(Questão 1)

Considerações:

- Condução de calor unidimensional segundo a Lei de Fourier;

- Troca de calor por convecção segundo a lei do resfriamento de Newton;

- Emissão de radiação térmica segundo a relação de Stefan-Boltzman e ocorre alienígena e meio-envolvente;

- Tecido do alienígena em regime permanente;

- T_{ext}; T_{in}; T_{amb}; T_{meio}; são, respectivamente, temperatura externa do tecido, temperatura interna do tecido, temperatura do ambiente à convecção e temperatura do meio.

$$-kA\frac{(T_{ext} - T_{in})}{L} = h(T_{ext} - T_{amb}) + \epsilon\sigma(T_{ext}^4 - T_{meio}^4)$$

do enunciado, tem-se que

$$h(T_{amb} - T_{ext}) + \epsilon\sigma(T_{ext}^4 - T_{meio}^4) = 150W$$

de onde segue que

$$-kA\frac{(T_{ext} - T_{in})}{L} = 150W$$

$$T_{ext} = \frac{L}{-k \cdot A} \cdot 150W + T_{in}$$

$$T_{ext} = \left(\frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 150}{-0,3 \cdot 1,7}\right)K + 310K$$

$$\boxed{T_{ext} \approx 308,5K}$$

(Questão 2)

Considerações:

- Condução de calor unidimensional segundo a Lei de Fourier;

- Troca de calor por convecção segundo a lei do resfriamento de Newton;

- Processo em regime permanente;

- O gelo se encontra à 0°C (273K);

- h_{int}; h_{ext}; k; são, respectivamente, coeficiente convectivo do ar quente, coeficiente convectivo do meio externo e condutividade térmica do para-brisa.

O fluxo de calor transferido ao gelo deve ser igual a

$$q'' = h_{ext}(T_{gelo} - T_{amb})$$

$$q'' = 200 \cdot (273 - 263)\ Wm^{-2} = 2000\ Wm^{-2}$$

Como temos as temperaturas de início e fim do processo de troca de calor, utilizamo-as à expressão

$$q'' = \frac{T_{in} - T_{ext}}{\sum R_i}$$

onde

$$\sum R_i = \frac{1}{h_{int}} + \frac{L}{k} + \frac{1}{h_{ext}} \ (Km^2W^{-1})$$

Reajustando-se os termos temos:

$$h_{int} = \left(\frac{T_{in} - T_{ext}}{q''} - \frac{L}{k} - \frac{1}{h_{ext}} \right)^{-1}$$

$$h_{int} = \left(\frac{298 - 263}{2000} - \frac{5 \cdot 10^{-}3}{1,4} - \frac{1}{200} \right)^{-1} Wm^{-2}K^{-1}$$

$$\boxed{h_{int} = 112 \ Wm^{-2}K^{-1}}$$

(Questão 3)

Considerações:

- Condução de calor unidimensional segundo a Lei de Fourier;

- Troca de calor por convecção segundo a lei do resfriamento de Newton;

- Jaquetas em regime permanente;

Para o cálculo da taxa de calor envolvida, utiliza-se a expressão:

$$q_{esqui} = \frac{T_{in} - T_{ext}}{\sum R_i}$$

onde

$$\sum R_i = \frac{L \cdot 5}{A \cdot k} + \frac{L_{ar} \cdot 4}{A \cdot k_{ar}} + \frac{1}{A \cdot h_{ext}} \ (KW^{-1})$$

substituindo-se na expressão q temos

$$q_{esqui} = \frac{298 - 273}{\left(\frac{1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 5}{1,25 \cdot 0,13} + \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{1,25 \cdot 0,026} + \frac{1}{1,25 \cdot 25} \right)} W$$

$$\boxed{q_{esqui} \approx 113,8 \ W}$$

Para uma jaqueta com uma única camada de 0,75mm de espessura de tecido sintético teríamos:

$$q = \frac{(T_{in} - T_{ext})}{\frac{L}{kA} + \frac{1}{Ah_{ext}}} = \frac{(298 - 273)}{\frac{75 \cdot 10^{-5}}{0,13 \cdot 1,25} + \frac{1}{1,25 \cdot 25}} W$$

$$\boxed{q \approx 319,9 \ W}$$

A espessura de lã equivalente à mesma troca de calor do casaco de esqui seria igual a:

$$q_{esqui} = \frac{T_{in} - T_{ext}}{\frac{L}{k \cdot A} + \frac{1}{A \cdot h_{ext}}}$$

$$L = \left(\frac{T_{in} - T_{ext}}{q_{esqui}} - \frac{1}{A \cdot h_{ext}} \right) \cdot k \cdot A$$

$$L = \left(\frac{298 - 273}{113,8} - \frac{1}{1,25 \cdot 25} \right) \cdot 0,13 \cdot 1,25$$

$$\boxed{L \approx 3 \ cm}$$