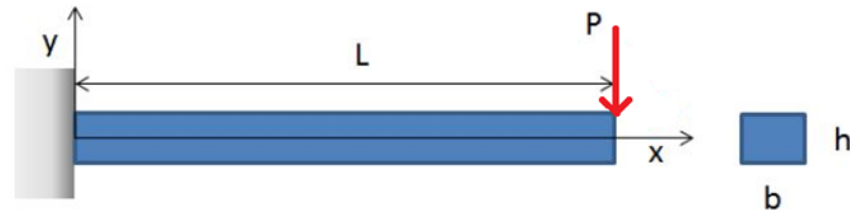


注意：①作答前先檢查答案卷，測驗入場通知書編號、座位標籤、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卷作答者，該節不予計分。  
②本試卷為一張雙面，非選擇題共 4 大題，每題各 25 分，共 100 分。  
③非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請依標題指示之題號於各題指定作答區內作答。  
④請勿於答案卷書寫應考人姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。  
⑤本項測驗僅得使用簡易型電子計算器（不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝（錄）影音、資料傳輸、通訊或類似功能），且不得發出聲響。應考人如有下列情事扣該節成績 10 分，如再犯者該節不予計分。1.電子計算器發出聲響，經制止仍執意續犯者。2.將不符規定之電子計算器置於桌面或使用，經制止仍執意續犯者。  
⑥答案卷務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

第一題：

已知懸臂樑(cantilever beam)形狀之跳水板，接受集中負載  $P$ ，如【圖一】：其中  $P=500$  N，長度  $L=5$  m，楊氏模數  $E=1$  GPa，慣性矩  $I=bh^3/12$ ，截面寬  $b=1$  m，截面厚  $h=0.1$  m。若樑右端之  $y$  方向彎曲位移  $\delta=PL^3/(3EI)$ 。（不計樑重量），請回答下列問題：

- (一) 請計算樑右端之  $y$  方向彎曲位移  $\delta$ （注意單位）。【15 分】
- (二) 若此位移量  $\delta$  太大，恐影響跳水選手之出發點平衡感，在不改變跳水板尺寸之前提下，要如何縮減位移量  $\delta$ ？請自行舉例說明，並實際計算出縮小的位移量。【10 分】

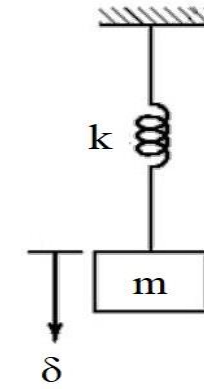


【圖一】

第二題：

承第一題之懸臂樑外形與符號，若將  $\delta=PL^3/(3EI)$ ，套用為虎克定律之一例，換言之，虎克定律變成  $\delta=P/k$  或是  $P=k\delta$ ，請問：

- (一) 請推導彈簧常數  $k$ 。【5 分】
- (二) 懸臂樑右端若掛上點質量  $m$ ，成為自由振動 (free vibration) 問題，如【圖二】，在不計樑的質量條件下，請依照慣性力相等於彈簧反力，推導出  $\delta(t)$  之二階時變微分方程式。【10 分】
- (三) 若上述微分方程式  $\delta(t)$  之起始條件給定為： $\delta(0)=\delta_0$ ， $\dot{\delta}(0)=0$ ，請求解  $\delta(t)$ 。【10 分】



【圖二】

### 第三題：

這是一個討論材料拉伸（縱向）時，總體積變化的問題。假設拉伸前，試片長、寬、厚各為  $L$ 、 $w$ 、 $h$ ，且變形前之總體積  $V_0=Lwh$ 。縱向拉伸之後，長度變成  $L+\Delta L$ ，寬度變成  $w+\Delta w$ ，厚度變成  $h+\Delta h$ ，並定義正向拉伸應變(normal strain) $\epsilon=\Delta L/L$ 。請回答下列問題：

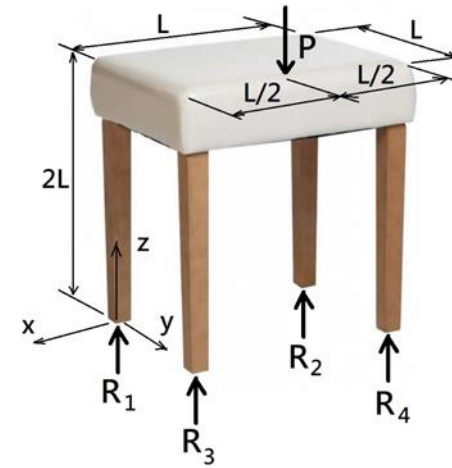
- (一) 依照柏以松比(Poisson ratio)  $\nu$  的定義，“側向尺寸收縮百分比”除以“縱向尺寸伸長百分比”再乘上負號，請以  $\epsilon$  與  $\nu$ ，表示出側向應變  $\Delta w/w$ 、 $\Delta h/h$ 。【10分】
- (二) 拉伸後之總體積為  $V_0+\Delta V=(L+\Delta L)(w+\Delta w)(h+\Delta h)$ ，請以  $\epsilon$  與  $\nu$ ，推導出  $\Delta V/V_0$ 。【10分】
- (三) 承第(二)題推導之式子，假設拉伸後體積增加，即  $\Delta V/V_0>0$ ，請證明柏以松比的數值上限為 0.5。【5分】

### 第四題：

這是一道靜不定(statically indeterminate)結構的問題，有一隻四腳板凳（外框是一個彼此垂直的六面體或長方體，長、寬、高各為  $L$ 、 $L$ 、 $2L$ ），包括四根腳柱與頂面板子，簡化如【圖四】。

該板凳接受一個集中負載力  $P$  之後（施力位置如【圖四】所示，長方體上稜線之中點(- $L/2, L, 2L$ )），假設在四根腳的接觸地面所在，各產生四個平行  $z$  軸的反力(reaction forces) $R_1\sim R_4$ ， $x$ - $y$ - $z$  直角座標原點放在  $R_1$  位置，我們必須先求出這四個未知的反力：（不計板凳重量）

- (一) 請寫出  $z$  方向之力平衡式。【5分】
- (二) 請寫出  $x$  方向之力矩平衡式。【5分】
- (三) 請寫出  $y$  方向之力矩平衡式。【5分】
- (四) 上述四個未知的反力，需要四個彼此獨立的條件，才能求解。請討論說明，在上述三條力平衡或力矩平衡的條件之外，如何找出第四個條件，以便順利解出四個反力，並請簡單描述四根腳柱與頂面板子的變形狀況。【10分】



【圖四】