

105 年專門職業及技術人員高等考試大地工程技師考試
分階段考試、驗船師、第一次食品技師考試、高等暨
普通考試消防設備人員考試、普通考試地政士、專責報關
人員、保險代理人保險經紀人及保險公證人考試試題

代號：10310
頁次：9-1

等 別：高等考試

類 科：大地工程技師(一)

科 目：大地工程基礎學科(一) (材料力學)

考試時間：2 小時

座號：_____

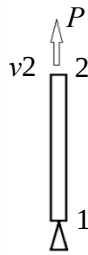
※注意：可以使用電子計算器。

甲、申論題部分：(50 分)

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

(二)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

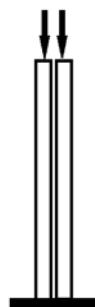
- 一、如下圖桿件，用虛位移法解其力與位移的關係 (P 與 v_2)，敘述所用的假設及理由，並說明結果為正確解或近似解。圖中 P 力為施於第 2 點，第 1 點為支撐點， v_2 為在第 2 點的位移。有關的材料性質自行假設。(15 分)



- 二、如下相片為一棟單層樓古住宅的屋頂，其屋頂上的載重由木造的樑桿系統支撐。相片中箭頭所指之處為斜脊樑與橫樑兩桿件交會銜接的地方。以力學行為而言，你認為此處應用何種方式銜接較好並敘述理由（如：完全黏結、穿入兩根以上鐵釘固定、用一根鐵釘鉸接或是用鐵板包覆等）。(10 分)



- 三、兩根緊鄰的柱如下圖有共同的基礎及上部承載重，若要對此兩柱補強以使其共同承受更大的軸向力、彎矩力、屈挫力及偏心力等，舉三種可行的做法，並解釋其力學效果與經濟性。(10 分)



四、如下三個桿件圖， AB 、 BC 及 CD 桿件長度均為 L ，圖中 A 、 B 、 C 與 D 點均為鉸接，斜向交叉桿沒有接觸（ AC 與 BD ），在 B 點上承受水平力 P ，每根桿件的斷面性質均相同。但這三圖的端點支撐不同，如圖 1 的 A 與 D 點為自由水平移動端，圖 2 在 A 點為鉸接支撐，圖 3 的 A 與 D 點均為鉸接支撐。分別計算在此三圖上的 AB 、 BC 及 CD 桿件上的力，並說明其穩定狀況。（15 分）

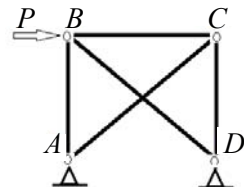
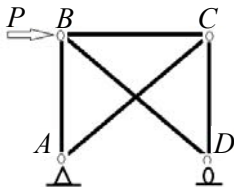
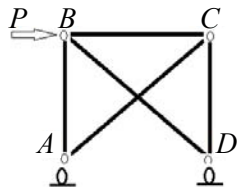


圖 1 A 與 D 均為自由水平移動 圖 2 A 為鉸接， D 為自由水平移動 圖 3 A 與 D 均為鉸接

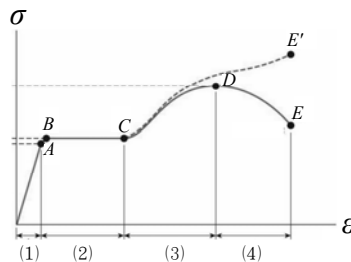
乙、測驗題部分：（50 分）

代號：1103

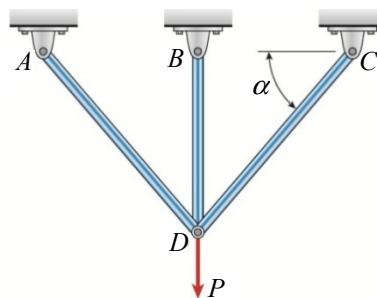
(一)本測驗試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

(二)共 40 題，每題 1.25 分，須用 2B 鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題或申論試卷上作答者，不予計分。

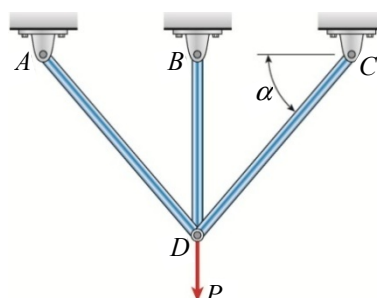
- 1 圖示為結構鋼之應力與應變圖【並未依實際尺寸比例繪製】，其極限應力發生在下列那一點？



