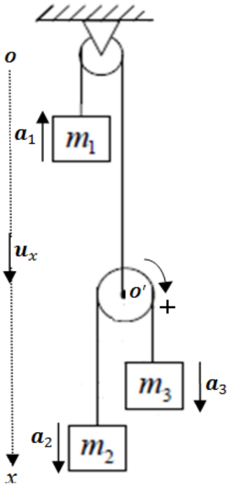
Ecole Préparatoire en Sciences et Techniques d'Oran

Examen de Synthèse N°1 **Matière: Physique I**

Le 06/02/2012 **Durée : 2h30**

Exercice 1



Dans cet exercice on néglige les forces de frottement ainsi que les masses des poulies et celles des fils que nous considérons comme inextensibles.

1- Appliquer l'équation fondamentale de la dynamique aux masses m_1, m_2 et m_3 et à la poulie mobile (*O'*). Notons par $\boldsymbol{a}_1$, $\boldsymbol{a}_2$, $\boldsymbol{a}_3$, et $\boldsymbol{a}'$, les vecteurs d'accélération absolue correspondants.

2- Exprimer $\boldsymbol{a}_2$ et $\boldsymbol{a}_3$ en fonction des vecteurs d'accélération relative $\boldsymbol{a}_{r2}$ et $\boldsymbol{a}_{r3}$ des masses m_2 et m_3 et en fonction du vecteur $\boldsymbol{a}_1$.

3- Après projections sur l'axe (*Ox*), calculer le module a_1 de l'accélération absolue de m_1. (Respecter l'orientation imposée par le schéma.)

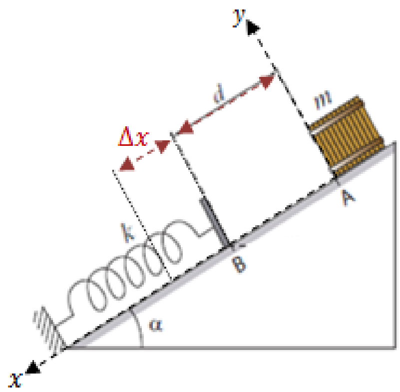
4- <u>Cas particulier</u>: supposons que $m_1 = m_2 + m_3$ avec $m_2 = \alpha\, m_1$ et $m_3 = (1-\alpha) m_1$

a) Exprimer a_1 en fonction de α, et trouver α_0 pour $a_1 = 0$.

b) Quelle est la nature réelle du mouvement de la masse m_1 (montée ou descente). Est-ce qu'elle dépend de α ?!

Exercice 2

Une caisse de masse *m* = 100 kg, libérée de sa position de repos en *A*, glisse vers le bas sur un plan incliné d'angle $\alpha = 45^0$ par rapport à l'horizontale.



Au bas du plan incliné se trouve un ressort de raideur $k = 2\ \mathrm{kN.m^{-1}}$, à une distance *d* = 10 m de *A*.

Initialement le ressort n'est pas déformé. Le coefficient de frottement cinétique entre la caisse et le plan incliné est $\mu_c = 0{,}25$.

1- Représenter graphiquement les forces qui agissent sur la caisse sur deux schémas différents (avant et après le contact de la caisse avec le ressort)

2- Est-ce que l'énergie mécanique de la caisse se conserve lors de sa chute ? Justifier.

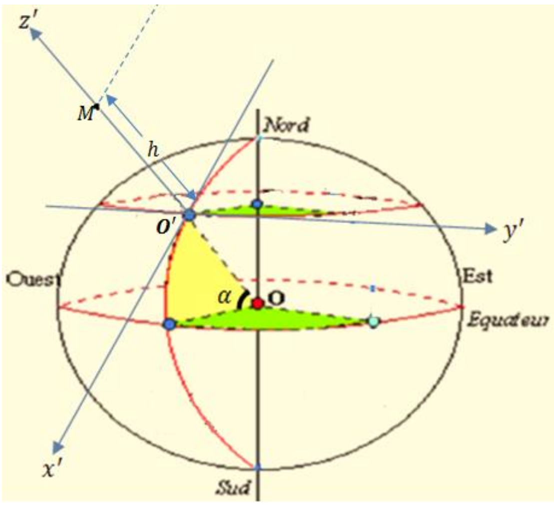
3- Calculer le module de la force de frottement. On pose $g = 10\ \mathrm{m\ s^{-2}}$.

4- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la compression maximale Δx du ressort lorsque le bloc s'immobilise momentanément.

5- Quelle sera la position maximum atteinte par le bloc, dans l'autre sens lors de sa montée vers A, calculée à partir du point B ?

-Exercice 3:

Nous souhaiterons mettre en évidence l'effet du mouvement de rotation de la terre sur la chute libre d'un objet M assimilé à un point matériel de masse *m*, se trouvant initialement à une hauteur $h=3080\ m$, par rapport à un observateur située à une latitude α auquel on attache un repère $(O'x'y'z')$ (voir la figure ci-contre). On notera V_r et g la vitesse et l'accélération la gravitation de M par rapport à $(O'x'y'z')$.



1- Trouver la relation qui donne la force inertielle de Coriolis dans le repère $(O'x'y'z')$ en fonction de la latitude α, de ω la vitesse de rotation de la terre et de $\boldsymbol{V}_r$.
2- Pratiquement, dans quel sens est dirigée cette force ? sa direction dépend elle de l'hémisphère nord ou sud ? quelle serait sa valeur maximale ?
3- En considérant que l'effet de la force d'entrainement due à la rotation de le terre est inclus dans le poids mg, trouver les équations différentielles du mouvement dans $(O'x'y'z')$.
4- Calculer la déviation suivant $(O'y')$ due à la force de Coriolis lorsque M arrive au sol pour un observateur situé dans la ville d'Oran de latitude $\alpha=35.75°$, puis pour un observateur situé au niveau de l'équateur terrestre. (on néglige la force de Coriolis devant le poids: $2\omega V_r \ll g$)

Exercice 4 :

Soit dans un référentiel Galiléen, une particule M de masse *m* soumise à une force centrale unique $\vec{F}$ de la part d'un point *O*.

1- L'expression de la force est : $\vec{F} = -\frac{mk}{r^5}\overrightarrow{u_r}$, (*k* est une constante positive). Quelle est l'énergie potentielle de la particule ? (on prendra $E_p(\infty) = 0$).
2- Exprimer le moment cinétique par rapport à *O* et démontrer sa conservation au cours du temps.
3- En utilisant le principe de conservation de l'énergie, trouver une équation différentielle du 1[er] ordre reliant *r* , sa dérivé première $\dot{r}$ par rapport au temps, ainsi que les constantes *a*, *k* et V_0 . On précise qu'à l'instant initial, la particule est au point A, situé à une distance *a* du point *O*, et que sa vitesse $\overrightarrow{V_0}$ est perpendiculaire à $\overrightarrow{OA}$.