Série Lois de Newton Chute parabolique

Exercice 1

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

Un solide (S) de masse m = 250g assimilable à un point matériel est lancé à la vitesse initiale VA à partir d'un point A le long de la ligne de plus grande pente de longueur AB = *l* = 2m d'un plan incliné où il existe des forces de frottements d'intensité f = 0,5N. Ce plan incliné fait avec l'horizontale un angle - α= 30°.

Il On veut que le solide arrive au point B avec une vitesse VB = 6 m.s-1.

Etablir l'expression de V A en fonction de VB; f; α ; *l;* g et m. Faire l'application numérique.

21 Au point B, le solide quitte la piste avec la vitesse *VB.*

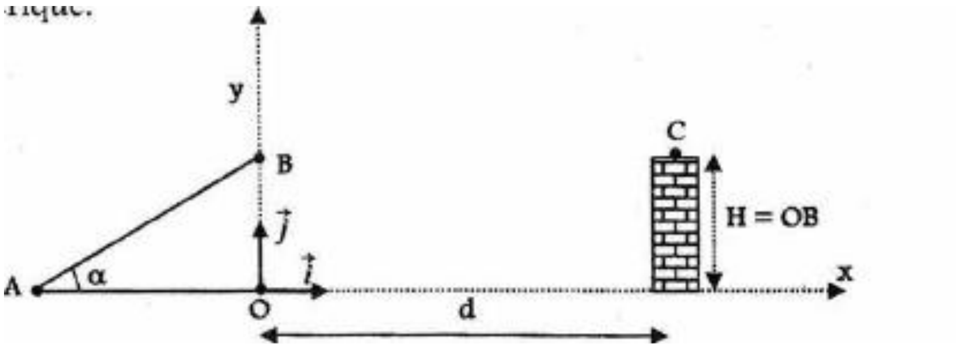
al Etablir les équations horaires du mouvement du solide dans le repère (0, *i , j).*

bl Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide. En déduire sa nature?

cl Déterminer les coordonnées (xs; ys) du solide lorsqu'il atteint le sommet de sa trajectoire.

31 On place un mur de hauteur H = OB à la distance d= 5m du point 0 origine du repère.

al Montrer que la vitesse àç=Vs' qu'il faut communiquer au solide en B pour qu'il se pose sur le mur au point C s'écrit sous la forme: $V_d^{'} = \sqrt{\dfrac{gd}{\sin(2\alpha)}}$



b) Faire l'application numérique

Exercice2

On donne: g =10 m.s-2

Une gouttière ABCO, sert de parcourt à un solide supposé ponctuel, de masse m = O,l kg. Le mouvement a lieu dans un plan vertical. Cette gouttière est constituée : ,

- d'une partie circulaire *AB* lisse, de centre l et de rayon r = 1 m et telle que (AI) est perpendiculaire à (IB) ;
- d'un tronçon rectiligne BC lisse ;
- et d'une partie circulaire CO non lisse, de centre I', de même rayon r que la partie *AB* et dont l'intensité de la resultante des forces de frottements *f* supposée constante sur la partie *CO* est proportionnelle au coefficient de frottement k telle $k = \dfrac{f}{R_n} = 0,5$. Soit $(\overrightarrow{I'C}, \overrightarrow{I'O}) = \alpha = 60°$.

,--..

1/ Mouvement sur la partie AB

Le solide est lancé en A avec une vitesse verticale, dirigée vers le bas et de norme $V_A = 4$ m.s-1.

a/ Etablir l'expression littérale de la vitesse V_M du solide en un point M de *AB* tel que $(\overrightarrow{IA},\overrightarrow{IM}) = \beta = 30°$ en fonction de_V_A, r, g et β π. Calculer numériquement V_M.

bl En déduire la valeur de la vitesse Va du solide au point B .

2/ Mouvement sur la partie BC

On donne BC = L = lm.

On suppose que le solide arrive au point B avec une vitesse Vs= 6 m.s-1

a/ Déterminer la vitesse V c du solide en C.

Cette vitesse dépend-elle de la distance BC? justifier la réponse

b/ Quelle est alors la loi de la dynamique qui est vérifiée ? Enoncer cette loi.

9/ Mouvement sur la partie CO

Le solide aborde maintenant la partie CO.

a/ En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de sa vitesse V o au point 0 s'écrit:

$$V_O = \sqrt{\frac{fr}{mk} - grcos\alpha}$$

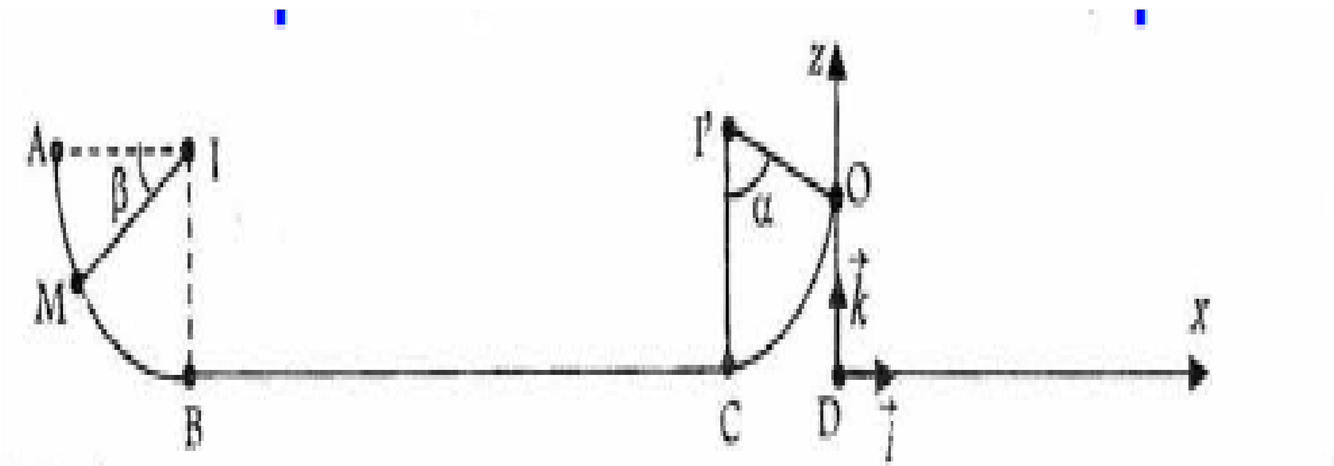
b/ faire l'application numérique, sachant que f = 0,45N.