- (A) C (B) D (C) E (D) E'
- 2 承上題，其應變硬化係指下列那一區域？
- (A) 區域(1) (B) 區域(2) (C) 區域(3) (D) 區域(4)
- 3 圖示對稱結構，沿對稱桿件 BD 方向施加拉力 P ，則桿件 BD 與 CD 之伸長量 δ_{BD} 與 δ_{CD} 關係為何？

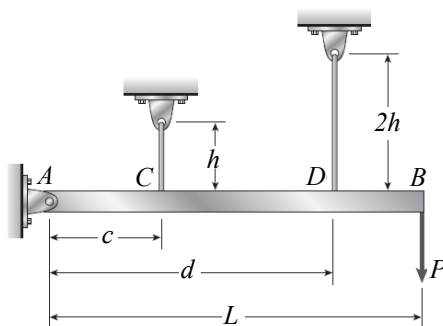


- (A) $\delta_{CD} = \delta_{BD} \cos \alpha$ (B) $\delta_{BD} = \delta_{CD} \cos \alpha$ (C) $\delta_{BD} = \delta_{CD} \sin \alpha$ (D) $\delta_{CD} = \delta_{BD} \sin \alpha$
- 4 圖示對稱結構 $\alpha = 30^\circ$ ，各桿件斷面積均為 A ，楊氏模數為 E ，桿件 BD 之長度為 L ，沿桿件 BD 方向施加拉力 P ，則桿件 BD 承受之拉力為何？

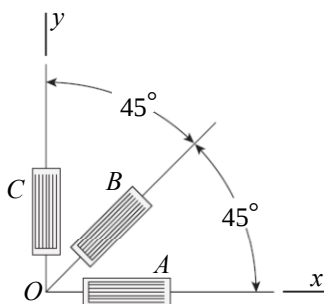


- (A) $\frac{1}{2}P$ (B) $\frac{2}{3}P$ (C) $\frac{3}{4}P$ (D) $\frac{4}{5}P$

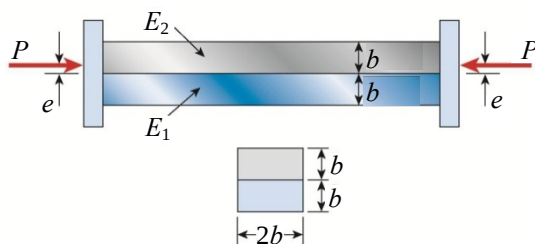
- 5 圖示 AB 為長度 L 之剛性桿件， C 與 D 為其三等分點，亦即 $c = \frac{1}{3}L$ ， $d = 2c$ ， C 與 D 各有一均勻軸力桿件支撐，兩構件斷面與材料性質均相同， A 端拼接，於 B 端施加拉力 P ，則 C 點支撐力為何？



- (A) $\frac{1}{3}P$ (B) $\frac{1}{2}P$ (C) P (D) $2P$
- 6 圖示 A 、 B 與 C 三個應變計讀數分別為 520×10^{-6} ， 360×10^{-6} ， -80×10^{-6} ，則該處剪應變 γ_{xy} 為何？

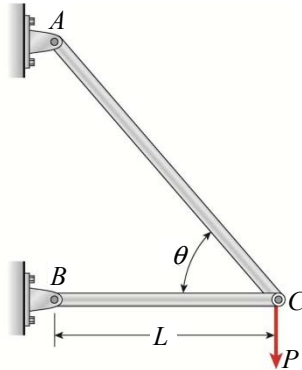


- (A) 80×10^{-6} (B) 100×10^{-6} (C) 260×10^{-6} (D) 280×10^{-6}
- 7 圖示構件係由長度相同，斷面亦相同之兩種不同材料所組成下層楊氏模數為上層之兩倍，即 $E_1 = 2E_2$ ，兩端各焊接在一剛性鐵板上，承受一軸向力 P 作用，假設構件不彎曲，則其偏心距離 e 應為多少？

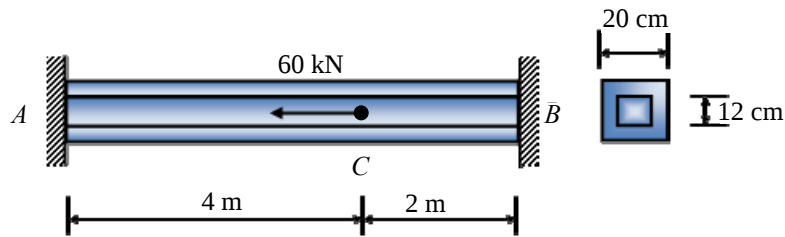


- (A) $-\frac{1}{3}b$ (B) $-\frac{1}{6}b$ (C) $\frac{1}{6}b$ (D) $\frac{1}{3}b$
- 8 長度 6 m，斷面為直徑 30 mm 之圓形均勻桿件，楊氏模數為 73 GPa，蒲松比為 $\frac{1}{3}$ ，施加拉力使其長度伸長 7 mm，其直徑縮減量為何？
- (A) 0.1167 mm (B) 0.01167 mm (C) 0.2333 mm (D) 0.02333 mm

