



تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: انتقال جرم

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر، مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع

نفت ۱۳۱۷۰۹۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

نمره ۱.۴۰

۱- واحدهای عملیاتی که در تماس دو فاز مایع - جامد قرار مورد استفاده قرار می گیرند را شرح دهید.

نمره ۲.۱۰

۲- ضریب نفوذ CO<sub>2</sub> در هلیوم در دمای ۳۰۲°C و فشار اتمسفر برابر  $5.31 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s}$  گزارش شده است. ضریب نفوذ CO<sub>2</sub> در هلیوم در فشار ۱۰ atm و دمای ۲۲۵°C را محاسبه کنید؟

$$\frac{D_{AB(1)}}{D_{AB(2)}} = \left[ \frac{T_1}{T_2} \right]^{\frac{3}{2}} \left[ \frac{P_1}{P_2} \right] \left[ \frac{\Omega_2}{\Omega_1} \right]$$

$$T = 3.2^\circ C \Rightarrow \Omega = 0.8078, \quad T = 225^\circ C \Rightarrow \Omega = 0.7334$$

نمره ۲.۸۰

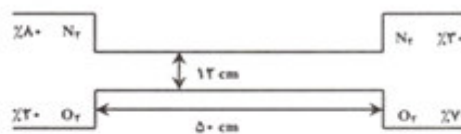
۳- دو ظرف بزرگ توسط لوله ای مطابق شکل به یکدیگر متصل شده اند. در یکی از ظرفها مقدار ۸۰٪ N<sub>2</sub> و ۲۰٪ O<sub>2</sub> و در ظرف دیگر ۳۰٪ N<sub>2</sub> و ۷۰٪ O<sub>2</sub> میباشد. فشار کل ثابت و از هرگونه جابجایی صرف نظر می شود.

کانال به قطر ۱۲ cm و به طول ۵۰ cm است. دما ۲۵°C و فشار کل اتمسفری می باشد. ضریب نفوذ نیتروژن در اکسیژن در شرایط مسئله برابر  $D_{N_2-O_2} = 1.81 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s}$  در نظر بگیرید.  $R = 8314 \text{ J/kg mole K}$

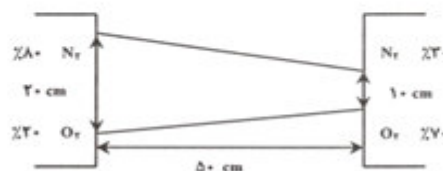
الف) مطلوبست مقدار انتقال جرم نیتروژن بر حسب kmol/s.

ب) اگر کانال به صورت مخروطی باشد (شکل ۲)؛ در این صورت مقدار انتقال جرم نیتروژن چقدر می شود.

ج) اگر کانال به صورت مخروطی و برعکس در مسیر قرار داده شود. در اینصورت مقدار انتقال جرم نیتروژن چقدر خواهد شد؟



شکل ۱ - کانال با سطح مقطع ثابت



شکل ۲ - کانال مخروطی

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: انتقال جرم

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر، مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع نفت ۱۳۱۷۰۹۴

نمره ۲۰۸۰

۴- در یک ستون دیواره مرطوب، جذب دی اکسید گوگرد از هوا توسط آب صورت می گیرد. در نقطه ای از دستگاه، جزء حجمی SO<sub>2</sub> در توده گاز ۰.۱٪ و درصد SO<sub>2</sub> در مایع ۰.۴٪ می باشد. دانسیته مایع در این نقطه برابر  $\rho = 990 \text{ kg/m}^3$  است. دما ۵۰°C و فشار سیستم اتمسفر است. ملاحظه شده که ۴۷٪ از کل مقاومت در فاز گازی و ۵۳٪ از کل مقاومت در فاز مایع قرار دارد. ضریب کلی انتقال جرم بر مبنای گاز به صورت

$$K_G = 7.36 \times 10^{-10} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \text{h} \left( \frac{N}{\text{m}^2} \right)}$$

است.

نتایج مربوط به داده های تعادلی SO<sub>2</sub> بین آب و هوا به شرح زیر ارائه شده است.

کیلوگرم SO <sub>2</sub> ۱۰۰ کیلوگرم آب	۰/۲	۰/۳	۰/۵	۰/۷
فشار جزئی SO <sub>2</sub> [mmHg]	۲۹	۴۶	۸۳	۱۱۹

مطلوبست:

الف - ضریب کلی انتقال جرم بر مبنای فاز مایع KL

ب - ضرایب فیلمی انتقال جرم kG ، ky ، kC ، kx ، kL

نمره ۱۰۴۰

۵- تماس مخلوط هوا و گاز SO<sub>2</sub> با آب صورت گرفته است. پس از انجام آزمایشات خاص مختلف، نتایج تعادلی زیر بدست آمده است.

