Série TD N°03 (A traiter en 3 séances)

Exercice 01

Une force variable $\vec{F}(t)$ est exercée sur un corps assimilé à un point matériel M, de masse $m = 3kg$, qui se déplace suivant l'axe ox. A l'instant initial $t = 0s$, M se trouve en $x_0 = 2m$ et sa vitesse $v_0 = 4m/s$.

On donne :

$$\vec{F}(t) = (3t + 5)\vec{\imath}\ (\mathrm{N})$$

Déterminer :

1. L'expression de l'accélération $a(t)$ de M.
2. L'expression de sa vitesse $v(t)$.
3. Son équation horaire $x(t)$
4. L'expression de sa quantité de mouvement $\vec{p}$(t).
5. Démontrer que $\overrightarrow{F}(t) = \frac{d\vec{p}}{dt}$

Exercice 02:

Un satellite de masse m_1 est en orbite autour de la terre, de masse M_T et de rayon R, à une distance r_1 (par rapport au centre de la terre). Le mouvement du satellite est circulaire et uniforme.

1- Donner l'expression de l'accélération de la pesanteur g de ce satellite en fonction de g_0 accélération de la pesanteur à la surface de la terre, R et de l'altitude du satellite.

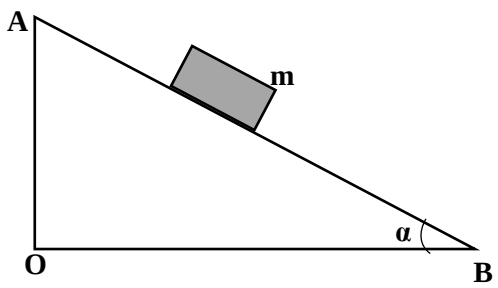
2- Un autre satellite de masse m_2 est en orbite autour de la terre à une distance r_2. Etablir la relation liant les périodes de rotation de ces deux satellites en fonction des rayons de leurs orbites (3ème loi de Kepler).

3- Si le rayon du premier satellite est R (par rapport à la surface) et celui du deuxième est 4R, quelle est le rapport entre leur période.

Exercice 03 :

Un corps, assimilé à un point matériel de masse m = 10 kg, glisse sans vitesse initiale à partir du point A sur un plan incliné de hauteur $OA = h = 4m$ et de base $OB = h$ (voir figure). Le plan exerce sur le corps une réaction normale $\vec{R}$ (ou$\vec{N}$) ainsi que Les frottements solides $\vec{f_c}$ tel que le coefficient de frottement cinétique est μ_c = 0.5.

On prend g=9.81$m.s^{-2}$.



1. Représenter les différentes forces agissant sur le corps.

2. En utilisant le PFD, déduire les expressions de R et f_c en fonction de m, g, μ_c et α.

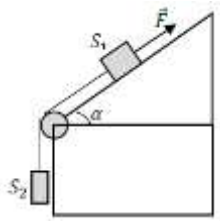
3. Déterminer l'expression de l'accélération a et calculer sa valeur. Quelle la nature de mouvement de ce corps ?

4. En déduire les expressions de sa vitesse *v(t)* et de son équation horaire *x(t)*, sachant que v (t=0)=0 et *x*(t=0)=0.

5. Quel est le temps t_a nécessaire au corps pour qu'il atteigne le point *B* ?

Exercice 04

Deux corps S_1 et S_2, assimilés à des points matériels, ont les masses suivantes : m_1=5 kg, m_2=3 kg. Les corps sont liés par un fil idéal (souple, inextensible et de masse négligeable) passant par une poulie idéale (masse négligeable). Le corps S_1 glisse sur un plan incliné d'un angle α=35° par rapport à l'horizontale, sous l'effet d'une force constante $\vec{F}$. Le corps S_1 subit des forces de frottement dont les coefficients statique et cinétique sont respectivement μ_s=0.35 et μ_c=0.20 (voir figure ci-contre). On prend g=9.81 $m.s^{-2}$.



1. Déterminer la valeur minimale F_{min} de la force $\vec{F}$ pour que le système reste en équilibre (empêcher S_1 de se déplacer vers le haut).
2. On prend F=100 N. Calculer l'accélération des deux corps et la tension du fil.

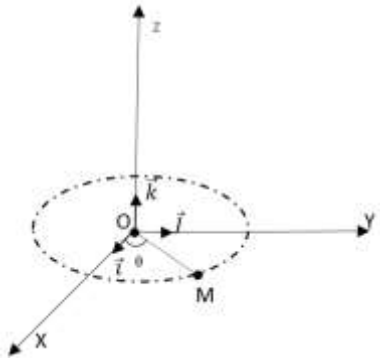
Exercice 05

Un point matériel M, de masse m = 0,5 kg, se déplace dans le plan horizontal (Oxy) suivant un cercle de centre O et de rayon R = 2 m (voir figure ci-contre). Sa position angulaire est donnée par :

$$\theta(t) = 2t + t^2/2 \text{ (rad)}$$

Le vecteur position du point matériel est :

$$\overrightarrow{OM}(t) = R\cos\theta\,\vec{\imath} + R\sin\theta\,\vec{\jmath}$$



1- Montrer que le moment cinétique de M par rapport à O est :

$$\overrightarrow{L}_{/O} = mR^2\,\dot{\theta}\,\vec{k}.$$

- Calculer le moment cinétique à l'instant t = 2 s

2- Montrer que le moment résultant des forces appliquées à M par rapport à O est :

$$\overrightarrow{M}_O = mR^2\,\ddot{\theta}\vec{k}$$

- Calculer le moment résultant à l'instant t = 2 s.

