

## Partie Comprendre : Lois et modèles

### CHAP 07-ACT EXP Oscillateurs mécaniques : étude énergétique.

#### Objectifs :

- A l'aide d'une simulation, pratiquer une démarche expérimentale pour étudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique d'un oscillateur

#### 1. ETUDE ENERGETIQUE DES OSCILLATIONS DU PENDULE

Caractéristique du pendule :  $l = 0,411 \text{ m}$  et  $m = 20 \text{ g}$

##### 1.1. Traitement d'un fichier vidéo par aviméca

Pour utiliser le logiciel avimeca, il y a à votre disposition

- sur le réseau un fichier PowerPoint (tuto-Utilisation\_Avimeca.pps)

- Sur internet 2 sites qui proposent des tutos animés

[http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy\\_chi/Menu/Logiciels/didacticiels/avimeca.htm](http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy_chi/Menu/Logiciels/didacticiels/avimeca.htm)

[http://physique-appliquee.net/tice/tutoriels/avimeca/Tutoriel\\_Avimeca.html](http://physique-appliquee.net/tice/tutoriels/avimeca/Tutoriel_Avimeca.html)

- Ouvrir le logiciel « Avimeca »,
- Charger le fichier « pendule l = 411mm.avi » qui se trouve sur le réseau
- Mettre un axe et étalonner l'enregistrement (choisir « échelle indentique »  $l = 0,20 \text{ m}$ )
- Pointer les 54 images

#### ATTENTION :

- Essayer de cliquer toujours au même endroit. Opération délicate !!!

**Appeler le prof si besoin**

- Sauvegarder votre fichier sur le bureau avec le format «Regressi windows (\*.rw3) »

##### 1.2. Traitement par Regressi

Pour utiliser le logiciel Regressi, il y a à votre disposition sur le réseau un fichier « notice REGRESSI »

- Lancer Regressi
- Charger votre fichier
- Représenter la courbe  $x = f(t)$
- Lancer la modélisation :
- Choisir le modèle qui convient

a) Créer les variables dérivées :  $v_x = \frac{dx}{dt}$  et  $v_y = \frac{dy}{dt}$  (les vitesses)

b) Créer la grandeur :  $E_c$  (énergie cinétique). Choisir comme type de grandeur : « Grandeur calc. »

Dans « expression de la fonction » mettre  $= 0.5*20E-3*(v_x^2 + v_y^2)$

(cela correspond à  $E_c = \frac{1}{2}.m.v^2$  : avec  $v^2 = (v_x^2 + v_y^2)$  et  $m = 20.10^{-3} \text{ kg}$ )

c) De la même façon, créer la grandeur :  $E_p = m.g.y$  (énergie potentielle de pesanteur) avec  $m = 20.10^{-3}$  kg et  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

d) Créer enfin la grandeur :  $E_m = E_c + E_p$  (énergie mécanique).

e) Allez dans la fenêtre « graphe »

### 1.3. Aspect énergétique

- Visualiser les graphes superposés de  $E_c$  ;  $E_p$  et  $E_m$  fonction de l'élongation  $x$ . (choisir « sans échelle »)

#### Appeler le prof pour vérification

a) Justifier l'allure de  $E_c$  et  $E_p$

b) Que pouvez-vous dire de l'énergie mécanique  $E_m$  ? Justifier

c) Sur le graphe, identifier les positions où la vitesse du pendule est nulle.

Faire de même pour les positions où elle est maximale.

d) Déterminer graphiquement la période des oscillations de chaque pendule. Détailler votre démarche

e) L'expression théorique de la période :  $T_0 = 2.\pi. \sqrt{\frac{l}{g}}$  est-elle vérifiée ?

## 2. ETUDE ENERGETIQUE DU DISPOSITIF SOLIDE RESSORT NON AMORTI

- Enregistrons grâce au logiciel Avimeca, le mouvement d'un pendule élastique horizontal

- Le pendule est constitué d'une masse  $m = 0,1$  kg, suspendue à l'extrémité d'un ressort de constante de raideur  $k = 6,1 \text{ N.m}^{-1}$

- Le plan vertical du mouvement est rapporté à un axe horizontal  $x'x$  orienté vers la droite.

- La référence de l'énergie potentielle élastique est prise pour  $x = 0$  ( $E_p = 0$  pour  $x = 0$ )

- Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'une abscisse  $x$ , puis lâché sans vitesse initiale (énergie cinétique nulle pour  $t = 0$ )

### 2.1. Traitement d'un fichier vidéo par LatisPro

*Pour utiliser le logiciel LatisPro, il y a à votre disposition sur le réseau un fichier*

*« Modemploi\_LatisPro.pdf »*

*Pensez également à utiliser l'aide intégrée de LatisPro*

- Ouvrir le logiciel « LatisPro »,

- Charger le fichier **ressort.avi**

- Mettre une origine et étalonner l'enregistrement (choisir par exemple entre la graduation 40 et 60 de la règle pour avoir  $l = 0,20 \text{ m}$ )

- Pour les 50 premières images, cliquer sur le repère noir qui se trouve sur le mobile

**ATTENTION :**

- Essayer de cliquer toujours au même endroit. Opération délicate !!!

