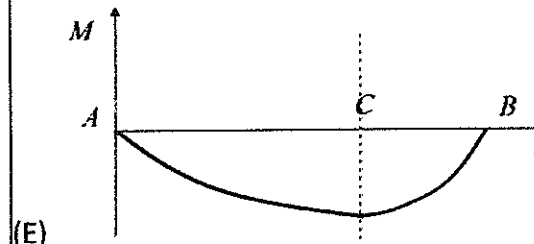
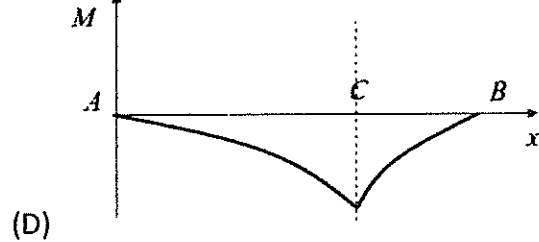
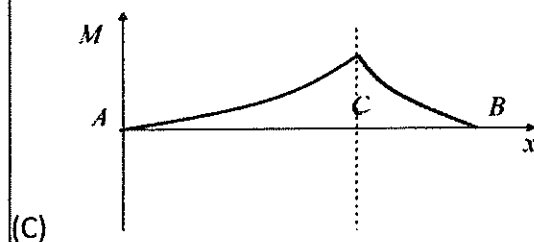
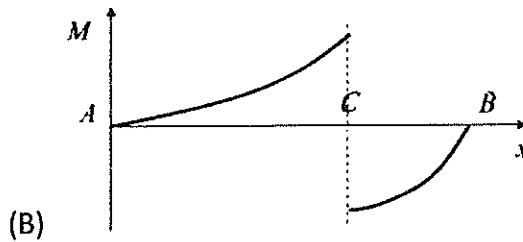
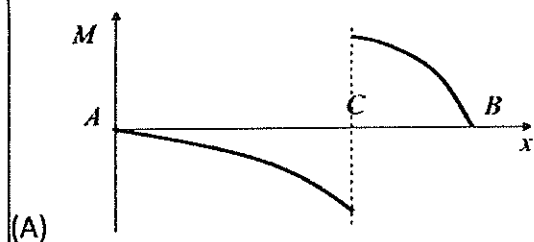
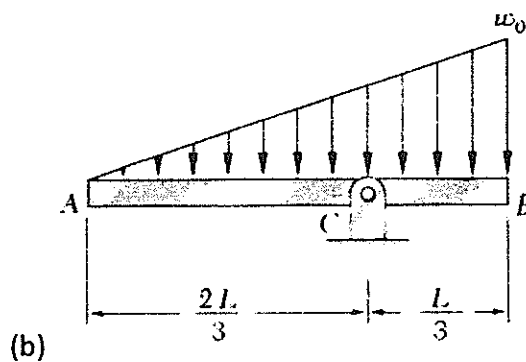
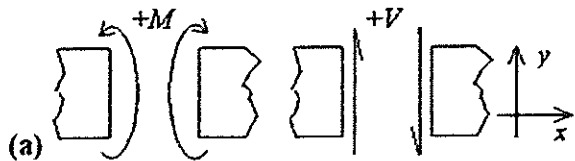


以下有 8 題單選題，請選出最適合的答案。每答對一題得 5 分，每答錯一題倒扣 1 分。

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。除非特別強調，不需考慮應力集中。 ※ 注意：請於試卷內之「選擇題作答區」依序作答。

