中四設計與應用科技練習卷：設計過程與人本設計、結構與力矩、機械傳動、電子與控制、物料與製造、系統與可持續發展

中四　設計與應用科技　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

甲部 設計過程與人本設計（16 分）

計算題須列出公式與步驟；說明題須分點作答。

1. 某設計項目共有 40 個工作天，其中 25% 用於資料研究，30% 用於草圖設計。求研究與草圖設計合共用多少個工作天，以及剩餘多少個工作天。

答案：答案：研究 10 日、草圖 12 日，合共 22 日；剩餘 18 日（40 × 25% = 10，40 × 30% = 12）。

2. 人體工學指引建議書桌高度為 720 mm，容許公差為正負 25 mm。求容許高度的上限與下限，以及容許範圍的寬度。

答案：答案：上限 745 mm、下限 695 mm；寬度 50 mm。

3. 一間公司為 8 項外觀設計申請註冊，每項費用 1,200 元，另付代理費 3,500 元。求申請的總費用，並說明註冊外觀設計對設計師的一項好處。

答案：答案：總費用 13,100 元（1,200 × 8 + 3,500）；好處例子：取得法律保護，防止他人未經授權複製或抄襲外觀。

4. 列出現代設計過程的四個主要階段，並舉一例說明如何收集用戶需求。

答案：答案：四階段例子：界定問題與需求、資料搜集與研究、構思與草圖、製作原型與測試、評估與改良（任四項）；收集用戶需求例子：問卷調查、訪談、觀察使用者操作、焦點小組。

乙部 結構與力矩（16 分）

須列出公式、代入數字及註明單位。

5. 在距支點 0.35 m 處垂直施力 60 N。求該力對支點產生的力矩。

答案：答案：力矩 = 力 × 距離 = 60 × 0.35 = 21 N m。

6. 一木條的截面為 12 mm × 20 mm，受軸向拉力 4,800 N。求截面面積及拉應力（以 N/mm² 表示）。

答案：答案：面積 = 12 × 20 = 240 mm²；應力 = 4,800 ÷ 240 = 20 N/mm²。

7. 某鋼材的極限強度為 320 MPa，設計工作應力為 80 MPa。求安全系數，並說明安全系數為何要大於 1。

答案：答案：安全系數 = 320 ÷ 80 = 4.0；因材料缺陷、超載、計算簡化及疲勞等因素，工作應力須遠低於極限強度以保留餘量。

8. 列舉三種提高樑的抗彎能力的方法，並各簡述其原理。

答案：答案：增大截面深度（慣性矩隨深度三次方增加）、把材料放於離中和軸較遠的位置（如工字樑）、縮短跨度或增加支撐、選用較高強度材料。

丙部 機械傳動（17 分）

比率須以最簡形式表示，轉速須註明 rpm。

9. 一對齧合齒輪，主動輪有 18 齒，從動輪有 54 齒。主動輪以 900 rpm 轉動，求轉速比及從動輪的轉速。
答案：答案：轉速比 = 54 ÷ 18 = 3；從動輪轉速 = 900 ÷ 3 = 300 rpm（減速傳動）。

10. 皮帶傳動中，主動皮帶輪直徑 80 mm，從動皮帶輪直徑 200 mm。主動輪轉速 1000 rpm，求速度比及從動輪轉速。
答案：答案：速度比 = 200 ÷ 80 = 2.5；從動輪轉速 = 1000 ÷ 2.5 = 400 rpm。

11. 某齒輪箱輸入功率 500 W，輸出功率 425 W。求傳動效率及損耗功率。
答案：答案：效率 = 425 ÷ 500 × 100% = 85%；損耗 = 75 W（主要為摩擦與噪音）。

12. 單頭蝸桿配 40 齒蝸輪。蝸桿轉 20 圈，求蝸輪轉動的圈數，並說明此傳動在大減速比應用中的兩項優點。
答案：答案：蝸輪轉 0.5 圈（20 ÷ 40）；優點：單級可得極高減速比、結構緊湊、可自鎖防止負載倒轉、運轉平順安靜（任兩項）。

