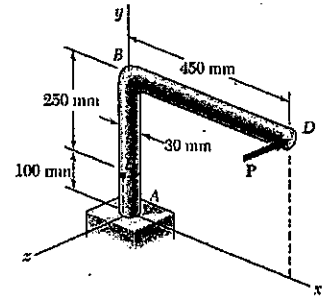


請注意本考卷包括(一)選擇題與(二)申論計算題兩部份，其中第 1-10 題為選擇題，第 11-13 題為申論計算題。

(一)選擇題 ※ 注意：請於試卷內之「選擇題作答區」依序作答。

以下有 10 題單選題，請選出最適合的答案。每答對一題得 4 分，答錯一題倒扣 1 分，不答則不扣分。各題中，除非特別強調，所有材料皆為等向性線彈性-完全塑性(isotropic linearly elastic-perfectly plastic)材料，且不需考慮應力集中。

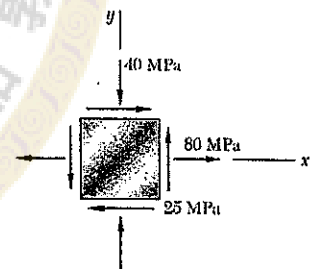
1. 針對右圖結構及受力，點  $H$  處所受的以下應力，何者不為 0？  
 (A)  $x$  方向上的正應力 (B)  $y$  方向上的正應力 (C)  $z$  方向上的正應力  
 (D)  $x-z$  平面上的剪應力 (E)  $y-z$  平面上的剪應力



2. 針對  $x-y$  面之「平面應力狀態」，以下敘述何者錯誤？  
 (A)  $z$  方向上的正向應力一定為 0  
 (B)  $x-z$  與  $y-z$  平面上的剪切應力一定為 0  
 (C) 一定能找到兩個不同大小的主應力  
 (D) 兩主應力方向一定垂直  
 (E) 最大剪應力方向與最大主應力方向一定相差  $45^\circ$

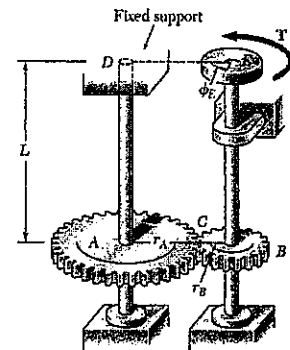
3. 有關 von Mises criterion 的陳述，以下何者錯誤？  
 (A) 它是一種判斷材料降伏與否的準則  
 (B) 它亦稱為 maximum-shearing-stress criterion  
 (C) 它與材料受到的應變能密度有關  
 (D) 它可據以判斷受到平面應力的構件會否發生降伏  
 (E) 它可據以判斷三度空間構件受力後會否發生降伏

4. 右圖顯示一平面應力狀態，包括正向拉應力 80 MPa、正向壓應力 40 MPa 與剪切應力 25 MPa，請問其最大主應力為  
 (A) 20 (B) 28 (C) 45 (D) 85 (E) 92 MPa



5. 針對前題應力狀態，如果材料之降伏應力為 250 MPa，依據 von Mises criterion，以下那一數據最能反應材料之安全因子(factor of safety)？  
 (A) 1.51 (B) 1.79 (C) 1.92 (D) 2.19 (E) 2.38

6. 右圖所示之轉軸與齒輪組合只在左上端固定，其餘端點與接觸點可適度旋轉，在如圖受力下，以下敘述何者錯誤？  
 (A) 齒輪  $B$  所受到的扭矩與轉盤  $E$  所受到的扭矩大小相等、方向相反  
 (B) 齒輪  $B$  與齒輪  $A$  於接觸點  $C$  所受到的切向力大小相等、方向相反  
 (C) 齒輪  $A$  所受到的扭矩與固定端  $D$  受到的扭矩大小相等、方向相反  
 (D) 齒輪  $B$  與轉盤  $E$  所產生的絕對扭角大小不等、(順逆時間)方向相同  
 (E) 齒輪  $B$  與齒輪  $A$  所產生的絕對扭角大小不等、(順逆時間)方向相同

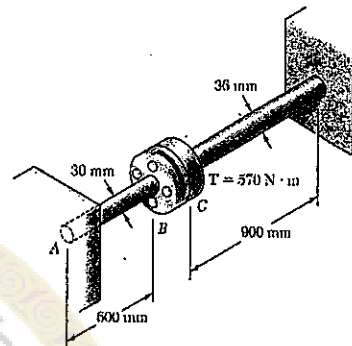


見背面

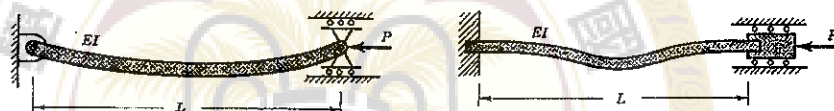
7. 一均勻且具圓形截面桿件兩端受到由小逐漸增大扭矩  $T$  作用，在線彈性範圍內，以下敘述何者錯誤？
- (A) 一特定截面上特定點的剪應力與扭矩成正比
  - (B) 桿件兩端所產生的相對扭角與扭矩成正比
  - (C) 任一截面中心點的應力皆為零
  - (D) 桿件中間必定有一處扭角為零之截面
  - (E) 沿桿件長度有不連續的扭角產生(discontinuity of torsional angle)



