# 中六設計與應用科技練習卷：結構與力學、機械傳動與功率、電子與控制電路、材料與製造工藝、能源系統效率、設計分析與人體工學（100 分）

年級：中六　|　科目：設計與應用科技　|　時限：75 分鐘　|　總分：100 分　|　題數：24　|　答案版

## 第一部分　結構與力學（應力、應變、樑彎曲）（16 分）

**全部題目須列出公式、代入數字及計算步驟。**

| # | 題目 | 答案 | 分數 |
|---|---|---|---|
| 1 | 一條鋼桿長 2.0 米、截面積 250 平方毫米，受 50 千牛拉力。求桿內拉應力（兆帕）。 | 應力 = 力 ÷ 面積 = 50000 ÷ 250 = 200 兆帕。 | 4 |
| 2 | 同一鋼桿伸長 1.2 毫米。求應變（小數）及楊氏模數（吉帕，一位小數）。 | 應變 = 1.2 ÷ 2000 = 6.0e-04；楊氏模數 = 應力 ÷ 應變 = 200 ÷ 6.0e-04 = 333333 兆帕 = 333.3 吉帕。 | 4 |
| 3 | 一條矩形樑闊 50 毫米、高 100 毫米。求截面二次矩（平方毫米四次方，三位有效數字），並在最大彎矩 2.5 千牛米時求距中性軸 50 毫米處的彎曲應力（兆帕）。 | 截面二次矩 = 50 × 100³ ÷ 12 = 4.167e+06 平方毫米四次方；彎曲應力 = 2.5×10⁶ × 50 ÷ 4.167e+06 = 30 兆帕。 | 4 |
| 4 | 該鋼材極限強度 480 兆帕、工作應力 160 兆帕。求安全系數；若工作載荷加倍，求新安全系數並判斷是否符合一般設計要求（安全系數不小於 2）。 | 安全系數 = 480 ÷ 160 = 3.0；載荷加倍後 = 480 ÷ 320 = 1.5，低於 2，設計不合格，須加大截面或改用高強度材料。 | 4 |

## 第二部分　機械傳動與功率（齒輪比、轉矩、效率）（16 分）

**功率與效率答案須寫出單位，並註明有效數字。**

| # | 題目 | 答案 | 分數 |
|---|---|---|---|
| 5 | 齒輪 A 有 20 齒、轉速 900 轉 / 分，帶動 60 齒的齒輪 B。求傳動比及齒輪 B 的轉速（轉 / 分）。 | 傳動比 = 60 ÷ 20 = 3.0；齒輪 B 轉速 = 900 ÷ 3.0 = 300 轉 / 分（減速增扭）。 | 4 |
| 6 | 一馬達輸出轉矩 12 牛頓米、轉速 1450 轉 / 分。求輸出功率（瓦，整數；千瓦，三位小數）。 | 功率 = 2πNT ÷ 60 = 2π × 1450 × 12 ÷ 60 = 1822 瓦 = 1.822 千瓦。 | 4 |
| 7 | 該馬達經效率 85% 的齒輪箱驅動負載。求齒輪箱輸出功率（瓦）及損耗功率（瓦）。 | 輸出 = 1822 × 0.85 = 1549 瓦；損耗 = 1822 − 1549 = 273 瓦（損耗主要是齒面摩擦及攪油）。 | 4 |
| 8 | 一螺旋千斤頂導程 5 毫米，輸入轉矩 8 牛頓米，效率 40%。求可舉起的軸向力（牛頓，整數；千牛，二位小數）。 | 軸向力 = 2πTη ÷ 導程 = 2π × 8 × 0.40 ÷ 0.005 = 4021 牛頓 = 4.02 千牛。 | 4 |

## 第三部分　電子與控制電路（分壓、RC、運算放大器）（17 分）

**電子題須畫出或描述電路，並寫出所用公式。**

| # | 題目 | 答案 | 分數 |
|---|---|---|---|
| 9 | 12 伏電源串聯 4 千歐姆及 8 千歐姆電阻。求電流（毫安）及 8 千歐姆電阻兩端電壓（伏）。 | 總電阻 = 12 千歐姆；電流 = 12 ÷ 12000 = 1.0 毫安；8 千歐姆電壓 = 0.0010 × 8000 = 8 伏。 | 4 |
| 10 | 以 10 千歐姆及 22 千歐姆電阻組成無負載分壓器，電源 12 伏。求 22 千歐姆電阻兩端的輸出電壓（伏，二位小數）。 | 輸出電壓 = 12 × 22 ÷ (10 + 22) = 12 × 22 ÷ 32 = 8.25 伏；接上負載後輸出會下降。 | 4 |
| 11 | 一個 47 千歐姆電阻與 100 微法拉電容器串聯接 12 伏電源。求時間常數（秒，一位小數）、充電至 63.2% 所需時間（秒）及視為充滿的 5 倍時間常數（秒）。 | 時間常數 = 47000 × 100×10⁻⁶ = 4.7 秒；達 63.2% 需 1 個時間常數 = 4.7 秒；5 倍 = 23.5 秒。 | 4 |
| 12 | 反相運算放大器電路，回授電阻 100 千歐姆、輸入電阻 10 千歐姆、電源 ±12 伏。求電壓增益、輸入 0.25 伏時的輸出電壓（伏），並判斷輸出是否飽和。 | 增益 = –Rf ÷ Rin = –100 ÷ 10 = -10；輸出 = –10 × 0.25 = -2.5 伏；距 –12 伏軌仍有 9.5 伏餘量，未飽和。 | 5 |

