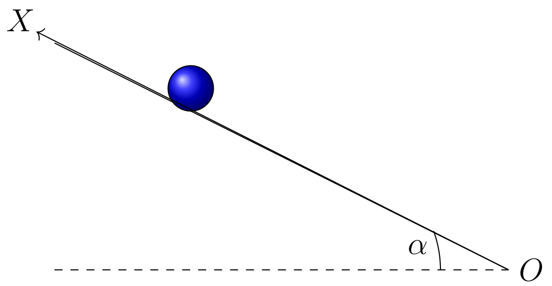
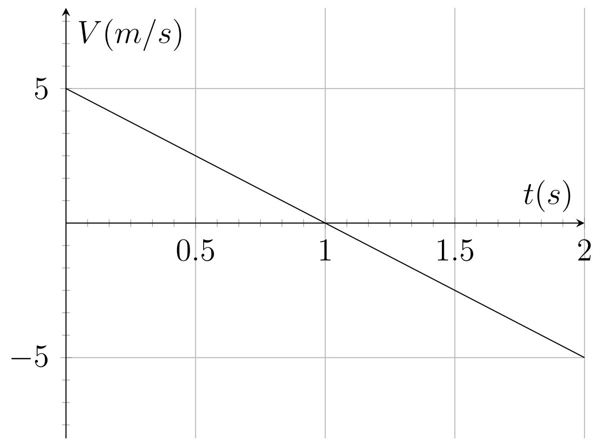
Il sera tenu compte de la rigueur de votre rédaction , schémas , clarté de vos raisonnement......

## EXERCICE N° 1: $2^{me}$ loi de Newton

Sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale , on lance vers le haut un solide (S) ponctuel, à partir de l'origine des espaces $O$ à la date$t = 0s$ , à la vitesse $V_0$. Le diagramme des vitesse du mouvement du mobile est représenté sur la figure ci-contre . Prendre $g = 10m.s^{-2}$.

1. Déterminer $V_0$ et montrer que l'accélération du mouvement est : $a = -5m.s^{-2}$
2. Le mouvement change de sens au point H . Déterminer $t_H$ et en déduire la distance $OH$.
3. A quelle date et avec quelle vitesse le mobile passe -t-il par O de nouveau?
4. En appliquant la $2^{me}$ loi de Newton, montrer que le mouvement se fait sans frottement

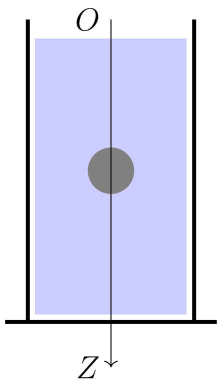



## EXERCICE N° 2 : Mouvement dans un fluide

Une bille (S) de masse $m = 50g$ , de masse volumique $\rho$ de rayon $r = 1,15cm$, est lâchée sans vitesse initiale du point $O$ origine du repère $(0, Z)$ dans un tube vertical très long, rempli d'un liquide de viscosité $\eta$ de masse volumique $\rho_0$ . prendre $g = 9.8m.s^{-2}$. le volume d'une sphère $V = \dfrac{4}{3}\pi r^3$
Lors de sa chute elle est soumise , en plus de son poids à

- la force de frottement $\vec{f} = -\mu \times \vec{v}$ , $\mu$ étant le coefficient de frottement visqueux d'expression $\mu = 6\pi.\eta.r$
- La poussée d'Archimède $\vec{F_A} = -m_0 \times \vec{g}$ soit $\rho_0$ la masse volumique le liquide.




1. En appliquant la $2^{me}$ loi de Newton montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse est $\tau\dfrac{dv}{dt} + v = V_{lim}$. Donner l'expression du temps $\tau$ caractéristique du mouvement et de la vitesse limite $V_{lim}$
2. La solution de l'équation différentielle est de la forme $v = A \times e^{-\alpha.t} + B$. trouver les expressions de $A, B, et, \alpha$ en fonction de $\tau$ et de $V_{lim}$
3. la vitesse limite est $V_{lim} = 7m.s^{-1}$ et $\tau = 0,8s$ calculer $\eta$ et $\rho_0$.