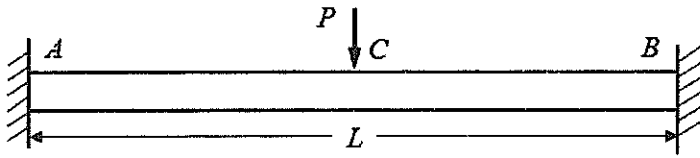
- 一長度 10000 mm 的長直桿件，其矩形截面的寬度 50 mm、高度 120 mm，材料為線彈性-完全塑性，且降伏強度為 240 MPa。若桿件一端固定於牆面，另一端受軸向力拉伸，請問桿件能承受的極限力為何？
(A) 1440 kN (B) 1440 N (C) 144 N (D) 14.4 N (E) 資料不足，無法判斷
- 承上題，若該桿件的一端固定於牆面，另一端受一彎矩作用，請問桿件能承受的極限彎矩為何？
(A) 16.7 N·m (B) 16.7 kN·m (C) 43.2 N·m (D) 43.2 kN·m (E) 資料不足，無法判斷
- 如果定義梁的剪力 V 與彎矩 M 的正向如圖(a)所示。附圖(b)為某樑的受力圖，若非線性效應可忽略，請選出合理的彎矩圖(bending moment diagram)。



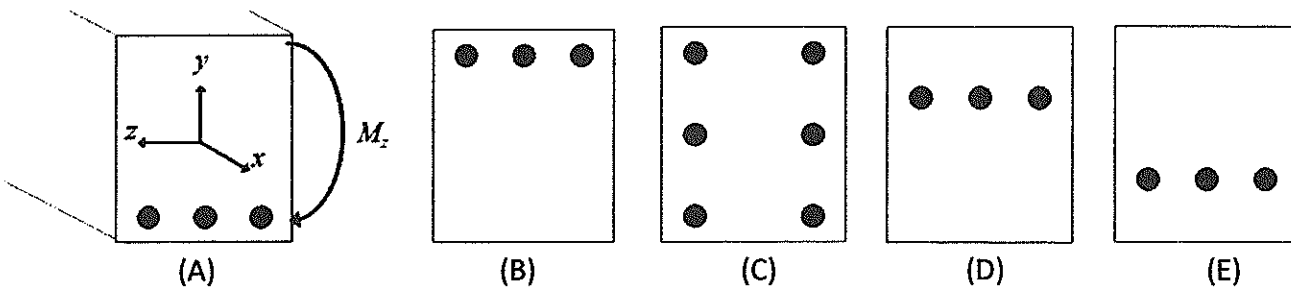
- 承上題，關於剪力和支撐反作用力 (reactions) 的敘述何者錯誤？
(A) A 點的剪力為零 (B) B 點的剪力為零 (C) C 點的剪力不連續 (D) C 點的反作用力僅有力而無彎矩 (E) A 點的撓度 (deflection) 小於 B 點

見背面

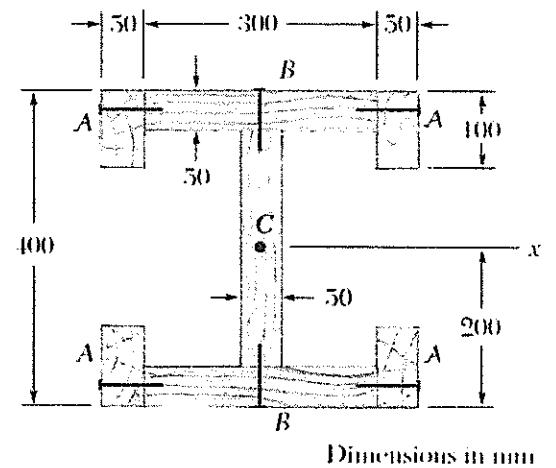
5. 一梁的兩端固定，正中間受一力 P 作用，下列敘述何者錯誤？
 (A) 變形後 A 、 B 、 C 三點的轉角 (slope, 或稱曲度) 均為零 (B) A 、 B 兩點的剪力相同 (C) A 、 B 兩點的彎矩為零
 (D) C 點的撓度 (deflection) 等於 $PL^3/192EI$ (E) 此為靜不定問題



