

問 1 [25] 分子の拡散, 熱の拡散, 運動量の拡散を表す式を記述しなさい。用いた記号の説明も記述しなさい。また, それらの式で物理的な共通事項は何か説明しなさい。

問 2 [25] 半透膜を隔てた U 字管 (管の断面積 2cm^2) の片側に水を 100mL 入れ, 片側にタンパク質 1g を含む水溶液 100mL 入れて, 25°C の室内に放置したところ, 液面の高さの差が 3.5cm となった。このタンパク質の分子量はいくらか計算しなさい。ただし, 水とタンパク質を含む溶液の密度はともに 1000kg/m^3 とする。

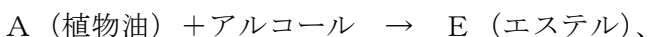
問 3 [25] サイクロンによる微粒子分離の原理を説明しなさい。

問 4 [25] レイノルズ数の物理的意味を説明しなさい。

問 2 [25] レイノルズ数 $\frac{\rho DU}{\mu}$ は, 流体の慣性力と粘性力の比であると言われる。 ρ , D , U , μ の記号を用いて, 慣性力および粘性力を記述しなさい。

問 3 [15] 晶析の原理について説明せよ。

問 ドーナツ屋さんから出る廃植物油を集めて, バイオ燃料 (つまりエステル) へと変換する反応処理を 60°C で行なう。植物油は, 以下のように過剰に存在するアルコールとエステル交換反応してバイオ燃料 (エステル) となる。



$$(-r_A) = kC_A, k = 0.1 \text{ min}^{-1}, C_A \text{ は植物油の濃度}$$

反応器としては連続層型反応器を用いる。廃油の 90% を反応させてバイオ燃料としたい。廃油の体積流量が 1L/min のとき, 必要な反応器の大きさはいくらか計算しなさい。

問 2 温度 200°C に熱したレンガの上に, 25°C の水の入った鉄製の鍋を置いた。また, 同じように, 25°C の水の入った銅製の鍋を置いた。鍋の中の水の温度の変化は, 鉄製の鍋と銅製の鍋で同じかあるいは異なるか? 理由を述べて簡潔に説明しなさい。

問 3 熱移動現象を利用している身近な科学技術をあげなさい。

問 4 [25] 面積 2m^2 のガラス窓を通じて逃げる伝熱速度を, 以下の場合について計算しなさい。

(1) 室外温度 0°C , 室内温度 25°C , ガラス窓厚さ 5mm , ガラスの熱伝導率 $3\text{W m}^{-1}\text{K}^{-1}$

(2) (1) の条件で, 窓の外側に断熱シートを貼った場合。断熱シートの厚み 2mm , シートの熱伝導率 $0.1\text{W m}^{-1}\text{K}^{-1}$ 。