

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷ زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰ سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی-بیوتکنولوژی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع گاز، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۲۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

نمره ۱.۴۰

۱- یکمصد لوله با قطر (0.5in) (1.27cm) که در آرایه ای مربع شکل مرتب شده اند، در تماس با بخار آب در فشار اتمسفری قرار می گیرند. جرم بخار آبی که در واحد طول لوله چگالیده می شود را برای درجه حرارت جداره

$$h_{fg} = 2255 \text{ kJ/kg}$$

۹۸C محاسبه کنید.

$$h = 0.725 \left[\frac{\rho(\rho - \rho_v) g h_{fg} k_f^3}{\mu_f d (T_g - T_w)} \right]^{1/4}$$

نمره ۱.۴۰

۲- یک لوله افقی با قطر OD 1.25cm در آب 1atm و 100C قرار دارد. شار حرارتی برای درجه حرارت سطح 540C را محاسبه کنید. فرض کنید $\epsilon = 0.8$ است.

$$h_b = 0.62 \left[\frac{k_g^3 \rho_v (\rho_l - \rho_v) g (h_{fg} + 0.4 c_{pv} \Delta T_x)}{d \mu_v \Delta T_x} \right]^{1/4}$$

$$h = h_b \left(\frac{h_b}{h} \right)^{1/3} + h_r \quad h_r = \frac{\epsilon (T_w^4 - T_{sat}^4)}{T_w - T_{sat}}$$

نمره ۲.۸۰

۳- آب با دبی (3.783kg/s) (30,000lb/h) از 100 تا 37.78 (130F) (54.44C) در یک مبدل حرارتی پوسته لوله ای گرم می شود. در سمت پوسته یک گذر برای آب به عنوان سیال گرم کننده با دبی (1.905kg/s) (15,000lb/h) وجود دارد که با درجه حرارت (200F) (93.3C) وارد مبدل می شود. ضریب کلی انتقال حرارت

$$250 \text{ Btu/h.ft}^2 \cdot \text{F} \quad (1419 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C})$$

و سرعت متوسط آب در لوله هایی با قطر (1.905cm) (0.75in)

معادل (0.366m/s) (1.2ft/s) است. به دلیل محدودیت فضا، طول لوله باید بیش از (2.438m) (8ft) نشود. تعداد مسیرهای گذر لوله ها در هر مسیر گذر و طول لوله ها را با توجه به این محدودیت ها محاسبه کنید. (از روش LMTD حل شود.)

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷ زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰ سری سوال: ۱ یک
عنوان درس: ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی-بیوتکنولوژی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع گاز، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۲۴

۴- یک مبدل حرارتی پوسته لوله ای برای چگالش آمونیاک مورد استفاده قرار می گیرد. آمونیاک در 50°C به صورت بخار اشباع وارد پوسته می شود. آب در 20°C وارد یک گذر لوله می شود و کل انتقال حرارت مورد نیاز 200 kW است. ضریب کلی انتقال حرارت برابر با $1000\text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ است. برای اینکه ضریب تأثیر 60% درصد و درجه حرارت خروج آب 40°C باشد، سطح مورد نیاز چه مقدار است؟ اگر دبی آب نصف شود ولی سطح تبادل و U به همان مقدار قبلی ثابت بماند، انتقال حرارت چند درصد کاهش خواهد یافت؟ (از روش $\epsilon\text{ NTU}$ حل شود.)

Table 10-4 NTU Relations for Heat Exchangers.

$C = C_{\min}/C_{\max}$ $\epsilon = \text{effectiveness}$ $N = \text{NTU} = UA/C_{\min}$

Flow geometry	Relation
Double pipe:	
Parallel flow	$N = \frac{-\ln [1 - (1 + C)\epsilon]}{1 + C}$
Counterflow	$N = \frac{1}{C - 1} \ln \left(\frac{\epsilon - 1}{C\epsilon - 1} \right)$
Counterflow, $C = 1$	$N = \frac{\epsilon}{1 - \epsilon}$
Cross flow:	
C_{\max} mixed, C_{\min} unmixed	$N = -\ln \left[1 + \frac{1}{C} \ln (1 - C\epsilon) \right]$
C_{\max} unmixed, C_{\min} mixed	$N = \frac{-1}{C} [1 + C \ln (1 - \epsilon)]$
Shell and tube:	
One shell pass, 2, 4, 6, tube passes	$N = -(1 + C^2)^{-1/2} \times \ln \left[\frac{2/\epsilon - 1 - C - (1 + C^2)^{1/2}}{2/\epsilon - 1 - C + (1 + C^2)^{1/2}} \right]$
All exchangers, $C = 0$	$N = -\ln (1 - \epsilon)$

