

# 國立中央大學九十五學年度碩士在職專班入學試題卷

所別： 機械工程研究所

科目： 機械概論

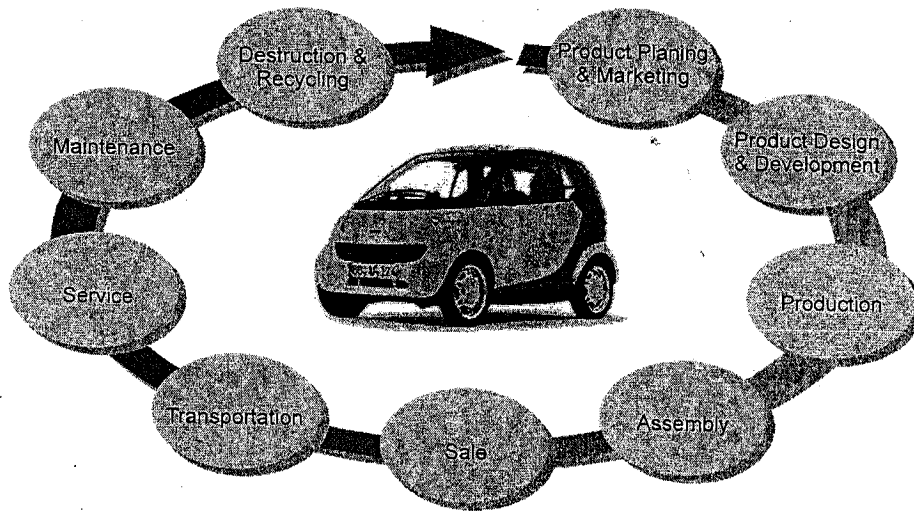
共 2 頁第 1 頁

說明：

下列六題每題均為 25 分，請自由選擇四題作答，滿分 100 分。注意，答題超過四題者，整份試卷成績以零分計。

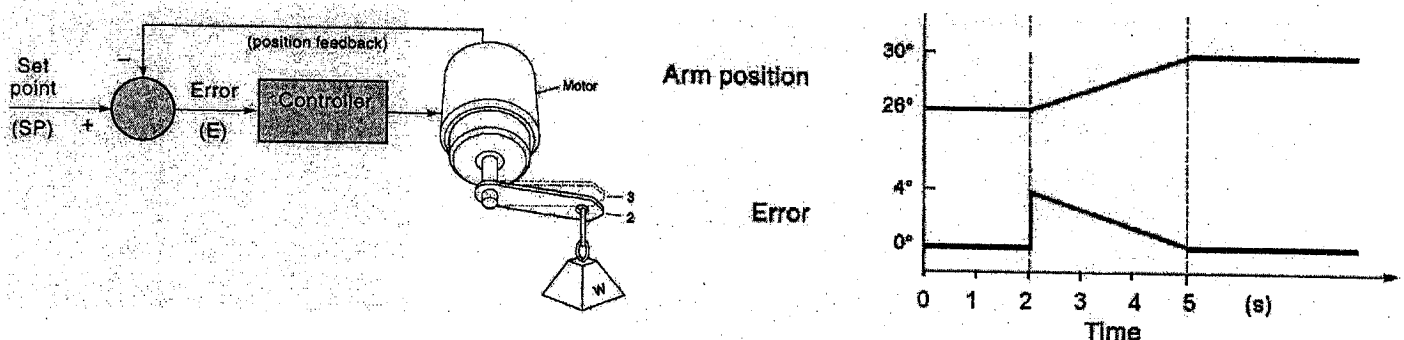
1. 產品的開發與設計是一家企業是否得以朝向永續經營的重要指標。因此，產品設計能力的強化，對企業而言也就成為重要課題。而在激烈的市場競爭下，產品的開發與設計必須面對許多課題，其中如產品設計必須考慮到產品在整個生命週期的各種需求，以提昇產品的競爭力。請就您在工作上所熟悉的產品為例，以下圖中之工業產品生命週期為參考依據，試加說明此一產品在生命週期的不同階段中，有那些要求是在進行產品開發與設計時應該注意與考慮的？(25%)

