

國立屏東科技大學八十七學年度研究所招生考試 食品工程 試題

1. 蔗糖製作之過程為將甘蔗原汁(cane juice)經過濃縮結晶、離心分離後得濕糖結晶(wet sugar crystals)及廢母液(mother liquor)。
- 下列條件為計算時所必需：
- (1) 甘蔗原汁之成分為 15%蔗糖，其餘為水。
 - (2) 濃縮為將甘蔗原汁濃縮成 80%之蔗糖濃縮液，隨即進行結晶。
 - (3) 離心分離操作得到含水分 8%之溼糖結晶及含不結晶糖 35%之廢母液。
- 試回答下列問題：
- (1) 請依題意畫出流程方塊圖(process block diagram)，並註記條件。(4%)
 - (2) 每生產 1000 kg 之濕糖結晶共需多少甘蔗原汁，並生成多少廢母液？(8%)
 - (3) 依上題，每生產 1000 kg 之濕糖結晶，於濃縮時需蒸發多少水分？(8%)
2. 在某溫度下，食品中的碳水化合物(carbohydrate)、蛋白質(protein)、脂肪(fat)、灰分(ash)和水分(water)的比熱(specific heat)分別是 1.424、1.549、1.675、0.837 和 4.187 kJ/kg·K，今有一食品 A 具有水分 91.7%、蛋白質 2.5%、脂肪 0.2%、碳水化合物 5.0%、灰分 0.6%，請回答下列問題：
- (1) 試對此一食品的比熱做最好之估計(estimate)(5%)。
 - (2) 另外，有一相同碳水化合物成分之食品 B，其水分僅為食品 A 的二分之一，剩餘者為蛋白質、脂肪和灰分，試問食品 B 之比熱應較食品 A 之比熱為大或小？(3%)
 - (3) 今水分比熱與其溫度之關係為：

$$C_{\text{water}} = 4176.2 - 9.0862 \times 10^{-5} \cdot T + 5473.1 \times 10^{-6} \cdot T^2$$
 試問食品 A 的溫度為何(T 的單位為°C)？(5%)
 - (4) 食品 A 經熱處理，溫度由 15°C 上升至 50°C，試問食品 A 中水的平均比熱為何？(12%)
3. 某流體食品以 0.5 m³/hr 之流量流經長 0.4 m，內徑 0.02 m 之不銹鋼管，壓力因而下降 132 kPa，如果流體食品的流量增加為 1 m³/hr，壓力下降則增加為 264 kPa，試問：
- (1) 流體食品在各別流量時的平均流速(6%)
 - (2) 流體食品為何種流體，黏度為多少 Poise？(5%)
 - (3) 不銹鋼管內側管壁所承受之剪應力(shear stress)分別是多少？(6%)
 - (4) 流體食品於不同流量時，管內最大的流速是多少？在何處發生？(8%)

提示：Poiseuille 方程式為 $\bar{v} = \frac{\Delta PR^2}{8L\mu}$

國立屏東科技大學八十七學年度研究所招生考試 食品工程 試題

4. 一板式熱交換器(plate heat exchanger)被用於牛奶之瞬間超高溫殺菌(UHT pasteurization)，下列條件為計算時所必需：
- (1) 牛奶自 4°C 被加熱至 105°C ，其物理性質在此溫度範圍視為常數，即密度 $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$ ，比熱 $C_p = 3.9 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ，熱傳導係數 $k = 0.56 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 。
 - (2) 加熱流體為飽和蒸氣(saturated steam)，其溫度 135°C ，熱含量(enthalpy) 為 2726.54 kJ/kg ，加熱後成為 90°C 之冷凝水(condensate)，熱含量為 376.93 kJ/kg 。
 - (3) 熱交換器之材料為不銹鋼，厚度 2 mm ，其上無積垢(fouling)，其熱傳導係數 $k = 21 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，每片熱交換板之有效面積為 0.4 m^2 。
 - (4) 牛奶側之表面熱傳係數(surface heat transfer coefficient) $h = 500 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ，蒸氣側之 $h = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 。

試回答下列問題：

- (1) 此熱交換器之總包熱傳係數(overall heat transfer coefficient) $U = ?$ (8%)
- (2) 每小時需供給多少 135°C 之飽和蒸氣？(8%)
- (3) 若此熱交換為對向流式(counter-current heat exchange)，試計算其對數平均溫度差(log mean temperature difference) $(\Delta T)_{\text{lm}} = ?$ (7%)
- (4) 共需要幾片熱交換板？(7%)