DSE 設計與應用科技練習卷：結構、機械、電子與製造工藝

中六（S6）　設計與應用科技　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：結構與機械（第 1 至 4 題）

每題須列出公式及計算步驟，只寫答案不給方法分。

1. 一支長 2.4 m 的水平橫樑重量不計，支撐 A 位於左端，支撐 B 距左端 1.8 m。於距左端 1.2 m 處懸掛 600 N 載荷。 (a) 以 A 為支點取力矩，求支撐 B 的反力。(4 分)　(b) 求支撐 A 的反力，並以垂直力平衡核對答案。(4 分)

答案：(a) 以 A 為支點，順時針力矩 = 600 × 1.2 = 720 N·m；B 的反力 × 1.8 = 720，故 $R_B = 400$ N。(公式 2 分、答案 2 分)　(b) 垂直力平衡：$R_A + R_B = 600$ N，故 $R_A = 200$ N；200 + 400 = 600 N，與載荷相等 ✓。(2 分 + 核對 2 分)

2. 一對直齒輪中，主動輪有 18 齒，以 900 rpm 轉動，驅動 54 齒的從動輪。 (a) 求齒輪比及從動輪轉速。(4 分)　(b) 若輸入扭力為 12 N·m 且忽略損耗，求輸出扭力，並說明轉速與扭力的關係。(4 分)

答案：(a) 齒輪比 = 54/18 = 3；從動輪轉速 = 900/3 = 300 rpm。(齒輪比 2 分、轉速 2 分)　(b) 輸出扭力 = 12 × 3 = 36 N·m。轉速降至 1/3，扭力同時增大 3 倍，功率基本不變（$P = 2\pi nT/60$）。(4 分)

3. 一塊鋁板尺寸為 1.2 m × 0.8 m × 6 mm，鋁的密度為 2700 kg/m³。 (a) 求鋁板體積，以 m³ 表示。(3 分)　(b) 求鋁板質量，以 kg 表示。(3 分)　(c) 若改用密度 7850 kg/m³ 的鋼板，質量增加百分之幾？(2 分)

答案：(a) 體積 = 1.2 × 0.8 × 0.006 = 0.00576 m³。(3 分)　(b) 質量 = 0.00576 × 2700 = 15.55 kg。(3 分)　(c) 鋼板質量 = 0.00576 × 7850 = 45.22 kg；增幅 = (45.22 − 15.55) / 15.55 × 100% ≈ 190.7%。(2 分)

4. 一個 12 V 直流電源接上兩個 220 Ω 電阻並聯，再與一個 100 Ω 電阻串聯。 (a) 求並聯部分的等效電阻。(3 分)　(b) 求電路總電阻及總電流（以 mA 表示）。(3 分)　(c) 求電源輸出的總功率。(2 分)

答案：(a) 並聯等效電阻 = (220 × 220) / (220 + 220) = 110 Ω。(3 分)　(b) 總電阻 = 110 + 100 = 210 Ω；總電流 = 12/210 = 0.0571 A ≈ 57.1 mA。(3 分)　(c) 功率 = 12 × 0.0571 ≈ 0.69 W。(2 分)

乙部：電子、能源與傳動（第 5 至 8 題）

取 $g = 9.81$ m/s²，圓周率用 3.142。

5. 一皮帶傳動系統中，主動皮帶輪直徑 80 mm，轉速 1440 rpm，帶動直徑 240 mm 的從動輪。 (a) 求從動輪轉速。(3 分)　(b) 求皮帶線速度，以 m/s 表示。(3 分)　(c) 若皮帶有 4% 滑差，求實際從動輪轉速。(3 分)

答案：(a) $n_2 = n_1 \times D_1 / D_2 = 1440 \times 0.080/0.240 = 480$ rpm。(3 分)　(b) $v = \pi D_1 n_1 / 60 = 3.142 \times 0.080 \times 1440/60 \approx 6.03$ m/s。(3 分)　(c) 實際轉速 = 480 × 0.96 = 460.8 rpm。(3 分)

6. 一條直徑 10 mm 的鋼桿承受 15 kN 軸向拉力，鋼材降伏強度為 250 MPa。（a）求鋼桿截面積，以 mm² 表示。（3 分）（b）求桿內拉應力，以 MPa 表示。（3 分）（c）求安全因數，並判斷此設計是否安全（要求安全因數不小於 1.5）。（3 分）

答案：（a）$A = \pi d^2/4 = 3.142 \times 10^2/4 \approx 78.54$ mm²。（3 分）（b）$\sigma = F/A = 15000 \text{ N} \div 78.54 \text{ mm}^2 \approx 191.0$ MPa。（3 分）（c）安全因數 = 250/191.0 ≈ 1.31，小於 1.5，設計不安全，應加大直徑或改用高強度鋼材。（3 分）

