Dynamique du point matériel

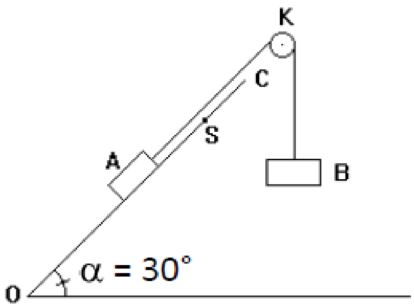
Exercice n°1 :

Un enfant prend place sur une luge au sommet O d'une piste enneigée parfaitement plane, de longueur L=OB=50m, incliné d'un angle α=30° par rapport à l'horizontal. L'ensemble forme un solide de masse m = 55kg. Les forces de frottement exercées par le sol sur la luge sont équivalentes à une force $\vec{f}$ parallèle à la trajectoire et d'intensité f=44N.

1) Un autre enfant communique à l'ensemble {luge +enfant} en O, une vitesse v_0=2 $m.s^{-1}$ vers le bas et selon la ligne de la plus grande pente OB.
   a) Déterminer les équations horaires du mouvement ;
   b) Calculer la durée de la descendante ;
   c) Déterminer la vitesse V_B au point B.
2) Au bas de la pente de la pente, la luge aborde une piste horizontale, la force de frottement gardent la même valeur qu'au début.
   a) Déterminer la nouvelle accélération a sur la piste horizontale.
   b) Trouver les équations horaires du mouvement sur cette horizontale.
   c) Calculer la distance parcourue avant l'arrêt. En déduire la durée totale de la luge sur son mouvement.

Exercice n°2

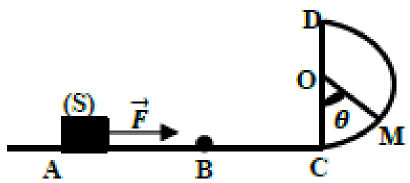
On considère un solide A de masse m_A=400g pouvant glisser le long du plan incliné OC parfaitement lisse suivant la ligne de plus grande pente, et un solide B de masse m_B=300g relié à A par un fil inextensible de masse négligeable passant sur la gorge d'une poulie K de masse négligeable. A la date t = 0, le système est libéré sans vitesse, le solide A partant du point O.



1) Calculer l'accélération du système.
2)
   a) Calculer le temps mis par A pour atteindre le point S tel que OS = 2 m.
   b) Calculer la vitesse de A au passage en S.
   c) Au moment où le solide passe en S, le fil casse brusquement. Décrire les mouvements ultérieurs de A et B. (aucun calcul n'est demandé)
3) Lorsque le solide A quitte le plan incliné, il arrive sur le sol horizontal où il rencontre un solide C immobile de masse m_C=350g, après un parcours de longueur $\boldsymbol{L}$=$\mathbf{10m}$ sur le plan incliné ; le choc est centrale et parfaitement élastique.
   a) Calculer la vitesse v_1 du solide A juste avant le choc.
   b) Exprimer les vitesses v_1' et v_2'de deux corps après le choc, en fonction de m_A, m_C et v_1. Faire l'application numérique

Exercice n°3

Un solide ponctuel (S) de masse m est initialement au repos en A. On le lance sur la piste ACD, en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de sa trajectoire, une force $\vec{F}$ horizontale et d'intensité F constante. On pose AB= l. La portion AC de la trajectoire est horizontale et la portion CD est un demi-cercle de centre D et de rayon r. Au point M défini par l'angle ($\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM}$)= θ. On suppose que la piste ACD est parfaitement lisse et on néglige les frottements.



1)
   a) Déterminer l'accélération a du solide puis donner, en fonction F, l, m et la valeur V_B de la vitesse de (S) en B ;
   b) Avec quelle vitesse aborde –t-il la piste en C.
2) Etablir en fonction de F, l, m, r, θ et g, au point M l'expression de :

a) La valeur v de la vitesse de S.

b) L'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste. 3.

3) De l'expression de R, déduire, en fonction de m, g, r et l, la valeur minimale F_O de F pour que S atteigne D. Calculer F_0.

