

LES OSCILLATEURS MECANIQUES

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

Prague : l'horloge astronomique



Heure et position des astres.



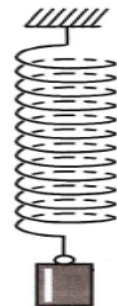
Calendrier des mois de l'année.

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 ne commun et classement en deux catégories**

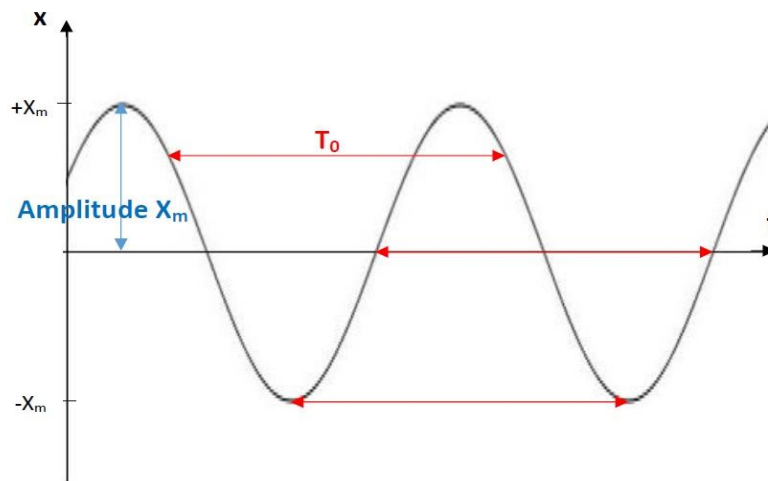
Grandeurs de description du mouvement	Grandeurs qui influencent le mouvement



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

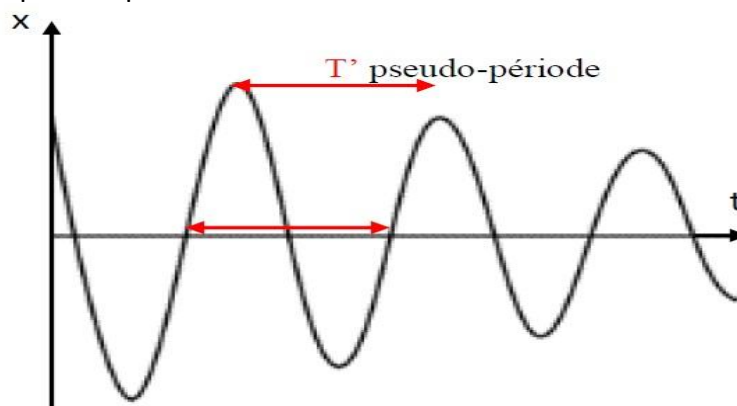
Consigne 2 : individuel : donner une représentation graphique qui fait apparaître T_0 .

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 : **$k = F / (\ell - \ell_0)$** .

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

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 [grandeurs.docx et .pdf])

Apport magistral : **l'analyse dimensionnelle**

Grandeur	Unités	Symbole	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.s ⁻¹	L.T ⁻¹
Fréquence	hertz	Hz	T ⁻¹
Force	newton	N	M.L.T ⁻²
Pression	pascal	Pa	M.L ⁻¹ .T ⁻²
Puissance	watt	W	M.L ² .T ⁻³
Energie- Travail	joule	J	M.L ² .T ⁻²
Charge électrique	coulomb	C	I.T
Tension électrique	volt	V	M.I ⁻¹ .L ² .T ⁻³
Capacité électrique	farad	F	I ² .T ⁴ .M ⁻¹ .L ⁻²
Inductance électrique	henry	H	M.L ² .I ⁻² .T ⁻²
Concentration molaire	mol par litre	mol.L ⁻¹	N.L ⁻³

Commentaires.

Toutes les relations proposées sont passées 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 $[k] = [F] / [\ell] = M.T^{-2}$ donc $[T_0] = M / (M.T^{-2}) = T^2$ 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.