7. 一個 1500 W 電熱水壺每天使用 12 分鐘，連續 30 日，電費為 $1.20/kWh。（a）求每日用電量，以 kWh 表示。（3 分）（b）求 30 日總用電量及電費。（3 分）（c）若改用 1200 W 型號而使用時間相同，30 日可節省多少電費？（3 分）

答案：（a）12 分鐘 = 0.20 小時；每日用電 = 1.5 × 0.20 = 0.30 kWh。（3 分）（b）30 日總用電 = 0.30 × 30 = 9.0 kWh；電費 = 9.0 × 1.20 = $10.80。（3 分）（c）1200 W 每日用電 = 1.2 × 0.20 = 0.24 kWh；30 日共 7.2 kWh，電費 $8.64，節省 $2.16。（3 分）

8. 一個滑輪系統舉起 450 N 負載時所需施力為 150 N；負載上升 0.30 m 時繩索被拉動 1.20 m。（a）求機械效益（MA）。（3 分）（b）求速度比（VR）。（3 分）（c）求系統效率，並指出其餘能量去向。（3 分）

答案：（a）MA = 負載/施力 = 450/150 = 3.0。（3 分）（b）VR = 繩索位移/負載位移 = 1.20/0.30 = 4.0。（3 分）（c）效率 = MA/VR × 100% = 3.0/4.0 × 100% = 75%；其餘約 25% 損耗於滑輪軸承摩擦及繩索彎曲變形，轉為熱能。（3 分）

丙部：製造工藝、成本與品質（第 9 至 12 題）

金額以港元計，答案取二位小數。

9. 一個孔與軸的配合標註為：孔 ø25.00（+0.02/0），軸 ø24.98（±0.01）。（a）寫出孔的最大與最小尺寸。（2 分）（b）寫出軸的最大與最小尺寸。（2 分）（c）求最大間隙與最小間隙，並說明此配合屬間隙配合還是干涉配合。（4 分）

答案：（a）孔最大 = 25.02 mm，最小 = 25.00 mm。（2 分）（b）軸最大 = 24.99 mm，最小 = 24.97 mm。（2 分）（c）最大間隙 = 25.02 − 24.97 = 0.05 mm；最小間隙 = 25.00 − 24.99 = 0.01 mm。最小間隙仍為正值，故在任何合法尺寸組合下軸都能自由轉動，屬間隙配合（clearance fit）。（4 分）

10. 以 3D 打印製作一件體積 45 cm³ 的模型，填充率設定為 20%，PLA 密度 1.24 g/cm³，線材售 $180/kg。（a）求實際用料體積。（3 分）（b）求用料質量，以 g 表示。（3 分）（c）求該件模型的材料成本。（2 分）

答案：（a）用料體積 = 45 × 0.20 = 9.0 cm³。（3 分）（b）質量 = 9.0 × 1.24 = 11.16 g。（3 分）（c）成本 = 11.16 g ÷ 1000 × $180/kg = $2.01。（2 分）

11. 一件新產品開發費 $120,000，每件變動成本 $35，售價 $95，預計售出 2,500 件。（a）求每件邊際貢獻。（2 分）（b）求回本銷量（break-even quantity）。（3 分）（c）求售出 2,500 件時的利潤。（3 分）

答案：（a）邊際貢獻 = $95 − $35 = $60/件。（2 分）（b）回本銷量 = 開發費/邊際貢獻 = $120,000 ÷ $60 = 2,000 件。（3 分）（c）收入 = $95 × 2,500 = $237,500；總成本 = $120,000 + $35 × 2,500 = $207,500；利潤 = $30,000。（3 分）

12. 某生產線抽檢 200 件產品，發現 8 件不良。（a）求不良率。（2 分）（b）若不良率降至 2.5%，每生產 10 000 件可減少多少件不良品？（3 分）（c）提出一項可降低不良率的具體措施，並說明如何驗證成效。（3 分）

答案：（a）不良率 = 8/200 × 100% = 4.0%。（2 分）（b）現時每 10 000 件不良 = 400 件；目標 2.5% 時 = 250 件；可減少 150 件。（3 分）（c）可行措施：在關鍵工序加入首件檢查並以管制圖（SPC）監控尺寸，一旦連續 7 點同側或超出管制界限即停線調機；驗證方法：連續 5 批抽檢不良率均不高於 2.5%，且管制圖無異常趨勢，方視為有效。（3 分）

TutorZone 中六（S6）設計與應用科技練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。