

國立屏東科技大學九十二學年度碩士班招生考試
食品工程試題

1. 多孔性粒狀食品 (porous particle food) 之密度 $[\text{kg}/\text{m}^3]$ 可分為固體密度 (ρ_s , solid density)、顆粒密度 (ρ_p , particle density)、及整體密度 (ρ_b , bulk density)；而其孔隙度 (porosity) 又可分為顆粒孔隙度(p_p , particle porosity)及顆粒間孔隙度 (p_i , interparticle porosity)。一擠壓成形之多孔性粒狀食品 1,000 粒，每粒食品之平均體積為 0.9 毫升，其總重量為 500 公克，其總體積剛好裝入容積為 1 公升之包裝容器內，試計算此多孔性粒狀食品之 (1). 顆粒密度 ρ_p ；(2). 整體密度 ρ_b ；(3). 顆粒間孔隙度 p_i ；(4). 若已知此食品之固體密度為 $1,200[\text{kg}/\text{m}^3]$ ，則其顆粒孔隙度 p_p 為多少？(20%)
2. (1). 試說明在流體系統 (fluid system) 之能量平衡 (energy balance) 中，何謂柏努利原理 (Bernoulli's theorem)，以公式表之，並說明符號之意義？(2). 一液態食品，其在 25°C 時之密度為 $1005[\text{kg}/\text{m}^3]$ ，黏度為 $3.5 \times 10^{-2}[\text{Pa}\cdot\text{s}]$ 。若此食品在內徑為 $3.5[\text{cm}]$ 之不銹鋼管中之流量 (mass flow rate) 為 $5,500[\text{kg}/\text{hr}]$ ；行經短距離後，管線高度突然下降 $10[\text{m}]$ ，且內徑變為 $2.5[\text{cm}]$ 。試依柏努利原理計算此流體在此二位置之壓力變化為多少 $[\text{kPa}]$ ？(3). 試計算此流體在此二位置之雷諾數 (Reynolds number) 分別為多少？(20%)
3. 流孔板流量計 (orifice meter) 為常用之測定流體流量計器。若一流孔板之孔徑為 D_o ，用於管內徑為 D_i 之不銹鋼管中測定流量，並以一 U-型管差壓計 (U-manometer) 測定其壓力降 (pressure drop, ΔP)，試根據題目所提供之符號導出下列流孔板流量計之公式：

$$v_i = \sqrt{\frac{-2\Delta P}{\rho_A \left[\left(\frac{D_i}{D_o} \right)^4 - 1 \right]}} ; \text{ 及 } v_i = \sqrt{\frac{-2g(r_A - r_B)\Delta H}{\rho_A \left[\left(\frac{D_i}{D_o} \right)^4 - 1 \right]}}。 \text{ 其中 } v_i, v_o \text{ 分別為流體在}$$

管內及通過流孔板之速度； P_i, P_o 分別為流體在管內及通過流孔板之壓力； $\Delta P = P_o - P_i$ ； ρ_A, ρ_B 分別為在管內流體及差壓計內流體之密度，且 $\rho_A < \rho_B$ ； ΔH 為差壓計壓力差之讀數 (reading)； g 為地心引力 (gravity)。(20%)

4. 以知過熱蒸氣 (superheated steam) 在下列溫度及壓力條件下之熱含量 (enthalpy) 分別為 $H_1(750\text{kPa}, 220^\circ\text{C}) = 2886.6[\text{kJ}/\text{kg}]$ 、 $H_2(750\text{kPa}, 240^\circ\text{C}) = 2930.6[\text{kJ}/\text{kg}]$ 、 $H_3(800\text{kPa}, 220^\circ\text{C}) = 2884.2[\text{kJ}/\text{kg}]$ 、 $H_4(800\text{kPa}, 240^\circ\text{C}) = 2928.6[\text{kJ}/\text{kg}]$ 。試求溫度為 235°C 、壓力為 770 kPa 之過熱蒸氣，其熱含量為多少 $[\text{kJ}/\text{kg}]$ ？(20%)
5. 一食品之比熱 (specific heat, C_p) $[\text{J}/\text{kg}]$ 與溫度 $T[^\circ\text{C}]$ 之關係可用下式表之， $C_p = 3800 + 1250 \times 10^{-3}T - 3450 \times 10^{-6}T^2$ 試求(1). 此食品在 25°C 與 95°C 間之平均比熱為多少？(2). $10[\text{kg}]$ 之此食品，將其自 30°C 加熱至 90°C ，共需提供多少熱量？(20%)