6. 一鋼筋混凝土梁受純彎矩 (pure bending) 作用，彎矩的大小和方向如圖(A)所示。請問下列何種鋼筋配置方式可承受的彎矩最大？

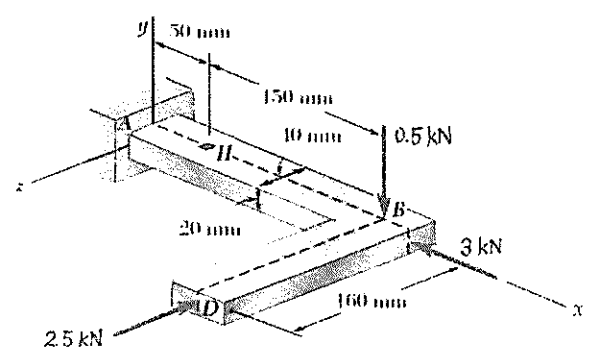


7. 七片矩形截面的木板由釘子接合成一長梁，其截面如附圖所示。 A 點沿軸向每 60 mm 釘一根釘子， B 點每 25 mm 釘一根釘子，下列敘述何者正確？($I_x = 1.504 \times 10^9 \text{ mm}^4$)



- (A) A 點的釘子承受剪力為 239 N
 (B) B 點的釘子承受剪力為 239 N
 (C) A 點的釘子承受剪力為零
 (D) B 點的釘子承受剪力為零
 (E) A 點的釘子較容易斷

8. 一 L 形桿件 ABD 受三力作用，矩形截面為 $20 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 。以下關於 H 點的敘述何者錯誤？



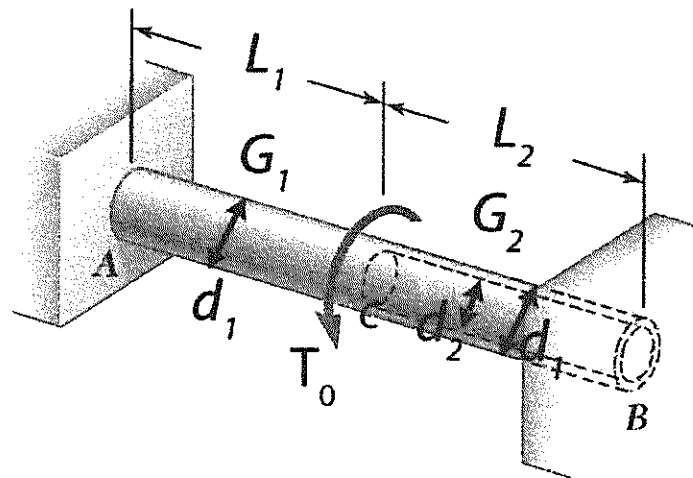
- (A) $\sigma_y = 0$
 (B) $\tau_{yx} = 0$
 (C) $\tau_{yz} = 0$
 (D) 有三個主應力 (principle stresses)，其中一個主應力為零
 (E) 最大剪應力為 26.12 MPa

計算題，請寫出詳細過程與單位 ※ 注意：請於試卷內之「非選擇題作答區」作答，並應註明作答之題號。

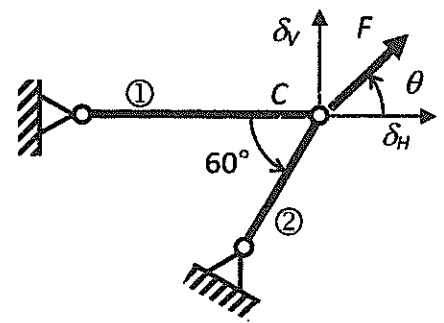
9. (30%) 考慮一黃銅圓軸 AC ，一端於 A 點固定於牆面，一端於 C 點與一鐵空心圓軸 CB 相連，而空心圓軸 CB 一端於 B 點固定於牆面，在連接處 C 給與一扭矩 $T_0 = 200 \text{ N}\cdot\text{m}$ ，如圖所示。
 (a) 黃銅圓軸 AC 之長度為 $L_1 = 75 \text{ mm}$ ，直徑為 $d_1 = 26 \text{ mm}$ ，剪力模數 $G_1 = 39 \text{ GPa}$ ，鐵空心圓軸 CB 之長度為 $L_2 = 25 \text{ mm}$ ，外直徑為 $d_1 = 26 \text{ mm}$ ，內直徑為 $d_2 = 24 \text{ mm}$ ，剪力模數 $G_2 = 77 \text{ GPa}$ ，請計算 A 與 B 兩端點之扭矩 T_A 與 T_B 的值。
 (b) 請分別算出 AC 圓軸與 CB 空心軸之表面最大剪應力 τ_{AC} 與 τ_{CB} 的值。

