

114年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：機械工程技師
科 目：機動學與機械設計
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

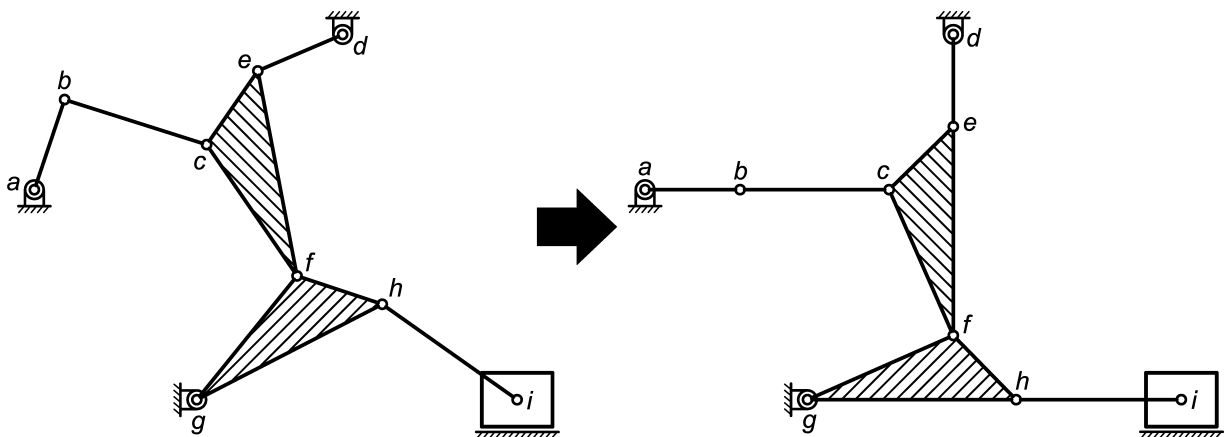
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、如下圖表示為一平面機構位於其非極限位置（左側子圖）與極限位置（右側子圖）之構造簡圖。該機構的運動輸入機件與運動輸出機件分別為其最左側的雙接頭桿與其最右側的滑塊（滑件）。該運動輸入機件會以順時針方向進行等速旋轉，令其桿長為 $r_{in} = ab$ 且角速度大小為 ω_{in} 。當該機構位於極限位置時，接頭 a 、接頭 b 與接頭 c 會沿水平方向共線，同時，接頭 d 、接頭 e 與接頭 f 會沿垂直方向共線，且接頭 g 、接頭 h 與接頭 i 亦會沿水平方向共線。請針對以下各子題依序進行作答：

(一)求該機構的自由度（Degree of freedom） F 。（10 分）

(二)當該機構位於極限位置時，求其運動輸出機件的線速度大小 V_{out} 。（6 分）

(三)若採用機械效益（Mechanical advantage, MA）的定義， $MA = (r_{in}\omega_{in})/V_{out}$ ，對該機構之傳力性能進行評估，求該機構位於極限位置時的機械效益 MA 之大小，並請論述在該瞬間存在肘節效應（Toggle effect）與否。（9 分）



- 二、機構 (Mechanisms) 是由多個機件 (Members) 透過接頭 (Joints)〔或稱為運動對 (Kinematic pairs)〕相結合且能進行運動傳遞與轉換的裝置。現需要設計一種自由度等於 1 的平面機構使其運動輸入機件進行單向等速旋轉，並使其運動輸出機件進行往復平移運動 (Reciprocating motion)，且該種機構之機件數量與接頭數量皆不得大於 4。請論述兩種可用於滿足上述需求之平面機構的基本構造與傳動原理。(20 分)
- 三、已知某一由鋁合金材料製成之機件受到靜態負載的作用而使其某一位置之材料單元所承受的三維主應力 (3D Principal stresses) 分別為 $\sigma_1 = 38 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_2 = 18 \text{ MPa}$ 與 $\sigma_3 = 6 \text{ MPa}$ ，且該機件所使用之鋁合金材料已經透過單軸向拉伸試驗測得其降伏強度 $S_Y = 105 \text{ MPa}$ 與抗拉強度 $S_T = 215 \text{ MPa}$ 。請針對以下各子題依序進行作答：
- (一) 求該材料單元所承受的 von Mises 等效應力 σ_{eq} 。(5 分)
 - (二) 基於最大畸變能失效理論 (Maximum distortion energy failure theory)，求該材料單元在此靜態負載狀態下的安全係數 N_S 。(10 分)
 - (三) 基於最大主應力失效理論 (Maximum principal stress failure theory)，求該材料單元在此靜態負載狀態下的安全係數 N_S 。(10 分)
- 四、已知某主軸裝置之一單列滾柱軸承 (Single-row cylindrical roller bearing) 需恆定地承受一徑向作用力 $P = 2000 \text{ N}$ ，依型錄可知該軸承之基本動態額定負載 C 為 24000 N 。請針對以下各子題依序進行作答：
- (一) 求該軸承之 L_{10} 額定壽命 (單位為百萬轉)。(10 分)
 - (二) 若該軸承之操作轉速為 1800 rpm ，求依據 L_{10} 額定壽命且每日運轉 15 小時之使用條件下所估計的可使用天數 L_D 。(10 分)
 - (三) 若將該軸承可承受之徑向作用力的安全係數設定為實際徑向作用力 P 的 1.25 倍，並將該軸承之 L_{10} 額定壽命設定為 3000 百萬轉，求依型錄重新挑選該軸承時之基本動態額定負載的最小容許值 C_{min} 。(10 分)