

Transport de GNL en cuves sphériques

Épreuve orale — Physique (transferts thermiques)

On étudie du gaz naturel liquéfié (GNL) transporté à sa pression de saturation P_{sat} et à la température T_0 dans des cuves sphériques de rayon a , entourées d'une couche d'isolant d'épaisseur e , elle-même recouverte d'une couche métallique de résistance thermique R_c .

On définit le taux de GNL évaporé

$$x = \frac{M_v}{M_0},$$

où M_v est la masse de GNL évaporée et M_0 la masse initiale de GNL.

On suppose la température T continue dans l'isolant.

Question 1. Déterminer l'épaisseur minimale d'isolant e_m pour que $x = 0,01$ pendant 7 jours.

Question 2. On considère que, dans l'isolant,

$$T(r) = A + \frac{B}{r}.$$

En considérant $e \ll a$, prouver la valeur de la résistance thermique de l'isolant.

Données

$$R_i = \frac{e}{\lambda_i 4\pi a^2} \quad M_0 \quad \lambda_i \quad R_c$$