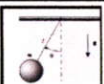


OSCILLATIONS D'UN PENDULE

Correction



I. UN PENDULE POUR MESURER LE TEMPS

- Les oscillations d'un pendule sont un phénomène périodique car elles se **répètent identiques à elles-mêmes à intervalles de temps égaux**.
- Diamètre de la masse: **D = 2,0 cm**.
 $L / D = 50,0 / 2,0 = 25$
 $L / D > 10$: le pendule est donc assimilable à un **pendule simple**.
- On mesure une durée Δt correspond à plusieurs périodes avec le chronomètre : par exemple $\Delta t = 5.T$.
 On obtient T en calculant : $T = \Delta t / 5$.
 Pour un longueur **L = 50,0 cm** on mesure **$\Delta t = 6,95$ s** donc **T = 6,95 / 5 = 1,39 s**.
- Bille en acier, $m = 100$ g, $L = 50,0$ cm, $\theta_0 = 20^\circ$: $T = \Delta t / 5 = 6,95 / 5 = 1,39$ s.
 Bille en bois, $m = 14,6$ g, $L = 50,0$ cm, $\theta_0 = 20^\circ$: $T = \Delta t / 5 = 7,01 / 5 = 1,40$ s.
 La période T est donc indépendante de la masse du solide.
- Tableau de mesure : on fixe $L = 60,0$ cm ; $m = 100$ g.

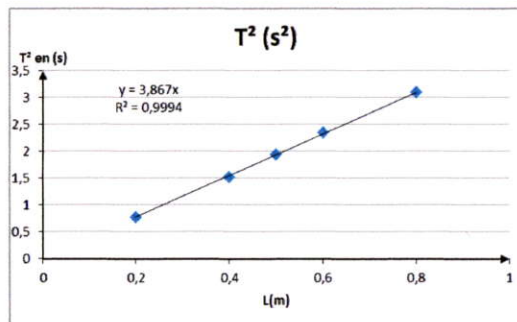
θ_0	10°	20°	30°	40°	60°
T	1,59 s	1,59	1,60	1,62	1,68

Pour de petites valeurs de θ_0 ($\theta_0 < 30^\circ$) la période T est indépendante de θ_0 .

- Pour $\theta_0 = 20^\circ$, mesurer la durée Δt correspondant à 5 périodes pour les différentes valeurs de L du tableau. Faire deux mesures concordantes et garder 3 chiffres significatifs pour T et T^2 . Compléter le tableau ci-dessous :

L (m)	0,200	0,400	0,500	0,600	0,800
Δt (s)	4,39	6,15	6,95	7,65	8,80
T (s)	0,878	1,23	1,39	1,53	1,76
T^2 (s ²)	0,771	1,51	1,93	2,34	3,10

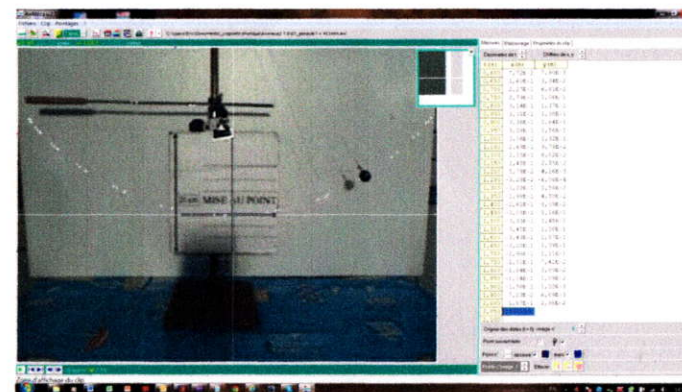
7.



Le graphe $T^2 = f(L)$ est une droite passant par l'origine donc le carré de la période du pendule est proportionnelle à sa longueur L. Excel donne : $T^2 = 3,87 / L$.

- On a $t / 2 = 1,00$ s donc $T = 2,00$ s soit $T^2 = 4,00$ s. Ainsi $L = 3,87 / T^2 = 3,87 / 4,00 = 96,8$ cm.
 On construit le pendule avec cette longueur et on vérifie que $\Delta t = 5.T = 10,00$ s par exemple.

