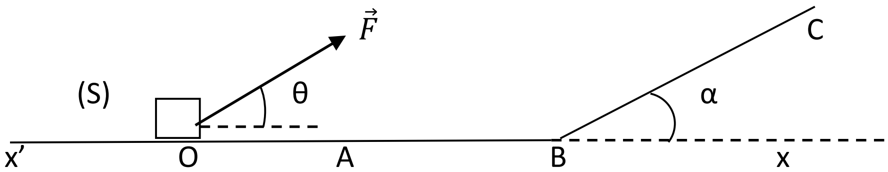
3. Le solide S_1 part sans vitesse initiale du point A, considéré comme origine, a la base du plan incline, vers le sommet de ce plan. Quel temps mettra-t-il pour parcourir la distance AB=9 sur ce plan ? Quelle est alors sa vitesse au point B ?

4. Calculer la tension du fil et la réaction du plan incline.

5. On suppose maintenant que les forces de frottements sur le plan incline ne sont plus nulles, mais équivalentes a une force unique f= 300N, de même direction que le déplacement mais de sens contraire. Donner la nouvelle expression de l'accélération a du système en utilisant le théorème de l'énergie cinétique et faire l'application numérique.



EXERCICE14 : On pose un solide (S) de masse m=420g sur une piste rectiligne. La piste étant horizontale, le solide reste immobile, son centre d'inertie étant en un point O d'une droite (x', x). On lui communique, a une date considérée comme origine des dates, pendant une durée $\Delta t_1=10$ secondes, une force F, d'intensité constante et dont sa direction fait un angle $\theta=15^0$ avec l'horizontale et de norme F=0,21N (voir figure).



1. A la fin des 10 secondes, la force F est supprimée (pas de force F entre A et C) et le solide arrive en A avec une vitesse V_A. on admet que le contact piste-solide se fait sans frottement.
a. Déterminer l'accélération a_1 du mouvement du centre d'inertie du solide (S) pendant les dix secondes au cours desquelles le solide est soumis à la force F.
b. Quelle est la nature du mouvement ? Ecrire les équations horaires.
c. Calculer la valeur de sa vitesse V_A au point A.
d. Déterminer la longueur L du trajet OA.
2. Au bout de la piste au point B, le solide aborde un plan rugueux incline d'un angle $\alpha=20^0$ par rapport au plan horizontal. Il est alors soumis à des forces de frottement équivalentes à une force f, colinéaire au vecteur vitesse et de valeur constante. Sur le plan incline.
   Il parcourt une distance d et parvient au point C avec une vitesse nulle. On donne BC=3m et $g=9{,}8\ m/s^2$.
a. Calculer la vitesse V_B du solide au bas du plan incline.
b. Déterminer l'accélération a_2 du solide. Calculer la valeur f de la force f.
c. Quelle est la Δt_2 du trajet BC ?
3. On suppose maintenant que le plan incline est lisse.
a. Que vaut la nouvelle accélération ?
b. Vérifier que le solide passe par C sans s'arrêter.
c. Déterminer sa vitesse lorsqu'il passe par C.

EXERCICE N^{0}15: on considère un ressort R de masse négligeable, à spires non jointives, enfile sur une tige OA. La tige est soudée en O a un axe de rotation vertical (∆).L'une des extrémités du ressort est fixée en O tandis qu'a l'autre extrémité on accroche une bille B de masse m=200g coulissant sans frottement sur la tige (fig1). La longueur a vide est L_0 = 20 cm ; sa raideur est k= 50 N/m. La limite d'élasticité du ressort est atteinte lorsque la tension T prend la valeur limite Tmax = 5 N. g= 10N/kg

1. La tige OA tourne autour du point O a la vitesse angulaire ω= 6 rad/s
a. Exprimer la longueur L_1 du ressort en fonction de m, k, w et L_0. calculer L_1
b. Quel doit être la vitesse de rotation maximale pour ne pas détériorer le ressort ?

2. La tige OA est supprimée. le système ressort-bille est maintenant fixe en 0 à l'axe de rotation vertical qui tourne a la vitesse angulaire constante ω_1. A cette vitesse l'axe du système ressort-bille décrit un cône de demi-angle au sommet $\alpha=\pi/3$ (voir figure 2).
a. Exprimer la vitesse angulaire ω_1 en fonction de L_0, m, g, k et α. Calculer ω_1
b. La limite d'élasticité du ressort a-t-elle été atteinte ? sinon calculer la valeur maximale de l'angle α et la vitesse angulaire maximale a ne pas dépasser.

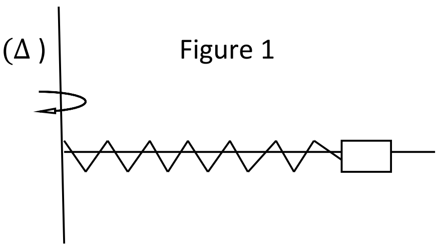


Figure 1