丁部 電子與控制（17 分）

電流可用 A 或 mA 表示，電壓取兩位小數。

13. 一個 240 Ω 電阻接於 12 V 電源。求通過電阻的電流（以 mA 表示）。
答案：答案：I = V ÷ R = 12 ÷ 240 = 0.05 A = 50 mA。

14. 120 Ω、180 Ω 及 200 Ω 三個電阻串聯接於 10 V 電源。求總電阻及電路電流。
答案：答案：總電阻 = 500 Ω；電流 = 10 ÷ 500 = 0.02 A = 20 mA。

15. 一枚發光二極管工作電壓 3.3 V、電流 20 mA。求單枚的功率，以及 5 枚同時工作的總功率（以 mW 表示）。
答案：答案：單枚 P = 3.3 × 0.020 = 0.066 W = 66 mW；5 枚共 330 mW。

16. 分壓電路中 R1 = 4.7 kΩ 接於電源與輸出之間，R2 = 10 kΩ 接於輸出與地之間，電源 5 V。求輸出電壓（取兩位小數），並說明把 R2 換成光敏電阻後輸出如何隨光線變化。
答案：答案：Vout = 5 × 10 ÷ (4.7 + 10) = 3.40 V；光敏電阻受光時阻值下降，R2 分得的電壓下降，故輸出電壓隨光線增強而下降，可用作自動開關或光暗感應。

戊部 物料與製造（17 分）

密度以 g/cm³ 表示，成本須註明單位。

17. 一塊鋁板尺寸為 200 mm × 300 mm × 2 mm，鋁的密度為 2.7 g/cm³。求鋁板的體積（以 cm³ 表示）及質量（以 g 表示）。
答案：答案：體積 = 200 × 300 × 2 = 120,000 mm³ = 120 cm³；質量 = 120 × 2.7 = 324 g。

18. 某零件的材料費 45 元、人工費 18 元，模具費按產量攤分為每件 7 元。若售價為 98 元，求單件成本、單件利潤及利潤率（利潤佔售價的百分比，取一位小數）。

答案：答案：成本 = 45 + 18 + 7 = 70 元；利潤 = 98 − 70 = 28 元；利潤率 = 28 ÷ 98 × 100% = 28.6%。

19. 一軸的標稱直徑為 25.00 mm，公差為正負 0.05 mm。求上限與下限尺寸及公差範圍；若量得 24.94 mm，判斷是否合格並說明理由。

答案：答案：上限 25.05 mm、下限 24.95 mm，公差範圍 0.10 mm；24.94 mm 小於下限 24.95 mm，屬過小（不合格），會影響配合。

20. 說明夾具、零件標準化及品質控制三項措施如何降低批量生產的單位成本，每項一點。

答案：答案：夾具固定工件並定位，減少劃線時間、縮短加工時間並穩定精度；零件標準化可共用模具與工序、減少存貨種類、降低採購與模具成本；品質控制及早發現不良品，減少廢品、重工與退貨損失。

己部 系統與可持續發展（17 分）

效率以百分比表示，能源與成本須註明單位。

21. 一部設備輸入功率 2.4 kW，輸出功率 1.8 kW。求其效率及損耗功率（以 W 表示）。

答案：答案：效率 = 1.8 ÷ 2.4 × 100% = 75%；損耗 = 600 W。

22. 某家電每年耗電 180 kWh，使用年期 8 年，電價每 kWh 1.2 元。求全期總耗電量及總電費。

答案：答案：總耗電 = 180 × 8 = 1440 kWh；總電費 = 1440 × 1.2 = 1,728 元。

23. 某離網系統每日需 1.2 kWh。太陽能板面積 2 m²，效率 20%，日照輻照度 1,000 W/m²，每日有效日照 4 小時。求每日發電量，並判斷能否滿足需求。

答案：答案：功率 = 2 × 1,000 × 0.20 = 400 W；每日發電 = 400 ÷ 1,000 × 4 = 1.6 kWh，大於 1.2 kWh，可以滿足需求。

24. 就一件家用電器，說明自動化控制及可持續設計各兩項好處。

答案：答案：自動化好處：節省人力與時間、提高一致性與精度、可按感測數據即時調節以節能；可持續設計好處：採用可回收或低能耗材料、延長使用壽命與易維修、減少包裝與廢棄物、降低使用階段能耗與碳排放。

TutorZone 中四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。