中五設計與應用科技練習卷

中五　設計與應用科技　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

甲部：結構與力矩（17 分）

回答以下各題，須列出計算步驟及單位。

1. (a) 一條長 4.0 m 的水平樑左端為鉸支座，距左端 2.5 m 處掛上 600 N 重物；右端為滾支座。求右端支撐力與左端反作用力。（4 分）

答案：(a) 以左端為力矩中心：F_R x 4.0 = 600 x 2.5，得 F_R = 375 N。垂直力平衡：F_L = 600 - 375 = 225 N。

2. (b) 一條直徑 12 mm 的鋼桿受 15 kN 拉力。求桿內拉應力（以 MPa 表示）。（4 分）

答案：(b) 截面積 A = pi x (0.006)^2 = 1.131 x 10^-4 m^2；應力 = 15000 / 1.131 x 10^-4 = 132.6 MPa。

3. (c) 承上題，鋼的楊氏模數為 200 GPa。求應變，並求 2.0 m 長的桿伸長量（mm）。（5 分）

答案：(c) 應變 = 132.6 / 200000 = 6.63 x 10^-4；伸長 = 6.63 x 10^-4 x 2000 mm = 1.33 mm。

4. (d) 列舉三種提高樑件抗彎能力的方法，並各以一句說明原理。（4 分）

答案：(d) 一、加深樑的截面高度：截面二次矩與高度的三次方成正比，抗彎能力大幅提升。二、採用工字或箱形截面：把材料集中在遠離中性軸的位置，同重量下二次矩更大。三、加設支撐或縮短跨度：最大彎矩與跨度成正比，縮短跨度即直接降低彎矩。

乙部：材料與製造（17 分）

計算須顯示公式與單位。

5. (a) 一塊鋁板尺寸 1.2 m x 0.8 m x 3 mm，鋁的密度為 2700 kg/m^3。求鋁板體積（m^3）與質量（kg）。（5 分）

答案：(a) 厚度 3 mm = 0.003 m；體積 = 1.2 x 0.8 x 0.003 = 0.00288 m^3；質量 = 2700 x 0.00288 = 7.78 kg。

6. (b) 鋁材每公斤 38 元，另加 20% 損耗。求該鋁板的材料成本。（4 分）

答案：(b) 用料 = 7.776 x 1.2 = 9.33 kg；成本 = 9.33 x 38 = $354.6（約 $355）。

7. (c) 說明鋼的退火、淬火與回火三種熱處理的目的，並指出淬火後為何通常仍需回火。（4 分）

答案：(c) 退火：加熱後緩慢冷卻，消除內應力、降低硬度、改善切削性。淬火：加熱後急冷，得到高硬度與高強度。回火：淬火後再加熱至較低溫度並保溫，降低脆性、消除淬火內應力，換取適當韌性，因此淬火件一般不直接用於受衝擊零件。

8. (d) 比較焊接與機械緊固（如螺絲、鉚釘）兩種接合方法，各舉一項優點及一項限制。（4 分）

答案：(d) 焊接：優點是接頭連續、剛度高、外觀平整；限制是高溫使材料局部變質、易變形，且難以拆卸。機械緊固：優點是可拆、施工簡單、不改變材料組織；限制是鑽孔削弱截面，長期震動下會鬆脫，需要防鬆措施。

丙部：齒輪與帶輪傳動（17 分）

假設效率為 100%，另有註明者除外。

9. (a) 一對齒輪中，主動輪 24 齒、從動輪 72 齒。輸入轉速 300 rpm、轉矩 8 N m。求輸出轉速與輸出轉矩。（5 分）

答案：(a) 齒輪比 = 72/24 = 3；輸出轉速 = 300 / 3 = 100 rpm；轉矩按反比放大 = 8 x 3 = 24 N m。功率不變（P = T x 角速度），故轉速下降三倍、轉矩上升三倍。

10. (b) 帶輪傳動中主動輪直徑 80 mm、從動輪直徑 240 mm，輸入 900 rpm。若不計滑移，輸出轉速為何？若滑移率為 5%，實際輸出轉速又為何？（5 分）

答案：(b) 速度比 = 240/80 = 3；理想輸出 = 900 / 3 = 300 rpm；滑移 5% 後實際輸出 = 300 x 0.95 = 285 rpm。滑移使從動輪轉速下降，亦代表部分能量以摩擦熱散失。

11. (c) 螺桿導程 4 mm，需把工作台移動 60 mm。求螺桿轉數。（3 分）

答案：(c) 轉數 = 60 / 4 = 15 轉。

12. (d) 說明凸輪機構在自動化裝置中的一項應用，並指出它如何把旋轉運動轉為往復運動。（4 分）

答案：(d) 應用例子：包裝機的推料桿以凸輪帶動，按固定節拍把產品推出。凸輪輪廓的半徑隨角度變化，從動件（滾子或平底從動件）貼着輪廓運動，半徑增大時被推起、減少時靠彈簧或重力回位，於是連續旋轉變成規律的往復升降。

