

等 別：高考二級
類 科：農業機械
科 目：農產品物理性質與加工工程學研究
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、「玻璃轉移 (Glass transition)」對農產品加工與貯存有相當的影響，請回答以下三個問題：（每小題 5 分，共 15 分）
- (一)請定義玻璃轉移溫度 (glass transition temperature, T_g)。
- (二)請以「玻璃轉移」現象說明如何由麵團烤焙成硬脆型餅乾及貯存期間造成餅乾回軟之原因。
- (三)若以「玻璃轉移」概念，有什麼方法可以將回軟的餅乾再恢復其脆度？請說明理由。
- 二、以質地測定儀 (texture analyzer) 測定土司麵包 (厚度：13 mm) 之應力 (stress) - 應變 (strain) 行為時，測得之數值如下表所示。測定樣品與探頭接觸面積為 7 cm^2 。
- (一)請定義應力及應變。(5 分)
- (二)請依據表中量測值，計算其應力及應變，並據此繪出麵包樣品之應力應變曲線。(10 分)
- (三)請定義楊氏模數 (Young's modulus) 並以此曲線結果計算 (或預估) 麵包樣品之楊氏模數。(5 分)

表 麵包樣品之變形量 (deformation) 與力 (force) 之量測值

變形量 (mm)	1.3	2.6	3.9	5.2	6.5	7.8	9.1	10.4	11.05	11.7
力 (N)	0.32	0.68	1.02	1.34	1.81	2.59	4.52	12.01	15.65	13.22

三、許多穀物加工應用時均須經過磨粉，而粉粒的粒徑大小及其分布情形對後續加工適性及產品品質影響顯著。請說明以下五種粒徑測定之原理、適用範圍與優缺點。（每小題 5 分，共 25 分）

- (一)篩網/震動篩 (Sieving)
- (二)顯微鏡 (Microscopy)
- (三)影像分析 (Image analysis)
- (四)電抗 (Electrolyte resistivity, Coulter counter)
- (五)動態光散射 (Laser scattering)

四、擠壓機 (Extruder) 為穀物加工常用之設備，請回答下列問題：

- (一)當以單軸擠壓機製作玉米膨發點心食品時，請說明原料玉米粉 (corn meal) 在擠壓套筒餵料區 (feed section)、過渡區 (transition section)、計量區 (metering section) 及模板 (die plate) 處之物料物理性質的轉變。（12 分）
- (二)玉米粉 (水分含量 (濕基)：18%) 以擠壓機 (套筒橫切面：5 cm×2 cm、套筒長度：50 cm) 製作膨發點心。壁流速 (Wall velocity) 預估值為 0.3 m/s，擠出物 (extrudate) 之流變性質：黏度為 66700 Pa·s、密度為 1200 kg/m³。若壓降 (pressure drop) 維持在 3000 kPa，請估算通過模板時之質量流率 (mass flow rate)。（8 分）

註：參考公式

$$V = \frac{\Delta P W H^3}{12 \mu L} + \frac{u_{\text{wall}} H W}{2}$$

五、將冷空氣（ 14°C /70%濕度）加熱至 48°C 後，使其通過托盤式乾燥機（內含兩個層架）。當熱空氣通過每一層架時空氣濕度提高至其原始濕度，但隨即被位於兩層架間之加熱器加熱至 48°C 。假設每一層架上的材料均為濕球溫度且熱量損失可以被忽略。當冷空氣以 $3\text{ m}^3/\text{min}$ 的速率進入乾燥機時，請回答下列問題：（每小題 10 分，共 20 分）

- (一)試以濕度線圖（Psychrometric Chart）說明乾燥過程之空氣性質，並求得兩層架上的物料溫度。
- (二)請計算乾燥機之水分移除速率（ kg/s ）。

