Chapitre 09. Equations horaires du mouvement
Applications de cours

Application n° 1 : Equations horaires de la position et de la vitesse

On donne les équations horaires de la position d'un point M dans un repère orthonormé (O, **i**, **j**), en mètres :

$x(t) = 5\,t + 10$

$y(t) = -\,0{,}5\,t^2 + t + 2$

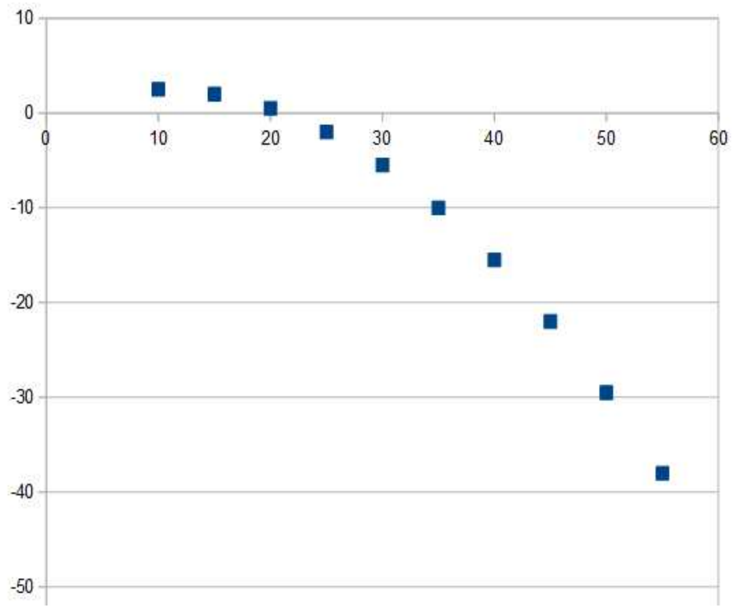
La trajectoire de ce point M est représentée sur la figure ci-dessous.

1. Calculer les coordonnées x et y du point M de la trajectoire à chaque seconde (pour t = 0 à t = 10 s).

point M	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
t en s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x (t)					30	35	40	45	50	55	60
y (t)					-2	-5,5	-10	-15,5	-22	-29,5	-38

1. Exprimer les coordonnées $v_x(t)$ et $v_y(t)$ du vecteur vitesse en fonction du temps t.
2. Calculer les coordonnées du vecteur vitesse à t = 2s (au point M_2) et t = 4 s (au point M_4).
3. Même question aux points M_6 et M_8 à t = 6 s et t = 8 s.
4. A partir de ces coordonnées, représenter sur la trajectoire le vecteur vitesse aux points M_2, M_4, M_6 et M_8. Les vecteurs vitesse sont-ils tangents à la trajectoire ?

On prendra comme échelle des vitesses : 1 cm pour 1 $m.s^{-1}$.



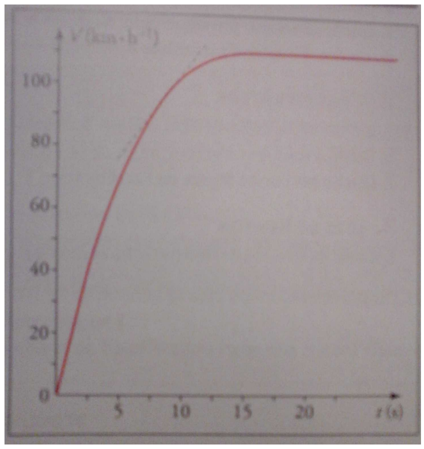
Application n°2 : Equation horaire de l'accélération

On considère les données de l'application n°1.

1. Exprimer les coordonnées $a_x(t)$ et $a_y(t)$ du vecteur accélération en fonction du temps t.
2. En déduire les coordonnées du vecteur accélération à t = 3 s (au point M_3) et t = 7 s (au point M_7).
3. Représenter sur la trajectoire le vecteur accélération aux points M_3 et M_7. Vérifier le résultat d'après le tracé des vecteurs vitesses.

   On prendra comme échelle des accélérations : 1 cm pour 1 $m.s^{-2}$

Application n°3 : **Accélération : exploitation d'une courbe de vitesse**



Le graphique ci-contre représente l'évolution de la vitesse du centre d'inertie d'une voiture au cours d'un essai sur une route rectiligne.

1. Décrire simplement comment la vitesse évolue au cours de ce mouvement.
2. Comment peut-on calculer l'accélération à partir de la courbe ?
3. Dans quel intervalle de temps l'accélération du centre d'inertie de l'automobile est-elle constante (et non nulle) ? Quelle est alors la nature du mouvement ?
4. Existe-t-il un intervalle de temps au cours duquel l'accélération est nulle ? Quelle est alors la nature du mouvement ?
5. Trouver la valeur de l'accélération aux dates t_1 = 1 s et t_2 = 8 s.

Application n°4 : **Chute libre sans vitesse initiale**

En un lieu situé près du pôle Nord, un solide, lâché sans vitesse initiale, acquiert une vitesse v = 1,966 $m.s^{-1}$ après 200,0 ms de chute.

1. Exprimer les équations horaires de la vitesse du solide.
2. En déduire l'intensité de la pesanteur en ce lieu.
3. Exprimer les équations horaires de la position du solide.
4. Calculer la hauteur de chute au bout de 200 ms.

Application n°5 : **Vitesse limite**

Une bille en porcelaine de masse volumique ρ_b = 2,3 $g.cm^{-3}$ et de rayon r = 0,60cm a un volume de 8,14 cm^3 et une masse de 19 g.
Elle tombe dans de la glycérine de densité d_g =1,26.
La force de frottement hydrodynamique est de la forme $f = 6\,\pi\,\eta\,r\,v$ avec η viscosité de la glycérine égale à 1,5 Pa.s.
Calculer la vitesse limite atteinte par la bille à l'aide d'un bilan des forces extérieures exercées sur la bille.

Application n°6 : **Mouvement d'un projectile**

La « grosse Bertha », utilisée par les artilleurs allemands en 1918 pour bombarder Paris, avait une portée maximale de 120 km.

1. Etablir les équations horaires du mouvement d'un obus.
2. En déduire l'équation de sa trajectoire.
3. Sachant que la portée est maximale pour un angle de tir de 45°, déterminer la vitesse théorique de l'obus à la sortie du fût.