

LES OSCILLATEURS MECANIQUES

Problématique : un oscillateur mécanique peut-il permettre de mesurer des durées ?

Prague : l'horloge astronomique



Heure et position des astres.

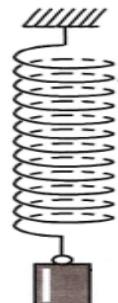


Calendrier des mois de l'année.



Consigne 1 : individuel par écrit puis en groupe de trois (30 minutes)

Présentation de l'oscillateur élastique vertical (ressort – masse) : faire la liste de toutes les grandeurs mesurables.



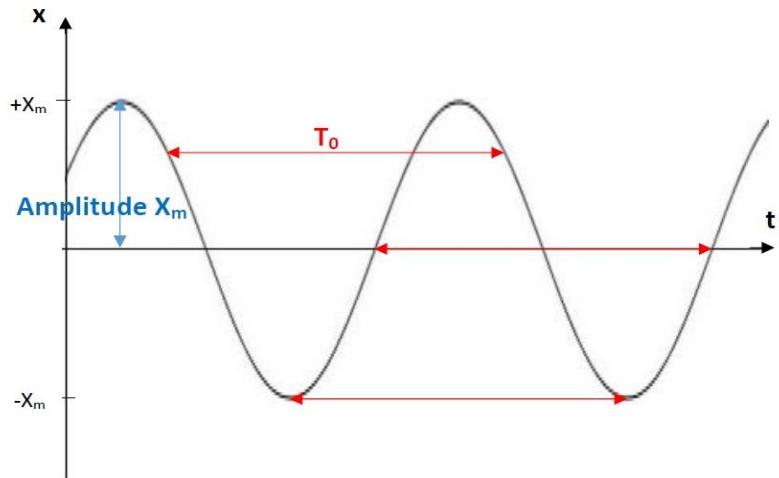
Par groupe de trois : mise en commun et classement en deux catégories

Grandeurs de description du mouvement	Grandeurs qui influencent le mouvement

Animation tableau : mise au point du classement ; on retient comme grandeur typique la période propre T_0 .

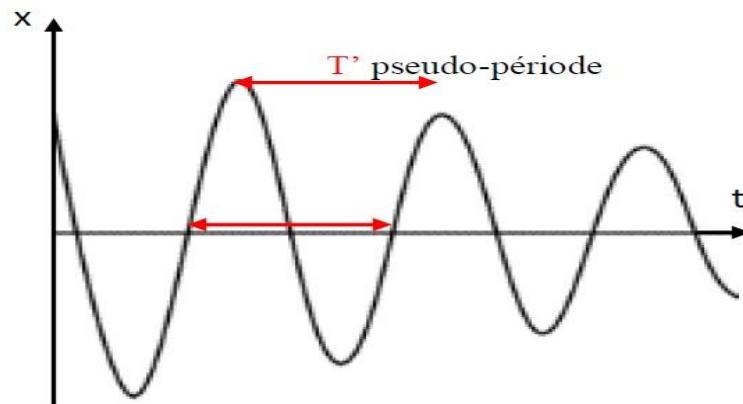
Consigne 2 : individuel : donner une représentation graphique qui fait apparaître T_0 .

Apport magistral :



$$x = X_m \sin (2\pi t / T_0 + \phi)$$

Avec amortissement : pseudo-période $T' \approx T_0$ si amortissement faible



Consigne 3 individuel par écrit : **de quoi dépend T_0 et dans quel sens ?**

Animation tableau avec **observations** (plusieurs oscillateurs à comparer, avec des raideurs de ressort et des masses différentes). On donne au préalable la définition de la raideur : $k = F / (\ell - \ell_0)$.

$$\begin{array}{l} m \uparrow \Rightarrow T_0 \uparrow \\ k \uparrow \Rightarrow T_0 \downarrow \end{array}$$

Discussion et observations de **l'indépendance de T_0 vis-à-vis de l'amplitude**.

Consigne 4 individuel par écrit puis mise en commun en groupe de trois : **expressions possibles de T_0 ?**

Animation tableau : reprise des propositions et choix raisonné provisoire,

Travail individuel ensuite : **analyse dimensionnelle de la relation retenue** (à partir d'un apport magistral (ci-dessous et document disponible [grandeur.docx et .pdf]))

Apport magistral : **l'analyse dimensionnelle**

Grandeur	Unités	Symbol	Dimension
Longueur	mètre	m	L
Masse	kilogramme	kg	M
Quantité de matière	mole	mol	N
Temps	seconde	s	T
Température	kelvin	K	θ
Intensité lumineuse	candela	cd	J
Intensité du courant	ampère	A	I
Vitesse	mètre par seconde	$m \cdot s^{-1}$	$L \cdot T^{-1}$
Fréquence	hertz	Hz	T^{-1}
Force	newton	N	$M \cdot L \cdot T^{-2}$
Pression	pascal	Pa	$M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}$
Puissance	watt	W	$M \cdot L^2 \cdot T^{-3}$
Energie- Travail	joule	J	$M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$
Charge électrique	coulomb	C	I.T
Tension électrique	volt	V	$M \cdot I^{-1} \cdot L^2 \cdot T^{-3}$
Capacité électrique	farad	F	$I^2 \cdot T^4 \cdot M^{-1} \cdot L^{-2}$
Inductance électrique	henry	H	$M \cdot L^2 \cdot I^{-2} \cdot T^{-2}$
Concentration molaire	mol par litre	$mol \cdot L^{-1}$	$N \cdot L^{-3}$

Commentaires.

Toutes les relations proposées sont passée au crible du raisonnement (on propose y compris des relations fausses à analyser). Par exemple $T_0 = k / m$: non puisque si m augmente T diminue...

On retient alors $T_0 = m / k$ qui sera passée au crible de l'analyse dimensionnelle :

$[T_0] = [m] / [k]$ or $[k] = [F] / [l] = M \cdot T^2$ donc $[T_0] = M / (M \cdot T^2) = T^2$ donc on doit rectifier l'expression : $T_0 = \sqrt{m/k}$.

On donne alors la relation complète $T_0 = 2\pi \sqrt{m/k}$.

Consigne 4 en groupe de trois avec **production d'un document** qui sera (éventuellement) présenté au grand groupe (**40 minutes**). Matériel disponible : potence, fil, boîte masses marquées.

Procéder à l'étude du pendule simple pour vérifier partiellement l'expression de la période propre :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{L/g}$$

Comment peut-on construire une horloge battant la seconde ?

Commentaires.

Il s'agit de vérifier qualitativement l'influence de la longueur du fil, la non influence de la masse (et de l'amplitude pour les petites oscillations). Il faut aussi procéder à l'analyse dimensionnelle de la relation.