Colle 1 :

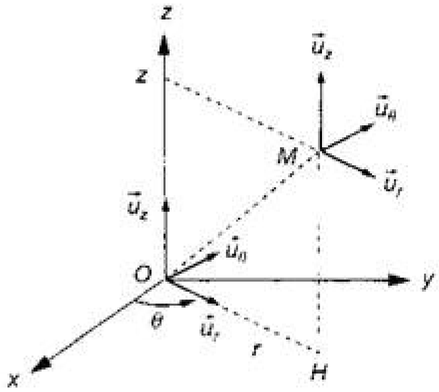
1) différents systèmes de coordonnées.

Un point M a pour coordonnées cartésiennes :

$\vec{OM} = 2 \,.\, \vec{ux} + 3 \,.\, \vec{uy} + 1 \,.\, \vec{uz}$

Donner les coordonnées du point M dans les deux systèmes suivants :

- coordonnées cylindriques d'axe Oz.
- coordonnées sphériques de centre O.



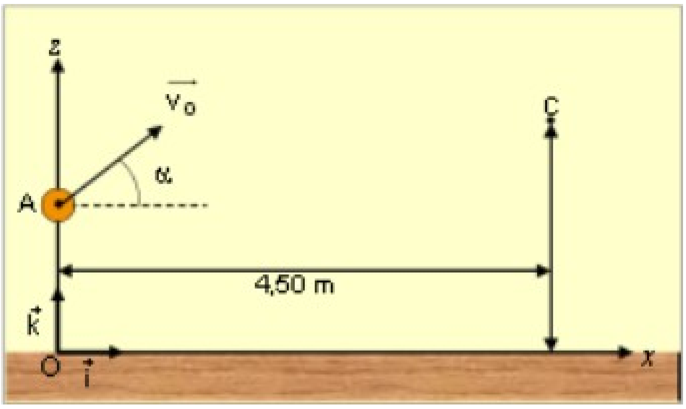
2) lancer d'un ballon de basket.

Au cours d'un match de basket-ball, un joueur effectue un lancer franc. Pour cela, il communique au ballon une vitesse initiale $\vec{v_0}$ faisant un angle α = 37° avec l'horizontale et de valeur 8,0 $m.s^{-1}$. Le ballon est lâché en A, d'une hauteur h_A = 2,10 m. Son centre d'inertie G passe alors par le centre C du panier, d'abscisse x_C = 4,50 m.

1°) Etablir les équations horaires du mouvement du centre d'inertie G du ballon. En déduire l'équation de la trajectoire.

2°) A quelle hauteur (notée h_p) est le panier de basket ?
Donnée : g = 9,8 $m.s^{-2}$

3°) Le ballon traverse le panier à la vitesse $\vec{v_C}$ en faisant un angle α' avec l'horizontale. Calculer la valeur de cette vitesse et α'.



Colle 2 :

1) **bille lancée vers le haut.**
A la date t = 0, une bille est lancée vers le haut avec une vitesse de $v = 15\ m.s^{-1}$ d'un balcon situé à 30 m du sol.

a) calculer la hauteur maximale (mesurée à partir du balcon) atteinte par la bille.

b) à quel instant la bille touche-t-elle le sol et avec quelle vitesse ?

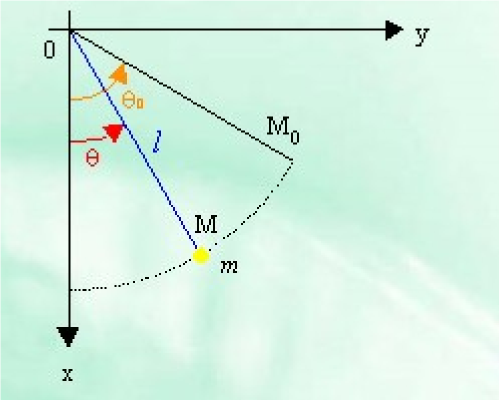
2) **étude d'un pendule simple.**

Un pendule simple est constitué d'un objet ponctuel M de masse *m*, suspendu à un fil inextensible de longueur ***l***. On le lâche, sans vitesse initiale de la position θ_0.