۵- دو صفحه موازی بسیار بزرگ با ضرایب پخش 0.3 و 0.8 با یکدیگر تبادل حرارت انجام می دهند. درصد کاهش مقدار انتقال حرارت وقتی که یک سپر تشعشعی از جنس آلومینیوم براق $\epsilon = 0.04$ بین آنها قرار گرفته باشد را بیابید.

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

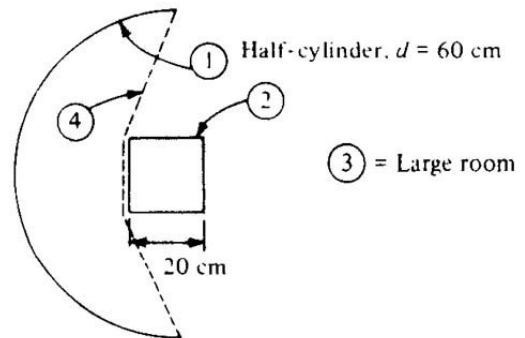
تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۷

عنوان درس: ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی-بیوتکنولوژی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع گاز، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۲۴

نمره ۲،۱۰

۶- نیم استوانه طویل نشان داده شده در شکل زیر دارای قطر ۶۰cm است و میله ای مربعی به مقطع ۲۰ در ۲۰cm در امتداد خط مرکز هندسی آن قرار داده شده است. هر دو قطعه مذکور توسط یک محفظه بزرگ احاطه شده اند. با توجه به نمادگذاری نشان داده شده در شکل مقادیر F_{21} , F_{13} , F_{11} را بیابید.



نمره ۲،۸۰

۷- دو مستطیل به ابعاد ۵۰ در ۵۰cm عمود بر هم هستند و یک فصل مشترک دارند. یک صفحه دارای $\varepsilon_1 = 0.6$ و $T_1 = 1000K$ بوده، در حالی که سطح دیگر عایق و در توازن تابشی با اتاق بزرگ با درجه حرارت ۳۰۰K است. درجه حرارت سطح عایق و اتلاف حرارت از سطحی که درجه حرارت آن ۱۰۰۰K است را بیابید.

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷

عنوان درس: ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی-بیوتکنولوژی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع گاز، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۲۴

جدول الف-۹: خواص آب (مایع اشباع)

$$\text{Note: } Gr_x Pr = \left(\frac{g\beta\rho^2 c_p}{\mu k} \right) x^3 \Delta T$$

°F	°C	c_p kJ/kg·°C	ρ kg/m ³	μ kg/m·s	k W/m·°C	Pr	$\frac{g\beta\rho^2 c_p}{\mu k}$ 1/m ³ ·°C
32	0	4.225	999.8	1.79×10^{-3}	0.566	13.25	
40	4.44	4.208	999.8	1.55	0.575	11.35	1.91×10^9
50	10	4.195	999.2	1.31	0.585	9.40	6.34×10^9
60	15.56	4.186	998.6	1.12	0.595	7.88	1.08×10^{10}
70	21.11	4.179	997.4	9.8×10^{-4}	0.604	6.78	1.46×10^{10}
80	26.67	4.179	995.8	8.6	0.614	5.85	1.91×10^{10}
90	32.22	4.174	994.9	7.65	0.623	5.12	2.48×10^{10}
100	37.78	4.174	993.0	6.82	0.630	4.53	3.3×10^{10}
110	43.33	4.174	990.6	6.16	0.637	4.04	4.19×10^{10}
120	48.89	4.174	988.8	5.62	0.644	3.64	4.89×10^{10}
130	54.44	4.179	985.7	5.13	0.649	3.30	5.66×10^{10}
140	60	4.179	983.3	4.71	0.654	3.01	6.48×10^{10}
150	65.55	4.183	980.3	4.3	0.659	2.73	7.62×10^{10}
160	71.11	4.186	977.3	4.01	0.665	2.53	8.84×10^{10}
170	76.67	4.191	973.7	3.72	0.668	2.33	9.85×10^{10}
180	82.22	4.195	970.2	3.47	0.673	2.16	1.09×10^{11}
190	87.78	4.199	966.7	3.27	0.675	2.03	
200	93.33	4.204	963.2	3.06	0.678	1.90	
220	104.4	4.216	955.1	2.67	0.684	1.66	
240	115.6	4.229	946.7	2.44	0.685	1.51	
260	126.7	4.250	937.2	2.19	0.685	1.36	
280	137.8	4.271	928.1	1.98	0.685	1.24	
300	148.9	4.296	918.0	1.86	0.684	1.17	
350	176.7	4.371	890.4	1.57	0.677	1.02	
400	204.4	4.467	859.4	1.36	0.665	1.00	
450	232.2	4.585	825.7	1.20	0.646	0.85	
500	260	4.731	785.2	1.07	0.616	0.83	
550	287.7	5.024	735.5	9.51×10^{-5}			
600	315.6	5.703	678.7	8.68			