4) Les frottements sur la piste AM sont équivalent à une force unique constante f.

a) Déterminer l'expression de la vitesse V au point M en fonction de F, L (distance AC), l, m, f, θ et g

b) Sachant que v_M=0,5ms^{-1}, en déduire l'intensité de la force de frottement f ainsi que l'accélération du solide entre A et B. Déterminer la nature de son mouvement et l'équation horaire correspondante.

c) Calculer la durée mise par le solide pour passer au point C

Données : m = 0,5kg ; r = 1m ; l = 1,5m ; g = 10m/s^{-2} ; F= 1N ; L = 3m ; θ = 30°.

Exercice n°4

Un pendule simple est formé par un fil inextensible de longueur l=1m portant une masse m=100g. On néglige tous les frottements et on prendra ; g=10 $m.s^{-2}$.

A/ Une bille de masse m=100g assimilable à un point matériel est reliée à un point fixe I par l'intermédiaire d'un fil inextensible de longueur l=1m et de masse négligeable. Le fil est écarté de sa position d'équilibre d'un angle θ_0=60°. La bille est lancée vers le bas avec un vecteur vitesse v_1 perpendiculaire à (IA).

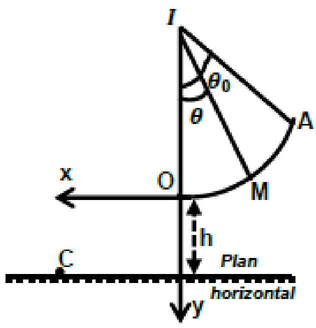
1) Calculer la vitesse v_0 de la bille quand elle passe à la position d'équilibre. A.N : v_1=4 $m.s^{-1}$.

2) Pour une position quelconque de M de la bille sur la trajectoire circulaire, repéré par l'angle θ, établir les expressions :

a) De la vitesse v de la bille en fonction de v_1, g, l, θ et θ_0.

b) De la tension T du fil en fonction de m, v_1, g, l, θ et θ_0.

3) A partir de l'expression de la tension du fil, déterminer la valeur minimale de la vitesse v_1 pour que la bille fasse un tour complet, le fil reste tendu au cours du mouvement.



B/. Le pendule est lancé du point A avec une vites v_1=6,25 $m.s^{-1}$, le fil casse au passage à la verticale à un instant pris comme origine des dates.

1) Calculer la vitesse de la bille quand elle passe en O.

2) Déterminer dans le repère (Ox, Oy) l'équation de la trajectoire de la bille après la rupture du fil.

3) La bille touche un plan situé à h=1m au-dessous de O, en point C. Déterminer l'abscisse de C.

C/. Le système est maintenant utilisé comme un pendule conique.

1)

a) Si la vitesse de rotation est N=1,5Hz, trouver la tension du fil et le demi angle au sommet I.

b) Si la demi angle au sommet est θ_0=60°. Trouver la vitesse de rotation N en tr /s.

2) Le fil si écarté d'un angle de 60° par rapport à la verticale. La masse m est lancé avec une énergie cinétique de 0,028J et arrive à la position correspondante à l'angle θmax (θmax>θ_0).

a) Calculer cet angle d'écartement maximal θmax.

b) A ce moment le fil se casse. Donner l'équation horaire de m après la rupture. (On demande juste une application littéraire). Données : m = 2 kg, g = 9,8 $m.s^{-2}$; h_0=1,60m ; v_0=2$m.s^{-1}$;α=30°.

Exercice n°5

Une bille (B_1) de masse m_1= 200g est assimilable à un point matériel peut glisser sur une piste ABC situé dans un plan vertical.

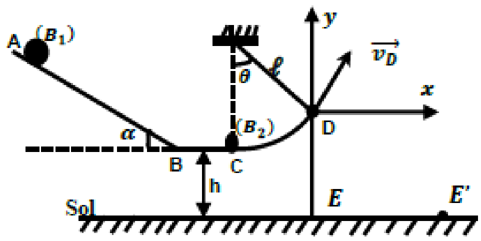
Piste AB : ligne de la plus grande pente d'un plan de longueur 2,5m incliné d'un angle α = 30° avec l'horizontal.

Piste BC=2r : ligne dans le plan horizontal (H) qui se trouve à une hauteur h = 1,20m du sol.

Le point est C extrémité d'un fil vertical de longueur l. L'autre extrémité du fil est fixée au point O toujours sur la verticale contenant C. Le plan horizontal (H) est parfaitement raccordé en B au plan incliné.

