

**Question 1.**

**(10 points)**

D'après la figure 3, identifiez quatre (4) **causes** qui pourraient expliquer la présence de glace et des glaçons en dessous du platelage de bois dans un système de toit en pente avec comble.



**Figure 3**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_

## Question 2.

(10 points)

Assemblage de mur extérieur à ossature d'acier en 2x6 @ 16" c à c. (38x152 mm @ 400mm c. à c.)

- construit à Québec, (degré jours de chauffage 5130)
  - Indice rapport minimal extérieur/intérieur exigé par CNBC 2010 pour revêtement à faible perméabilité à la vapeur d'eau ( $<60 \text{ ng/Pa s m}^2$ ), est de 0.30 pour régions ayant degré jours jusqu'à 5999.
  - % de l'air pour l'ossature est de 0.77% et pour la cavité c'est 99.23%
- 
- a. Film d'air extérieur; (RSI 0,03)
  - b. Brique d'argile 3.5" (89 mm); (RSI 0,07)
  - c. Espace d'air; 1 pouce (25 mm); (RSI 0,18)
  - d. 1" (25 mm) d'isolant rigide de polystyrène extrudé; (RSI 0,88); ( $<60 \text{ ng/Pa s m}^2$ )
  - e. Revêtement intermédiaire en gypse avec joints scellés 1/2" (12,7mm); (RSI 0,08); ( $>60 \text{ ng/Pa s m}^2$ )
  - f. Ossature d'acier 2"x6" @16" c. à c. (38x152 mm @ 400 mm c. à c.); (RSI- 0,00244) pour ossature d'acier
  - g. Isolant en matelas de fibres de verre dans la cavité 6" (152 mm); (RSI 3,87)
  - h. Pare vapeur de polyéthylène 6 Mil; (RSI 0)
  - i. Gypse 1/2 " (12,7 mm); (RSI 0,08)
  - j. Film d'air intérieur; (RSI 0,12)
  - k. Valeurs K1 et K2 appropriés

Calculez la résistance thermique **nominale** de l'assemblage: (RSI) \_\_\_\_\_ (2 pts)

Calculez la résistance thermique **effective** de l'assemblage: (RSI) \_\_\_\_\_ (4 pts)

Calculez le **rapport extérieur/intérieur** pour vérifier la conformité du revêtement isolant à faible perméance à la vapeur d'eau ( $<60 \text{ ng/Pa s m}^2$ ): \_\_\_\_\_ (2 pts)

Est-ce qu'on peut utiliser l'isolant de polystyrène extrudé (faible perméance à la vapeur d'eau) dans cet assemblage si construit à Québec? Pourquoi? \_\_\_\_\_ (2 pts)

### Question 3.

(10 points)

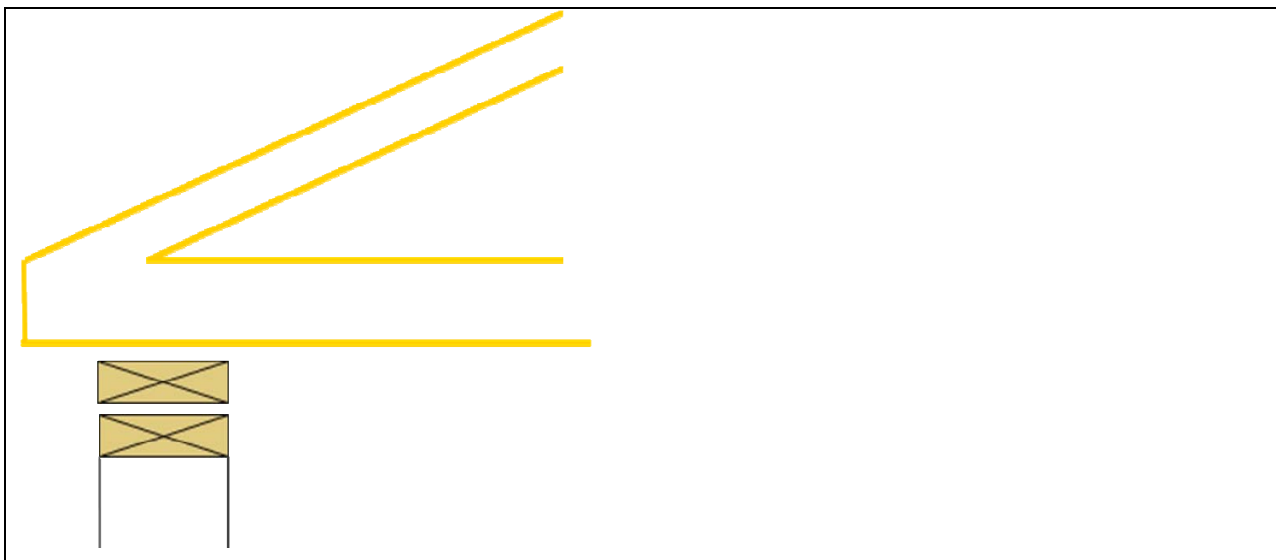
Comparer les deux types d'isolants: Polystyrène extrudé et un isolant en panneau semi-rigide en laine de roche:

