中四設計與應用科技練習卷：設計程序與創意、物料與製造工藝、結構與機械原理、電與電子、系統與控制、產品評鑑與可持續設計

中四　設計與應用科技　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

甲部：設計程序與創意（16 分）

某學校設計小組為長者設計一款可摺疊購物車，先以問卷調查收集用戶意見，再以加權評分矩陣比較三個概念方案。
問卷共發出 400 份，有效回收率 92.5%，其中 40.0% 受訪者表示偏好可摺疊設計。
小組同時考慮人體工學尺寸與目標成本，然後才進入立體模型與原型製作階段。

1. (a) 計算有效問卷數目，以及表示偏好可摺疊設計的受訪者人數。

2. (b) 目標零售價為 HK$480，毛利率定為 25%，計算製造成本上限，並說明設計階段為何須先鎖定此上限。

3. (c) 使用者身高 170 cm，桌面高度取身高的 0.43，座椅高度取身高的 0.25。計算兩個尺寸（取一位小數），並指出桌面過高會引致的兩個問題。

4. (d) 加權評分矩陣的準則權重為功能 0.4、成本 0.35、美感 0.25（合計 1.0）。方案甲、乙、丙在三項準則的得分（10 分制）依次為甲 8、6、7；乙 6、9、8；丙 7、7、9。計算三個加權總分並選出最優方案。

乙部：物料與製造工藝（17 分）

一款鋁合金外殼配鋼支架的產品須在設計階段決定物料、模具與表面處理方式。
小組比較鋁與鋼的密度、廢料率與加工成本，並以注塑件與噴塗工序作為主要生產流程。
所有用量須先行估算，避免批量生產後才發現成本失控。

5. (a) 一塊鋁板尺寸為 1.2 m × 0.8 m × 3 mm，鋁的密度為 2 700 kg/m³。計算鋁板體積（m³）與質量（kg，取三位小數）。

6. (b) 鋼支架淨用料 12.5 kg，加工廢料率 8%，鋼材每公斤 HK$18。計算採購量（kg）與材料成本（HK$）。

7. (c) 注塑模腔尺寸為 100.0 mm，材料收縮率為 0.6%。計算冷卻後的成品尺寸（mm，取一位小數）。

8. (d) 外殼表面積為 0.9 m²，塗料覆蓋率為每公升 8 m²，須噴 2 層。計算所需塗料體積（L，取三位小數）。

丙部：結構與機械原理（17 分）

測試架上有一條簡支樑、一支扳手與一組齒輪傳動，另有一根方形支柱承受軸向壓力。
工程師須以靜力平衡與應力公式檢查各構件是否安全，並以安全系數比較工作應力與容許應力。

所有計算須寫出單位，長度以毫米或米表示，力以牛頓表示。

9. (a) 一條跨度 2.4 m 的簡支樑在中央承受 480 N 集中荷載，樑自重不計。計算兩端支承反力，並說明理由。

10. (b) 扳手有效力臂 0.25 m，施力 120 N。計算力矩（N · m）；若力臂縮短至 0.2 m 而力矩不變，所需施力為多少？

11. (c) 主動齒輪有 12 齒、轉速 1200 rpm，從動齒輪有 36 齒。計算從動轉速（rpm）與減速比。

12. (d) 方形支柱截面為 20 mm × 10 mm，承受 4000 N 軸向壓力；材料極限強度為 100 N/mm²，安全系數取 4。計算截面面積、工作應力、容許應力，並判斷支柱是否安全。

丁部：電與電子（17 分）

實驗室以 12 V 直流電源、電阻、發光二極管與分壓電路進行測試，並以電表量度電流與電壓。
另一組同學計算每月用電量與電費，比較不同照明負載的能源成本。
計算時須分清串聯與並聯的等效電阻，並注意功率與電能的單位差異。

13. (a) 一個 12 V 直流電源接上 240 Ω 電阻。計算電流（A 及 mA）。

14. (b) 一盞 9 W 的發光二極管燈每日使用 5 小時、每月 30 日，電費為每 kWh HK$1.2。計算每月用電量（kWh）與電費（HK$）。

15. (c) 兩個電阻分別為 100 Ω 與 150 Ω，並聯接於電路。計算等效電阻（Ω）。

16. (d) 一個 9 V 電源接上 1000 Ω 與 2000 Ω 兩個串聯電阻。計算 2000 Ω 兩端電壓（V，取一位小數）及電路電流（mA，取一位小數）。

戊部：系統與控制（17 分）

自動化生產線設有安全門與感應器，並以微控制器輸出脈衝寬度調變訊號驅動馬達，再經絲桿帶動滑台。
系統須在門已關上且區內無物件時才允許起動，任何一個條件不成立即須停止。
工程師以解像度、週期與位移量評估控制精度。

17. (a) 一個 8 位元類比數碼轉換器的參考電壓為 5.0 V。計算其可分辨的電壓級數與解像度（mV，取一位小數）。

18. (b) 脈衝寬度調變訊號的佔空比為 40%，頻率為 500 Hz。計算週期（ms，取兩位小數）與導通時間（ms）。

19. (c) 步進馬達每轉 200 步，驅動器設定 16 微步，絲桿導程為 4.0 mm。計算每微步位移（μm）及滑台移動 20 mm 所需步數。

20. (d) 安全門訊號 D 表示門已關上，感應器訊號 C 表示區內無物件，起動按鈕訊號 S 表示已按下，輸出 Y 表示允許起動。寫出 Y 的布林式，並說明為何單靠起動按鈕不能直接驅動馬達。

己部：產品評鑑與可持續設計（16 分）

產品評鑑除了功能與成本，還須計算碳足跡、回收率與使用階段的能耗。
小組以生命週期思維比較兩款設計，並以加權評分選出較可持續的方案。
所有數值須準確至指定小數位，並寫出單位。

21. (a) 一件產品用材料 12 kg，材料碳強度為 8.5 kg 二氧化碳當量／kg；運輸距離 600 km，貨車排放係數 0.09 kg 二氧化碳當量／公噸公里。計算材料與運輸的碳足跡合計（kg 二氧化碳當量，取一位小數）。

22. (b) 產品總重 2.4 kg，其中可回收物料佔 1.92 kg。計算回收率（百分率），並提出兩個在設計階段提升回收率的方法。

23. (c) 舊款裝置耗電 60 W，新款為 18 W，每日使用 4 小時、每年 365 日，電費每 kWh HK$1.2。計算每年省電量（kWh）與節省電費（HK$，取兩位小數）。

24. (d) 可持續設計的準則權重為材料 0.3、能耗 0.3、回收 0.2、包裝 0.2（合計 1.0）。產品甲得分依次為 7、6、8、5；產品乙為 6、9、7、8（10 分制）。計算兩個加權總分，並選出較可持續的方案。

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。