L'oscillation s'effectue dans le plan xOy et la position du mobile, à l'instant t, est repérée par l'angle θ.

On néglige tous les frottements.

Par application du **Principe Fondamental de la Dynamique**, déterminer l'équation différentielle du mouvement dans le cas des petites oscillations.



Colle 3 :

1) <u>vitesse et accélération.</u>

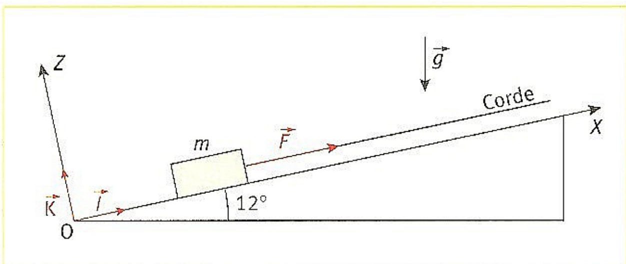
Un cycliste A roule à une vitesse constante de vA = 10 m.s^{-1} sur une route rectiligne. Devant A, un autre cycliste B est à l'arrêt. Lorsque A est à 64 m de B, B se met à rouler dans le même sens que A avec une accélération constante de 0,5 m.s^{-2} jusqu'à atteindre la vitesse de vB = 4 m.s^{-1}. Une fois cette vitesse atteinte, il la conserve.

a) au bout de combien de temps A rejoint-il B ?

b) après avoir rejoint B, A retourne à son point de départ à la vitesse vA. Quelle est la distance entre A et B lorsque A rejoint son point de départ ?

2) <u>deuxième loi de Newton.</u>

14 Un bloc de masse $m = 80{,}0$ kg repose sur un plan incliné d'un angle de 12,0° par rapport à l'horizontale. Une corde actionnée par un moteur exerce sur le bloc une force de valeur constante F. On se propose de déterminer F pour que le bloc soit hissé avec une accélération de valeur constante $a = 2{,}00\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$. On suppose qu'au cours du déplacement, la valeur de la composante tangentielle de la force $\vec{R}$ exercée par le sol sur le bloc est égale à 0,25 fois la valeur de sa composante normale.



1. Reproduire le schéma et représenter qualitativement les forces agissant sur le bloc.

2. Calculer la composante R_Z de $\vec{R}$ sur le vecteur $\vec{K}$. En déduire sa composante R_X sur $\vec{I}$.

3. Calculer F.

Colle 4 :

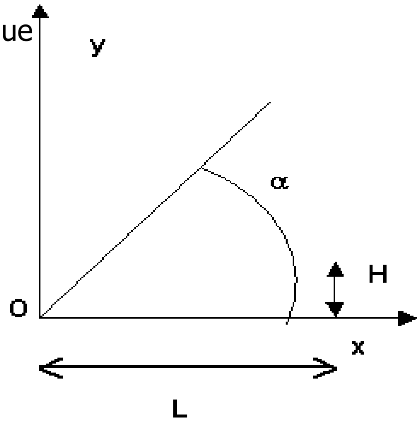
1) rugby.

On enregistre avec un caméscope le mouvement d'un ballon de rugby de masse m = 420 g, dont le centre d'inertie se trouve initialement à l'origine O du repère cartésien orthonormé.

La vitesse initiale du ballon botté est notée Vo. On lui communique une énergie Ec = 120 J, et on le fait partir avec un angle α par rapport au sol. Les poteaux se trouvent à une distance L = 60 m et la hauteur de la barre transversale est H = 3,0 m. On prendra g = 10 N.kg-1.

