

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'agrégats légers de 6 po dont le cœur remplie de vermiculite (en anglais : vermiculite).

La conductance des plaques de plâtre est $C_1=3.1$ Btu/(hr ft² °F), celle de vermiculite est $C_2=0.33$ (Btu/hr ft² °F) et celle de l'air est $C_3=1.47$ (Btu/hr ft² °F).

1a. Calculez la résistance thermique unitaire (en (hr ft²°F)/Btu) du cloison, R1 (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 $C_4=5.88$ Btu/(hr ft² °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 $R=0.68$ (hr ft² °F)/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%)

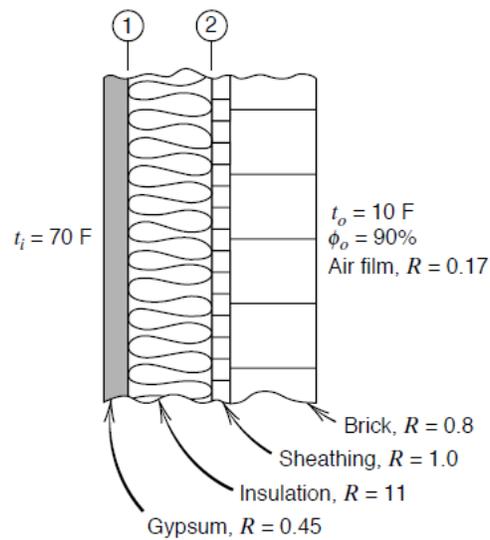


Figure 1: Section du mur (problème 2). Les résistances R sont en (hr ft² °F)/Btu

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-ft²-F). En 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%).

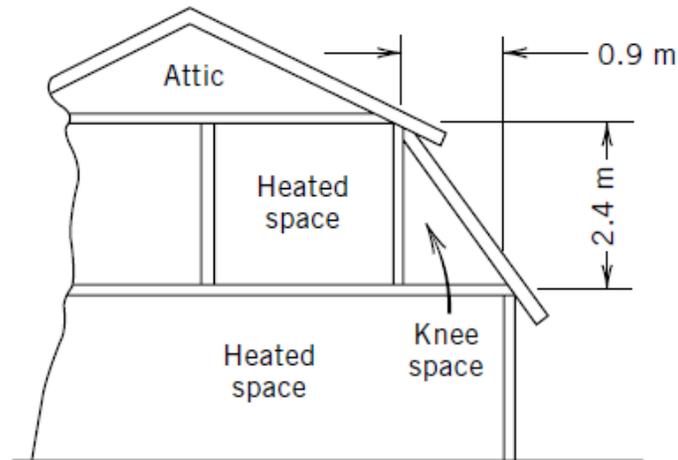


Figure 2 : Schéma de la maison (Problème 3)

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 m³/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 (7.22×10^{-3} m³/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%) ?

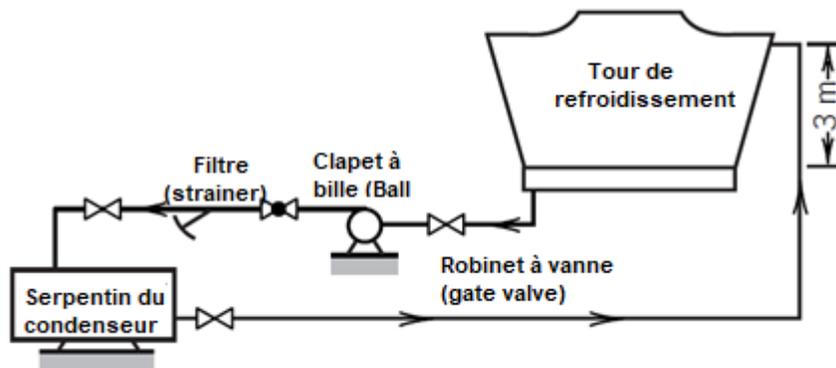


Figure 3: Circuit ouvert de tour de refroidissement (Problème 4)

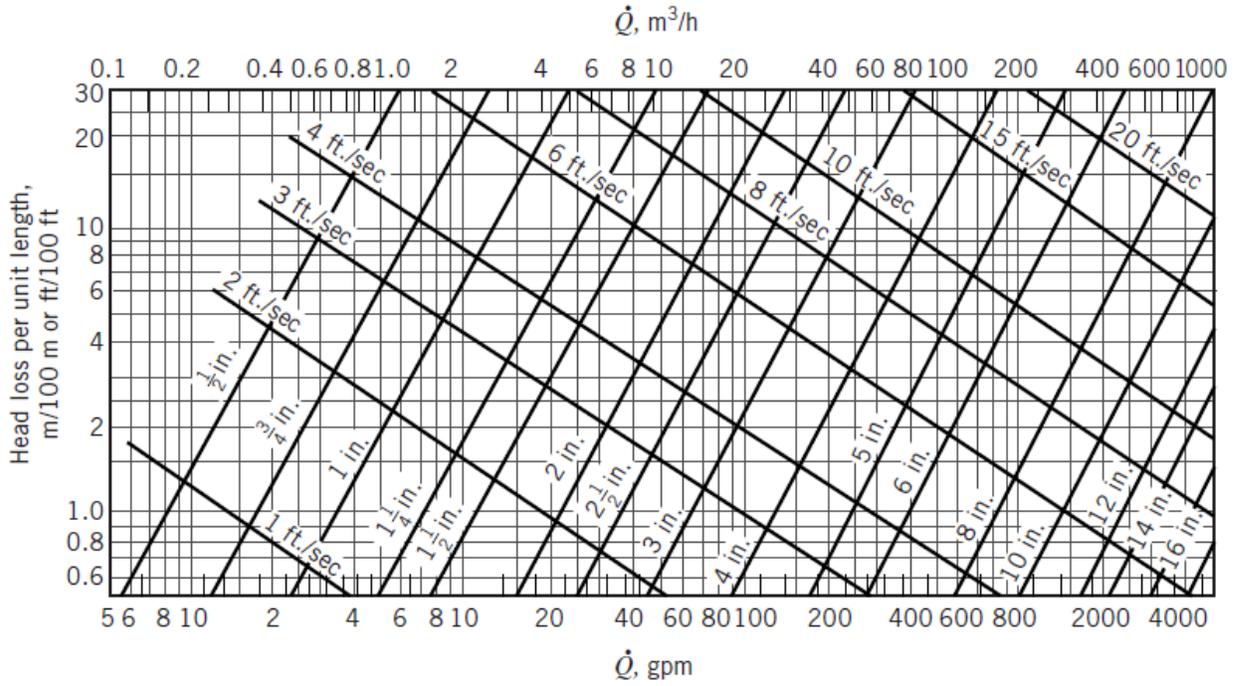


Figure 4 (problème 4): Perte de friction (frottement) due à l'écoulement de l'eau dans des tuyaux en acier commercial (Schedule 40). ASHRAE Handbook, Fundamentals Volume, 1989.