

Évaluation écrite

Isolation thermique d'un local technique

Un chef d'exploitation désire changer le système de chauffage et isoler son local technique.

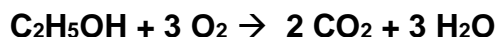
1. Choix d'un système de chauffage :

Le chef d'exploitation veut installer un poêle dans ce local, il hésite entre un poêle à bois et un poêle au bioéthanol.

L'objectif de l'exercice est de comparer les deux systèmes pour l'aider dans son choix.

DOCUMENTS :

1. Équation de la réaction de combustion de l'éthanol



2. Caractéristiques du poêle au bioéthanol et de son combustible :

Poêle :

Consommation 0,5 L d'éthanol par heure

$P = 2 \text{ kW}$

Durée d'utilisation quotidienne : 8h

Combustible : Bioéthanol

Masse volumique (éthanol) = 790 g.L^{-1}

$M(\text{éthanol}) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$

3. Caractéristiques du poêle à bois :

$P = 2 \text{ kW}$

En 1 heure le poêle émet 26 g de CO_2

Durée d'utilisation quotidienne : 8h

Rendement : 85 %

QUESTIONS

1.1. Bilan énergétique du poêle à éthanol

- a. La combustion d'un litre d'éthanol libère 23 700 kJ. Déterminer l'énergie libérée en une journée par cette combustion.
- b. Déterminer l'énergie fournie par le poêle à éthanol au local.
- c. En déduire le rendement de ce poêle.

1.2. Combustion de l'éthanol :

- a. Déterminer la masse d'éthanol consommée par jour.
- b. Calculer la quantité de matière d'éthanol correspondante.
- c. En déduire la quantité de matière de dioxyde de carbone (CO_2) émise chaque jour.

1.3 Comparaison des deux combustibles

La quantité de matière de dioxyde de carbone CO_2 calculée précédemment pour la combustion de l'éthanol correspond à une masse $m(\text{CO}_2) = 6,0 \text{ kg}$.
Comparer la masse de CO_2 émise par les deux combustibles.

1.4 Bilan de l'étude :

Argumenter à l'aide des questions précédentes votre choix du meilleur dispositif de chauffage en terme environnemental et en termes de rendement.

2. Résolution d'un problème : Isolation du local technique :

Le chef d'exploitation vous reçoit en tant que conseiller technico-commercial afin d'isoler le mur Nord de son local.

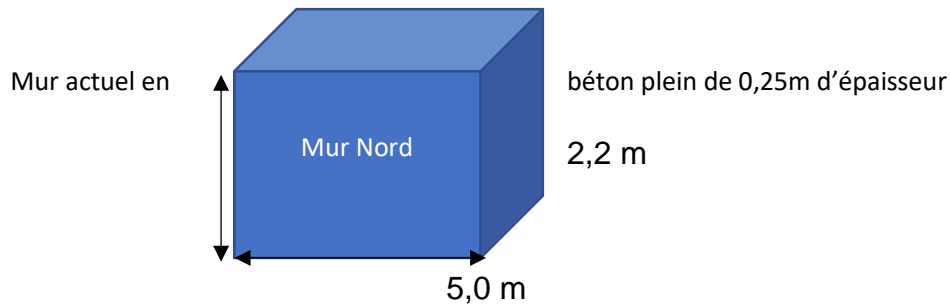
Il souhaite que le projet respecte la norme RT 2020 mais que l'épaisseur d'isolation ne dépasse pas 20 cm.

En utilisant les documents fournis, proposer au chef d'exploitation deux choix possibles pour répondre à sa demande.

La démarche suivie et la qualité de la rédaction seront évaluées.

DOCUMENTS :

1. Mur à isoler



2. Document norme RT 2020 :

La norme RT 2020 impose pour la résistance thermique surfacique R_D :

$$R_D \geq 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

soit une résistance thermique $R_{th} \geq 0,45 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$ pour une surface $S = 11 \text{ m}^2$

3. La résistance thermique R_{th} (en $\text{K} \cdot \text{W}^{-1}$) d'une paroi a pour expression

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$$

λ : conductivité thermique en $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

e : épaisseur de la paroi en m

S : surface de la paroi en m^2

4. Conductivité thermique λ de quelques matériaux :

Matériau	λ en $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Béton plein	1,75
polyuréthane	0,022
Laine de verre	0,035
Sapin	0,15
Plâtre	0,43
Verre	1,15
Stéatite	6,4

Grilles de correction :**Choix d'un système de chauffage :**

Questions	Éléments de résolution attendus et de correction	APP	ANA	REA	VAL	COM	points
2.1.a.	$E = 23\,700 \times 0,5 \times 8$ (proportionnalité) = 94 800 kJ	×					/1
2.1.b.	$DE = P \times Dt = 57\,600$ kJ (ou en kWh)	×		×			/2
2.1.c.	$R = DE/E = 61\%$			×			/1
2.2.a.	$m = r \times V = 3,16$ kg	×		×			/2
2.2.b.	$n(\text{éthanol}) = m/M = 68,6$ mol			×			/1
2.2.c.	$n(\text{CO}_2) = 2n(\text{éthanol}) = 137$ mol		×				/1
2.3.	Comparaison $m(\text{CO}_2) = 6$ kg émis par l'éthanol et $m(\text{CO}_2) = 208$ g émis par le bois				×		/1
2.4.	Avantage du poêle à bois. Argumentation cohérente		×		×	×	/3
	Total						/12

Isolation du local technique :

Compétences/critères	Capacités observables indicateurs	A 100 %	B 70 %	C 40 %	D 10 %	points
S'approprier	Relevé des données : <ul style="list-style-type: none"> - Paroi existante : $e = 15 \text{ cm}$ et $\lambda = 1,75 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$ - R_{th} global attendu $\approx 0,45 \text{ K.W}^{-1}$ - Épaisseur maximale isolant (20 cm) 					/2
Analyser / Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche du $R_{th} = 0,013 \text{ K.W}^{-1}$ du mur existant - Recherche des R_{th} isolants avec $e = 20 \text{ cm}$ ou épaisseur isolants pour obtenir $R_{th} \approx 0,44 \text{ K.W}^{-1}$ ou toute autre méthode de résolution. - Interprétation des résultats 					/2
Réaliser	Calculs R_{th} (béton) = $e/(\lambda \times S) = 0,25/(1,75 \times 11) = 0,013 \text{ K.W}^{-1}$ Autres calculs pour les isolants					/2
Valider	Comparaison des résultats					/1
Communiquer	Présentation des deux choix possibles (sapin, laine de verre, polyuréthane ou combinaison de plusieurs isolants)					/1
	Total					/8