

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2015

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

14-BA-A7 CONCEPTION DE L'ENVELOPPE DES BÂTIMENTS

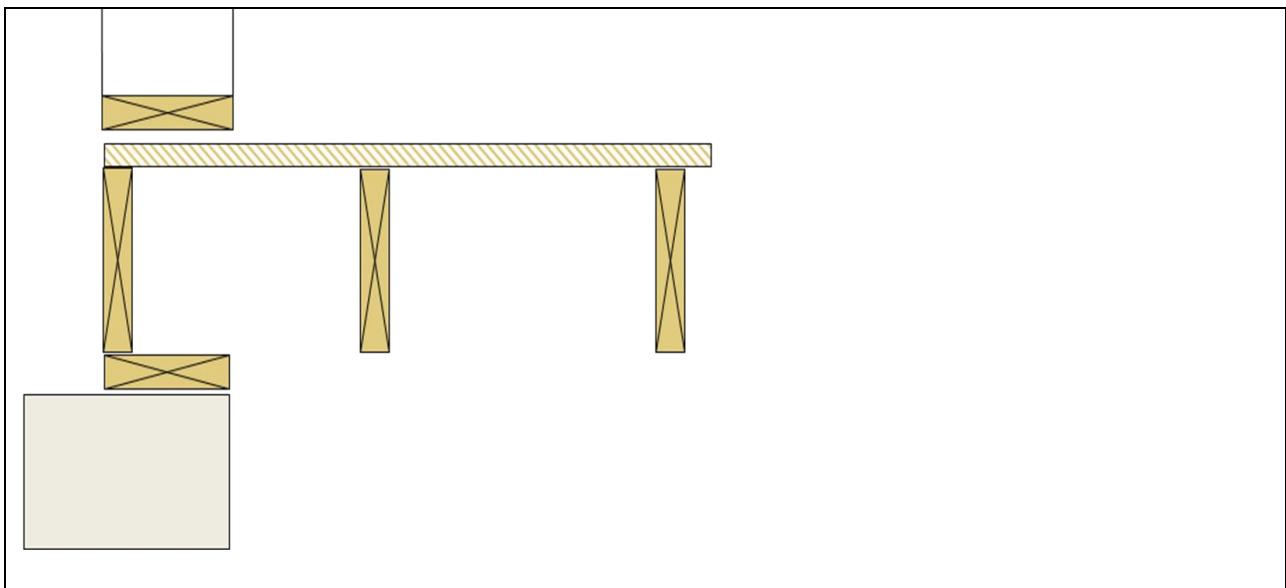
Question 1.**(10 points)**

Pour un mur dans un climat froid, choisissez 2 produits que l'on peut utiliser pour créer un pare-air continu si le produit est installé du **côté extérieur** d'un assemblage de mur à ossature d'acier avec un **isolant dans la cavité** de l'ossature en fibres de verre et un pare-vapeur du côté intérieur. Encerchez les 2 meilleures réponses.

- a) Membrane Blueskin SA (pare-air et pare vapeur)
- b) Papier de revêtement Tyvek
- c) Polyéthylène 6mil
- d) Membrane Blueskin VP160 (pare –air mais pas pare-vapeur)
- e) Isolant semi-rigide de laine de roche non revêtu

Question 2.**(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 la fondation. Illustrer la méthode d'assurer la continuité entre le pare-air du mur et le pare-air de la fondation. Nommez les matériaux pare-air.



Question 3.

(10 points)

A) Selon le Code National du Bâtiment 2010, un matériel pare air doit avoir une perméabilité à l'air inférieure à _____ **l/s/m² @75 P**

B) Selon le Code de Construction du Québec 2010, un matériau pare vapeur doit avoir une perméance à la vapeur d'eau d'au plus _____ **ng Pa/sm²**

Question 4.