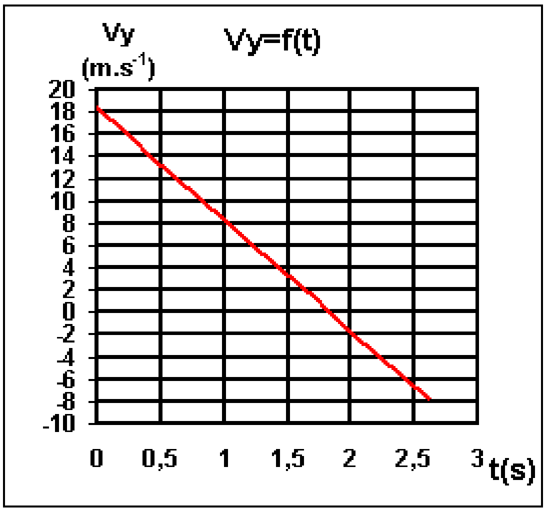
a) La balle n'est soumise qu'à son poids P. Effectuer l'étude mécanique du problème et en déduire les coordonnées a_x et a_y de l'accélération du centre d'inertie du ballon.

b) Comment qualifier le mouvement du ballon sur l'axe des 'x' ?
Puis sur l'axe des 'y'.?
Déterminer les équations horaires suivantes : Vx(t), Vy(t), x(t), y(t).



On enregistre la vitesse du ballon sur l'axe des y, Vy(t).

c) Déterminer la valeur de la vitesse Vo. Déduire de la courbe Vy(t), la valeur de l'angle α.



d) Au bout de combien de temps atteint-on la flèche (hauteur maximale atteinte par le ballon) ?

e) Déterminer l'expression littérale de l'équation de la trajectoire

f) Déterminer la valeur de la portée D (distance parcourue par le ballon sur l'axe des x, quand il arrive au sol).

g) Calculer la valeur F de la flèche.

Le ballon peut-il franchir les poteaux ?

Au bout de combien de temps touche t-il le sol ?

A quelle vitesse arrive t-il au sol ?

Colle 5:

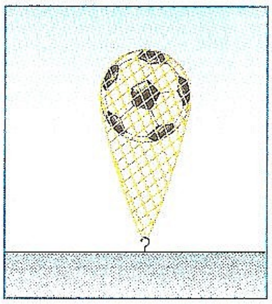
1) champ de pesanteur.

En un lieu de la terre, la pesanteur au sol est de 9,8 m.s-2. Calculer la pesanteur à 10 km d'altitude à la verticale de ce point, en prenant R = 6400 km pour le rayon de la terre.

2) poussée d'Archimède.

Caractéristiques de la poussée d'Archimède

8 Un ballon est maintenu dans un filet de masse négligeable. Ce filet est attaché à un crochet, situé au fond d'un bassin rempli d'eau. Le ballon est totalement immergé. Le rayon du ballon vaut 11,1 cm, sa masse 433 g.



1. Calculer la poussée d'Archimède qui s'exerce sur le ballon.

2. Caractériser la force exercée par le crochet sur le filet.

Donnée. Masse volumique de l'eau : 10^3 kg·m^{-3}.

3) chute libre verticale

Chute libre verticale

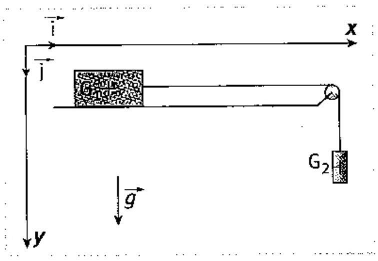
9 Un couvreur lance une tuile à un autre couvreur qui se trouve au-dessus de lui. La tuile monte verticalement avec une vitesse initiale v_0. Le second couvreur l'attrape 3,0 m au-dessus, la vitesse de la tuile étant pratiquement nulle à la réception.

1. Calculer v_0.

2. Calculer la durée de chute libre de la tuile.

Colle 6:

1) deux solides reliés par un fil.



Un bloc de masse m_1 et de centre d'inertie G_1 peut glisser sans frottement sur une table à coussin d'air horizontale. On prendra $g = 9{,}81\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.

L'extrémité d'un fil inextensible, de masse négligeable, est attachée à ce bloc. À l'autre extrémité se trouve suspendu un cylindre métallique de masse m_2 et de centre d'inertie G_2. Le fil passe par la gorge d'une poulie de masse négligeable, pouvant tourner sans frottement autour de son axe.

