

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2023

Toute documentation permise  
Calculatrices : modèles autorisés seulement  
Durée de l'examen : 3 heures

14-BA-A5 Science du bâtiment

Question 1 (25%)

Une cloison intérieure est composée de plaques de plâtre (en anglais : gypsum board) de 3/8 po de chaque côté de blocs d'agréats légers de 6 po dont le cœur remplie de vermiculite (en anglais : vermiculite).

La conductance des plaques de plâtre est  $C_1=3.1 \text{ Btu}/(\text{hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F})$ , celle de vermiculite est  $C_2=0.33 \text{ (Btu/hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F)}$  et celle de l'air est  $C_3=1.47 \text{ (Btu/hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F)}$ .

**1a.** Calculez la résistance thermique unitaire (en  $(\text{hr ft}^2\text{ }^\circ\text{F})/\text{Btu}$ ) du cloison,  $R_1$  (12.5%).

**1b.** Si la cloison a de l'air d'un côté et un vent de 15 mph de l'autre côté (la conductance est  $C_4=5.88 \text{ Btu}/(\text{hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F})$ ). Calculez le coefficient de transfert de chaleur global,  $U$  (12.5%).

---

Question 2 (25%)

Considérez la section de mur illustrée à la Figure 1. La résistance thermique de l'air  $R=0.68$  ( $\text{hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F})/\text{Btu}$ .

**2a.** Calculez les températures des surfaces 1 et 2,  $T_1$  et  $T_2$  (15%).

En supposant que l'air humide puisse se diffuser à travers le gypse et l'isolation depuis l'intérieur.

**2b.** Est-ce que l'humidité se condenserait sur la surface 1 et sur la surface 2 ? Expliquer. (10%)

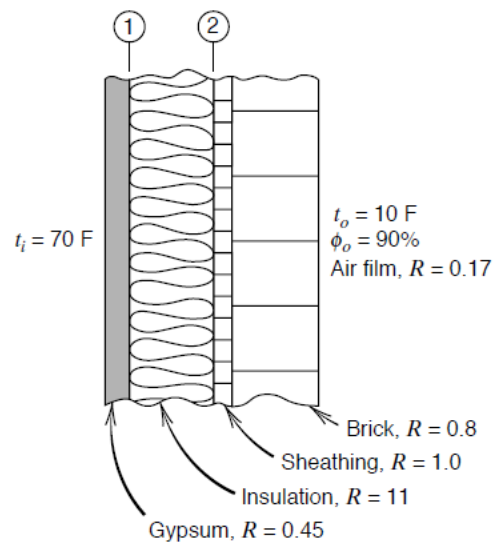


Figure 1: Section du mur (problème 2). Les résistances  $R$  sont en ( $\text{hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F})/\text{Btu}$

### Question 3 (25%)

Considérez l'espace nain (en anglais : knee space) illustré à la Figure 2. Il a les dimensions suivantes : 8 pieds (2.4 m) verticalement, 3 pieds (0.9 m) horizontalement et 20 pieds (6 m) de long. Les murs et le toit entourant l'espace ont tous un coefficient de transfert de chaleur global d'environ  $U=0.09$  Btu/(hr-ft<sup>2</sup>-F). On suppose une température extérieure de 0°F et une température intérieure de 70°F.

**3a.** Calculez la température dans l'espace nain,  $T_n$  (20%).

**3b.** Est-ce que vous recommandez l'emplacement des conduites d'eau dans l'espace nain (5%).

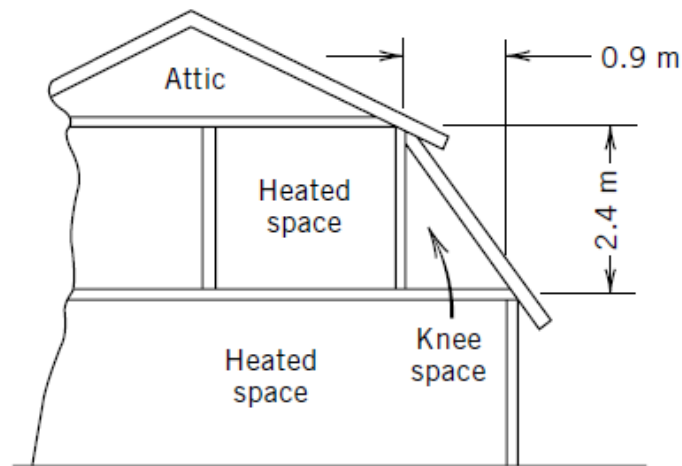


Figure 2 : Schéma de la maison (Problème 3)

### Question 4 (25%)

Dimensionnez la tuyauterie en acier commercial (Schedule 40) pour le circuit ouvert de la tour de refroidissement illustré à la Figure 3. Le débit d'eau est de 475 gpm (0.03 m<sup>3</sup>/s) et la longueur totale équivalente du tuyau et des raccords est de 656 pi (200 m). La perte de pression pour le serpentin du condenseur est de 5 psi (35 kPa) et le filtre a un  $C_v$  de 300 gpm/psi ( $7.22 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s par kPa) de perte de pression.