(10 points)

Expliquer deux façons spécifiques que le choix d'une enveloppe du bâtiment puisse avoir des impacts directs sur l'environnement :

- 1) _____

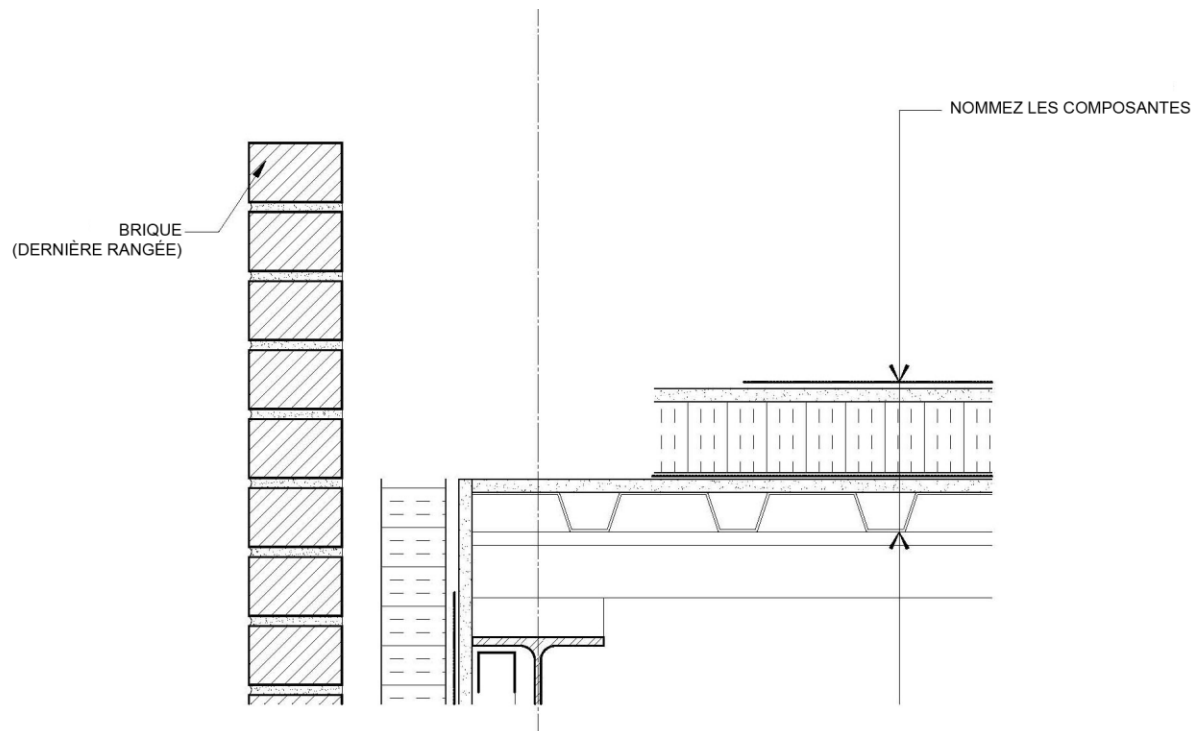
- 2) _____

Question 5.

(10 points)

Complétez le détail du parapet pour une **toiture de type conventionnel**. Dessinez et nommez-les composantes et assurez de **bien illustrer les détails de continuité entre les matériaux**. (À noter que le dessin n'est pas à une échelle spécifique.)

Identifier la ligne de continuité du plan pare-air entre le mur et le toit.



Question 6

(10 points)

Nommez quatre (4) exigences d'un système pare-air dans une enveloppe d'un bâtiment :

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

Question 7.**(10 points)**

Assemblage de mur extérieur à ossature de bois en 2x6 @ 16" c à c (38x140 mm @ 610 mm c à c).

- construit à Laval, Québec (degré jours 4600)
- Indice rapport minimale 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 0.20 pour régions ayant degré jours jusqu'à 4,999.

- 1) Film d'air extérieur; R-0.17 (RSI 0,03)
- 2) Brique d'argile 3.5" (89 mm); R-0.42 (RSI 0,07)
- 3) Espace d'air 1 pouce (25 mm), R-1.0 (RSI 0,18)
- 4) 1" (25 mm) d'isolant rigide de polyuréthane giclée R-6 (RSI 1,06), perméance vapeur d'eau $<60 \text{ ng/Pa s m}^2$)
- 5) Membrane pare-eau Tyvek (R/RSI=0)
- 6) Panneau aggloméré (OSB, 1/2 po, 11 mm), R-0.62 (RSI 0,11) perméance vapeur d'eau $<60 \text{ ng/Pa s m}^2$)
- 7) Ossature de bois 2"x6" @16" c. a c (38 x 140 mm @ 610 mm c. à c.); R-6 (RSI 1,06) pour montants de bois
- 8) Isolant en matelas de fibres de verre dans la cavité 5.5" (140 mm); R-19.0 (RSI 3,34)
- 9) Pare vapeur de polyéthylène 6 Mil; (R/RSI=0)
- 10) Fourrures de bois 1" x 4" @ 24" c.a.c. (19x89 mm @ 600 mm c.à c.); R-1.0 (RSI 0,18) pour espace d'air crée
- 11) Gypse 1/2 "(12,7 mm); R-0.45 (RSI 0,08)
- 12) Film d'air intérieur; R-0.68 (RSI 0,12)