接次頁

- (c) 針對 CB 空心軸之表面最大剪應力 τ_{CB} ，請計算相對應之最大剪應變 γ_{max} 的值。
 (d) 計算 CB 空心軸最大與最小之正向應力。
 (e) 計算 CB 空心軸最大與最小之正向應變的值。



10. (16%) 考慮右圖所示由同樣材料、不同尺寸的桿件銜接組成的桁架，兩桿件的夾角為 60° 。桿件的截面積均為 A 、楊氏係數均為 E 。水平桿件（桿件①）的長度為 L_1 、截面積為 A_1 ，斜撐桿件（桿件②）的長度為 L_2 、截面積為 A_2 。在交點 C 受到和水平夾角為 θ 的力 F 作用，導致點 C 的水平位移為 δ_H ，垂直位移為 δ_V 。假設變形很小， $|\delta_H/L| \ll 1, |\delta_V/L| \ll 1$ ， L 為兩桿件中較短者的長度。



- (a) 令 δ_1 、 δ_2 分別代表桿件①、②的伸長量。請將 δ_1 、 δ_2 表為 δ_H 和 δ_V 的函數。
 (b) 令 P_1 、 P_2 分別代表桿件①、②的拉伸力。顯然的 $P_1 = k_1 \delta_1$ 、 $P_2 = k_2 \delta_2$ 。令 $A_1 = A, L_1 = \sqrt{2}L, A_2 = 2\sqrt{2}A, L_2 = L$ 。請求出 $\frac{k_2}{k_1}$ 的值。
 (c) P_1 、 P_2 和外力 F 的關係可表為矩陣形式 $[B]_{2 \times 2} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = F \begin{bmatrix} \cos \theta \\ \sin \theta \end{bmatrix}$ ，請求出矩陣 $[B]$ 。
 (d) 是否存在特定的角度 θ_c ，使得外力 F 和點 C 的位移平行（換言之， $\frac{\delta_V}{\delta_H} = \tan \theta$ ）。如果你認為這樣的角不存在，請說明理由。如果存在，請求出所有可能的 θ_c 。

- 11 (14%) 考慮右圖所示的結構。梁 AO 在點 O 銷接於牆

面，在點 A 承受垂直向下的力 F ，產生的垂直向下的位移為 δ_A 。假設梁 AO 的變形很小，可視為剛體。梁 AO 於等間隔 $d/3$ 處由兩根相同的細長圓桿支撐，圓桿兩端為銷接，長度為 L 。假設圓桿能承受的最大軸向力為挫曲力為 P_c ；當圓桿承受的軸向力達到挫曲力後，軸向力不再增加，此時圓桿的軸向變形和軸向力無關。假設點 A 的位移很小，圓桿間距可視為常數 $d/3$ 。假設圓桿為完美線彈性體，不必考慮塑性變形。令 $\delta_c = \frac{P_c L}{EA}$ ，代表單一圓桿在軸向力為 P_c 時的彈性變形量。請畫出無因次力 F/P_c （縱軸）和無因次位移 δ_A/δ_c （橫軸）的關係圖。請明確標示曲線重要轉折點或臨界點的座標。