## EXERCICE N° 3 : Mouvement plan

un joueur tire une balle d'un point $O$ origine du repère $(O, X, Y)$ avec une vitesse $\vec{v}_0$ qui fait l'angle $\alpha$ avec l'horizontale $(0X)$.
Par pointage on a reconstruit les différents points occupées par le centre de la balle et on a pu, à l'aide d'un logiciel, tracer les courbes qui représentent les variations des composantes de la vitesse sur les deux axes $(voir figure 1)$

1. en appliquant la deuxième loi de Newton, trouver les équations différentielles vérifiées par $v_x$ et par $v_y$
2. trouver les expressions de $v_x$ et de $v_y$ en fonction du temps
3. En déduire les équations paramétriques $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement
4. Trouver l'équation de la trajectoire , quelle est sa nature ?
5. En se basant sur les courbes de la figure 1

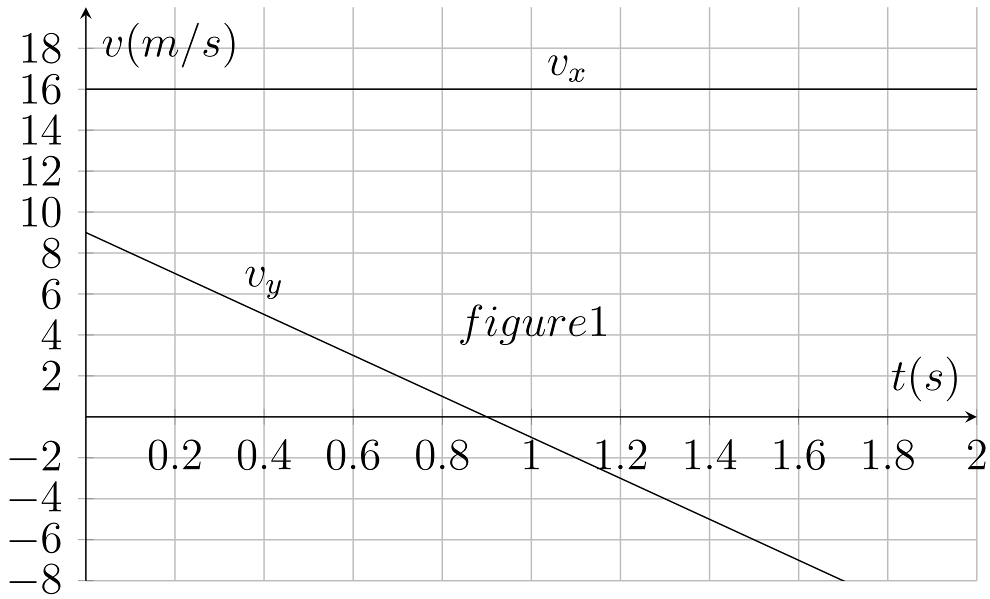
   5.1 calculer la vitesse initiale $v_0$

   5.2 calculer l'angle du tir $\alpha$

   5.3 calculer l'intensité de l'accélération de la pesanteur $g$

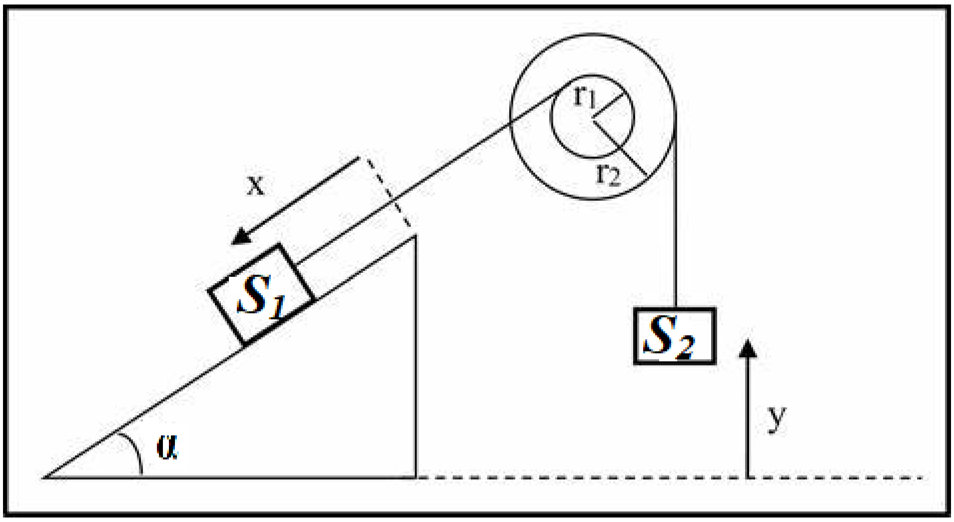
   5.4 à quelle date le balle passe par son sommet S, trouver les coordonnées de ce point

