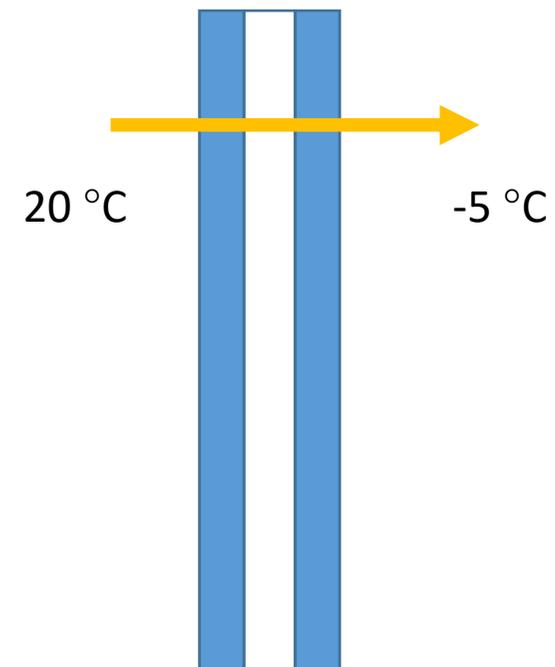
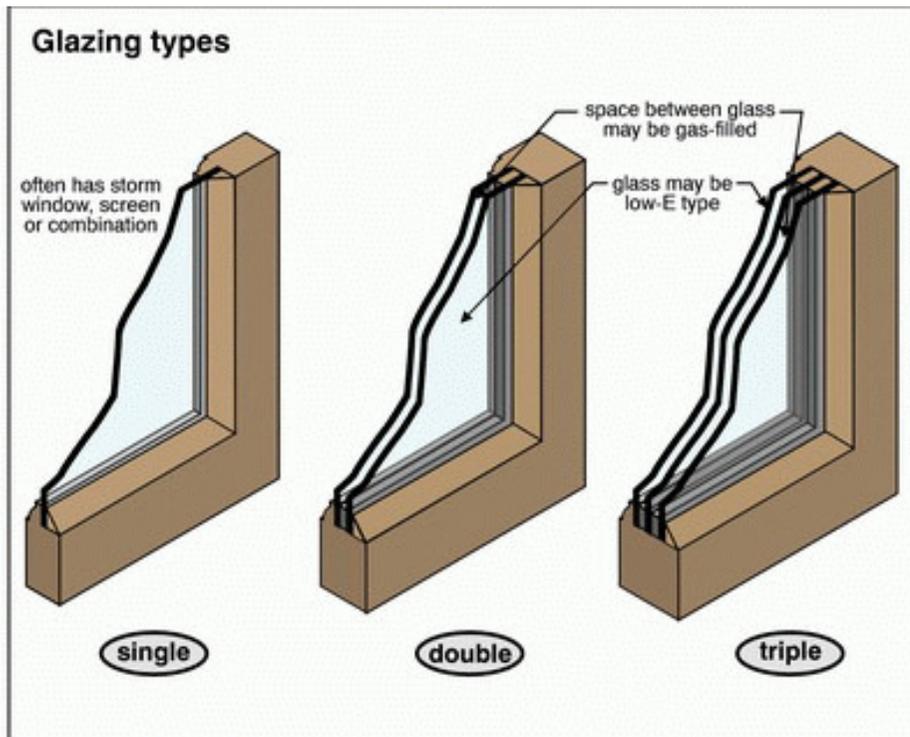
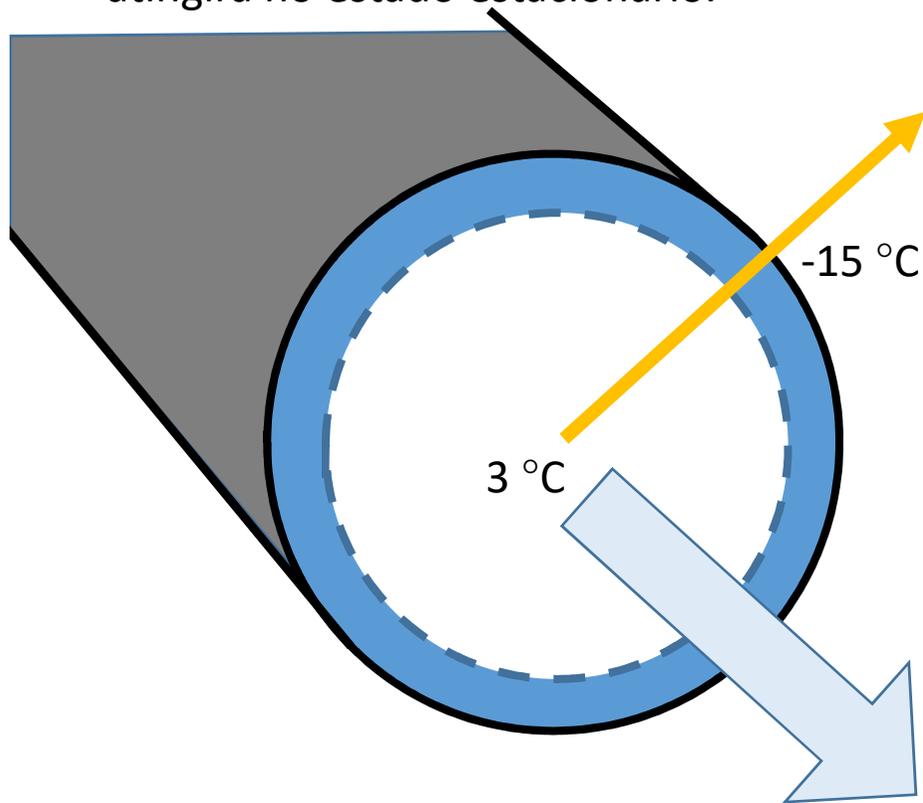


