

EXAME

SEMESTRE 2

Data: 8 de Abril, 11:30 horas

MIEEA

Sistemas Energéticos em Edifícios

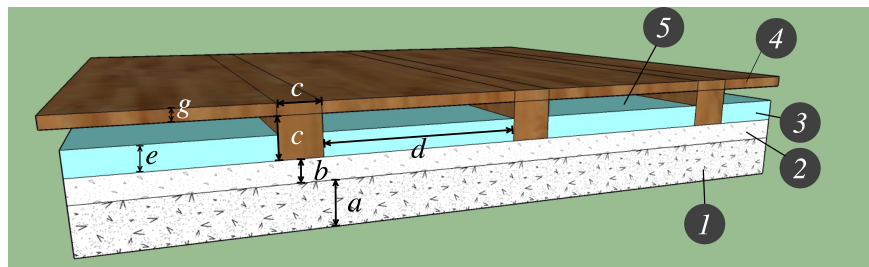
(Duração máxima permitida: 90 + 30 minutos)

ATENÇÃO: Leia com atenção o enunciado e procure responder às questões justificando as opções tomadas. Sempre que necessário utilize os seguintes valores para as propriedades do ar:

$\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$; $c = 1 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$; $\mu = 1.8 \times 10^{-5} \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$; $\lambda = 2.57 \times 10^{-2} \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$; $Pr = 0.7$.
Constante de Stephan-Boltzman $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ J}/(\text{s}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}^4)$.

PARTE A

A figura (que não se encontra à escala) representa a estrutura de uma laje horizontal cuja face em madeira (elemento 4) constitui o pavimento da casa e a face em betão (elemento 1) encontra-se diretamente exposta ao ar exterior. Os barroses estão colocados apenas no sentido transversal, não existem barroses no sentido longitudinal.



Dimensões dos elementos: a) 18 cm, b) 5 cm, c) 10 cm, d) 60 cm e g) 2 cm.

Materiais e condutividade térmica:

- 1) betão, $\lambda = 2 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- 2) betonilha, $\lambda = 1.3 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- 3) isolamento térmico, $\lambda = 0.045 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- 4) madeira, $\lambda = 0.23 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- 5) caixa-de-ar estanca com resistência térmica $R''_{ar} = 0.20 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

1. Calcular a **espessura** do isolamento térmico (dimensão e na figura) de forma a que o coeficiente de transmissão térmica desta laje de pavimento seja $0.65 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, na situação de um dia de inverno.
2. Num dia de inverno, em que no interior da casa estejam 23°C e no exterior -5°C , qual a **taxa de calor** que atravessa 1 m^2 de laje de pavimento?

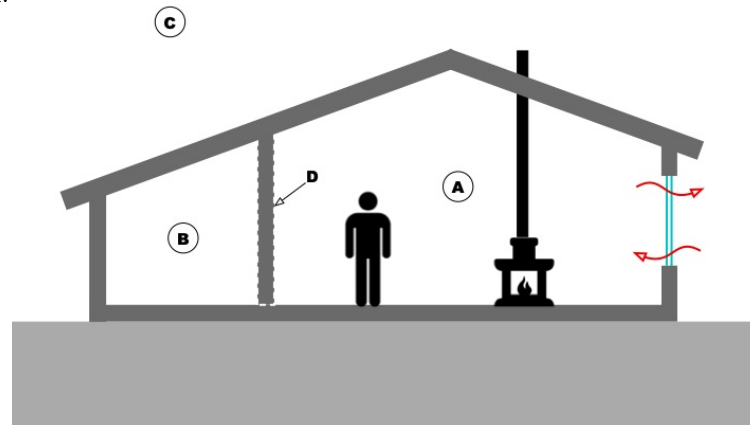
CONTINUA

3. Estimar o **coeficiente de transmissão térmica por radiação** na superfície de um pavimento aquecido, cuja temperatura superficial interior é de 40°C , para uma sala com área $5 \times 6 \text{ m}^2$ e com 2.8 m de altura. Todas as superfícies possuem uma emissividade de 0.9 e, à exceção da superfície do pavimento, encontram-se a 23°C .
4. **Comparar** o valor obtido com o assumido, quando se consideram valores *standard* para as resistências térmicas superficiais fílmicas nessa situação.

(10 valores)

PARTE B

Considerar uma casa com um recuperador de calor com uma potência de 5 kW e que distribui o calor por toda a casa (espaço A). A temperatura do ar exterior (C) é 0°C . Considerar que a mistura do ar no interior da casa (A) é perfeita e que não existe transferência de calor pelo pavimento. Existe um espaço anexo (B) que não é aquecido e que se encontra separado do espaço interior por uma parede (D). A taxa de ventilação do espaço (A) é $90 \text{ m}^3/\text{h}$ e os ganhos internos com ocupantes e equipamentos são 320 W . A ventilação no espaço (B) é $20 \text{ m}^3/\text{h}$ e não tem ganhos internos. Desprezar as pontes térmicas lineares e planas e as perdas radiativas com o céu.



Envolvente	Espaço A		Espaço B	
	Área [m^2]	U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	Área [m^2]	U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
Cobertura	120	0.80	30	2.10
Paredes exteriores	86	0.60	20	1.20
Parede D	24	1.00		
Janelas	22	4.20	-	-

- Em condições de regime permanente, durante a noite, calcular a **temperatura do ar no interior** dos espaços (A) e (B) assumindo que o recuperador de calor funciona à potência máxima.
- Para essas condições, calcular o **factor de ajuste** do espaço (B).
- Com base nos resultados obtidos, **discutir** a adequabilidade de investir na melhoria da qualidade térmica da parede (D).

(10 valores)