1) (B_1) part du point A sans vitesse initiale, déterminer la vitesse v_C de la bille au point C

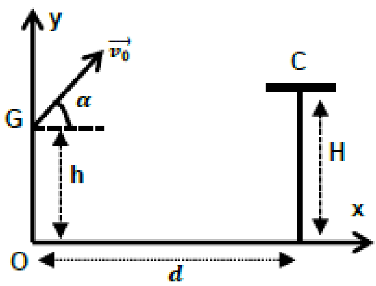
2) Au point C, se trouve une autre bille (B_2) de masse m_2= 300g, initialement au repos. (B_2) est suspendue au point C. Le système *{(B_2)* + fil} constitue donc un pendule simple. La vitesse de la bille (B_2) juste après le choc est v_0=4$m.s^{-1}$. Le choc est parfaitement élastique. Calculer la vitesse de (B_1) juste après le choc.
3) Lorsque (B_2) arrive en D avec une vitesse v_D=3,5$m.s^{-1}$ et telle que (OC ,OD)=θ=45°, le fil reste tendu et se casse.



   a) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire $y= f(x)$ de (B_2) dans le repère (Dx,Dy).
   b) Déterminer la distance EE' où E' est le point d'impact de (B_2) au sol.
4) En réalité les frottements sur la piste AC sont équivalents à une force $f = P_1/10$, poids de (B_1).
   a) Calculer la vitesse de la bille (B_1) aux points B et C.
   b) Etudier le mouvement de (B_1) sur la piste AC et donner les lois horaires correspondantes.
   c) En déduire la durée totale mise par la bille (B_1) pour atteindre le point C.
   d) En supposant que le choc entre (B_1) et (B_2) est parfaitement mou, calculer la vitesse du système S={$B1$+$B2$} juste après le choc. Déduire la hauteur maximale atteinte par S en son mouvement et l'angle correspondant.

Exercice n°6

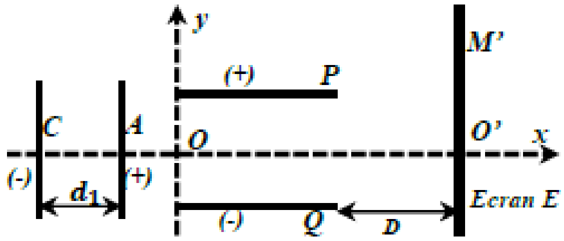
Au cours d'une compétition de basketball au Palais des Sports de Treichville, un basketteur A, tire en direction du panier constitué par un simple cercle métallique, dont le plan horizontal est situé à H= 3,05m du sol. Lorsque le ballon est lancé par le joueur A : le centre G du ballon est à h= 2,00 m du sol ; la distance séparant les verticales passant par le centre C du panier et G est d= 7,10 m ; sa vitesse v_0 fait un angle α = 45° avec l'horizontale. Le panier est marqué ou réussi lorsque le centre du ballon passe par le centre du panier. On néglige l'action de l'air sur le ballon.
Données : g = 9.80 m.s^{-2} Masse du ballon : m = 0,60 kg ;
1) Etablie l'équation cartésienne de la trajectoire de G dans le repère (Ox ,Oy)
2) Calculer la valeur de v_0, pour que le panier soit réussi.
3) Dans la suite de l'exercice, on prendra v_0=9,03$m.s^{-1}$.
   a) Établir et calculer la durée nécessaire au ballon pour parvenir au centre du panier.
   b) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur de la vitesse du ballon lorsque le panier est marqué.
   c) Un joueur B de l'équipe adverse, situé à 0,90 m du joueur A, entre celui-ci et le panier, tente maintenant d'empêcher le tir en levant verticalement les bras. La hauteur atteinte par B est 2,70m. Si le ballon part avec la même vitesse que précédemment, le panier sera-t-il marqué ?



Exercice n°7

On établit entre deux plaques parallèles verticales ; anode A et cathode C une différence de potentielle U_1=800V. Un électron animé d'une vitesse V_e=1,5.10^5 m.s^{-1} aux plaques, pénètre en C. A et C sont placés à une distance d_1=4cm. Un galvanomètre placé dans le circuit anode-cathode indique un courant d'intensité I=7mA.
1)
   a) Déterminer l'équation de la trajectoire suivie par les électrons entre A et C, et préciser sa nature.
   b) Quelle est la vitesse v_A d'un électron lorsqu'il atteint l'anode A ?
   c) Quel est le nombre d'électron capté par l'anode en 1s.
2) Les électrons traversent l'anode A et pénètre en O entre les armatures horizontales P et Q longueur l =10cm et équidistant de 4cm. La tension entre les deux plaques est U_2=V_P-V_Q=100V.

a) Quelle est la valeur de la vitesse V_0 en A.
b) Etablir dans le repère (Ox ; Oy) l'équation cartésienne de la trajectoire suivie par les électrons à l'intérieur du condensateur et donner sa nature.