   5.5 Quelle distance horizontale,la balle, parcourt-elle horizontalement lorsque elle touche le sol au point A



## EXERCICE N° 4 : ROTATION

Le montage de la figure ci-dessous représente :
une poulie à double gorge de rayons $r_2 = 2r_1 = 20cm$ et de moment d'inertie $J_\Delta = 0,2kg.m^2$ reliée à deux solides $(S_1)$ de masse $m_1$ et $S_2$ de masse$m_2 = 2kg$ par l'intermédiaire deux fils inextensibles ,de masses négligeable et ne glissent pas sur la poulie.
Le solide $(S_1)$ peut glisser sur un plan incliné de l'angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
les frottements sont négligeable au niveau de l'axe de la poulie, alors que le coefficient de frottement entre le solide $S_1$ et le plan incliné vaut $k = 0,2$. prendre l'intensité de la pesanteur terrestre $g = 10m.s^2$.
On lâche le système à la date $t = 0s$, de l'origine des espaces, sans vitesses initiales.




1. Appliquer la 2$^{\text{ème}}$ loi de newton sur $S_1$ et trouver

   1.1 Trouver la relation entre l'accélération $a_1$, la masse $m_1$, g , l'angle $\alpha$ la composante tangentielle $R_x$ de la réaction du plan inclinée sur $S_1$ et de la tension $T_1$ du fil du coté de $S_1$.

   1.2 Montrer que $R_x = \mp m.g.k.cos(\alpha)$

2. Appliquer la 2$^{\text{ème}}$ loi de newton sur $S_2$ et trouver la relation entre l'accélération $a_2$, la masse $m_2$, g et la tension $T_2$ du fil du coté de $S_2$.

3. Appliquer $R.F.D$ sur la poulie et montrer que l'accélération angulaire est donnée par l'expression

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{r_1 m_1 g(sin\alpha \mp kcos\alpha) - m_2 g r_2}{m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + J_\Delta}$$

4. trouver l'intervalle des valeurs de la masse $m_1$ pour que le système reste en équilibre

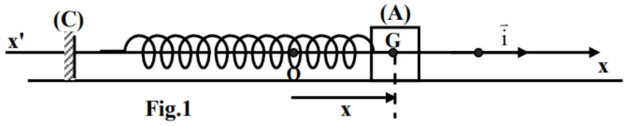
5. La masse de $S_1$ est $m_1 = 16kg$ .

   5.1 Calculer l'accélération angulaire de la poulie . et en déduire les accélération des mouvements de $S_1$ et de $S - 2$

   5.2 Trouver la vitesse de chaque corps lorsque l'abscisse de $S_1$ est $x = 2m$.

## EXERCICE N° 5 : Pendule élastique : Partie I

On dispose d'un mobile (A) de masse $m = 0,25kg$, fixé à l'une des extrémités d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $K = 10N/m$ l'autre extrémité du ressort est accrochée à un support fixe (C) (figure 1).




