

Chapitre P6	<b>TP Physique n°5 :</b> <b>Les lois de Newton</b>	1 <sup>ère</sup> S 2008-2009
-------------	---	---------------------------------

### Objectifs du TP :

- Utiliser la première loi de Newton pour déterminer la valeur d'une force de frottement fluide et la viscosité d'un liquide.
- Elaborer la deuxième loi de Newton en reliant force et mouvement.

### **I) Mesure d'une force de frottement fluide et de la viscosité d'un fluide :**

On s'intéresse ici à l'étude du mouvement de chute d'une bille en acier dans une éprouvette remplie d'un fluide (glycérine, eau savonneuse ...).

#### **A) Etude préliminaire :**

I-A-1) Préciser le référentiel d'étude. Ce référentiel est-il Galiléen ?

I-A-2) Préciser quel est le système étudié.

I-A-3) Rappeler la première loi de Newton (principe d'inertie).

I-A-4) Faire le bilan des forces s'exerçant sur le système. Préciser les caractéristiques de toutes ses forces et calculer leurs valeurs lorsque cela est possible.

I-A-5) Sachant que la valeur de la force de frottement fluide est proportionnelle à la vitesse instantanée de la chute de la bille, prévoir la nature des différentes étapes du mouvement que l'on devrait théoriquement observer.

#### **B) Expérience :**

*On enregistre à l'aide d'une Webcam reliée à un ordinateur, le mouvement de chute de la bille dans la glycérine.*

*L'analyse image par image à l'aide d'un logiciel spécifique, du fichier vidéo obtenu permet de déterminer l'évolution de la coordonnée y du centre d'inertie de la bille en fonction du temps.*

*A l'aide du logiciel Regressi, on trace ensuite la courbe de la position du centre d'inertie de la bille en fonction du temps.*

**On admettra que la pente de la courbe obtenue à un instant donné, est égale à la vitesse instantanée du centre d'inertie de la bille à ce même instant donné.**

#### **C) Exploitation de l'enregistrement vidéo :**

I-C-1) L'évolution de la coordonnée y avec le temps est-elle conforme à ce que vous avez prévu au I-A-5 ?

I-C-2) À l'aide du logiciel Regressi, modéliser la courbe lorsque le mouvement de la bille est uniforme. En déduire la vitesse limite de la chute de la bille.

#### **D) Détermination de la valeur de la force de frottement fluide et de la viscosité du fluide :**

I-D-1) En appliquant la première loi de Newton, déterminer la valeur de la force de frottement fluide que subit la bille lorsque sa vitesse limite est atteinte.

I-D-2) Viscosité du fluide :

*La formule de Stokes  $\vec{f} = -6\pi R \eta \vec{v}$  permet de calculer théoriquement la force de frottement fluide.*

*R étant le rayon de la bille en m ;  $\vec{v}$  le vecteur vitesse de la bille ; et  $\eta$  la viscosité du fluide en N.s.m<sup>-2</sup>.*

- Déduire de cette formule, l'expression de la viscosité de la glycérine, en fonction du rayon de la bille, de la force de frottement fluide et de la vitesse limite de chute de la bille.
- Calculer la valeur numérique de la viscosité du fluide utilisé.

## **II) Deuxième loi de Newton :**

On enregistre à l'aide d'une table à coussin d'air horizontale, le déplacement du centre d'inertie d'un mobile en rotation uniforme autour d'un axe fixe.

Pour cela le mobile est relié à un fil tendu à un axe vertical fixe par rapport à la table.

### **A) Etude préliminaire :**

II-A-1) Préciser le référentiel d'étude et le système étudié.

II-A-2) Etablir le bilan des forces du système. Indiquez les caractéristiques de chacune des forces.

*Remarques :* on rappelle que la soufflerie permet d'éliminer les frottements solides entre le mobile et la table. De plus on négligera la force de frottement fluide due à l'air.

II-A-3) Montrer que tout se passe comme si le solide n'était soumis qu'à la force exercée par le fil.

### **B) Etude de l'enregistrement :**

A l'aide de papier calque, reproduire l'enregistrement de votre manuel p77.

Exploiter cet enregistrement en répondant aux questions du livre.

### **C) Loi de Newton :**

A partir de l'exploitation de l'enregistrement, en déduire la formulation de la deuxième loi de Newton.