Le fil est tendu. Le bloc est maintenu immobile, puis libéré sans vitesse à la date $t = 0$. On étudie le dispositif jusqu'à la date t_1 où le cylindre atteint le sol, le fil étant suffisamment long pour que le bloc ne vienne pas au contact de la poulie.

1. Reproduire le schéma. Faire l'inventaire des forces extérieures agissant sur le système constitué par le bloc, puis sur le système constitué par le cylindre. Représenter ces forces sur le schéma.

2. On note $a(t)$ la composante sur $\vec{i}$ de l'accélération de G_1 à une date t, pendant la chute du cylindre.

a. Le fil est inextensible. Quelle est la conséquence de cette hypothèse sur le déplacement du bloc par rapport au déplacement du cylindre? sur leur vitesse? sur leur accélération?

b. Exprimer le vecteur accélération $\vec{a}_1$ de G_1, et celui $\vec{a}_2$ de G_2 en fonction de $a(t)$.

3. On appelle T la valeur de la force exercée par le fil sur le bloc à la date t. Cette force est aussi appelée tension du fil. Compte tenu des hypothèses, la valeur de la tension du fil sur le cylindre est aussi égale à T.

a. Appliquer la deuxième loi de Newton au bloc puis au cylindre.

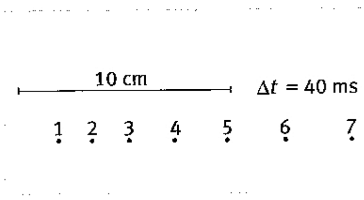
b. Des deux équations vectorielles précédentes, déduire deux relations liant $a(t)$ et T.

c. Calculer alors $a(t)$ en fonction de m_1, m_2 et g. L'expression de $a(t)$ dépend-elle de la date t? Caractériser le mouvement de G_1 et celui de G_2, entre les dates 0 et t_1.

d. Exprimer T en fonction de m_1, m_2 et g. Comparer T au poids du cylindre. Est-il égal, plus grand, plus petit?

4. Application numérique. Calculer a, T et $P_2 = m_2 g$ pour $m_1 = 200$ g et $m_2 = 50$ g.

5. Le schéma ci-dessous reproduit l'enregistrement du mouvement de G_1. La durée séparant deux positions successives est de 40 ms.



a. Déterminer les valeurs de la vitesse de G_1 aux points 2, 3, 4, 5 et 6.

b. À partir de ces valeurs, tracer la courbe $v(t)$ en prenant comme date origine l'instant où G_1 se trouve au point 1. En déduire la valeur de l'accélération de G_1. Correspond-elle au résultat théorique?

2) changement de système de coordonnées.

On considère un point M dont les coordonnées dans un repère cartésien sont (x,y,z) tel que :

$$\vec{OM} = x\,.\,\vec{ux} + y\,.\,\vec{uy} + z\,.\,\vec{uz}$$

Déterminer les coordonnées de M dans un repère de coordonnées polaires (ou cylindriques) en donnant les relations entre les systèmes de représentation. (on appellera $\vec{ur}$, $\vec{u}\theta$ et $\vec{uz}$ les trois vecteurs en coordonnées cylindriques)

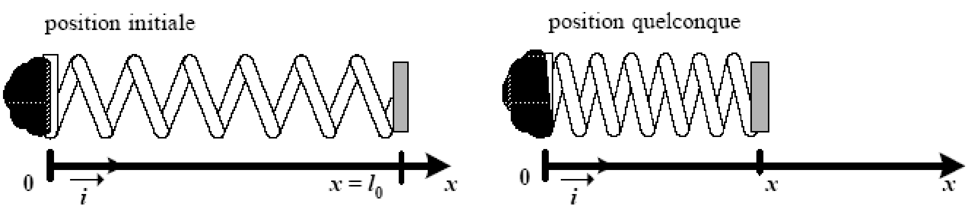
Le point M est en rotation autour de Oz à vitesse angulaire constante. Quel est le système de coordonnées le plus adapté ? Comment s'exprime la vitesse v du point M dans ce système ?

Colle 7:

1) histoire de ressorts.

