**QUESTIONS**

**A. Extraire des informations**

**a.** Relever dans les extraits les expressions qui montrent que les oscillations des pendules qu'étudie Galilée sont libres.

**b.** Quel terme utilise-t-on actuellement pour désigner « le temps déterminé » du pendule ?

**c.** En vous appuyant sur les trois extraits, préciser si, pour Galilée, la durée d'une « allée et venue » du pendule dépend : de sa masse ? de sa longueur ? de l'amplitude de ses oscillations ?

**B. Analyser les résultats de Galilée**

**d.** Quels sont les résultats obtenus par Galilée qui sont vérifiés par les données ci-dessus ? Quels sont les résultats qui ne le sont pas ?

**e.** Pour un pendule de 4 coudées de long, calculer la valeur de sa période pour une amplitude très faible (2 ou 3°). Quelle est la valeur de la période T lorsque l'amplitude est de 90° ?
Quel est l'écart relatif entre les deux valeurs de période ? Comment peut-on expliquer que Galilée n'ait pas mesuré de différence ?

## 15 La mesure du temps (3 points)

**Doc 1. La précision des horloges**

Depuis 1967, l'horloge atomique au césium sert à la définition de l'unité de temps : la seconde.

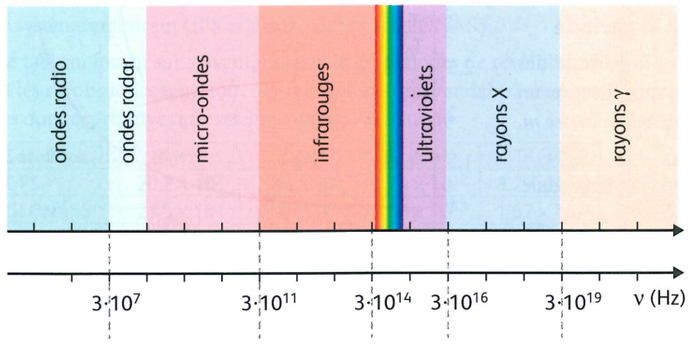
Une horloge atomique au césium est une horloge dans laquelle la mesure du temps est basée sur la fréquence d'un oscillateur à quartz. Cette fréquence est contrôlée par le rayonnement émis par des atomes de césium (Cs 133), à l'état fondamental lors de leur transition entre deux niveaux hyperfins d'énergie notés $\mathscr{E}_1$ et $\mathscr{E}_2$.

Lorsque la fréquence de l'onde électromagnétique générée par l'oscillateur à quartz est égale à la fréquence de la transition entre les niveaux $\mathscr{E}_1$ et $\mathscr{E}_2$ les atomes de césium dans le niveau $\mathscr{E}_1$ absorbent un quantum d'énergie et passent au niveau d'énergie $\mathscr{E}_2$. En comptant la proportion d'atomes de césium qui ont subi la transition, on détermine si la fréquence générée par le quartz est égale à la fréquence de la transition ou si elle s'en éloigne. Un système d'asservissement permet alors de corriger la fréquence de l'horloge.

Alors que les horloges à quartz ont une précision de l'ordre de $10^{-10}$, les horloges atomiques commerciales actuelles ont une précision de l'ordre de $10^{-14}$ et l'horloge atomique Pharao, a une précision qui atteint $10^{-16}$.

***La seconde** est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133.*

**Doc 2. Échelle de fréquence des rayonnements électromagnétiques**




**DONNÉES**

- Constante de Planck :
$h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J·s
$\approx 7 \times 10^{-34}$ J·s
- Célérité de la lumière dans le vide et dans l'air :
$c = 299\,792\,458$ m·s$^{-1}$
$\approx 3 \times 10^{8}$ m·s$^{-1}$







**QUESTIONS**

**1.** Quelle est la fréquence de l'onde électromagnétique correspondant à la transition de l'atome de césium 133 entre les niveaux $\mathscr{E}_1$ et $\mathscr{E}_2$ ?

**2.** À quel domaine du spectre électromagnétique correspond cette onde ?

**3.** Sur un diagramme représenter les niveaux d'énergie $\mathscr{E}_1$ et $\mathscr{E}_2$ de l'atome de césium, indiquer la transition correspondant à l'absorption d'un photon. Quelle est la valeur de la différence d'énergie entre ces deux niveaux ?

**4.** Quelle est pour une durée d'un jour, l'incertitude sur la mesure du temps d'une horloge à quartz ? d'une horloge atomique commerciale ?

## 16 Extraction de l'huile d'olive (12 points)

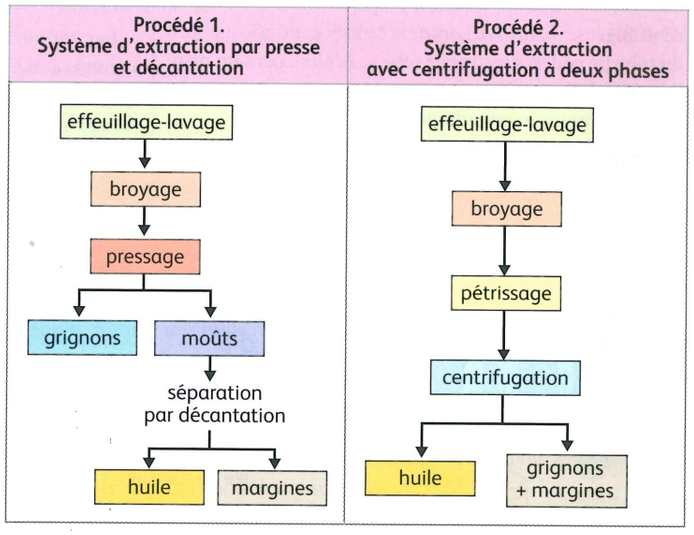
**Doc. Deux procédés d'extraction de l'huile d'olive**

De nos jours, avec la promotion des vertus bénéfiques pour la santé de l'huile d'olive, la demande ne cesse d'augmenter et par conséquent la production croît constamment.

Des procédés d'extraction de l'huile d'olive ont été développés afin d'extraire un maximum d'huile.

Le document 1 en présente deux.

Les grignons constituent un sous-produit d'extraction composé des peaux, des résidus de la pulpe et des fragments des noyaux. Les margines désignent les rejets liquides autres que l'huile d'olive, composés des « eaux » issues du fruit et des processus de lavage et de traitement.




**PROBLÉMATIQUE**

Le problème posé est le suivant :
**Pourquoi préférer de nos jours le procédé 1 au procédé 2 ?**
Sara et Bernard, deux élèves de terminale scientifique, tentent de donner des éléments de réponse à cette question.

**DONNÉES**

- Masse molaire de l'acide oléique en g·mol$^{-1}$ :
$M_{AH} = 282$ g·mol$^{-1}$
- Électronégativité selon l'échelle de Pauling et numéro atomique de l'hydrogène et de l'oxygène :
$\chi(H) = 2{,}20$ ; $\chi(O) = 3{,}44$ et $Z(H) = 1$ ; $Z(O) = 8$
- Valeur du champ de pesanteur terrestre :
$g = 9{,}8$ m·s$^{-2}$