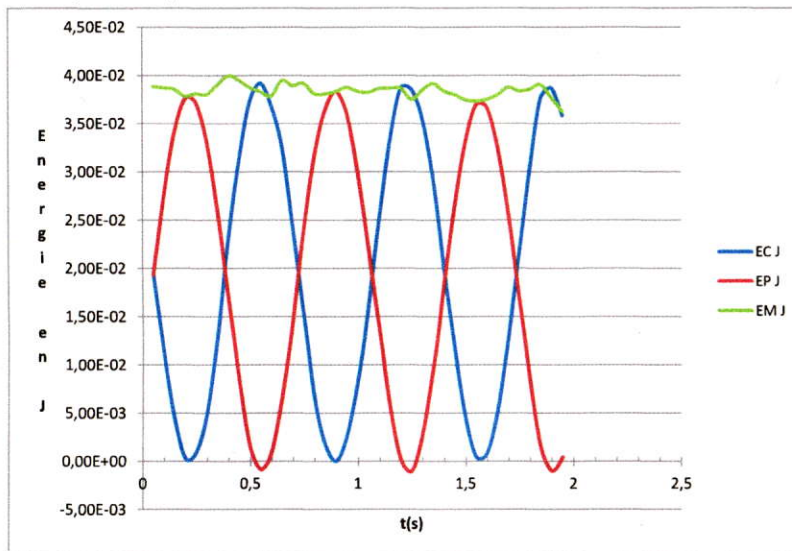
II. ETUDE ENERGETIQUE DES OSCILLATIONS D'UNE PENDULE



Pointages Aviméca

t	x	y	vx	vy	v	EC	EP	EM
s	m	m	m/s	m/s	m/s	J	J	J
0	-2,04E-01	4,53E-02						
0,05	-2,67E-01	8,20E-02	-1,05	0,727	1,28E+00	1,96E-02	1,93E-02	3,89E-02
0,1	-3,09E-01	1,18E-01	-0,71	0,64	9,56E-01	1,10E-02	2,78E-02	3,87E-02
0,15	-3,38E-01	1,46E-01	-0,42	0,42	5,94E-01	4,23E-03	3,43E-02	3,86E-02
0,2	-3,51E-01	1,60E-01	-0,06	0,12	1,34E-01	2,16E-04	3,76E-02	3,78E-02
0,25	-3,44E-01	1,58E-01	0,2	-0,2	2,83E-01	9,60E-04	3,72E-02	3,81E-02
0,3	-3,31E-01	1,40E-01	0,43	-0,49	6,52E-01	5,10E-03	3,29E-02	3,80E-02
0,35	-3,01E-01	1,09E-01	0,8	-0,691	1,06E+00	1,34E-02	2,56E-02	3,90E-02
0,4	-2,51E-01	7,09E-02	1,18	-0,741	1,39E+00	2,33E-02	1,67E-02	4,00E-02
0,45	-1,83E-01	3,49E-02	1,48	-0,6478	1,62E+00	3,13E-02	8,21E-03	3,95E-02
0,5	-1,03E-01	6,12E-03	1,72	-0,3857	1,76E+00	3,73E-02	1,44E-03	3,87E-02
0,55	-1,10E-02	-3,67E-03	1,807	-0,0184	1,81E+00	3,92E-02	-8,63E-04	3,83E-02
0,6	7,77E-02	4,28E-03	1,72	0,3367	1,75E+00	3,69E-02	1,01E-03	3,79E-02
0,65	1,61E-01	3,00E-02	1,533	0,5932	1,64E+00	3,24E-02	7,06E-03	3,95E-02
0,7	2,31E-01	6,36E-02	1,21	0,73	1,41E+00	2,40E-02	1,50E-02	3,89E-02
0,75	2,82E-01	1,03E-01	0,86	0,714	1,12E+00	1,50E-02	2,42E-02	3,92E-02
0,8	3,17E-01	1,35E-01	0,51	0,52	7,28E-01	6,37E-03	3,18E-02	3,81E-02
0,85	3,33E-01	1,55E-01	0,24	0,28	3,69E-01	1,63E-03	3,65E-02	3,81E-02
0,9	3,41E-01	1,63E-01	-0,03	-0,02	3,61E-02	1,56E-05	3,83E-02	3,84E-02
0,95	3,30E-01	1,53E-01	-0,32	-0,36	4,82E-01	2,78E-03	3,60E-02	3,88E-02
1	3,09E-01	1,27E-01	-0,59	-0,6	8,41E-01	8,50E-03	2,99E-02	3,84E-02
1,05	2,71E-01	9,30E-02	-0,93	-0,707	1,17E+00	1,64E-02	2,19E-02	3,83E-02
1,1	2,16E-01	5,63E-02	-1,27	-0,71	1,45E+00	2,54E-02	1,32E-02	3,86E-02
1,15	1,44E-01	2,20E-02	-1,573	-0,563	1,67E+00	3,35E-02	5,17E-03	3,87E-02
1,2	5,87E-02	0,00E+00	-1,776	-0,2628	1,80E+00	3,87E-02	0,00E+00	3,87E-02