On considérera dans ce problème des ressorts à spires non jointives et de masses négligeables. Les extrémités d ressorts se situeront sur un axe horizontal. Soit un solide (S) de masse M et d'épaisseur négligeable est accroché au ressorts. Les seules forces agissant sur cet objet seront exercées par les ressorts.

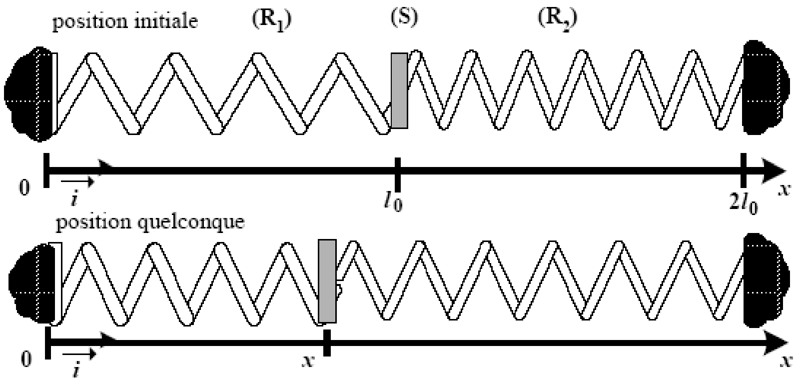
Premier cas : Le solide (S) est accroché à un seul ressort (de raideur k et de longueur au repos l_0) et dont l'aut extrémité est fixe. (Cf. dessin ci-dessous)



V. 1. Ecrire l'équation différentielle du mouvement de (S) de masse M.

V. 2. Donner l'expression de la période **T** du mouvement.

Deuxième cas : Le solide (S) est accroché à deux ressorts. Le ressort 1 de gauche a une raideur k_1 et une longueur au repos l_0. Le ressort 2 de droite a une raideur k_2 et une même longueur au repos l_0. Les extrémités des ressorts nc liées à (S) sont fixes. (Cf. dessin ci-dessous)

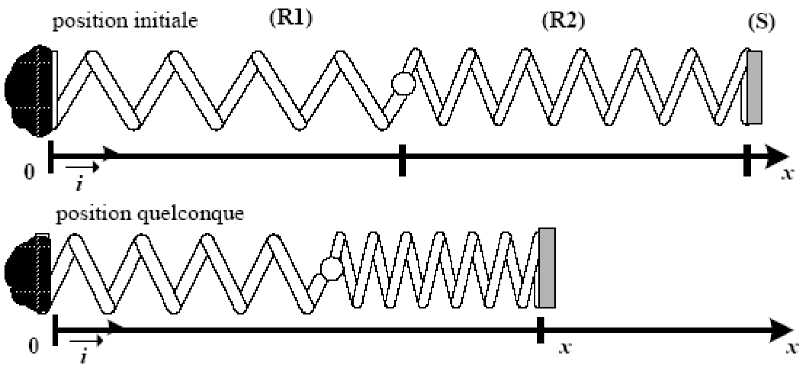


V. 3. Donner l'expression des forces s'exerçant sur (S).

V. 4. En déduire l'équation différentielle du mouvement.

V. 5. Cette association de deux ressorts est équivalant à un ressort unique de raideur k_{eq}. Donner l'expression de k_{eq} .

Troisième cas : Le solide (S) est accroché au ressort (**R**$_2$) de raideur k_2 et de longueur au repos l_{02}. L'autre extrémité de (**R**$_2$) est liée au ressort (**R**$_1$) de raideur k_1 et de longueur au repos l_{01}. L'autre extrémité (**R**$_1$) est fixe.



V. 6. Comparer la force exercée par le ressort 2 sur (S) $\vec{F}_{R2/S}$ à la force exercée par le ressort 1 sur le ressort 2 $\vec{F}_{R1/R2}$.

V. 7. Cette association de deux ressorts est équivalant à un ressort unique de raideur k_{eq}' et de longueur à vide $l_{0\,eq}$. Donner les expressions de $l_{0\,eq}$ et k_{eq}'.