†Adapted to SI units from A. I. Brown and S. M. Marco, *Introduction to Heat Transfer*, 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1958.

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷ زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰ سری سوال: ۱ یک عنوان درس: ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی-بیوتکنولوژی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع گاز، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۲۴

جدول الف-۶ خواص گازها در فشار اتمسفری

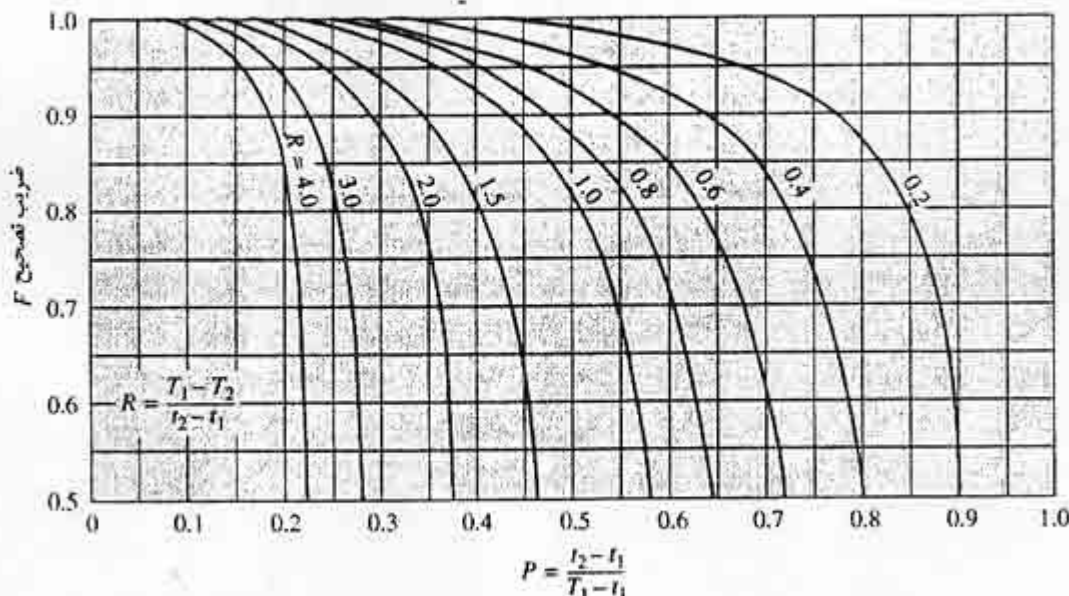
Values of μ , k , c_p , and Pr are not strongly pressure-dependent for He, H₂, O₂, and N₂ and may be used over a fairly wide range of pressures

T , K	ρ , kg/m ³	c_p , kJ/kg · °C	μ , kg/m · s	ν , m ² /s	k , W/m · °C	α , m ² /s	Pr
							0.90
							0.88
							0.87
							0.87
							0.84