丁部：電子與控制（17 分）

計算須顯示公式與單位。

13. (a) 分壓電路中 R1 = 4.7 k 歐姆、R2 = 10 k 歐姆，輸入 12 V，輸出跨接 R2。求輸出電壓。（4 分）

答案：(a) V_out = 12 x 10 / (4.7 + 10) = 12 x 10 / 14.7 = 8.16 V。

14. (b) 以 5 V 電源驅動一枚正向壓降 2.0 V、工作電流 20 mA 的 LED。求所需限流電阻值，並說明應選用哪一功率級別的電阻。（5 分）

答案：(b) R = (5 - 2.0) / 0.020 = 150 歐姆；電阻功率 = 0.020^2 x 150 = 0.06 W，實際應選 0.25 W 級別以留散熱餘量。

15. (c) RC 電路中 R = 10 k 歐姆、C = 470 微法拉。求時間常數，並求電容充電至約 95% 所需時間。（4 分）

答案：(c) 時間常數 = 10000 x 470 x 10^-6 = 4.7 s；充至 95% 約需 3 個時間常數 = 14.1 s。

16. (d) 以一個溫度感測器、比較器與繼電器設計自動散熱風扇控制，寫出由溫度上升到風扇啟動的流程。（4 分）

答案：(d) 感測器把溫度轉為電壓，送入比較器與參考電壓比較；當溫度電壓高於設定值，比較器輸出高電平驅動晶體管，線圈通電使繼電器常開接點閉合，風扇馬達接上電源啟動；溫度回落至設定值以下，比較器輸出反轉，繼電器釋放，風扇停止。設定值加入小量遲滯可避免頻繁開關。

戊部：圖則、比例尺與公差（16 分）

回答以下各題。

17. (a) 一張比例 1:50 的平面圖上，牆身量得 84 mm。求實際長度（m）。（4 分）

答案：(a) 實際長度 = 84 x 50 = 4200 mm = 4.2 m。

18. (b) 第三角投影法中，一件物體通常需要哪幾個視圖？各視圖在圖紙上的擺放關係為何？（4 分）

答案：(b) 一般用前視圖（正視圖）、俯視圖與側視圖三個視圖。第三角投影中，俯視圖放在前視圖之上，右側視圖放在前視圖之右，即「視圖放在觀察者與物體之間」，與第一角投影相反。

19. (c) 一軸徑標註為 30 加減 0.2 mm。求最大與最小極限尺寸，並指出若與孔徑 30 加減 0.1 mm 配合，最壞情況的間隙或干涉量。（4 分）

答案：(c) 軸：最大 30.2 mm、最小 29.8 mm；孔：最大 30.1 mm、最小 29.9 mm。最大間隙 = 30.1 - 29.8 = 0.3 mm；最大干涉 = 30.2 - 29.9 = 0.3 mm，故可能出現過盈，須以配合制度（如 H7/g6）收窄公差。

20. (d) 比較等軸測圖與斜投影圖在表達立體形狀上的差別，各舉一項適用場合。（4 分）

答案：(d) 等軸測圖三軸互成 120 度、三方向同一比例縮短，立體感平均，適合爆炸圖與裝配說明。斜投影圖正面保持真實形狀與尺寸（便於畫圓與細節），深度軸斜向退縮，適合正面細節多、需要直接量度的零件草圖。

己部：設計、可持續發展與知識產權（16 分）

以完整句子作答。

21. (a) 列舉可持續設計的三項原則，並各舉一個產品例子說明。（4 分）

答案：(a) 一、減量：在滿足功能下用最少材料，例如薄壁金屬外殼取代實心外殼。二、可拆解與可回收：以卡扣取代黏合，例如可拆電池的手電筒便於分類回收。三、延長壽命與易維修：模組化零件可單獨更換，例如可換濾芯的濾水器。

22. (b) 什麼是產品生命週期評估？它通常包括哪幾個階段？（4 分）

答案：(b) 生命週期評估是量化產品由搖籃到墳墓的環境影響的方法，通常包括原料提取、製造加工、運輸配送、使用階段與棄置回收五個階段，把各階段的能耗、碳排放、用水與污染物換算為可比較的指標，用來找出影響最大的環節。

23. (c) 外觀設計註冊與標準專利在保護對象上有何不同？各舉一項可受保護的例子。（4 分）

答案：(c) 外觀設計註冊保護產品的外形、形狀、圖案或裝飾，不涉及功能或技術原理，例如一件椅子的獨特外形。標準專利保護產品的技術構思、結構或方法，須具新穎性、創造性及工業應用性，例如一種摺合椅的鎖定機構。

24. (d) 以人體工學原則說明設計手工具手柄時應考慮的兩項因素，並指出忽略它們的後果。（4 分）

答案：(d) 一、握持直徑與形狀：直徑約 30 至 40 mm、略呈橢圓並貼合掌心，可使握力分散、減少局部壓力；忽略則易起水泡並需更大握力，長期引發肌腱勞損。二、避免手腕偏離中立位置：手柄與工作軸線保持一致，減少屈曲與尺偏；忽略則重複操作下增加腕隧道壓力，引起手腕疼痛與累積性創傷。