کیلوگرم SO <sub>2</sub> ۱۰۰ کیلوگرم آب خالص	۰/۲	۰/۳	۰/۵	۰/۷
فشار جزئی SO <sub>2</sub> بر حسب میلیمتر جیوه	۲۹	۴۶	۸۳	۱۱۹

مطلوبست: الف - مقادیر منحنی تعادلی XY بر حسب مولی. فشار کل اتمسفر است.

ب - مقادیر منحنی تعادلی XY بر حسب جرمی.



تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: انتقال جرم

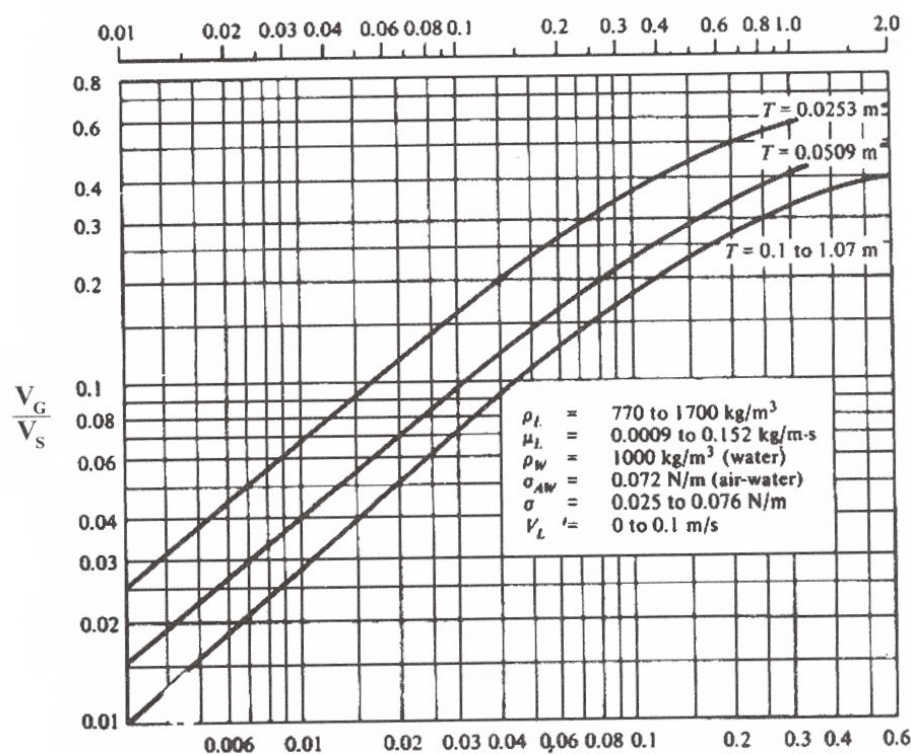
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر، مهندسی پلیمر - علوم و تکنولوژی رنگ، مهندسی شیمی گرایش صنایع پالایش، پتروشیمی و گاز، مهندسی شیمی گرایش صنایع غذایی، مهندسی نفت - صنایع نفت، مهندسی نفت - طراحی فرآیندهای صنایع

نفت ۱۳۱۷۰۹۴

۶- ستونی به قطر ۱m متر برای جداسازی کالر موجود در آب با استفاده از جریان هوا از طریق یک sparger موجود است. ارتفاع ستون ۳m متر، جریان هوا و آب به صورت موازی و غیرهمسویی باشد. دبی مایع  $10 \times 8 \text{ m}^3/\text{s}$  و دبی جرمی گاز  $0.055 \text{ kg/s}$  است. Sparger مورد استفاده دارای ۵۰ سوراخ و قطر هر سوراخ  $\text{mm}^3$  می باشد. مطلوبست محاسبه سطح ویژه  $a = \frac{6\phi}{d_p}$  و ضریب انتقال جرم فیلم مایع، فشار محیط اتمسفر و دما  $25^\circ\text{C}$  است.

$$d_p = 0.0071 \text{Re}_0^{-0.05} \quad \dot{V}_G = \frac{\dot{V}_{mG}}{\rho_G} \quad \text{Re}_0 = \frac{\rho_G V_0 d_0}{\mu_G} \quad R = 8314 \text{ J/kg mole K}$$

$$\mu_G = 1.8 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{ms}} \quad V_L = \frac{\dot{V}_L}{A_C} \quad V_S = \frac{V_G}{\phi} - \frac{V_L}{1-\phi} \quad \dot{\gamma} = 0.072 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad V_0 = \frac{\dot{V}_G}{n_0 \pi d_0^2 / 4}$$



شکل ۸-۲ سرعت لغزشی در ظروف مجهز به Sparger

نمره ۱.۴۰

۷- پارامترهای مهم در انتخاب پکینگ مناسب برای ستون های پر شده را شرح دهید.