1. Lequel des deux peut être utilisé dans un système de toiture à membrane protégée? \_\_\_\_\_
2. Lequel des deux a une meilleure résistance à la compression? \_\_\_\_\_
3. Lequel des deux ne peut pas être utilisé comme matériel pare-air? \_\_\_\_\_
4. Lequel des deux peut satisfaire la fonction d'un pare-vapeur? \_\_\_\_\_
5. Lequel des deux a une résistance thermique plus élevée (RSI/25 mm)? \_\_\_\_\_

### Question 4.

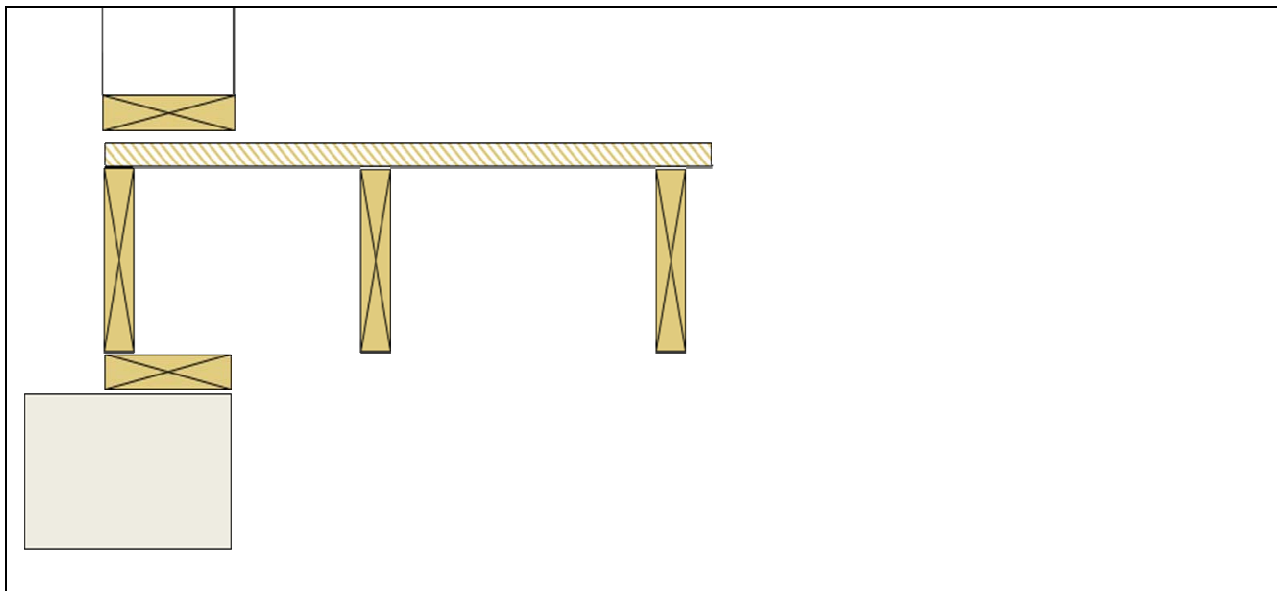
(10 points)

Illustrez la continuité du plan pare-air d'un **système pare air intérieur** dans une construction à ossature de bois à la jonction du mur avec le toit. Le pare-air utilisé pour le mur doit être une feuille de polyéthylène. Illustrer et nommez le matériau pare-air pour le toit et la méthode d'assurer la continuité entre le pare air vertical et le pare-air horizontal.



**Question 5.****(10 points)**

Illustrez la continuité du plan pare-air d'un système pare air par l'extérieur dans une construction à ossature de bois à la jonction du mur avec la fondation. Nommez les matériaux pare-air.