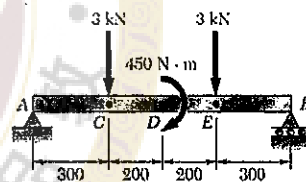
8. 右圖兩端固定桿件在  $BC$  緊密結合之  $B$  處受到一扭矩作用，以下敘述何者錯誤？
- (A) 此結構為一靜不定結構
  - (B) 我們可沿著  $ABCD$  方向線，建構桿件之扭矩圖
  - (C) 沿  $ABCD$  方向，桿件在  $B$  承受的扭矩有不連續性
  - (D) 桿件  $CD$  段所承受的扭矩較  $AB$  段大
  - (E) 桿件發生最大扭角的地方在  $B$  點



9. 如果左圖的最大臨界軸向力為  $P_{cr} = \pi^2 EI/L^2$ ，則右圖的臨界軸向力為
- (A)  $P_{cr} = 2\pi^2 EI/L^2$
  - (B)  $P_{cr} = 3\pi^2 EI/L^2$
  - (C)  $P_{cr} = 4\pi^2 EI/L^2$
  - (D)  $P_{cr} = \pi^2 EI/4L^2$
  - (E) 以上皆非

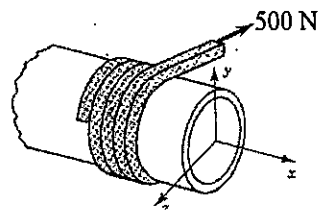


10. 右圖顯示一樑及其受力情形，請問最大彎矩發生於何處？
- (A) A (B) B (C) C (D) D (E) E



(二) 申論計算題 (請注意此部份所編之題號與前一部份所編者連續)

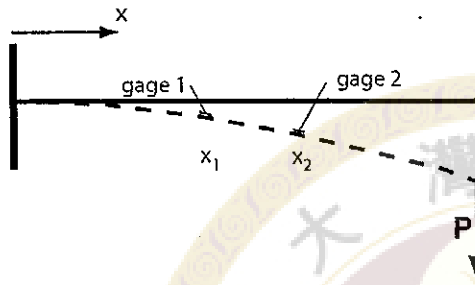
11. 如圖所示，將一根銅管的外圍緊緊地纏繞一層正方形截面的不銹鋼線可提高銅管的承載(內壓)能力。在纏繞的過程中，鋼線的張力一直維持在 500 N。假設銅管的內徑 2.5 cm、厚度 0.25 cm、楊氏係數  $E_{cu} = 130 \text{ GPa}$ 、柏松比  $\nu = 0.3$ 、可承受最大應力  $\sigma_{max} = 200 \text{ MPa}$ ，不銹鋼線的截面  $0.1 \times 0.1 \text{ cm}^2$ 、楊氏係數  $E_{st} = 200 \text{ GPa}$ 、柏松比  $\nu = 0.3$ ，可承受最大應力  $\sigma_{max} = 1000 \text{ MPa}$ 。請回答以下問題(可忽略銅管軸向的受力)：
- (a) 纏繞鋼線時，銅管內徑的變化。(10%)
  - (b) 決定剛好讓銅管或鋼線到達最大可承受應力的內壓值。(10%)



12. 請回答以下問題：
- (a) 請問一根圓形截面鋼棒受到拉伸施力，在經歷彈性與輕度塑性變形(應變  $< 1\%$ )以及卸載的過程後是否會有殘留應力？為什麼？同樣的棒材受到彎曲變形，亦經歷過同樣的受力與卸載，是否會有殘留應力？為什麼？(4%)
  - (b) 請問一個 I 型懸臂樑在自由端受到一個向下的外力，如果腹板(web)的壁厚太薄時，會發生何事？為什麼？中立軸(neutral axis)上下的腹板表現都一樣嗎？上下兩片凸緣(flanges)也會發生同樣的變形嗎？請簡單畫圖解釋。(6%)

13. 一截面為長方形的懸臂樑(cantilever beam)長度  $L = 1$  m、橫截面高  $h = 5$  mm、寬  $b = 30$  mm；材料參數為楊氏係數  $E = 208$  GPa、泊松比  $\nu = 0.29$ 、降伏強度  $\sigma_Y = 410$  MPa。兩個應變規(strain gage)於未受力時貼在樑的上表面( $y = h/2$ )，量測方向皆為樑的軸向。兩應變規黏貼的  $x$  座標未知，但已知兩者的距離  $l = x_2 - x_1 = 200$  mm。接著，一垂直向下的集中力  $P$  作用於自由端，此時應變規的讀數分別為  $\text{gage 1} = 1200 \times 10^{-6}$  和  $\text{gage 2} = 900 \times 10^{-6}$ 。

- (a) 請問外力  $P$  的大小為何？ (10%)  
 (b) 請問兩應變規的  $x$  座標  $x_1$ 、 $x_2$  分別為何？ (10%)  
 (c) 請問兩應變規所在位置的撓曲量(deflection)分別為何？ (10%)



試題隨卷繳回