1,25	-3,36E-02	-4,28E-03	-1,787	0,128	1,79E+00	3,85E-02	-1,01E-03	3,75E-02
1,3	-1,20E-01	1,28E-02	-1,654	0,4708	1,72E+00	3,55E-02	3,01E-03	3,85E-02
1,35	-1,99E-01	4,28E-02	-1,41	0,661	1,56E+00	2,91E-02	1,01E-02	3,92E-02
1,4	-2,61E-01	7,89E-02	-1,07	0,712	1,29E+00	1,98E-02	1,86E-02	3,84E-02
1,45	-3,06E-01	1,14E-01	-0,74	0,621	9,66E-01	1,12E-02	2,68E-02	3,80E-02
1,5	-3,35E-01	1,41E-01	-0,42	0,43	6,01E-01	4,34E-03	3,32E-02	3,75E-02
1,55	-3,48E-01	1,57E-01	-0,11	0,15	1,86E-01	4,15E-04	3,69E-02	3,73E-02
1,6	-3,46E-01	1,56E-01	0,18	-0,19	2,62E-01	8,22E-04	3,67E-02	3,75E-02
1,65	-3,30E-01	1,38E-01	0,48	-0,48	6,79E-01	5,53E-03	3,25E-02	3,80E-02
1,7	-2,98E-01	1,08E-01	0,81	-0,677	1,06E+00	1,34E-02	2,54E-02	3,88E-02
1,75	-2,49E-01	7,03E-02	1,13	-0,737	1,35E+00	2,18E-02	1,65E-02	3,84E-02
1,8	-1,85E-01	3,43E-02	1,46	-0,6418	1,59E+00	3,05E-02	8,07E-03	3,86E-02
1,85	-1,03E-01	6,12E-03	1,728	-0,3858	1,77E+00	3,76E-02	1,44E-03	3,91E-02
1,9	-1,22E-02	-4,28E-03	1,795	-0,0429	1,80E+00	3,87E-02	-1,01E-03	3,77E-02
1,95	7,65E-02	1,83E-03	1,702	0,2998	1,73E+00	3,58E-02	4,30E-04	3,63E-02
2	1,58E-01	2,57E-02						



1. Entre $t = 0,20$ s et $t = 0,90$ s, la vitesse v du pendule est quasi-nulle et il s'écoule une demi-période donc :
 $T = 2 \times 0,7 = 1,4$ s.

2. Entre $t = 0,20$ s et $t = 0,90$ s :

t(s)	$\mathcal{E}_c$	$\mathcal{E}_p$	$\mathcal{E}_m$
0,20	nulle	maximal	constant
0,20 à 0,55	$\nearrow$	$\searrow$	constant
0,55	maximale	nulle	constant
0,55 à 0,90	$\searrow$	$\nearrow$	constant
0,90	nulle	maximale	constant

3. Lorsque $\mathcal{E}_c$ augmente, dans le même temps $\mathcal{E}_p$ diminue et inversement.

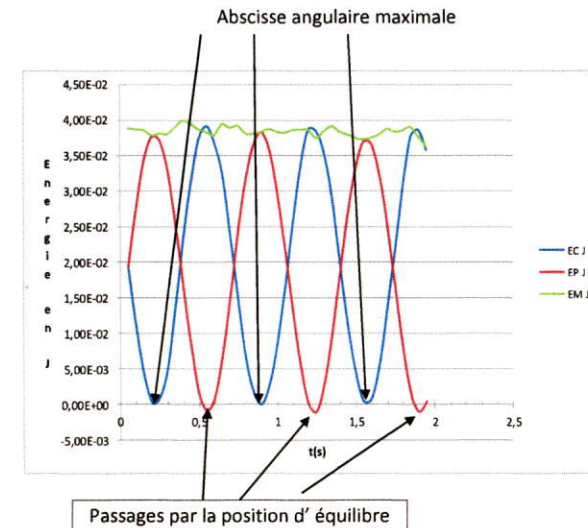
Lorsque $\mathcal{E}_c$ est nulle alors $\mathcal{E}_p$ est maximale et inversement.

Au cours du mouvement $\mathcal{E}_m = \text{Cte}$ donc $\Delta \mathcal{E}_m = \Delta \mathcal{E}_c + \Delta \mathcal{E}_p$ soit $\Delta \mathcal{E}_c = -\Delta \mathcal{E}_p$.

Il y a conversion permanente entre énergie cinétique et énergie potentielle sans (quasiment) perte d'énergie mécanique.

4. Les forces de frottements qui s'exercent sur le pendule sont négligeables car l'énergie mécanique se conserve au cours du temps.

5.



Lorsque le pendule passe par la position d'équilibre, l'énergie cinétique est maximale et l'énergie potentielle de pesanteur est nulle. Inversement, lorsque le pendule à l'abscisse angulaire la plus grande, l'énergie cinétique est nulle et l'énergie potentielle est maximale.