**Question 6****(10 points)**

Nommez deux mécanismes (effets) qui peuvent créer des écarts de pression et entraîner des mouvements d'air à travers l'enveloppe du bâtiment.

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

### Question 7

(10 points)

Nommez quatre **TYPES** d'isolants qui peuvent être utilisés pour isoler la structure (côté extérieur) d'un mur à ossature d'acier avec un revêtement intermédiaire en gypse?

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_

### Question 8

(10 points)

Nommez et expliquer deux utilisations d'un essai d'infiltrométrie :

- 1) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nommez 3 équipements utilisés pour exécuter un essai d'infiltrométrie

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

**Question 9****(10 points)**

Nommez quatre (4) types de membranes pour systèmes de toitures à plats conventionnels

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_

**Question 10****(10 points)**

Votre client à un bâtiment avec des murs extérieurs en maçonnerie massive non isolés. La brique est en mauvaise condition et elle absorbe et retient beaucoup d'eau après une pluie. Il veut ajouter de l'isolant pour économiser l'énergie.

Quel(s) danger(s) prévoyez-vous?

---

---

---

---

Quelle est votre meilleure recommandation? Isoler? Ne pas isoler? Par quel Côté?

---

---

---

---

## Informations pour calcul de la résistance thermique effective

**Tableau C-1**  
Pourcentage de l'aire de l'ensemble occupé par des éléments types d'ossature en bois et en tôle d'acier

Ensemble	Espacement des éléments, en mm	Ossature en bois		Ossature en tôle d'acier <sup>(1)</sup>	
		Aire occupée par l'ossature, %	Aire occupée par les autres composants, %	Aire occupée par l'ossature, %	Aire occupée par les autres composants, %
Toits, plafonds, planchers	< 500	10	90	0,33	99,67
	≥ 500	7	93	0,23	99,77
Mur au-dessus du niveau moyen du sol et fourrures	< 500	19	81	0,63	99,37
	≥ 500	11	89	0,37	99,63
Mur sous le niveau moyen du sol et fourrures	< 500	17	83	0,57	99,43
	≥ 500	10	90	0,33	99,67
Mur en tôle d'acier	< 2 100	-	-	0,08	99,92
	≥ 2 100	-	-	0,06	99,94

(1) Les pourcentages s'appliquant à l'ossature en tôle d'acier sont fondés sur une tôle d'acier de calibre 18 (1,2 mm). Cependant, les résultats des essais ont montré que, pour les épaisseurs courantes d'ossature en acier léger, l'épaisseur réelle a très peu d'effet sur la résistance thermique effective.

$$RSI_{\text{parallèle}} = \frac{100}{\frac{\% \text{ aire avec ossature}}{RSI_F} + \frac{\% \text{ aire sans ossature}}{RSI_C}}$$

Formule pour calculer le flux thermique parallèle

Pour calculer la résistance thermique effective d'un ensemble de l'enveloppe du bâtiment ayant une ossature en tôle d'acier,  $RSI_{\text{eff}}$ , utiliser l'équation suivante :

$$RSI_{\text{eff}} = K_1 \cdot RSI_{T1} + K_2 \cdot RSI_{T3}$$

où

$RSI_{T1}$  = résistance thermique effective d'un ensemble de l'enveloppe du bâtiment déterminée à l'aide de la méthode du flux thermique parallèle applicable aux ensembles à ossature de bois (utiliser les pourcentages d'aire avec ossature et d'aire sans ossature indiqués au tableau A-9.36.2.4. 1)C.);

$RSI_{T3}$  =  $RSI_{T2}$  + valeurs de résistance thermique des autres composants, sauf les poteaux en tôle d'acier et l'isolant, où  $RSI_{T2}$  = résistance thermique effective des poteaux en tôle d'acier et de l'isolant déterminée à l'aide de la méthode du flux thermique parallèle applicable aux ensembles à ossature de bois;

$K_1$  = valeur applicable tirée du tableau A-9.36.2.4. 1)B.; et

$K_2$  = valeur applicable tirée du tableau A-9.36.2.4. 1)B.

**Tableau A-9.36.2.4. 1)B.**  
Valeurs de  $K_1$  et  $K_2$

Espacement des éléments, en mm	$K_1$	$K_2$
< 500, sans revêtement intermédiaire isolant	0,33	0,67
< 500, avec revêtement intermédiaire isolant	0,40	0,60
≥ 500	0,50	0,50