中五設計與應用科技練習卷

中五　設計與應用科技　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第 1 題：齒輪傳動與輸出轉速

一組齒輪箱由 12 齒的主動齒輪驅動 48 齒的從動齒輪。馬達轉速 1200 rpm，輸入力矩 0.8 N・m，傳動效率 90%。

1. 計算齒輪傳動比及從動齒輪的輸出轉速（轉速取一位小數）。
答案：傳動比 = 從動齒數 ÷ 主動齒數 = 48 ÷ 12 = 4.0；輸出轉速 = 1200.0 ÷ 4.0 = 300.0 rpm（減速增矩）。

2. 若不計效率損失，計算從動齒輪的理想輸出力矩；再以 90% 效率求實際輸出力矩。
答案：理想力矩 = 輸入力矩 × 傳動比 = 0.8 × 4.0 = 3.2 N・m；實際力矩 = 3.2 × 0.9 = 2.88 N・m。

3. 計算馬達的輸入功率及齒輪箱的輸出功率（以 W 表示，取兩位小數）。
答案：角速度 ω = 2π × 1200.0 ÷ 60 = 125.66 rad/s；輸入功率 = T × ω = 0.8 × 125.66 = 100.53 W；輸出功率 = 2.88 × (2π × 300.0 ÷ 60) = 90.48 W（即輸入的 90%）。

4. 若把從動齒輪換成 36 齒，求新的傳動比與輸出轉速，並說明力矩會怎樣改變。
答案：新傳動比 = 36 ÷ 12 = 3.0；新輸出轉速 = 1200.0 ÷ 3.0 = 400.0 rpm；因傳動比由 4.0 降至 3.0，輸出轉速上升但力矩按比例下降（約為原來的 0.75 倍）。

第 2 題：力矩、槓桿與機械效率

一把撬棍以支點撬起 240 N 的重物，重物距支點 0.30 m，施力點距支點 1.20 m。槓桿效率為 80%，重物被抬起 0.15 m。

5. 計算理想施力（不計摩擦）及槓桿的機械效益。
答案：力矩平衡：F × 1.2 = 240.0 × 0.3，故 F = 240.0 × 0.3 ÷ 1.2 = 60.0 N；機械效益 = 施力臂 ÷ 載重臂 = 1.2 ÷ 0.3 = 4.0。

6. 考慮 80% 效率，求實際需要施加的力。
答案：實際施力 = 理想施力 ÷ 效率 = 60.0 ÷ 0.8 = 75.0 N。

7. 計算有用的輸出功、施力點移動的距離及輸入功。
答案：輸出功 = 240.0 × 0.15 = 36.0 J；施力點移動 = 0.15 × 4.0 = 0.6 m；輸入功 = 75.0 × 0.6 = 45.0 J。

8. 用輸入功與輸出功核對效率，並解釋其餘能量去了哪裡。
答案：效率 = 36.0 ÷ 45.0 = 0.8，與題設 80% 一致；其餘 9.0 J 在支點摩擦及撬棍與重物之間的滑動中轉為熱能與聲能。

第 3 題：拉應力、應變與安全系數

一條直徑 12 mm、長 1.5 m 的鋼拉桿承受 9 kN 拉力。鋼的降伏強度為 250 MPa，楊氏模數為 200 GPa。

9. 計算拉桿的截面面積（取兩位小數）及拉應力（以 MPa 表示）。
答案：面積 $A = \pi \times (d \div 2)^2 = \pi \times 6^2 = 113.1\ mm^2$；應力 $\sigma = F \div A = 9000.0 \div 113.1 = 79.58$ MPa。

10. 以求得的應力計算安全系數（取兩位小數）。
答案：安全系數 = 降伏強度 ÷ 工作應力 = 250.0 ÷ 79.58 = 3.14，大於 2，設計可接受。

11. 計算應變及拉桿的伸長量（伸長量以 mm 表示，取兩位小數）。
答案：應變 $\varepsilon = \sigma \div E = 79.58 \div 200000.0 = 0.000398$；伸長量 $= \varepsilon \times L = 0.000398 \times 1500.0 = 0.6$ mm。