4) Uma janela com folha dupla de vidro confina uma camada de ar estagnado de 5 mm. Cada uma das placas de vidro tem 5 mm de espessura e dimensões de 0,8 m de altura por 1,0 m de largura. O interior da residência está a uma temperatura média de 20 °C e conta um coeficiente convectivo de 10 W/K.m² do ar sobre o vidro. Já no lado de fora, o ambiente está com temperatura de -5 °C e um coeficiente convectivo de 50 W/m².K do ar frio sobre a janela.

- Estimar a perda de calor através da janela.
- Qual é a temperatura superficial da janela no interior da residência?
- Qual seria a perda de calor caso a janela tivesse apenas uma folha de vidro?



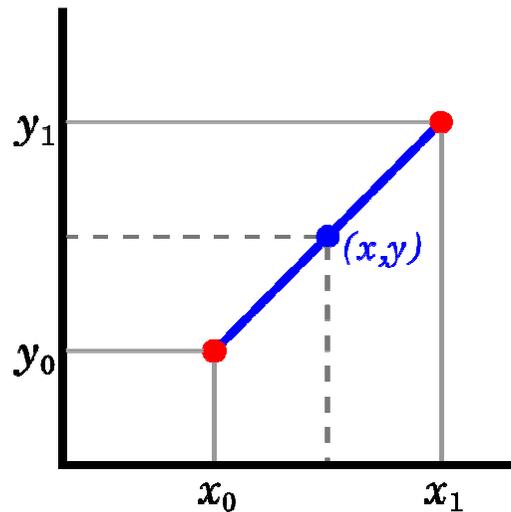
5) Um tubo metálico de pequena espessura e com 12,0 cm de diâmetro interno é usado para transportar água sob o solo. Estima-se que em condições de inverno rigoroso, a parede metálica do tubo atinja uma temperatura de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nestas condições, uma camada de gelo se forma na superfície interna do tubo. Considere que a água que escoa pelo tubo tem temperatura média de $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ e um coeficiente convectivo estimado de $1,5 \times 10^3\text{ W/K.m}^2$ sobre a superfície cilíndrica. Estime a espessura que a camada de gelo atingirá no estado estacionário.