## 第四部分　材料與製造工藝（密度、熱膨脹、切削參數）（17 分）

**材料與切削參數須使用題目所列單位。**

| # | 題目 | 答案 | 分數 |
|---|---|---|---|
| 13 | 一塊鋁板尺寸 200 × 100 × 20 毫米，鋁密度 2700 公斤 / 立方米。求體積（立方米）及質量（公斤，二位小數）。 | 體積 = 0.2 × 0.1 × 0.02 = 4e-04 立方米；質量 = 4e-04 × 2700 = 1.08 公斤。 | 4 |
| 14 | 一條 25 米長鋼軌，線膨脹係數 12×10⁻⁶ 每度，日溫差 40 度。求長度變化（毫米，整數）並說明為何軌道要留伸縮縫。 | 伸長 = 25 × 12×10⁻⁶ × 40 = 12 毫米；若無縫，軌道受壓會彎曲或屈曲，故須留伸縮縫或採用連續焊接配預應力。 | 4 |
| 15 | 銑削刀具直徑 50 毫米、轉速 1200 轉 / 分。求切削速度（米 / 分，一位小數）。 | 切削速度 = πDN ÷ 1000 = π × 50 × 1200 ÷ 1000 = 188.5 米 / 分。 | 4 |
| 16 | 同一銑削每齒進給 0.05 毫米、4 刃。求進給速率（毫米 / 分）及銑削 480 毫米長工件所需時間（分鐘，一位小數）。 | 進給速率 = 0.05 × 4 × 1200 = 240 毫米 / 分；時間 = 480 ÷ 240 = 2.0 分鐘。 | 5 |

## 第五部分　能源系統效率（光伏、電池、系統損耗）（17 分）

**能源題須分開列出輸入、輸出與損耗。**

| # | 題目 | 答案 | 分數 |
|---|---|---|---|
| 17 | 一塊 1.6 平方米光伏板效率 20%，日照強度 800 瓦 / 平方米。求即時輸出功率（瓦）。 | 輸出 = 1.6 × 800 × 0.20 = 256 瓦。 | 4 |
| 18 | 該板每日平均有效日照 5 小時，家庭每日用電 3.2 千瓦時。求每日發電量（千瓦時）及可覆蓋的用電百分比（整數）。 | 日發電量 = 256 × 5 ÷ 1000 = 1.28 千瓦時；覆蓋率 = 1.28 ÷ 3.2 × 100 = 40%。 | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | 一個 12 伏 100 安時電池，放電深度限 80%。求可用能量（千瓦時，二位小數）及可供 200 瓦負載使用的時間（小時，一位小數）。 | 可用能量 = 12 × 100 × 0.80 = 960 瓦時 = 0.96 千瓦時；時間 = 960 ÷ 200 = 4.8 小時。 | 4 |
| 20 | 光伏系統充電效率 90%、逆變器效率 92%。求系統整體效率（百分比，二位小數）及交流輸出功率（瓦，整數）。 | 整體效率 = 20% × 0.90 × 0.92 = 16.56%；交流輸出 = 256 × 0.90 × 0.92 = 212 瓦；損失共 44 瓦。 | 5 |

## 第六部分　設計分析與人體工學（成本、百分位）（17 分）

**成本與人體工學題須寫出假設及取整理由。**

| # | 題目 | 答案 | 分數 |
|---|---|---|---|
| 21 | 一個零件淨重 0.35 公斤，廢料率 15%，材料每公斤 48 元。求實際用料（公斤，四位小數）及每件材料成本（元，二位小數）。 | 用料 = 0.35 × 1.15 = 0.4025 公斤；成本 = 0.4025 × 48 = $19.32。 | 4 |
| 22 | 模具費 12 萬元，生產 5000 件。求每件分攤模具成本（元）及每件總成本（元，二位小數）。 | 分攤模具 = 120000 ÷ 5000 = $24.00；總成本 = 19.32 + 24.00 = $43.32。 | 4 |
| 23 | 售價每件 65 元。求每件利潤（元）、總利潤（元）及邊際利潤率（百分比，一位小數）。 | 每件利潤 = 65 − 43.32 = $21.68；總利潤 = 21.68 × 5000 = $108,400；邊際利潤率 = (65 − 19.32) ÷ 65 = 70.3%。 | 4 |
| 24 | 某產品使用者身高呈正態分佈，平均 170 厘米、標準差 6 厘米。求第 5 及第 95 百分位身高（厘米，一位小數，用 z = ±1.645），並說明設計可調範圍的理由。 | 第 5 百分位 = 170 − 1.645 × 6 = 160.1 厘米；第 95 百分位 = 170 + 1.645 × 6 = 179.9 厘米；涵蓋約 90% 使用者，其餘以可調部件或選購配件補足，避免為極端 5% 而過度增加成本。 | 5 |