

**Toutes les réponses sont EVIDEMMENT à justifier  
Toutes les grandeurs introduites sont à identifier.**

La température  $T(z, t)$  dans le sol à la profondeur  $z$ , en fonction du temps  $t$  est donnée par

$$T(z, t) = T_{moy} + T_a \cdot e^{-z/\delta} \cdot \cos(\omega t - z/\delta)$$

où  $T_{moy}$  est la température moyenne de l'air et  $T_a$  l'amplitude de la température de l'air et  $\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega D}}$  avec  $D = 10^{-6}$  SI est le coefficient de diffusivité thermique du sol.

1. Que représente  $\omega$  ?
2. Que représente  $\delta$  ?
3. Justifier que le sol est un milieu absorbant.
4. Que représente la quantité  $\cos(\omega t - z/\delta)$  ?
5. Justifier que le sol est un milieu dispersif. Quelle interprétation peut-on en déduire ?
6. Donner la relation de dispersion.

7. Donner l'expression littérale de l'amplitude de l'onde thermique dans la cave en fonction de l'amplitude de l'onde thermique dans l'air.
8. Entre les ondes thermiques quotidiennes et annuelles, quelle est celle dont l'amplitude dans la cave est la plus faible ?
9. On suppose qu'à la date du 1<sup>er</sup> janvier, la température de l'onde thermique est minimale. Donner l'expression littérale de la date à laquelle ce minimum est ressenti dans la cave.
10. Quel est le phénomène physique modélisé par la loi de Fick ? Schéma.
11. Enoncer la loi de Fick, donner le nom et les unités de toutes les grandeurs qui entrent en jeu.
12. Pour établir une équation locale du phénomène modélisé par la loi de Fick, il faut faire un bilan, mais de quelle grandeur ? Sur quel système ? Pendant quelle durée ? Est-ce une grandeur intensive ou extensive ?