【注意】：在回答前，請先說明您是以何種產品為例，此一產品有那些特點（請以一至三句話簡要說明）。若您無法舉例，則請您直接就以「汽車」為例。



2. 請回答下列問題 (25%)

- (1) PID 控制為產業應用最普遍的控制方法，請說明 PID 控制的基本理論以及 PID 參數對系統輸出反應的影響。(15%)
- (2) 參考下圖，當利用 PID 控制器去控制一個驅動馬達，使機器手臂從  $26^\circ$  的起始角度移動到  $30^\circ$  時，假設手臂的角度位移及誤差軌跡如圖所示，當 PID 的增益(gains)  $K_P$ ,  $K_I$ ,  $K_D$  均為 1(忽略其單位)，試計算在  $t=3.5$  秒時，PID 控制器的輸出值。(10%)  
(若有其他參數條件或資料不足，請自行假設)



# 國立中央大學九十五學年度碩士在職專班入學試題卷

所別：機械工程研究所

科目：機械概論

共2頁第2頁

3. 不同的材料及製程對於產品的性能表現有重大影響。請依機械性能的需求、材料的選用及製程的選擇(包括加工方式、熱處理等)等項目說明你會採用何種方式製作下列兩結構件：(1)汽車的曲柄軸；(2)挖土機的挖斗。(25%)
4. 一般精密的位移平台中，除了有步進馬達或壓電材料來提供位移之外，還會配有光學尺(optical encoder)來偵測平台位移；並以偵測之位移訊號來作閉迴路控制，使平台位移至使用者設定的位置。請敘述「光學尺」量測位移的原理。(25%)
5. 請回答下列問題(25%)
  - (1) 試以熱力學定律說明永動機(perpetual motion machine)之不可能。(10%)
  - (2) 請敘述關於流體阻力的達倫伯特悖論(d'Alembert's paradox)。(7%)
  - (3) 試以流體邊界層理論(boundary layer theory)解釋達倫伯特悖論。(8%)
6. 請閱讀下列敘述,並回答問題

半導體材料的導電性是位於導體和絕緣體的中間，其中可區分為元素半導體及化合物半導體兩大類：元素半導體材料以矽(Si)為代表；化合物半導體材料則以砷化鎵(GaAs)為代表。

半導體材料中原子間的鍵結都是共價鍵，如果所有的共價鍵都是完整的，晶格中就沒有可導電的自由電子，那麼應該是絕緣體才對。但是在實驗上發現，即使是很純的半導體，例如矽，在溫度上升時，導電度會增加。這些導電度來自於在高溫時，共價鍵中的電子吸收了足夠的熱能跳出他的鍵結位置，進入共價鍵間的空間，大部分的鍵結還是完整的，只要電子不回到空出的鍵結位置，它可以在晶格的空間中游動，因此可以導電。這個可以移動的電子我們稱為導電電子(conduction electron)。電子跳出後在原處留下了一個空位，其他共價鍵的電子，有可能去填充此空位。在空位附近由於少了個電子，等效上是帶了一個基本單位的正電。在沒有空位時，由於原子核的電荷和電子的電荷完全抵銷，故不帶電，成電中性；因此，空位的移動，我們可以看成是一個正電荷的移動，也相當於導電。這個能夠導電的空位稱為電洞(hole)，我們把它當成一個帶有單位正電荷的粒子。導電電子與電洞均可導電，都稱為載體(carriers)。

[問題]

- (1) 材料的導電性與它的能隙大小，即傳導帶(conduction band)與共價帶(valence band)間的能量間隙有關，試比較導體、半導體和絕緣體的能隙大小關係並說明之。(10%)
- (2) 半導體材料的導電特性對於摻雜的元素(dopant)的濃度非常敏感：只要微量摻雜元素濃度，便能影響導電特性甚鉅。為什麼？(5%)
- (3) 常見的摻雜的元素有硼、磷、砷等元素。對矽材料而言，摻雜的元素若為硼，則材料的電洞密度(hole)較高，我們定義此類材料為P型矽晶圓。相對地，摻雜的元素若為磷、砷，則材料的電子(electron)密度較高，我們定義此類材料為N型矽晶圓。為什麼摻雜的元素為硼，則材料本身的電洞密度較高？摻雜的元素為磷、砷，則材料本身的電子密度較高？(10%)