12. 若拉力增至 18 kN，重新計算應力與安全系數，並判斷是否仍然安全。
答案：$\sigma = 18000.0 \div 113.1 = 159.15$ MPa；安全系數 = 250.0 ÷ 159.15 = 1.57，低於 2，在衝擊或疲勞載荷下不宜採用，應加大直徑或改用高強度鋼。

第 4 題：電功率、電阻與用電成本

一個標示 220 – 240 V、2000 W 的電熱水壺在 230 V 供電下每次沸水需 6 分鐘。電費為每 kWh 1.20 元。

13. 計算水壺在 230 V 下的電流（取兩位小數）。
答案：$I = P \div V = 2000.0 \div 230.0 = 8.7$ A。

14. 計算水壺發熱元件的電阻（取兩位小數）。
答案：$R = V^2 \div P = 230.0^2 \div 2000.0 = 26.45\ \Omega$（亦可由 V ÷ I 核對）。

15. 計算每次沸水消耗的電能（kWh）及電費。
答案：電能 = 2.0 kW × 0.1 h = 0.2 kWh；電費 = 0.2 × 1.2 = 0.24 元。

16. 計算每日沸水一次、為期 30 天的總電能與電費；若供電降至 220 V 而電阻不變，求新的功率與電流。
答案：30 日電能 = 0.2 × 30 = 6.0 kWh，電費 = 6.0 × 1.2 = 7.2 元；220 V 時 $P = V^2 \div R = 220.0^2 \div 26.45 = 1829.9$ W，$I = 220.0 \div 26.45 = 8.32$ A，比標稱 2000.0 W 低約 8.5%。

第 5 題：太陽能板效率與回本期

一塊 1.6 m × 1.0 m 的太陽能板效率為 18%，安裝地點的平均日照強度為 850 W/m²，每日等效峰值日照 4.5 小時。系統連安裝費 6,000 元。

17. 計算太陽能板面積及入射到板面的太陽能功率。
答案：面積 = 1.6 × 1.0 = 1.6 m²；入射功率 = 1.6 × 850.0 = 1360.0 W。

18. 以 18% 效率計算太陽能板的電輸出功率。
答案：電輸出 = 1360.0 × 0.18 = 244.8 W。

19. 計算每日及每年的發電量（kWh），並以每 kWh 1.20 元計算每年節省的電費。
答案：每日 = 244.8 × 4.5 ÷ 1000 = 1.1 kWh；每年 = 1.1 × 365 = 401.5 kWh；每年節省 = 401.5 × 1.2 = 481.8 元。

20. 計算系統的簡單回本期（以年為單位，取一位小數），並指出兩個會令回本期縮短的因素。

答案：回本期 = 6000.0 ÷ 481.8 = 12.5 年；縮短因素包括：電費上升、選用更高效率的板或降低安裝成本、增加日照時數（例如改善安裝角度、減少遮陰）。

第 6 題：物料用量、成本與損益平衡

一張 2440 mm × 1220 mm 的金屬板成本 480 元。每個零件需用 0.45 m² 板材，要生產 60 個零件，切割損耗率 12%。每件的人工成本為 42 元，固定成本為 1,800 元。

21. 計算每張金屬板的面積及每平方米的物料成本（面積取四位小數）。

答案：面積 = 2.44 × 1.22 = 2.9768 m²；每平方米成本 = 480.0 ÷ 2.9768 = 161.25 元。

22. 計算 60 個零件的淨用料、加上 12% 損耗後的實際用料，以及最少需要買多少張板。

答案：淨用料 = 0.45 × 60 = 27.0 m²；加損耗 = 27.0 × 1.12 = 30.24 m²；所需張數 = 30.24 ÷ 2.9768 = 10.16，故最少買 11 張（必須向上取整）。

23. 計算整批零件的物料成本及每件零件的物料成本。

答案：物料成本 = 11 × 480.0 = 5280.0 元；每件 = 5280.0 ÷ 60 = 88.0 元。

24. 若售價為每件 190 元，求每件的貢獻毛利及以固定成本計的損益平衡產量。

答案：變動成本 = 88.0 + 42.0 = 130.0 元；貢獻毛利 = 190.0 − 130.0 = 60.0 元；損益平衡產量 = 1800.0 ÷ 60.0 = 30 件。

TutorZone 中五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。