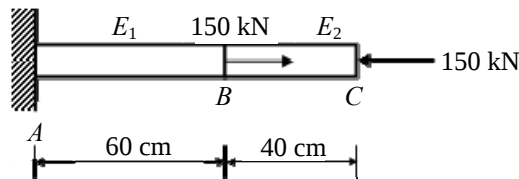
- 9 圖示結構 $\theta = 60^\circ$ ，各桿件斷面積均為 A ，楊氏模數為 E ，桿件 BC 之長度為 L ，於 C 點施加垂直拉力 P ，則 C 點之水平位移為何？



- (A) 0 (B) $\frac{PL}{\sqrt{3}AE}$ (C) $\frac{PL}{2AE}$ (D) $\frac{\sqrt{3}PL}{2AE}$
- 10 使用甲乙兩種均質彈性材料，分別製成兩根圓斷面桿，甲圓桿之長度為乙圓桿之兩倍，而甲圓桿之斷面直徑為乙圓桿之一半，另甲材料之楊氏模數（Young's modulus）為乙材料之兩倍。若對此二圓桿施加相同之拉力，則甲乙兩材料伸長量之比（甲：乙）為：
- (A) 4：1 (B) 2：1 (C) 1：1 (D) 1：2
- 11 一地錨鑽孔後置入一支斷面積為 1 cm^2 預力鋼絞線，其楊氏模數為 180 GPa 、容許拉力為 90 kN 。若該地錨自由端之長度為 25 m ，則該預力鋼絞線之容許拉線伸長量為何？
- (A) 90 mm (B) 100 mm (C) 125 mm (D) 200 mm
- 12 由兩種不同彈性材料組成之內外雙層正方形斷面軸力桿件固定於 A 、 B 兩端（如圖所示）。外層材料之各邊長為 20 cm ，楊氏模數為 50 GPa ；內層材料之各邊長為 12 cm ，楊氏模數為 100 GPa 。現在桿中 C 斷面點施加一 60 kN 之力，則 A 、 B 兩端水平方向之反力 H_A 、 H_B 之絕對值分別為：

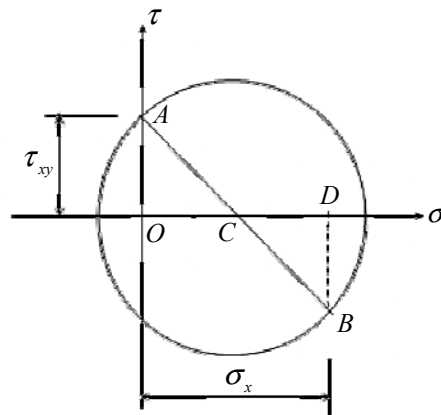


- (A) $H_A = 20 \text{ kN}$ 、 $H_B = 40 \text{ kN}$ (B) $H_A = 25 \text{ kN}$ 、 $H_B = 35 \text{ kN}$
(C) $H_A = 35 \text{ kN}$ 、 $H_B = 25 \text{ kN}$ (D) $H_A = 40 \text{ kN}$ 、 $H_B = 20 \text{ kN}$
- 13 用兩種不同材質彈性材料接合之組合桿件 AB 及 BC 如圖所示，桿件斷面積同為 12 cm^2 。若該組合桿件分別於連接面 B 及端點 C 各施加大小 150 kN ，方向相反（如圖所示）之軸向力，則 BC 桿件之應力為：