Water vapor

380	0.5863	2.060	12.71×10^{-6}	2.16×10^{-5}	0.0246	0.2036×10^{-4}	1.060
400	0.5542	2.014	13.44	2.42	0.0261	0.2338	1.040
450	0.4902	1.980	15.25	3.11	0.0299	0.307	1.010
500	0.4405	1.985	17.04	3.86	0.0339	0.387	0.996
550	0.4005	1.997	18.84	4.70	0.0379	0.475	0.991
600	0.3652	2.026	20.67	5.66	0.0422	0.573	0.986
650	0.3380	2.056	22.47	6.64	0.0464	0.666	0.995
700	0.3140	2.085	24.26	7.72	0.0505	0.772	1.000
750	0.2931	2.119	26.04	8.88	0.0549	0.883	1.005
800	0.2739	2.152	27.86	10.20	0.0592	1.001	1.010
850	0.2579	2.186	29.69	11.52	0.0637	1.130	1.019

† Adapted to SI units from E. R. G. Eckert and R. M. Drake, *Heat and Mass Transfer*, 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1959.



شکل ۸-۱۰ ضریب تصحیح برای مبدلی با یک گذر در پوسته و ۲، ۴ یا تعداد بیشتر گذر در لوله.

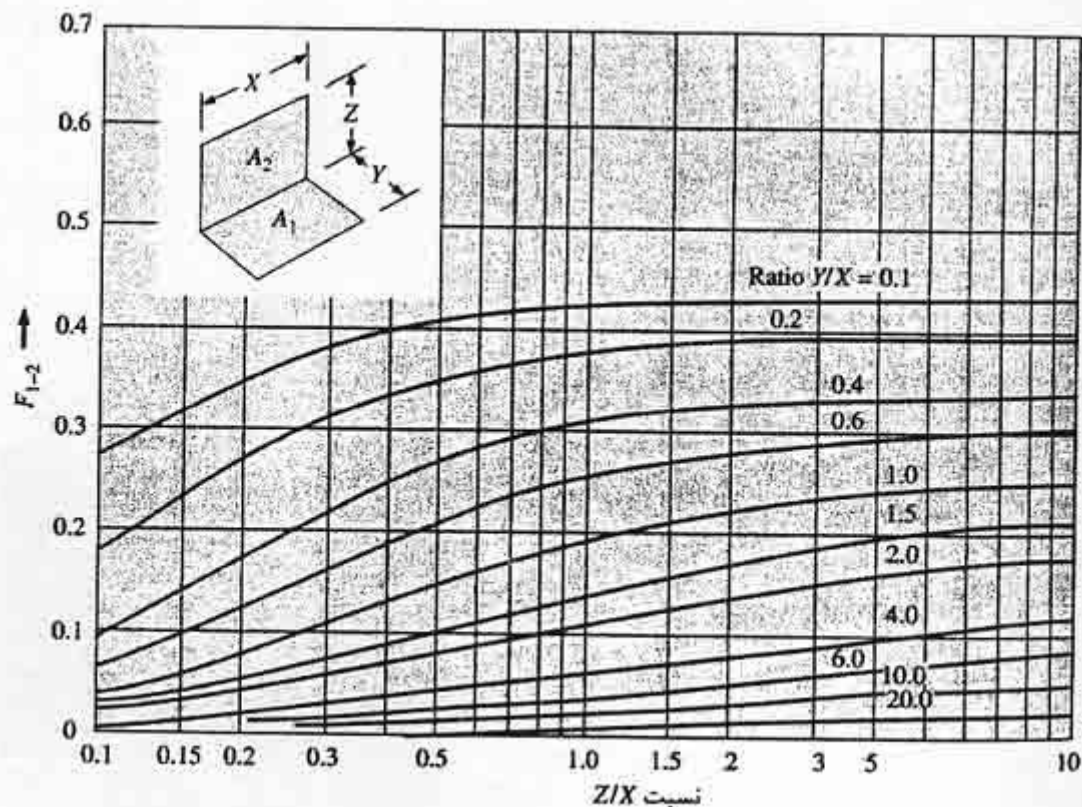
سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): ۰۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷

عنوان درس: ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی شیمی-بیوتکنولوژی، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع گاز، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۲۴



شکل ۱۳-۸ ضریب شکل تشعشعی برای تشعشع بین مستطیل‌های عمود با یک ضلع مشترک