

NOME: _____ Nº USP: _____

1ª Questão (Valor: 5,0 pontos):

Em uma aplicação envolvendo o escoamento externo de ar sobre uma superfície aquecida de alumínio, a distribuição de temperatura (T) na camada limite térmica pode ser aproximada por:

$$\frac{T - T_s}{T_\infty - T_s} = 1 - \exp\left(-Pr \frac{u_\infty y}{\nu}\right)$$

Sendo T_s a temperatura da superfície aquecida, y a distância normal à superfície, Pr o número de Prandtl, ν a viscosidade cinemática do fluido, T_∞ e u_∞ a temperatura e a velocidade do fluido não perturbadas, respectivamente. Considere $u_\infty = 0,1$ m/s, $T_s = 300$ K e $T_\infty = 400$ K. A condutividade térmica do alumínio a 300 K é $k_{al} = 177$ W/m.K. As propriedades do fluido são avaliadas na temperatura de filme. Pede-se para:

- (a) Determinar o fluxo de calor local. Identificar o sentido; (2,0)
 (b) Determinar o coeficiente local de transferência de calor; (1,0)
 (c) Justifique o uso da analogia de Reynolds, $\frac{c_f}{2} = \frac{Nu}{Re}$, para este problema de transferência de calor. (1,0)
 (d) Determinar o coeficiente de atrito local (Cf). (1,0)

Tabela A.4 – Propriedades termofísicas do ar (de: Incropera – Fundamentos da transferência de calor)

T (K)	ρ (kg/m ³)	c_p (kJ/kg · K)	$\mu \cdot 10^7$ (N · s/m ²)	$\nu \cdot 10^6$ (m ² /s)	$k \cdot 10^3$ (W/m · K)	$\alpha \cdot 10^6$ (m ² /s)	Pr
Air, $\mathcal{M} = 28.97$ kg/kmol							
100	3.5562	1.032	71.1	2.00	9.34	2.54	0.786
150	2.3364	1.012	103.4	4.426	13.8	5.84	0.758
200	1.7458	1.007	132.5	7.590	18.1	10.3	0.737
250	1.3947	1.006	159.6	11.44	22.3	15.9	0.720
300	1.1614	1.007	184.6	15.89	26.3	22.5	0.707
350	0.9950	1.009	208.2	20.92	30.0	29.9	0.700
400	0.8711	1.014	230.1	26.41	33.8	38.3	0.690
450	0.7740	1.021	250.7	32.39	37.3	47.2	0.686
500	0.6964	1.030	270.1	38.79	40.7	56.7	0.684
550	0.6329	1.040	288.4	45.57	43.9	66.7	0.683