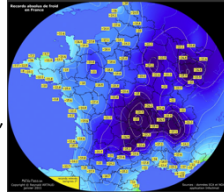


Comment réaliser rapidement un liquide lave glace résistant au gel ?

Problème : Dans un bidon vide (de 5,0 L), on désire préparer 4,0 kg de de solution (eau/éthanol) qui ne gèle pas à la température minimale atteinte à Aix en provence (- 20°C)

Doc 1 : Les températures les plus basses pouvant être atteintes en France, sont suivent les régions, comprises entre - 10 °C et - 30 °C.

<http://www.meteopassion.com/records-absolus.php>



En dessous de 0 °C, l'eau gèle (elle passe à l'état solide). Afin de pouvoir encore nettoyer son pare brise avec un liquide lave glace, il faut que l'eau contienne une espèce chimique qui va diminuer la température de solidification du mélange. Une des espèces chimiques, les plus utilisées pour cela, est l'éthanol, qui est un liquide.

Doc 2 : Concentration massique et masse volumique d'une espèce ou d'une solution.

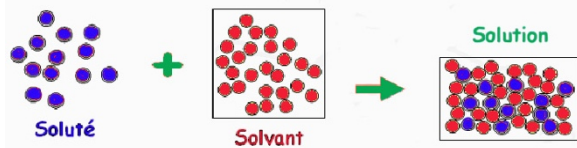
Toute **espèce chimique** est caractérisée par une masse volumique : c'est à dire la masse de cette espèce rapportée au volume qu'elle occupe :

$$\rho (\text{espèce}) = m(\text{espèce}) / V(\text{espèce})$$

Exemple : L'eau est un liquide incolore qui a pour masse volumique : $\rho (\text{eau}) = 1,0 \text{ kg.L}^{-1}$, c'est à dire que 1,0 L d'eau liquide a une masse de 1000 g.

Le mélange eau / éthanol : Les 2 liquides, totalement solubles l'un dans l'autre, sont dits miscibles. On obtient une **solution** limpide et homogène :

- l'espèce chimique majoritaire (en plus grande quantité) joue le rôle de **solvant**,
- l'autre espèce, dissoute dans le solvant, est le **soluté**



On peut caractériser la solution limpide et homogène par 2 grandeurs :

- La concentration massique (appelé aussi titre massique) : c'est à dire la masse de l'**espèce dissoute** rapportée au volume total de la **solution** :

$$C_m (\text{espèce}) = t(\text{espèce}) = m(\text{espèce}) / V(\text{solution}) = m(\text{soluté}) / V(\text{solution})$$

- La masse volumique ρ : masse de solution présente par volume de solution.

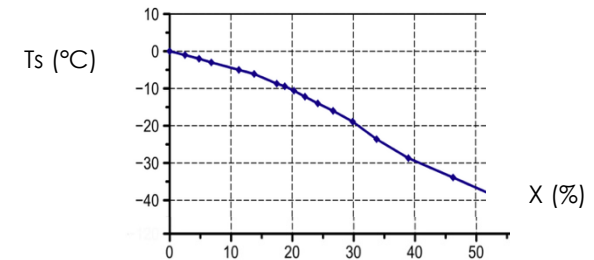
$$\rho (\text{solution}) = m(\text{solution}) / V(\text{solution}) = m(\text{soluté} + \text{solvant}) / V_s$$

où $V_s = V(\text{solution})$ représente le volume de solution.

Doc 3 : Température de solidification ou masse volumique du mélange (eau / éthanol) en fonction du pourcentage massique.

La **courbe 1** montre la température T_s de début de solidification du mélange (eau/éthanol) en fonction du pourcentage massique d'éthanol dans l'eau $x(\%)$.
<https://fr.wikipedia.org/> + Société Française de Thermique www.sft.asso.fr/

Exemple : T (solidification) = 0 °C (pour l'eau pure). Mais pour une solution de 10 % en masse d'éthanol dans l'eau, des cristaux de glace n'apparaissent pas qu'à partir d'une température : T (solidificat°) = - 5 °C

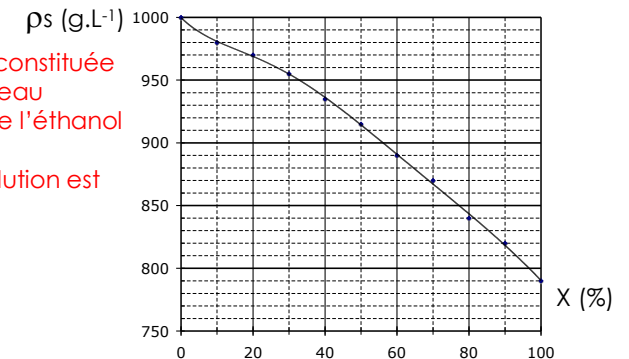


La **courbe 2** montre que la masse volumique de la solution (eau/éthanol : ρ_s) mesurée dépend du pourcentage massique d'éthanol dans l'eau $x(\%)$.

<http://nicole.cortial.net/complements/physique/alcoometre.pdf>

Exemple :

Si une solution de 100 g est constituée de 60 g d'éthanol et 40 g d'eau
Le pourcentage massique de l'éthanol dans l'eau est donc de 60 %
la masse volumique de la solution est de 890 g.L⁻¹



I) Analyse des documents :

APP-ANA Choisir les réponses qui vous semblent correctes. Argumentez, dans tous les cas, votre choix.

- 1) L'éthanol est le solvant de la solution à préparer.
- 2) 1,0 Litre d'éthanol a une masse volumique de 790 g.
- 3) Le volume de solution à préparer sera de 4,0 L.

II) Questions :

On considèrera qu'on dispose d'un bidon de 5,0 L d'éthanol (pur) et d'un bidon de 5,0 L d'eau distillée.

1. **ANA-COM.** On dispose d'une balance de cuisine (pesée maximale 10 kg, précision 1 g), possédant le mode "Tare". Comment procéderiez-vous **pour préparer la solution** ?
2. **ANA-COM.** On ne dispose pas d'une balance mais de bouteilles d'eau minérale vides de volume : 20 cL, 30 cL, 50 cL, 1,0 L, 1,5 L. Comment procéderiez-vous ? Pour simplifier les calculs, on prendra ρ (éthanol) = 0,80 kg.L⁻¹.
3. **REA.** Déterminer la concentration (ou titre) en masse d'éthanol dans la solution obtenue.