#### Appeler le prof si besoin

- Représenter la courbe  $x = f(t)$

## 2.2. Exploitation informatique : création des variables

- a) Créer la variable dérivée :  $v_x$  en utilisant : « traitement-calcul spécifiques »
- b) Créer la grandeur :  $E_c = 0,5 * m * v_x^2$  (énergie cinétique) (avec  $m = 0,1 \text{ kg}$ )
- c) De la même façon, créer la grandeur :  $E_p = 0,5 * k * x^2$  (énergie potentielle élastique) (avec  $k = 6 \text{ N.m}^{-1}$ )
- d) Créer enfin la grandeur :  $E_m = E_c + E_p$  (énergie mécanique).

## 2.3. Modélisation de la courbe et détermination de la période propre $T_0$

- modéliser la courbe  $x = f(t)$
- Choisir l'allure du modèle

### Question :

- a) Déterminer la période propre grâce à l'expression du modèle ? Comparer cette valeur avec la valeur théorique

On rappelle que l'expression théorique de la période propre est :  $T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$

## 2.4. Energie cinétique

- Représenter la courbe  $E_c = f(t)$

### Questions :

- a) Déterminer grâce au curseur de la souris la période de l'énergie cinétique. Comparer cette période avec la période propre  $T_0$  ? Conclusion
- b) Pour quelle élongation, l'énergie cinétique est-elle maximale ? Expliquez

## 2.5. Energie potentielle élastique

- Visualiser l'énergie potentielle en fonction du temps  $E_p = f(t)$

### Questions :

- a) Pour quelle élongation, l'énergie potentielle est-elle maximale ? Expliquez

## 2.6. Energie mecanique

Visualiser les graphes superposés de  $E_p$ ,  $E_c$  et  $E_m$  en fonction du temps (Basculer  $E_p$  sur l'ordonnée droite)

### Questions :

- a) Comment  $E_p$  et  $E_c$  évoluent-elles l'une par rapport à l'autre ?
- b) Comment varie l'énergie mécanique en fonction du temps ? Cela correspond-t-il avec la théorie ? D'où vient la différence ?

### **3. ETUDE ENERGETIQUE DU DISPOSITIF SOLIDE RESSORT AMORTI**

- Fermer les logiciels précédents
- Ouvrir le logiciel Hatier TS :  
(Démarrer\Physique-chimie\Micromega Hatier\Physique chimie terminale S)
- Cliquer sur « simulateur » dans la partie Physique
- Choisir : **Pendule élastique : .....**
- Lire les indications dans la fenêtre exercice.

**Ne pas choisir l'activité « prise en main » ne pas choisir un exercice**

- Dans l'onglet « Paramètres », choisir un solide de masse  $m = 100$  grammes accroché à l'extrémité d'un ressort de constante de raideur de valeur  $k = 5 \text{ N.m}^{-1}$ . Les frottements peuvent être négligés.
- Choisir une position 5 cm pour la position initiale.
- Dans l'onglet « Affichage », afficher, pour l'animation, l'axe et la règle.
- Dans l'onglet « Enregistrement », choisir une durée d'enregistrement de 10 s.
- Lancer le simulateur puis appuyer sur la touche « Pause » lorsque les 10 secondes sont achevées.

**1)** Mesurer la période du mouvement pour une période et pour dix périodes. Laquelle des deux mesures est la plus intéressante ?

**2)** Quelle est l'amplitude du mouvement ?

**3)** Relancer le simulateur et observer l'animation au ralenti (dans l'onglet « Affichage »).  
Afficher le vecteur vitesse, dans l'onglet « Vecteurs ».

- Déterminer les positions du mobile pour lesquelles la vitesse s'annule ou est extrémale.

**4)** Dans l'onglet « Vecteurs », afficher la force de rappel du ressort  
En observant l'animation au ralenti, déterminer les positions du mobile pour lesquelles l'accélération s'annule ?

**5)** Afficher les graphes énergies (dans l'onglet « Affichage »), et relancer la simulation avec une durée d'enregistrement de 2 secondes.

Expliquez la phrase : ***Il y a en permanence un transfert d'énergie entre les formes cinétique et potentielle ; l'énergie mécanique se conserve.***

**6)** Dans l'onglet « paramètre » imposer un coefficient de frottement de  $0,1 \text{ N.s.m}^{-1}$  et relancer la simulation avec une durée d'enregistrement de 2 secondes.  
Justifier l'allure des courbes  $E_c$   $E_p$  et  $E_m$