(A) peut glisser sur un rail horizontal et son centre d'inertie G peut alors se déplacer suivant un axe horizontal $x'Ox$ .
À l'équilibre, G coïncide avec l'origine O de l'axe x 'x.
on déplace le corps (A) dans le sens positif de $x_0 = 2cm$ et on le libère sans vitesse initiale dans un instant pris comme origine des temps
on prend la position d'équilibre O comme référence de l'énergie potentielle totale

**Étude théorique**

Dans cette partie, on néglige toute force de frottement.

1. 1.1 Écrire l'expression de l'énergie mécanique du système [(A), ressort, Terre] en fonction de k, m, x et v.
   1.2 Établir l'équation différentielle en $x$ qui régit le mouvement de G.
2. La solution de cette équation différentielle a pour expression $x = X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ où $X_m$ et $\varphi$ sont des constantes et $T_0$ la période propre de l'oscillateur.
   2.1 Déterminer l'expression de $T_0$ en fonction de $m$ et $k$ et calculer sa valeur.
   2.2 Déterminer $X_m$ et $\varphi$.

## EXERCICE N° 5 : Pendule élastique : Partie II

**Étude expérimentale**

Dans cette partie, la force de frottement est donnée par $\vec{f} = -\mu\vec{v}$ où $\mu$ est une constante positive. Un dispositif approprié a permis de tracer

- la courbe donnant les variations de x = f(t) (figure 2)
- les courbes donnant les variations de l'énergie cinétique $E_c(t)$ de G et de l'énergie potentielle élastique $E_p(t)$ (figure 3).

1. quel est le phénomène mis en jeu?
2. nommes le régime des oscillations
3. En se référant à la figure 2, donner la valeur de la pseudo-période $T$ du mouvement de G. Comparer sa valeur à celle de la période propre $T_0$.
4. En se référant aux figures 2 et 3 , préciser parmi les courbes $A$ et $B$ celle qui représente $E_p(t)$.
5. 5.1 Vérifier que le rapport $\dfrac{X_m(T)}{X_m(0)} = \dfrac{X_m(2T)}{X_m(T)} = a$ où a est une constante à déterminer. son expression est $a = e^{-\frac{\mu T}{2m}}$, calculer, en SI, la valeur de $\mu$.

   Sur la figure 3 sont repérés deux instants particuliers notés $t_1$ et $t_2$.

   5.2 En se référant à la figure 3, indiquer, en le justifiant, à quel instant $t_1$ ou $t_2$ la valeur de la vitesse du mobile est :
   - maximale ;
   - nulle.

   5.3 Que peut-on conclure quant à la valeur de la force de frottement à chacun de ces instants ?

   5.4 Déduire autour de quel instant $t_1$ ou $t_2$, la diminution de l'énergie mécanique est-elle la plus grande? Fig. 2

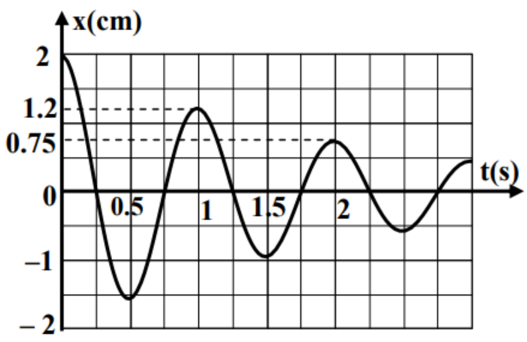



Fig.2

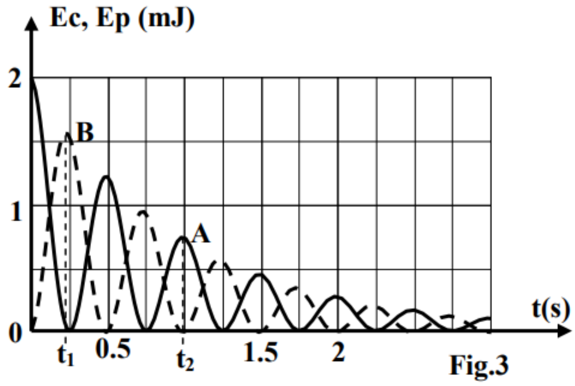



Fig.3

**BONNE CHANCE**