

T.P.3 - CINEMATIQUE ET DYNAMIQUE DU POINT

Etude du mouvement d'un objet lancé dans le champ de pesanteur

I) But du T.P.:

Etudes cinématique et dynamique du mouvement d'un objet (considéré comme un point matériel), lancé dans le champ de pesanteur et soumis à un frottement de l'air,

- notions de vecteurs « déplacement, vitesse et accélération » et leur évolution en fonction du temps dans un mouvement curviligne, accélération normale et courbure de la trajectoire,

- inventaire des forces appliquées,

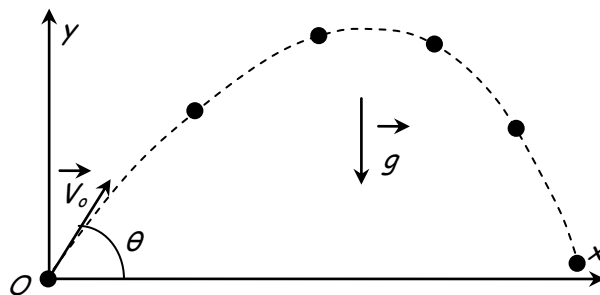
- utilisation de la deuxième loi de Newton,

- acquisition de savoir-faire théoriques :

- méthodologie, détermination de grandeurs vectorielles, tracé de vecteurs,

tracé de graphe,

- analyse et interprétation, détermination d'une loi de force.

II) Description de l'expérience :

Un objet de masse $m = 50\text{ g}$ est lancé dans le champ de pesanteur et dans le plan vertical xOy à partir du sol (point O) avec une vitesse initiale \vec{V}_0 faisant un angle θ par rapport au plan horizontal. Il suit une trajectoire curviligne schématisée sur la figure ci-contre. La résistance de l'air n'étant pas négligeable, le mobile est sous l'influence d'une force de frottement \vec{f} et on déterminera la forme qu'elle prend dans ce T.P.

III) Travail demandé :

Le document à étudier représente à l'échelle $1/80$ les positions successives occupées par le mobile à intervalles de temps constants $\Delta t = 0,1\text{ s}$.

III.1 - En utilisant un intervalle de temps d'étude $\Delta t_e = 0,6\text{ s}$, représenter les vecteurs « déplacement » successifs $\Delta \vec{r}_i$ du mobile.

III.2 - En confondant avec l'échelle appropriée les vecteurs $\Delta \vec{r}_i$ et \vec{V}_{mi} , construire graphiquement les vecteurs « variation de vitesse » $\Delta \vec{V}_i$ successifs du mobile

aux positions P_1, P_2, P_3 et P_4 . Mesurer ces vecteurs et remplir la colonne 1 du tableau. Déterminer leur module et remplir la colonne 2. Déduire les modules des vecteurs « accélération » \vec{a}_i et remplir la colonne 3.

III.3 - Représenter au point P_2 , à l'échelle $1 \text{ cm pour } 5 \text{ m/s}^2$ le vecteur \vec{a}_2 . Déterminer graphiquement le module de sa composante normale a_{n2} ainsi que le module de la vitesse instantanée \vec{V}_2 du mobile à partir de la vitesse moyenne \vec{V}_{m2} . Déduire la valeur du rayon de courbure ρ_2 de la trajectoire ($a_{n2} = V_2^2 / \rho_2$) et marquer le point O_2 centre de la courbure. Avec un compas pointé en O_2 , comparer la portion de la trajectoire suivie par le mobile avec l'arc de cercle que vous pouvez tracer autour du point P_2 .

III.4 - Le mobile est soumis, au cours de son mouvement, à son poids \vec{P} et à la force de frottement \vec{f} . En appliquant la deuxième loi de Newton, on écrit pour chaque position : $\vec{P} + \vec{f} = m \vec{a}_i$.

a) Calculer les modules des vecteurs $m\vec{a}_i$ et remplir la colonne 4.

b) Représenter en chaque point P_1, P_2, P_3 et P_4 , à l'échelle $1 \text{ cm pour } 0.1 \text{ N}$, le vecteur $m\vec{a}_i$.

c) La relation vectorielle précédente vous permet de déduire graphiquement, et en chaque point P_i , la force \vec{f}_i ($\vec{f}_i = m\vec{a}_i - \vec{P}$). Construire soigneusement sur le document les forces \vec{f}_i . Déterminer leur module et remplir la colonne 5. Un tracé correct et soigné vous permet de déterminer la direction et le sens de chaque force \vec{f}_i .

III.5 - A partir de la vitesse moyenne calculée sur l'intervalle de temps Δt_e , déterminer le module de la vitesse instantanée \vec{V}_i du mobile en chaque point P_1, P_2, P_3 et P_4 et remplir la colonne 6.

III.6 - Tracer le graphe donnant l'évolution du module de la force \vec{f} en fonction du module de la vitesse \vec{V} . A la lecture de ce graphe, vous pouvez maintenant déterminer la forme que prend la force \vec{f} en écrivant la relation qui la lie au vecteur vitesse \vec{V} .

	1 $\Delta V_i \text{ (cm)}$	2 $\Delta V_i \text{ (ms}^{-1}\text{)}$	3 $a_i \text{ (ms}^{-2}\text{)}$	4 $ma_i \text{ (N)}$	5 $f_i \text{ (N)}$	6 $V_i \text{ (ms}^{-1}\text{)}$
P_1						
P_2						
P_3						
P_4						