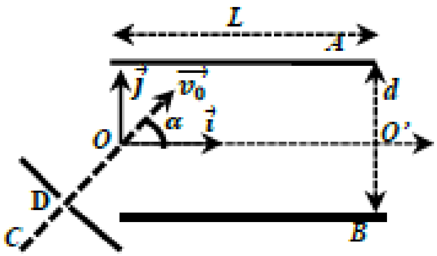


3) On place sur l'écran fluorescent perpendiculaire à l'axe Ox à une distance D=50cm de la sortie des plaques. Soit M le point de réception des électrons sur l'écran E.
a) Calculer l'ordonnée d'un électron lorsqu'il sort des plaques au point S.
b) Donner l'équation et la nature de la trajectoire de ces particules au-delà de S.
c) Montrer que cette trajectoire passe par un point I (5;0) en cm et en déduire la valeur de la déviation verticale sur l'écran.
Données : m_e=9,1.10^{-31}kg et q=$-e$ =$-$ 1,6.10^{-19}C.

Exercice n°8

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques rectangulaires horizontales A et B de longueur L, séparées par une distance d. Un faisceau homocinétique de protons, émis en C à vitesse nulle, est accéléré entre les points C et D, situés dans le plan (O, i , j) ; il pénètre en O, en formant l'angle α avec i , dans le champ électrique E , supposé uniforme, du condensateur.

1) Indiquer en le justifiant, le signe de $V_D - V_C$. Calculer en fonction de U=|V_D−V_C| la vitesse v_0 de pénétration dans le champ électrique uniforme. On donne : U=10^{3}V ; mp=1,6.10^{-27}kg



2) Indiquer en le justifiant, le signe de $V_A - V_B$ tel que le faisceau de protons puis passer par le point $O'(L,0,0)$.
3) Etablir l'équation de la trajectoire des protons dans le repère (O, i ,j) en fonction de U, U'=|$V_A - V_B$|, α et d. Quelle est la nature du mouvement des protons ?
4) Calculer la valeur numérique de U' qui permet de réaliser la sortie en O' pour α=30°, L=20cm et d=7cm.
5) Dans le cas où la tension U' a la valeur précédente calculée, déterminer la distance minimale du plateau supérieur passe le faisceau de protons.

Exercice n°9

1) Une bille de masse m=50g, supposée ponctuelle, tombe en chute libre d'une hauteur h, sans vitesse initiale, sous la seule action du champ de pesanteur. Calculer sa vitesse après une chute de hauteur h.
2) La bille M porte une charge électrique q. On superpose au champ de pesanteur, un champ électrique uniforme $\vec{E}$ horizontal, de même direction et même sens que l'axe Ox. (Figure1). La bille est abandonnée sans vitesse initial en un point O de l'espace où règnent ces deux champs. Elle arrive en B, situé d'une hauteur h par rapport à O.

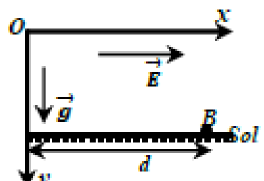


Figure 1

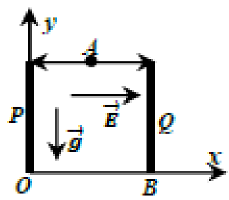


Figure 2

a) Quel est le signe de la charge porté par la bille M.
b) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de M dans le repère (Ox, Oy) et donner sa nature.
c) Calculer la distance d.

3) On suppose que la bile M porte une charge q>0 et on l'abandonne ensuite sans vitesse initiale au point A milieu de deux plaques verticale distance de d=41cm et de longueur l=h (fig2).
a) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire M dans le repère (Ox; Oy).
b) Calculer le temps mis par la bille pour passer sur l'axe Ox.
c) Quelle doit être la valeur de la tension U appliquer entre les deux plaques pour que la bille arrive au point B.
Données : h=0,5m ; E=105V.m^{-1} ; |q|=4.10^{-7}C ;g=9,8$m.s^{-2}$