

Type CCINP

1 Neige artificielle - 14 points

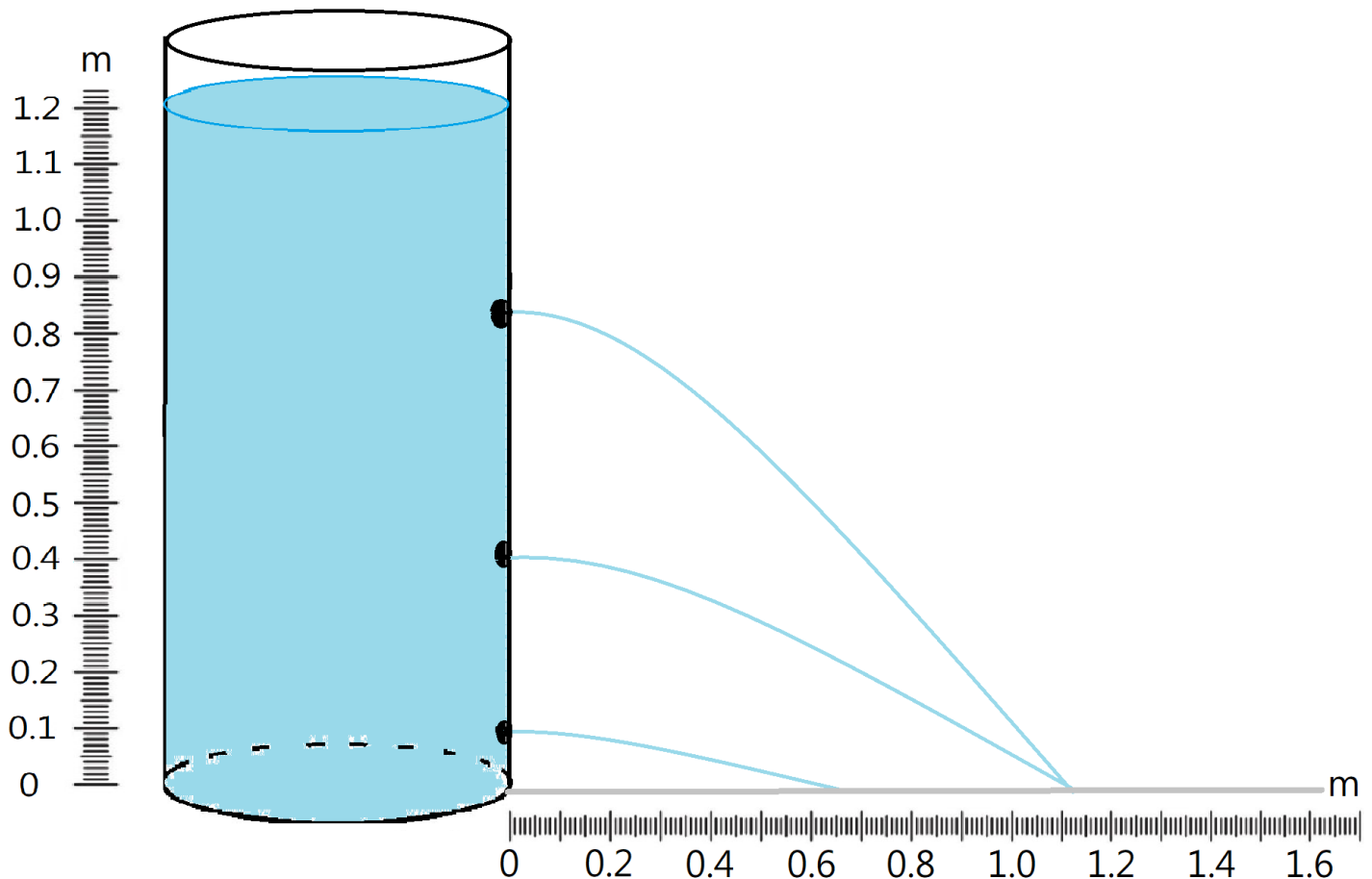
Des gouttes d'eau de taille $D = 1\text{mm}$ sont pulvérisées à la température $T_i = 10^\circ\text{C}$ supposée uniforme dans la goutte, dans l'air de température $T_e = -15^\circ\text{C}$.

- 1) Quelle équation différentielle du premier ordre est vérifiée par la température de la goutte ?
- 2) Résoudre cette équation. Au bout de quel temps t_1 la température de la goutte devient-elle négative ?
- 3) Pour de telles tailles, la tension superficielle peut empêcher la goutte d'eau de commencer à solidifier en dessous de sa température de fusion, il y a alors "sursaturation" de l'eau. Une goutte d'eau liquide est descendue à la température T_e . Elle revient à $T_{fus} = 0^\circ\text{C}$ de manière adiabatique, isobare et réversible. Une fois la transformation terminée, il reste une proportion massique x d'eau liquide dans la goutte.
 - i) Quelle fonction d'état reste constante lors de cette transformation ?
 - ii) Déterminer x .
- 4) Déterminer le temps t_2 au bout duquel la goutte est entièrement solide.

2 Tonneau percé - 6 points

On considère un tonneau rempli d'eau à la hauteur $z_M = 1,2\text{m}$ percé à trois niveaux $z_1 = 0,1\text{m}$, $z_2 = 0,4\text{m}$, $z_3 = 0,8\text{m}$.

- 1) Déterminer la vitesse d'éjection de l'eau pour chaque trou. Hypothèses ?
- 2) Donner la distance d'arrivée selon l'axe x pour chacun des jets.



3 Données

- Chaleur latente de fusion de l'eau - $L_{fus} = 335,55\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$