1) Calculer la résistance thermique **nominale** de l'assemblage (R ou RSI): _____

2) Calculer la résistance thermique **effective** de l'assemblage (R ou RSI) selon la méthode des plans **parallèle**: _____

3) Calculer le **rapport extérieur/intérieur** pour vérifier la conformité du revêtement isolant rigide à faible perméabilité à la vapeur d'eau ($<60 \text{ ng/Pa s m}^2$): _____

4) Est-ce qu'on peut utiliser l'isolant rigide à faible perméabilité à la vapeur d'eau dans cet assemblage si construit à Laval, Québec? Pourquoi? _____

Calculs:

Question 8.

(10 points)

Vrai ou Faux?

- 1) La valeur de la résistance thermique par pouce d'épaisseur pour l'isolant de polystyrène extrudé est supérieur à celle de l'isolant de polystyrène expansé_____
- 2) l'isolant de polyuréthane peut servir comme composant dans un système pare-air_____
- 3) Isoler un mur de fondation du côté extérieur réduit le risque de condensation et augmente la durabilité du mur de fondation? _____
- 4) Un polyéthylène 6 Mil. peut être utilisé pour créer la continuité du plan pare air et pare vapeur du côté froid (du côté extérieur de l'isolant) d'un assemblage de mur extérieur dans une construction au Québec? _____
- 5) C'est une exigence du Code de Construction du Québec 2010 de couvrir les isolants de mousses plastique avec une barrière thermique approuvé lorsqu'ils sont exposé dans un espace habitable? _____

QUESTION # 9

(10 points)

A) Nommez les quatre (4) principes de base pour bien réussir un isolement acoustique d'un assemblage **de mur** à ossature de bois.

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

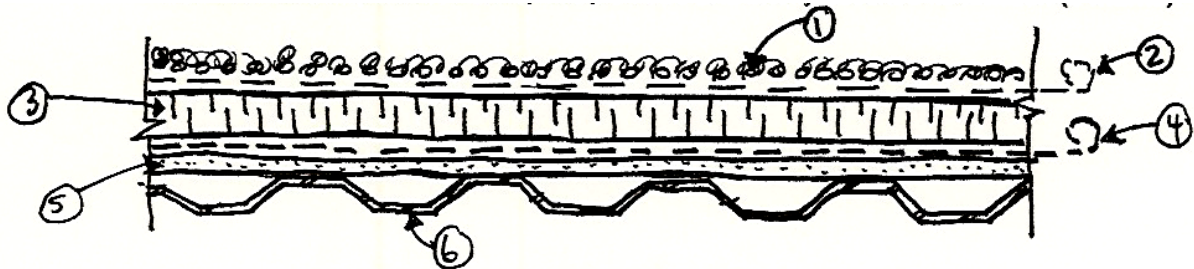
B) Quelle est l'indice ITS minimum exigée dans le Code de Construction du Québec 2010 pour un mur qui sépare deux espace habitables?_____

Choix: ITS 45, ITS 50, ITS 55 ou ITS 60?

QUESTION #10

(10 points)

Dans la coupe ci-dessous d'une **toiture à membrane protégée (inversée)**, chaque composante de la toiture a été identifiée avec un chiffre. Nommez chaque composante et expliquez brièvement sa fonction.



- | | |
|---------------|-----------------|
| 1) Nom: _____ | Fonction: _____ |
| 2) Nom: _____ | Fonction: _____ |
| 3) Nom: _____ | Fonction: _____ |
| 4) Nom: _____ | Fonction: _____ |
| 5) Nom: _____ | Fonction: _____ |
| 6) Nom: _____ | Fonction: _____ |

Matériel de référence pour question no. 7)

$$R \times 0,1761 = RSI$$

$$RSI \times 5,678 = R$$

$$RSI_{\text{eff}} = 100 / \left[\left(\frac{\% \text{ aire avec ossature}}{RSI_{\text{tot ossature}}} \right) + \left(\frac{\% \text{ aire cavité}}{RSI_{\text{tot cavité}}} \right) \right]$$

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 ⁽¹⁾	
		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.