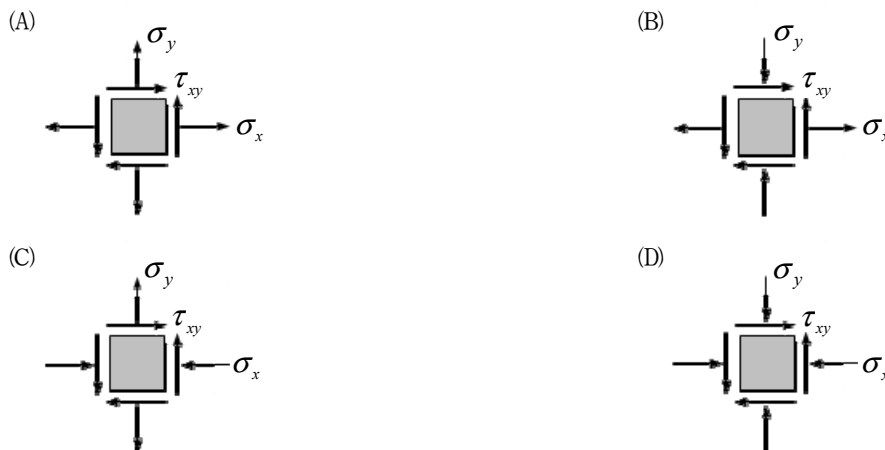


- (A) 150 MPa 張應力 (B) 0 MPa (C) 125 MPa 壓應力 (D) 250 MPa 壓應力

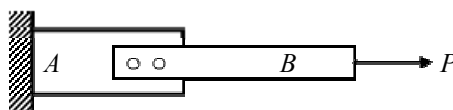
- 14 承上題，組合桿件 AB 、 BC ，斷面及各段長度同前題。 AB 段材料之彈性模數 $E_1 = 150 \text{ GPa}$ ； BC 段材料之彈性模數則為 $E_2 = 180 \text{ GPa}$ 。若該組合桿件施加之軸向力亦仍如前題，則其整體之軸向變位為：
(A) 縮短 0.28 mm (B) 縮短 0.22 mm (C) 伸長 0.22 mm (D) 伸長 0.5 mm
- 15 一彈性均質桿件長 1 m，斷面積為 8 cm^2 ，已知當承受 120 kN 軸向拉力，其伸長量為 0.75 mm。設該材料之蒲松比 (Poisson's ratio) 為 0.25，則其剪力模數 (Shear modulus) G 為：
(A) 200 GPa (B) 120 GPa (C) 80 GPa (D) 67 GPa
- 16 圖中所示為一平面應力元素之莫耳圓 (Mohr's circle)，其中 C 為圓心、 AB 為直徑、 O 為 $(\sigma - \tau)$ 平面座標原點。若已知 $\sigma_x = 40 \text{ MPa}$ ， $\tau_{xy} = 15 \text{ MPa}$ ，下列有關本平面應力元素應力之敘述，何者錯誤？



- (A) 最大主應力為 45 MPa (B) 最小主應力為 -7.5 MPa
(C) 最大剪應力為 25 MPa (D) 最小主應力為壓應力
- 17 下列之各平面應力元素圖中，若 $|\sigma_x| = 40 \text{ MPa}$ ； $|\sigma_y| = 20 \text{ MPa}$ ； $|\tau_{xy}| = 10 \text{ MPa}$ ，則何者可產生最大平面張應力 (主張應力) 值？



- 18 一均質彈性材料 B 為矩形斷面，其厚度為 4 mm，容許拉力強度為 120 MPa。現以兩支直徑為 16 mm 之螺栓固定於一剛體材料 A 上 (如圖所示)。若螺栓之容許剪力強度為 30 MPa，則材料 B 之寬度至少需為多少方能確保其為連接螺栓剪應力控制狀態？



- (A) 12.6 mm (B) 18.9 mm (C) 22.6 mm (D) 25.1 mm
- 19 一均質彈性金屬板之厚度為 4 cm，其材料之剪力強度為 40 MPa。現若要在金屬板中以直徑為 1.6 cm 之圓形沖頭衝孔，若不考慮衝擊效應，則沖頭衝孔之力至少需為：
(A) 8.04 kN (B) 32.2 kN (C) 40.2 kN (D) 80.4 kN

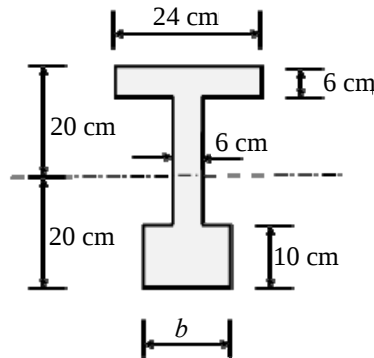
20 下列何者最適宜描述剪應變之實際單位？

- (A)radian (B)1/mm (C)GPa (D)無單位

21 有一長 30 cm 之均勻鋼棒，斷面面積為 6 cm^2 ，現承受 60 kN 軸向拉力。設材料之楊氏模數 $E = 200 \text{ GPa}$ ，蒲松比（Poisson's ratio）為 0.2，則該鋼棒之側向應變絕對值為：

