

CONCOURS CENTRALE-SUPÉLEC

Oral

Physique-chimie 2

Conservation et transformation du vin

Une cave a été creusée en sous-sol d'une vieille propriété du XIX^e s, dans la vallée de la Loire. Une couche de tuffeau la sépare de la surface terrestre. Cette cave permettait historiquement de conserver les aliments et boissons à l'abri du gel.

Le tuffeau est une pierre tendre dont la masse volumique vaut 1.31 kg/L, sa conductivité thermique 0.41 W/m/K et sa capacité thermique massique est de 1.0 kJ/kg/K.

On suppose que la température en surface varie entre -15 ° C au premier janvier ($t = 0$) et 40 ° C au premier juillet sinusoidalement.

- 1) Déterminer l'équation différentielle pour le champ de température $T(x, t)$, $x > 0$ repérant un point dans le sol pris sur un axe descendant.
- 2) Proposer une expression pour $T(x = 0, t)$.
- 3) En régime forcé, on pose :

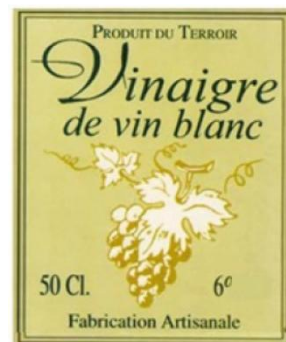
$$T(x, t) = T_0 + u(x, t); \underline{u}(x, t) = \underline{f}(x)e^{i\omega t}$$

Déterminer l'expression de $u(x, t)$ et par suite de $T(x, t)$. On fera apparaître le paramètre $\delta = \sqrt{\frac{2\lambda}{\rho c \omega}}$ avec λ la conductivité thermique du tuffeau, ρ sa masse volumique et c sa capacité thermique massique. Calculer δ .

- 4) A l'aide du script PYTHON fourni, tracer le relevé de la température dans la cave. Déterminer l'épaisseur du sol en tuffeau.
- 5) Expliquer pourquoi certaines caves en Champagne sont enterrées à plusieurs dizaines de mètres.

On peut produire du vinaigre à partir du vin (volontairement ou involontairement en cas de mauvaise conservation du vin). En présence de dioxygène, l'éthanol CH_3CH_2OH du vin est transformé en acide éthanóique CH_3COOH (également appelé acide acétique). Cette réaction, appelée fermentation acétique, est catalysée par une enzyme présente dans la bactérie *Mycoderma Aceti*. On considère que cette transformation est totale et isochore.

- 6) Déterminer le degré alcoolique du vin qui a permis d'obtenir le vinaigre de vin blanc dont l'étiquette est donnée ci-contre.



Données :

Masses molaires :

$$M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}; M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}; M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1};$$

Potentiel standard : $E^0 (CH_3COOH/CH_3CH_2OH) = 0,037 \text{ V}$;

Masse volumique de l'éthanol à température ambiante : $\rho(\text{éthanol}) = 0,79 \text{ g.mL}^{-1}$;

Densité vinaigre : $d \approx 1$;

Le degré d'acidité d'un vinaigre (en °) correspond à la masse d'acide éthanóique pur (en g) contenue dans 100 g de vinaigre.

Le degré alcoolique d'un vin (en °) correspond au volume d'éthanol pur (en mL) contenu dans 100 mL de vin.