

110年專門職業及技術人員高等考試建築師、
24類科技師(含第二次食品技師)、大地工程技師
考試分階段考試(第二階段考試)、公共衛生師
考試暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：機械工程技師
科 目：機械製造
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、請推導算出將初始直徑為 10 mm 的線材抽製成直徑為 8 mm 的線時，
(一)線材所經受的總應變，(10 分) (二)所需的軸向抽製負荷。(15 分) 可
忽略線材與眼模間的摩擦，並假設線材為均勻變形，且應力 σ 與應變 ε
具有 $\sigma = 500\varepsilon^{0.25}$ MPa 的應變硬化關係。
- 二、請推導算出將初始直徑為 36 mm 的板材深引伸 (deep drawing) 至直徑
為 d_1 的杯狀物時，其理想可深引伸的杯狀物最小直徑 d_1 (10 分) 及其
所需的最大深引伸負荷。(15 分) 可忽略板材與模具及沖頭 (punch) 間
的摩擦，並可忽略板材流經模具圓角因彎曲 (bending) 與反彎曲
(unbending) 變形所需的塑性應變功；另假設板材為均勻變形、且厚度
1 mm 不變，以及為降服強度 (yielding strength) 為 150 MPa 的理想塑性
(ideally plastic) 材料，並遵循 Tresca 降服準則 (yielding criterion)。
- 三、請推導算出一正交切削 (orthogonal cutting) 過程中，(一)其所需的功
率，(15 分) (二)剪切面 (shear plane) 上的剪應變 (shear strain) 與剪應
變率 (shear strain rate)。(10 分) 已知切屑厚度 0.4 mm、切屑寬度 6 mm、
切削速度 3 m/s、刀具斜角 (rake angle) 10° 、切深 (depth of cut) 0.2 mm、
剪切面上剪切區 (shear zone) 厚度 0.02 mm，並從動力計 (dynamometer)
所量得在切削方向的切削力 (cutting force) 為 2,700 N 與垂直方向的推
力 (thrust) 為 810 N。

四、欲於金屬塊上以電子束 (Electron Beam) 切出深 0.05 mm、寬 0.05 mm 的溝槽，已知電子束平均傳輸的加工功率為 6.3 W、電子束移動速率為 100 mm/min，該金屬密度為 20 g/cm^3 且其由常溫至氣化每單位質量所需的總能量為 6,300 J/g，求該加工效率；(5 分) 若電子束以脈衝寬度 $20 \mu\text{s}$ 、頻率 50 Hz 的脈衝照射，且電子束的直徑約等於溝槽寬度，求該加工法的能量密度。(5 分) 若該金屬塊另以電化學加工出直徑 25 mm、深 100 mm 的孔，已知在電極工件間饋以直流電壓 20 V、電流 1,000 A，電極側壁經絕緣處理，金屬電化學溶解價數 6、金屬原子量 185 g/mol、法拉第常數 (Faraday constant) 96,485.33 C/mol、亞佛加厥數 (Avogadro constant) $6.02214 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ，求該加工材料移除率 (material removal rate)；(5 分) 若電解液每單位面積的電流密度 (current density) 150 A/cm^2 ，求電極的進給速率，(5 分) 此外若電解液的電阻係數 (resistivity) 為 $4 \Omega\text{cm}$ 、電流效率 (current efficiency) 0.85，求電極工件間間隙。(5 分)