

TP0 : Lois de Newton et le cas de la loi de Coulomb

Stam Nicolis¹

*CNRS–Institut Denis Poisson (UMR7013)
Université de Tours, Université d'Orléans
Parc Grandmont, 37200 Tours, France*

Résumé

Etude du mouvement d'un point matériel.

1. E-Mail : Stam.Nicolis@lmpt.univ-tours.fr

Table des matières

1	Introduction	2
2	Quelques solutions particulières	3
2.1	Le cas de l'accélération constante	3
3	Bibliographie	5

1 Introduction

La deuxième loi de Newton (1) [1]

$$F = ma \tag{1}$$

appliquée au cas de la loi de Coulomb (2)

$$\mathbf{F}_{12} = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r_{12}^2} \hat{\mathbf{r}}_{12} \tag{2}$$

2 Quelques solutions particulières

2.1 Le cas de l'accélération constante

Théorème 1. *La solution des équations*

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{v} \tag{3}$$

$$\frac{d\mathbf{v}}{dt} = \mathbf{a}_0$$

peut être trouvée explicitement, lorsque \mathbf{a}_0 est un vecteur constant.

Démonstration.

$$\mathbf{a}_0 = \frac{d\mathbf{v}}{dt} \Leftrightarrow \mathbf{v}(t) = \mathbf{v}(0) + \mathbf{a}_0 t \tag{4}$$

et

$$\mathbf{v}(t) = \mathbf{v}(0) + \mathbf{a}_0 t = \frac{d\mathbf{x}}{dt} \Leftrightarrow \mathbf{x}(t) = \mathbf{x}(0) + \mathbf{v}(0)t + \frac{1}{2}\mathbf{a}_0 t^2 \tag{5}$$

□

Un exemple type est fourni par l'exercice 2 du TD1 [2]. Dans ce cas on a $\mathbf{x}(0) = (0, 0, 0)$, $\mathbf{v}(0) = (0, 0, 0)$, mais $\mathbf{a}_0 = (a_0, 0, 0)$. Alors, à l'instant $t = t_D$, $\mathbf{x}(t_D) = (D, 0, 0)$, avec $2D = a_0 t_D^2$ et $\mathbf{v}(t_D) = a_0 t_D$. On trace, alors, $x(t/t_D)/D$ et $v_x(t/t_D)/(a_0 t_D)$ comme fonctions de t/t_D dans la figure 1.

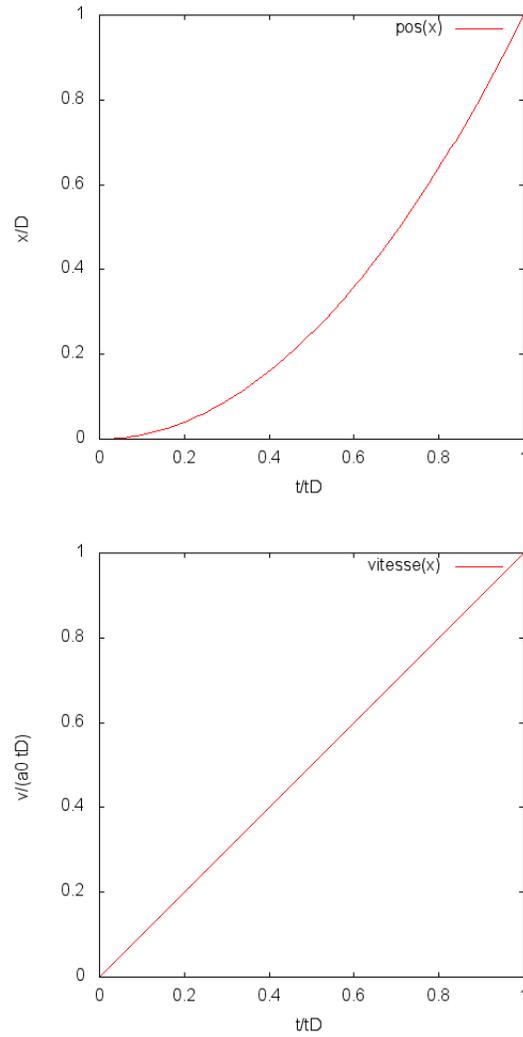


FIGURE 1 – Position et vitesse normalisées, comme fonctions du temps normalisé, t/t_D , pour le cas du mouvement uniformément accéléré.

3 Bibliographie

Références

- [1] I. Newton, *Principia Mathematica* (1687).
- [2] L'énoncé du TD1