中四設計與應用科技練習卷：樑的反作用力與力矩、彎矩與截面模數、斜面與機械效率、齒輪比與滑輪、螺桿導程、材料應力與應變、楊氏模數與熱膨脹、歐姆定律與功率、串並聯電阻與電池容量、太陽能與節能減排、公差與生產成本、圖則比例（100 分）

年級：中四　｜　科目：設計與應用科技　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　題數：24　｜　答案版

甲部　結構與力

回答下列各題，須列出計算步驟及單位。

#	題目	答案	分數
1	一條長 4 m 的簡支樑，兩端各有支座。一個重 600 N 的負載放在距左端 1 m 處。（a）求右支座的反作用力。（b）求左支座的反作用力，並核對兩者之和等於負載。	（a）對左支座取力矩：R右 × 4 = 600 × 1，R右 = 150 N。（b）R左 = 600 − 150 = 450 N；和 = 600 N，與負載相符。	4
2	技工用長 0.25 m 的扳手，在末端垂直施力 80 N 收緊螺栓。（a）求作用於螺栓的力矩。（b）若力臂增至 0.5 m 而施力不變，力矩變為多少？	（a）力矩 = 80 × 0.25 = 20 N·m。（b）力矩 = 80 × 0.5 = 40 N·m，即增大一倍。	4
3	一條簡支樑跨距 2 m，中點承受 1,200 N 集中負載。（a）求最大彎矩，公式為 PL ÷ 4。（b）若樑的截面由 50 mm × 100 mm 改為 50 mm × 200 mm，彎矩承受能力有何變化？	（a）M = 1,200 × 2 ÷ 4 = 600 N·m。（b）截面高度加倍，截面模數約為 4 倍，彎矩承受能力約增大至 4 倍。	4
4	一件 400 N 的負載沿長 5 m、升高 1 m 的斜面推上貨車，實際施力 100 N。（a）求理想（無摩擦）施力。（b）求此斜面的機械效率。	（a）理想施力 = 400 × 1 ÷ 5 = 80 N。（b）效率 = 80 ÷ 100 × 100% = 80%。	4

乙部　機械與傳動

回答下列各題，須列出計算步驟及單位。

#	題目	答案	分數
5	齒輪 A 有 20 齒，驅動有 60 齒的齒輪 B。齒輪 A 轉速為 300 rpm。（a）求齒輪 B 的轉速。（b）求減速比。	（a）n_B = 300 × 20 ÷ 60 = 100 rpm。（b）減速比 = 60 ÷ 20 = 3：1。	4
6	用一個動滑輪（兩段繩）吊起 500 N 的負載，不計摩擦與滑輪重量。（a）求所需拉力。（b）若要把負載升高 1.5 m，繩子要拉出多少？	（a）拉力 = 500 ÷ 2 = 250 N。（b）繩長 = 1.5 × 2 = 3.0 m。	4
7	螺桿導程（每轉一圈移動距離）為 2 mm。（a）手柄轉 50 圈，螺帽移動多少距離？（b）若要移動 300 mm，需轉多少圈？	（a）移動距離 = 2 × 50 = 100 mm。（b）圈數 = 300 ÷ 2 = 150 圈。	4
8	一部起重機輸入 500 J 能量，實際舉升負載所做的有用功為 350 J。（a）求機械效率。（b）其餘能量去了哪裡？	（a）效率 = 350 ÷ 500 × 100% = 70%。（b）其餘 150 J 因摩擦變成熱能與聲能散失。	4

丙部　材料與力學性質

回答下列各題，須列出計算步驟及單位。

#	題目	答案	分數
9	一條截面積 200 mm² 的鋼桿承受 10,000 N 拉力。（a）求拉應力（N/mm²）。（b）若桿的極限應力為 250 N/mm²，安全否？	（a）應力 = 10,000 ÷ 200 = 50 N/mm²。（b）50 < 250，所以安全。	4
10	一條原長 200 mm 的試件在拉力下伸長 0.6 mm。（a）求應變（以小數表示）。（b）若應變加倍但仍在彈性範圍內，伸長多少？	（a）應變 = 0.6 ÷ 200 = 0.003。（b）伸長 = 0.6 × 2 = 1.2 mm。	4
11	鋼的楊氏模數為 200,000 N/mm²，某構件在彈性範圍內應變為 0.0015。（a）求應力。（b）若改用楊氏模數 70,000 N/mm² 的鋁合金而應變相同，應力變為多少？	（a）應力 = 200,000 × 0.0015 = 300 N/mm²。（b）應力 = 70,000 × 0.0015 = 105 N/mm²。	4
12	一條長 2,000 mm 的鋁軌，線膨脹系數為 12×10^{-6} /°C，溫度上升 40 °C。（a）求伸長量。（b）若在兩端固定不留空隙，會產生甚麼問題？	（a）$\Delta L = 12 \times 10^{-6} \times 2{,}000 \times 40 = 0.96$ mm。（b）膨脹受限制會產生壓應力，可導致軌道彎曲變形或接頭損壞。	4