Média entre
+20 °C e -5 °C
é 7,5 °C
ou 280 K

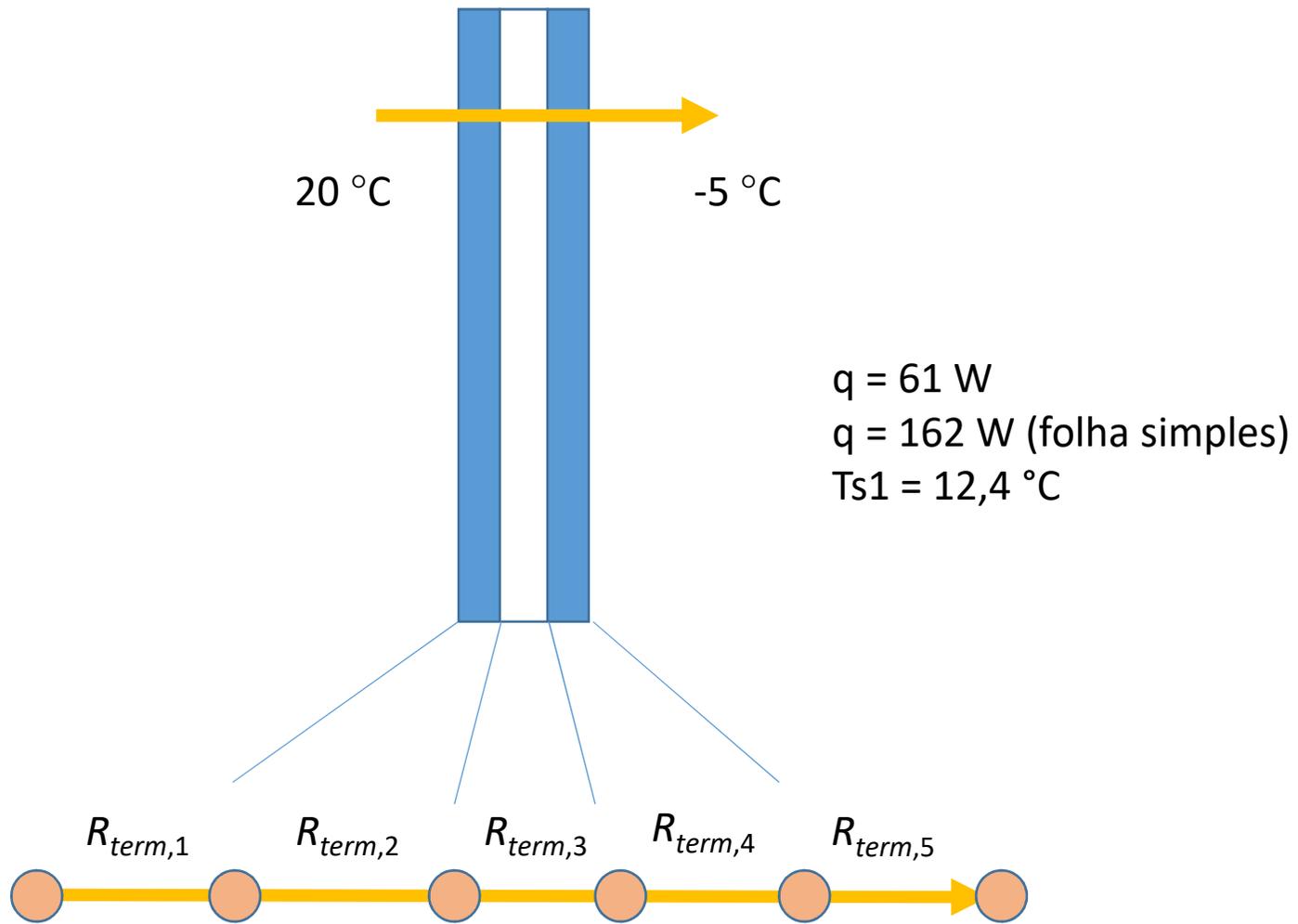


T (K)	ρ (kg/m ³)	c_p (kJ/(kg · K))	$\mu \cdot 10^7$ (N · s/m ²)	$\nu \cdot 10^6$ (m ² /s)	$k \cdot 10^3$ (W/(m · K))	$\alpha \cdot 10^6$ (m ² /s)	Pr
Ar							
100	3,5562	1,032	71,1	2,00	9,34	2,54	0,786
150	2,3364	1,012	103,4	4,426	13,8	5,84	0,758
200	1,7458	1,007	132,5	7,590	18,1	10,3	0,737
250	1,3947	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