3- Vérifier que $\frac{d\vec{L}/O}{dt} = \overrightarrow{M}_O$

Exercices supplémentaires

Exercice1

Trois forces agissant sur un objet sont données par :$\overrightarrow{F_1}$= $(2\vec{i}-2\vec{j})$,$\vec{F}_2=(-5\vec{i}+3\vec{j})N$ et $\overrightarrow{F_3}=(4.5\vec{i})N$. L'objet subit une accélération de magnitude 3,6$m/s2$.

1. Quelle est la masse de l'objet ?
2. Si l'objet est initialement au repos, quelle est sa vitesse après 10? Quelles sont ses composantes ?

Exercice2

Le Soleil a une masse de 1.99×10^{30} kg, la Terre a une masse 5.98×10^{24} kg et la Lune a une masse de 7.36×10^{22} kg. Le rayon moyen de l'orbite de la Terre autour du Soleil est 1.495×10^{11} m, celui de l'orbite de la Lune autour de la Terre est 3.84×10^{8} m.

1. Quelle est la valeur moyenne de la force gravitationnelle entre le Soleil et la Terre.

2. Quelle est la valeur moyenne de la force gravitationnelle entre la Lune la Terre.

Exercice 3

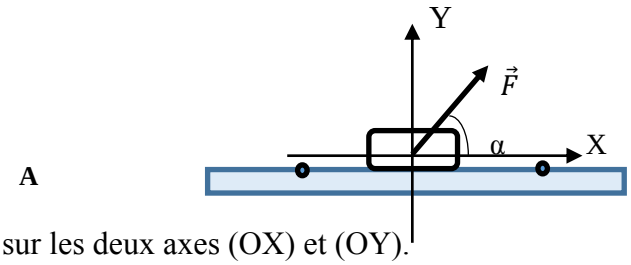
Une boite, assimilée à un point matériel de masse m=5 kg, se déplace sans vitesse initiale sous l'action d'une force d'entrainement $\vec{F}$ du point A au point B sur un plan horizontal, la force $\vec{F}$ faisant un angle α=30° par rapport au plan horizontal (voir la figure ci-contre).

Le plan exerce sur la boite une réaction normale $\vec{R}$ ainsi que des frottements solides $\vec{f_s}$ et $\vec{f_c}$ tel que la force de frottement statique fs=8.86 N et le coefficient de frottement cinétique est μc=0.1, On prend g=9.81$m.s^2$.

Partie 1 : A l'équilibre

1- Représenter les différentes forces agissant sur la boite.

2-Ecrire le principe fondamental de la dynamique (PFD) appliqué au mouvement de la boit (à l'équilibre).



3- Projeter l'équation vectorielle obtenue sur les deux axes (OX) et (OY).

4- Déterminer la valeur minimale de la force d'entrainement $Fmin$, pour faire bouger la boite de sa position d'équilibre.

5- Déduire le coefficient de frottement statique μs.

Partie 2 : En mouvement

On applique une force d'entrainement F=12N (F>$Fmin$) .

1- En appliquant le PFD sur la boite, déterminer l'expression de l'accélération a.Calculer sa valeur.

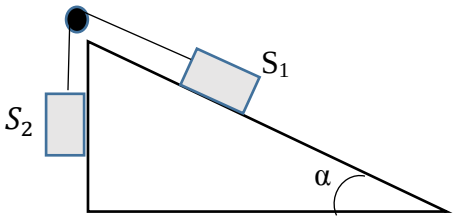
2- Quelle est la nature de son mouvement ?

3- Déterminer les expressions de sa vitesse (t) et son équation horaire (t), sachant que (t=0)=0.

4- Quel est le temps tb nécessaire à la boite pour qu'elle atteigne le point B, sachant que AB=5m.

Exercice 4

Deux boites S_1 et S_2 de masses m_1 = 1 k et m_2 liées par un fil inextensible qui passe par une poulie de masse négligeable et d'axe fixe. La masse m_1 glisse sur un plan incliné non lisse qui fait un angle α = 30° par rapport à l'horizontale (voir figure). Les coefficients de frottements statique et dynamique sont respectivement = 0.7 et d = 0.3. On prendra g= 9.8 m/s^2.



1. Calculer la masse minimale $m2m$ de S2 qui maintient le système en équilibre (S1 ne glisse pas vers le haut) ;

2. On prend m_2 = 1.5 k. On abandonne S_2 sans vitesse initiale, d'une hauteur h, durant un temps t_h =2 s :

2.1. Calculer les accélérations prises par les deux masses.

2.2. Calculer la hauteur h. Déduire les vitesses des deux masses lorsque la masse $m2$ heurte le sol.

Exercice 5

Un pendule simple de longueur l et de masse m, est écarté de sa position d'équilibre d'un angle θ_0, puis il est abandonné sans vitesse initiale. Etablir l'équation différentielle du mouvement du pendule en utilisant le principe fondamental de la dynamique (PFD) et le théorème du moment cinétique (TMC). Examiner le cas des petites oscillations.