**4a.** Calculez les pertes par friction (frottement) (10%).

**4b.** Quelle est la hauteur requise pour la pompe (15%) ?

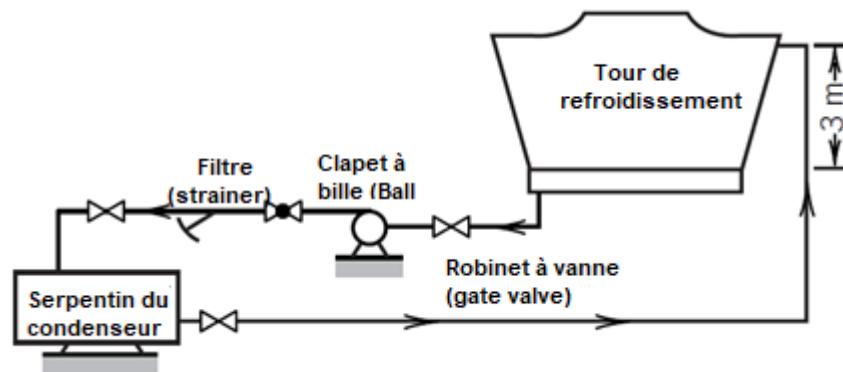


Figure 3: Circuit ouvert de tour de refroidissement (Problème 4)

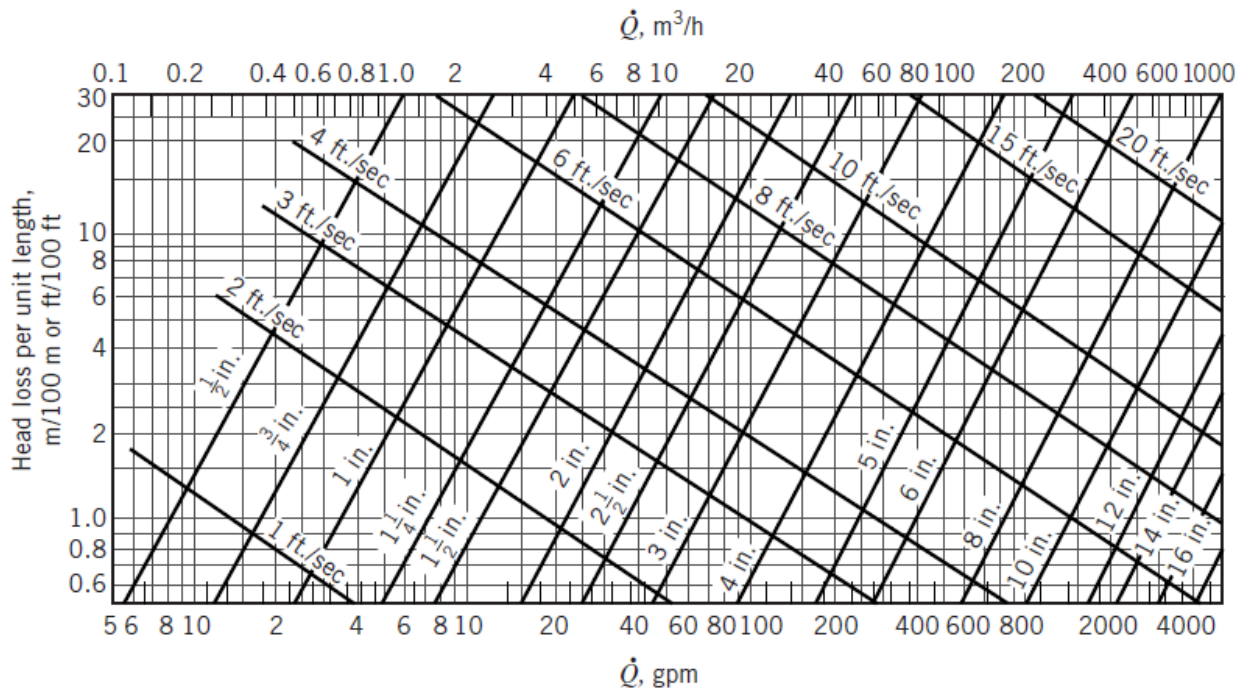


Figure 4 (problème 4): Perte de friction (frottement) due à l'écoulement de l'eau dans des tuyaux en acier commercial (Schedule 40). ASHRAE Handbook, Fundamentals Volume, 1989.