丁部　電與電子

回答下列各題，須列出計算步驟及單位。

#	題目	答案	分數
13	一個 6 Ω 電阻接在 12 V 電源兩端。（a）求電流。（b）求電阻消耗的功率。	（a）I = 12 ÷ 6 = 2 A。（b）P = 2² × 6 = 24 W。	4
14	上述 24 W 的電阻連續通電 30 分鐘。（a）求消耗的能量（焦耳）。（b）換算為千瓦時（kWh）。	（a）E = 24 × 1,800 = 43,200 J。（b）43,200 ÷ 3,600,000 = 0.012 kWh。	4
15	兩個電阻分別為 6 Ω 與 3 Ω。（a）求並聯的等效電阻。（b）求串聯的等效電阻。	（a）R = (6 × 3) ÷ (6 + 3) = 2 Ω。（b）R = 6 + 3 = 9 Ω。	4
16	一個 5 V、2,000 mAh 的電池供電給 2 W 的裝置。（a）求電池儲存的能量（Wh）。（b）理論上可維持多少小時？	（a）能量 = 2.0 Ah × 5 V = 10 Wh。（b）時間 = 10 ÷ 2 = 5 小時。	4

戊部　能源與可持續設計

回答下列各題，須列出計算步驟及單位。

#	題目	答案	分數
17	一塊面積 2 m² 的太陽能板，效率 18%，在日照強度 1,000 W/m² 下運作。（a）求輸出功率。（b）若每日有效日照 5 小時，求每日發電量（kWh）。	（a）P = 2 × 1,000 × 0.18 = 360 W。（b）E = 360 × 5 ÷ 1,000 = 1.8 kWh。	5

18	以 10 W 的 LED 燈取代 60 W 的鎢絲燈，每日使用 4 小時，全年 365 日。（a）求每年可節省的電能（kWh）。（b）若每 kWh 排放 0.7 kg 二氧化碳，求每年減少排放量。	（a）節省 = (60 − 10) × 4 × 365 ÷ 1,000 = 73 kWh。（b）減排 = 73 × 0.7 = 51.1 kg。	5
19	某分體式冷氣機的能源效益比（COP）為 3.0。（a）消耗 1.2 kWh 電力可移走多少熱能？（b）若 COP 降至 2.0，同一耗電量可移走多少熱能？	（a）移走熱能 = 1.2 × 3.0 = 3.6 kWh。（b）移走熱能 = 1.2 × 2.0 = 2.4 kWh，即少了 1.2 kWh。	4
20	某工場把 5 部各 2 kW 的機器由每日開 8 小時改為開 6 小時，每年運作 250 日。（a）求每年節省的電能（kWh）。（b）若電費每 kWh 1.2 元，求每年節省的金額。	（a）節省 = 5 × 2 × 2 × 250 = 5,000 kWh。（b）金額 = 5,000 × 1.2 = 6,000 元。	4

己部　製造與品質管理

回答下列各題，須列出計算步驟及單位。

#	題目	答案	分數
21	一個零件的圖則標示 40.00 mm ±0.05 mm。（a）寫出上限與下限尺寸。（b）求公差範圍。	（a）上限 40.05 mm，下限 39.95 mm。（b）公差範圍 = 40.05 − 39.95 = 0.10 mm。	5
22	一條生產線每件產品需 4.5 分鐘，一個班次 8 小時，整體設備效率為 90%。（a）求每班產量。（b）若效率提升至 95%，求每班產量。	（a）產量 = 480 × 0.9 ÷ 4.5 = 96 件。（b）產量 = 480 × 0.95 ÷ 4.5 ≈ 101 件。	5
23	某零件的材料費 12 元，加工需 4.5 分鐘，每分鐘人工成本 0.8 元。（a）求單位成本。（b）若加 20% 利潤，求售價。	（a）成本 = 12 + 4.5 × 0.8 = 15.6 元。（b）售價 = 15.6 × 1.2 = 18.72 元。	4
24	一份圖則的比例為 1：5。（a）圖上量得 36 mm 的長度，實際長度是多少？（b）若實際長度為 250 mm，圖上應畫多長？	（a）實際長度 = 36 × 5 = 180 mm。（b）圖上長度 = 250 ÷ 5 = 50 mm。	4