4/ Mouvement dans g:

En 0, le solide quitte la piste avec la vitesse V_0 et les points B, Cet D sont alignés.

a/ Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire du solide dans le repère orthonormé d'origine D; (D,i,k) est de la forme: $z = Px^2 + Qx + R$ où P, Q et R sont des constantes à déterminer.

b/ Déterminer la hauteur maximale H atteinte par le solide au-dessus de l'horizontale BCD?

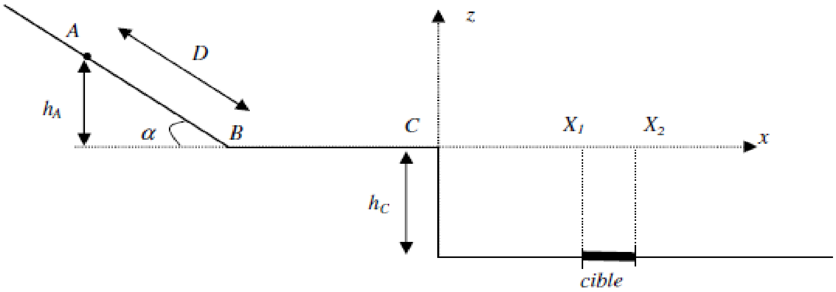


Exercice3

Le jeu schématisé ci-dessous consiste à placer un boulet sur un plan incliné de telle façon qu'il atteigne la cible.
Le boulet est tout d'abord lâché en A sans vitesse initiale.
Le système étudié est le boulet que l'on assimile à un point.
Toute l'étude est dans un référentiel galiléen.
On néglige les frottements dans tout l'exercice.

<u>Données</u> :

$\alpha = 30°$
$D = AB = 0{,}50$ m
$L = BC = 0{,}20$ m
$h_C = 0{,}40$ m
$m = 10$ g
$g = 9{,}8$ m.s^{-2}



1. ÉTUDE DU MOUVEMENT DU BOULET ENTRE *A* ET *B*.

1.1. Le système étudié est le boulet une fois lâché en A.
Faire l'inventaire des forces extérieures agissant sur le boulet. Représenter ces forces sur un schéma sans considération d'échelle.

1.2. On choisit l'altitude du point C comme référence pour l'énergie potentielle de pesanteur : $E_{PP} = 0$ pour $z_C = 0$.

1.2.1. Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur au point A et vérifier qu'elle vaut $E_{PP}(A) = 2{,}5.10^{-2}$ J.

1.2.2. En déduire l'expression puis la valeur de l'énergie mécanique du système au point A.

1.2.3. En déduire la valeur de l'énergie mécanique du système au point B. Justifier la réponse.

1.3. Montrer que l'expression de la vitesse au point B est : $v_B = \sqrt{2g.D.\sin\alpha}$

2. ÉTUDE DE LA CHUTE DU BOULET APRÈS LE POINT C.

On étudie le mouvement du centre d'inertie *G* du boulet après le point *C*.
L'origine des temps est prise lorsque le boulet est en *C*.
Le mouvement étant rectiligne et uniforme entre *B* et *C*, la vitesse en *C* est la même qu'en B :
$v_C = v_B = 2,2 \text{ m.s}^{-1}$

2.1. On précise que l'action de l'air est négligée.

2.1.1. Énoncer la deuxième loi de Newton.

2.1.2. Appliquer cette loi au boulet une fois qu'il a quitté le point *C*.

2.1.3. Déterminer l'expression des composantes du vecteur accélération en projetant la deuxième loi de Newton dans le repère *Cxz* (voir figure).

2.2. On rappelle que la valeur de la vitesse au point *C* est $v_C = 2,2 \text{ m.s}^{-1}$ et on précise que le vecteur vitesse au point *C* a une direction horizontale.

2.2.1. Déterminer l'expression des composantes du vecteur vitesse dans le repère *Cxz*.

L'expression des composantes du vecteur position dans le repère *Cxz* est :

$$\overline{CG}\begin{cases} x = (\sqrt{2g.D.\sin\alpha}).t \\ z = -\dfrac{1}{2}g.t^2 \end{cases}$$

2.2.2. En déduire l'équation de la trajectoire donnant l'expression de *z* en fonction de *x*.

2.3. On veut déterminer si le boulet atteint la cible *E* dont l'abscisse est comprise entre $X_1 = 0,55$ m et $X_2 = 0,60$ m.

2.3.1. Calculer le temps nécessaire pour que le boulet atteigne le sol.

2.3.2. En déduire l'abscisse X_f du boulet quand il touche le sol. La cible est-elle atteinte ?

2.4. Quelle distance *D* faudrait-il choisir pour atteindre la cible à l'abscisse $X_f = 0,57$ m ? (la durée de chute étant la même).