

1. À l'aide du document 3.b expliquer, en justifiant, quelle est la formule donnant la variation de la période T d'un pendule en fonction de la longueur L de la tige (C est une constante réelle).

(1 pt) Le document 3.b. montre que la courbe représentative de T^2 en fonction de ℓ est une droite passant par l'origine. T^2 est proportionnelle à ℓ . Donc $T^2 = k \cdot \ell$ soit $T = \sqrt{k} \cdot \sqrt{\ell}$ avec k : constante de proportionnalité. C'est la proposition (c) qui convient: $T = C \sqrt{\ell}$ avec C constante, (avec $C^2 = k$ soit $T^2 = C^2 \cdot \ell$)

2. Si la température augmente, comment varie la période d'oscillation du pendule ?

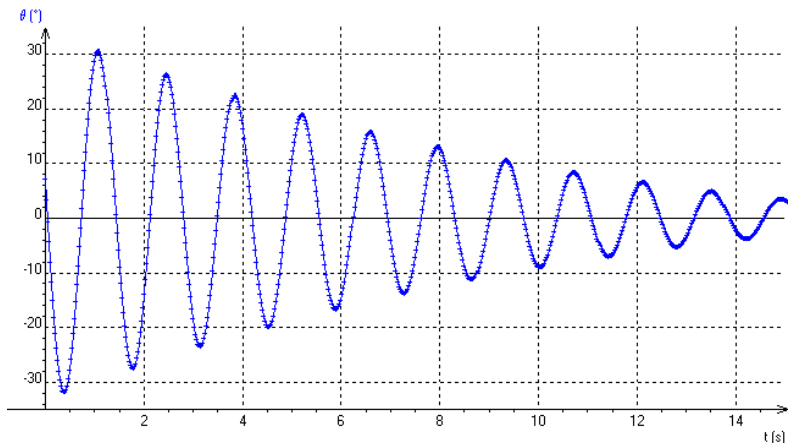
(0,5 pt) Selon le document 3.d. « lorsque la température augmente, le balancier se dilate » donc ℓ augmente. Comme $T = C \sqrt{\ell}$ alors la période augmente également.

3. Représenter l'allure des variations de l'angle θ (représenté sur le document 3.a) en fonction du temps dans le cas où les forces de frottement ne sont pas négligeables. Quel dispositif est utilisé pour compenser l'amortissement des oscillations du pendule dans une horloge mécanique ?

(0,5 pt) Les forces de frottement dissipent de l'énergie sous forme de la chaleur vers le milieu extérieur et font diminuer l'énergie mécanique du pendule. Il y a diminution de l'amplitude des oscillations au cours du temps.

(0,5 pt) D'après doc. 3.c. « ...Un dispositif constitué d'une masse (appelée « poids ») et d'un système d'engrenages est associé au pendule pour compenser le phénomène

d'amortissement des oscillations. L'échappement à ancre permet de bloquer la chute de la masse et ainsi de transférer à chaque oscillation une quantité d'énergie adéquate au balancier. »



4. (2,5 pts) En s'appuyant sur les différents documents, rédiger une synthèse de 20 lignes maximum expliquant « comment, face aux limites des techniques, les hommes se sont adaptés pour concevoir des instruments de mesure du temps de plus en plus précis. »

La mesure du temps est depuis toujours l'objet d'une recherche de la précision, en liaison avec l'évolution des techniques dont elle découle et pour lesquelles elle représente un paramètre de premier ordre. Elle confirme, par son évolution en quatre étapes bien distinctes, le lien étroit entre mouvement et temps, depuis l'observation des phases de la Lune à la préhistoire, jusqu'au système de positionnement GPS moderne.

Depuis les alignements de pierres du néolithique et la position de planètes dans le ciel, passant par le « cadran solaire » indiquant l'heure depuis l'an 600 de notre ère, la mesure du temps est alors fondée sur l'observation du ciel et s'accompagne d'aléas, d'imprécisions ou de variations, en proportion de sa dépendance au caprice du temps, des saisons ou du climat.

Au XIIIe siècle, c'est alors l'oscillation mécanique d'un pendule qui mesure le temps. Les améliorations successives de ce qui deviendra « l'horloge » à échappement puis la montre compensent les contraintes mécaniques, de frottements ou même d'utilisation. La période du pendule dont le carré varie linéairement selon sa longueur, est impossible à l'usage de la marine qui lui préfère le ressort spirale à la masse ainsi que les engrenages miniatures.

Vint en troisième génération vers 1930, la piézoélectricité et l'oscillation électrique d'un quartz dont la fréquence subtilement divisée conduit à la seconde, et qui ne varie d'une seconde que tous les 6 ans.

C'est enfin le milieu du 20^{ème} siècle qui voit naître le « temps atomique international » fondé sur la précision considérable de l'horloge atomique. On utilise alors, une fréquence stable et précise des radiations de transitions électroniques d'atomes comme le césium 133. Le temps devient universel et c'est lui qui mesure désormais, entre autres applications, la position.

Grille d'évaluation de la synthèse :

Compétences	Critères de réussite permettant d'attribuer le niveau de maîtrise « A »	Niveaux de maîtrise			
		A	B	C	D
S'approprier	Extraire l'information utile sur des supports variés				
Analyser	Organiser et exploiter les informations extraites				
Communiquer	Rédiger une synthèse qui répond à la question posée. La rédaction fait apparaître une maîtrise satisfaisante des compétences langagières de base et du vocabulaire scientifique.				
Note proposée :		/ 2,5			

Majorité de A et de B → 2,5 ou 2

Majorité de (A+B) et 1 C → 2 ou 1,5

Majorité de C → 1

Que des C+D → 0,5

Que des D → 0

Points clés attendus :

- observations préhistoriques
- description et limite du cadran solaire
- principe d'une horloge mécanique (masse, auto-entretien)
- limites des horloges mécaniques et amélioration
- description de l'horloge à quartz
- description et limite (difficulté de mise en œuvre) de l'horloge atomique