600	0,5804	1,051	305,8	52,69	46,9	76,9	0,685
650	0,5356	1,063	322,5	60,21	49,7	87,3	0,690
700	0,4975	1,075	338,8	68,10	52,4	98,0	0,695
750	0,4643	1,087	354,6	76,37	54,9	109	0,702
800	0,4354	1,099	369,8	84,93	57,3	120	0,709

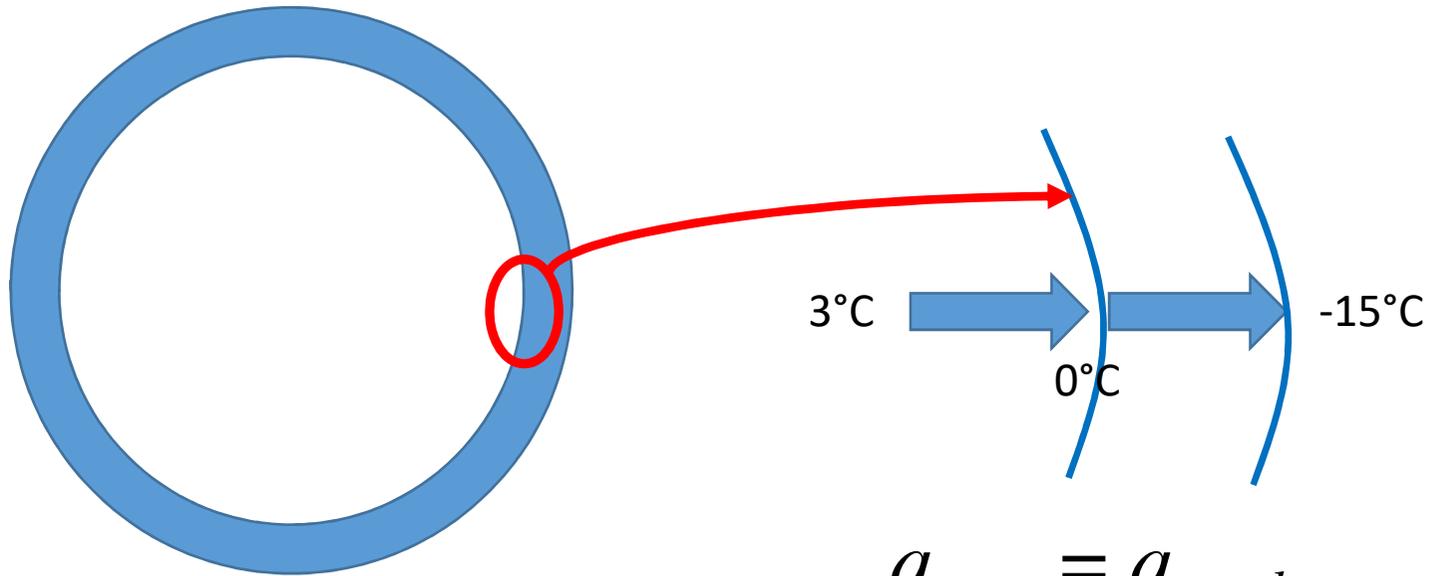


$$\frac{y - y_0}{y_1 - y_0} = \frac{x - x_0}{x_1 - x_0}$$

$$y = y_0 + (y_1 - y_0) \frac{x - x_0}{x_1 - x_0}$$



No estacionário não há
calor latente



$$q_{conv} = q_{cond}$$

$$e = 7 \text{ mm}$$