

1. 下列對於結構設計力學概念的敘述均有錯誤，請說明錯誤的部分。(每題 2 分，共 10 分)

(1) 應力單位 $1 \frac{N}{mm^2} = 1MPa$ ，鋼的楊氏係數大約是 207MPa。

(2) 應力與應變關係可以表示為 $\sigma = E\varepsilon$ ，其中 E 為材料的抗拉強度。

(3) 扭轉一枝粉筆導致斷裂時，其斷裂方向一定和粉筆的軸成 45 度，是因為在這個方向上有最大剪應力的緣故。

(4) 材料的容許應力是多少，也隨著材料性質的不同和實際設計上的考慮而有所不同。脆性材料容許應力通常考慮採用材料的降伏強度(yielding strength) S_y ；延展性材料考慮容許應力時通常採用材料的抗拉強度(ultimate strength) S_u 。

(5) 結構受力時材料並沒有立即產生破壞，而是在反覆受力超過一定的次數後，才會發生破壞，此種破壞模式稱作應力集中。

2. 「水火箭」是最近頗為流行的科學遊戲。2000 年四月十五日聯合晚報記者陳香蘭對於一項國小學生水火箭製作競賽有如下報導：

「…拿起兩個空寶特瓶，一個空瓶從底部切掉，再把另外一個寶特瓶下方的塑膠底部除去，兩個寶特瓶套在一起，再用厚紙板替寶特瓶設計一個支撐火箭的底座，火箭就成型了，小朋友替火箭裝上七分滿的水，放在發射器上，再以打氣筒在寶特瓶打滿氣，用力一拉開關，火箭就衝上天了。」

根據這段報導，撰寫一份簡略的水火箭設計報告，內容必須包括設計原理、設計圖、操作順序，以及所有你認為必要的項目。(10 分)

3. 「步進馬達(step motor)」隨著外界給予的脈波訊號而做旋轉運動，角度與轉速極容易控制，廣泛用於電子產品中，如列表機、磁碟機、影印機、傳真機、及醫療器材上。在步進馬達中通常會標示其「步進角(step angle)」，也就是輸入步進馬達一個脈衝，馬達軸的轉動角度，例如一般標準的步進角為 7.5 度或 15 度，也就是一轉 360 度時需要輸入 48 個脈衝或 24 個脈衝，步進角越小，越能做精確的控制。今在某一產品中，以步進角為 7.5 度的步進馬達，搭配導程 1mm 的導螺桿做進給位置的控制，步進馬達直接驅動導螺桿，此設計可達成之位置精度為何？(10 分)

4. 閱讀以下問題，試利用圖形、文字、數學符號、式子等等，以最詳細方式，描述你解答此問題之思維過程，以及你對此問題最後的答案。(10分)

Monk on the Mountain

One morning, exactly at sunrise, a Buddhist monk began to climb a tall mountain. The narrow path, no more than a foot or two wide, spiraled around the mountain to a glittering temple at the summit.

The monk ascended the path at varying rates of speed, stopping many times along the way to rest and to eat the dried fruit he carried with him. He reached the temple shortly before sunset. After several days of fasting and meditation, he began his journey back along the same path, starting at sunrise and again walking at variable speeds with many pauses along the way. His average speed descending was, of course, greater than his average climbing speed.

Prove that there is a single spot along the path the monk will occupy on both trips at precisely the same time of day.

5. 在大專學生省油車競賽本校省油車製作過程中，需要一個 1:25 的減速機，對此本校有同學提出設計構想是，「製作一對模數 1，12 齒對 300 齒的齒輪組」。這個設計構想有哪些問題？你有什麼更好的想法？請儘量以具體數字、設計草圖來討論這個問題及描述你的想法。(10分)

1. RP (Rapid Prototyping)

- (i) 簡述 RP 的製程原理。 (5%)
- (ii) 為什麼 RP 在最近 10 年才興起? (5%)
- (iii) 有那些 RP 製程? (至少 5 種) (10%)

2. IC 晶片的製造, 涉及許多步驟及技術, 請問

- (i) 在到台積電、聯電等晶圓代工做出 8 吋晶圓(含) 包含了那些製造程序、技術及步驟(請按順序) (10%)
- (ii) 從台積電、聯電出廠的晶圓到 IC 晶片完成 又涉及了那些製造程序、技術及步驟(請按順序) (10%)

3. SI (Surface Integrity)

- (i) 簡述 SI 的定義及意義 (10%)
- (ii) 在精密機械中, SI 為何重要? (10%)

4 金屬材料有合金、粉末冶金及複合材料, 請問

- (i) 若用相同的成份及比例這三者間的材料組織 結構有何不同? (10%)
- (ii) 這三種材料的機械性質及相互比較如何? (10%)

5 洗衣機外殼、遊艇外殼及高爾夫球桿都是 複合材料, 請問

- (i) 這三種產品各是用那種複合材料或型製程? 請簡述之 (10%)
- (ii) 這三種產品機械性質特性及相互比較如何? (10%)