

Transferência de Calor com Mudança de Fase:

Condensação

A condensação tem lugar sempre que o vapor entre em contacto com uma superfície que está a uma temperatura $T_p < T_v$ (saturação) àquela pressão.

A transferência de calor por condensação em filme é também ela, função do regime (laminar ou turbulento) e da geometria.

Condensação em filme laminar de superfícies planas verticais:

Valor médio:

$$\bar{\alpha} = 0,943 \left[\frac{g \rho_l (\rho_l - \rho_v) \lambda_l^3 q_{lv}}{\mu_l (T_{sat} - T_p) L} \right]^{1/4} \quad (3.4)$$

Onde L é a altura da superfície.

O calor latente de vaporização (q_{lv}) é estimado à temperatura do vapor no estado de saturado.

Condensação em filme turbulento de superfícies planas verticais:

Em certas condições, o escoamento do filme de condensado pode tornar-se turbulento. O critério para a transição entre o regime laminar e o turbulento é o número de Reynolds, cujo valor crítico é de 1800.

Condensação em filme no exterior de tubos horizontais e esferas:

Para tubos horizontais isolados e esferas, em regime laminar, o coeficiente médio de condensação pode ser expresso por:

$$\bar{\alpha} = C \left[\frac{g \rho_l (\rho_l - \rho_v) \lambda_l^3 q_{lv}}{\mu_l (T_{sat} - T_p) D} \right]^{1/4} \quad (3.11)$$

onde $C = 0,729$ para o tubo e $C = 0,815$ para a esfera. D é o diâmetro exterior do tubo ou esfera.

Condensação no interior de tubos horizontais:

$$\bar{\alpha} = 0,555 \left[\frac{g \rho_l (\rho_l - \rho_v) \lambda_l^3 q'_{lv}}{\mu_l (T_{sat} - T_p) D_i} \right]^{1/4}$$

Obs: Consideramos na resolução do exercício que a densidade do vapor é muito pequena em comparação com a do líquido.

TABELA XIV.a

Vapor d'Água Saturado

(Temperatura de Saturação)

T (°C)	$p \cdot 10^{-3}$ (N/m ² abs)	$\lambda \cdot 10^{-5}$ (J/Kg)	T (°C)	$p \cdot 10^{-3}$ (N/m ² abs)	$\lambda \cdot 10^{-5}$ (J/Kg)
0	0,607	25,027	121	205,63	22,003
3	0,689	24,980	127	244,27	21,840
4	0,883	24,910	132	288,60	21,677
7	1,020	24,841	138	339,24	21,515
10	1,234	24,771	143	396,83	21,352
16	1,765	24,654	149	462,04	21,166
21	2,503	24,515	154	535,58	21,003
27	3,496	24,399	160	618,18	20,817
32	4,813	24,259	166	714,71	20,631
38	6,543	24,120	171	813,65	20,445
43	8,791	24,003	177	928,24	20,259
49	11,666	23,864	182	1 055,17	20,049
54	15,320	23,724	188	1 195,34	19,910
60	19,912	23,585	193	1 349,79	19,654
66	25,635	23,445	199	1 519,40	19,421
71	32,688	23,306	204	1 705,14	19,212
77	41,313	23,166	210	1 908,12	18,979
82	51,780	23,026	216	2 129,31	18,747
88	64,390	22,887	221	2 369,87	18,514
93	77,607	22,747	227	2 630,97	18,258
99	97,335	22,608	232	2 913,73	18,002
104	101,353	22,561	238	3 219,16	17,747
110	118,493	22,305	243	3 548,73	17,491
116	143,273	22,143	249	3 903,12	17,188

TABELA XV

Vapor d'Água Saturado

(Pressão de Saturação)

p (psia)	T (°F)	λ (Btu/lb)	p (psia)	T (°F)	λ (Btu/lb)
1	101,8	1 036	85	316,2	898
2	126,0	1 022	90	320,3	895
3	141,5	1 013	95	324,1	892
4	153,0	1 006	100	327,8	889
5	162,2	1 001	110	334,8	883
6	170,0	996	120	341,2	878
7	176,8	992	130	347,3	873
8	182,9	988	140	353,0	868
9	188,3	985	150	358,4	864
10	193,2	982	160	363,5	860
14,7	212,0	970	170	368,4	855
15	213,0	969,7	180	373,0	851
20	227,9	960	190	377,5	847
25	240,1	952	200	381,8	843
30	250,3	945	250	400,9	825
35	259,3	939	300	417,3	809
40	267,3	934	350	441,7	794
45	274,4	929	400	444,6	780
50	281,0	924	450	456,3	767
55	287,1	920	500	467,0	755
60	292,7	915	550	476,9	743
65	298,0	912	600	486,2	731
70	302,9	908	650	494,9	720
75	307,6	905	700	503,1	710
80	312,0	901	750	510,9	699

$\lambda =$ calor latente de vaporização