- (A)0.00001 (B)0.00002 (C)0.0001 (D)0.0002

22 如圖所示之斷面為均質，若要使斷面形心恰好落在中央截面，則下翼部寬度 b 之值，下列何者最接近需求？



- (A)12.48 cm (B)14.92 cm (C)16.4 cm (D)18.24 cm

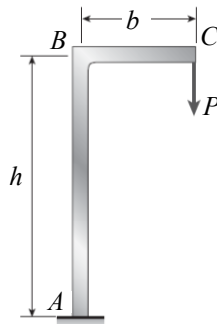
23 一寬與高分別為 b 及 h 之矩形斷面均質彈性材料桿件，若其斷面積設為 A ，則對該斷面形心之極慣性矩（polar moment of inertia）為：

- (A) $\frac{A}{12b}(h^3 + b^3)$ (B) $\frac{A}{12h}(h^3 + b^3)$ (C) $\frac{A}{12}\left(\frac{h^3}{b} + \frac{b^3}{h}\right)$ (D) $\frac{A}{12}(h^2 + b^2)$

24 一均質彈性材料桿件之斷面性質代號分別為：斷面積 A 、慣性矩 I 、極慣性矩 J 。若其楊氏模數為 E ，剪力模數為 G ，則下列何者可視為該桿件之剪力剛度（shear rigidity）？

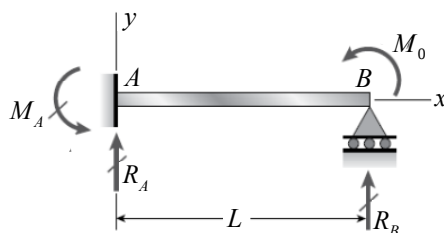
- (A) GA (B) GI/E (C) GI (D) GJ

25 圖示構架 ABC 斷面均勻，令 AB 長度為 BC 長度之兩倍，即 $h = 2b$ ，彎曲剛度為 EI ， A 端固定， C 端為自由端，承受垂直力 P 作用，則 B 點之轉角為何？



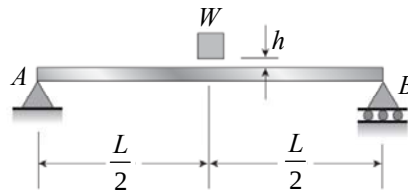
- (A)0 (B) $\frac{Pb^2}{2EI}$ (C) $\frac{Pb^2}{EI}$ (D) $\frac{2Pb^2}{EI}$

26 圖示靜不定梁 AB ， A 端固定， B 端為滾接支承，於 B 端承受逆鐘向彎矩 M_0 ，則梁中點彎矩為何？

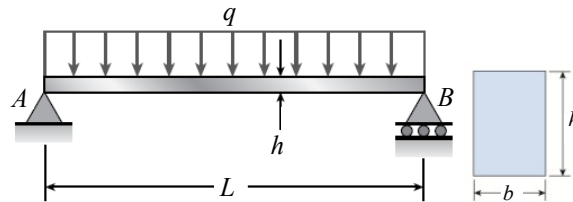


- (A)0 (B) $\frac{1}{4}M_0$ (C) $\frac{1}{3}M_0$ (D) $\frac{1}{2}M_0$

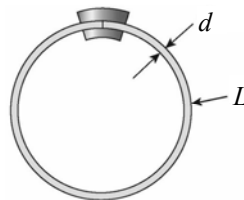
- 27 圖示彈性且均勻之簡支梁長度 L ，於中點有一重 W 之物體靜置於 $h = 0$ 處，突然釋放，則梁中點最大彎矩為何？



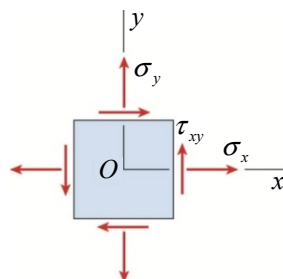
- (A) $\frac{1}{4}WL$ (B) $\frac{1}{2}WL$ (C) WL (D) $2WL$
- 28 圖示均勻簡支梁長度 $L = 2\text{ m}$ ，斷面寬 $b = 150\text{ mm}$ ，高 $h = 250\text{ mm}$ ，承受均佈載重 $q = 20\text{ kN/m}$ ，則其中性面（neutral surface）上之最大剪應力為何？



- (A) 0 (B) 711 kN/m^2 (C) 800 kN/m^2 (D) 856 kN/m^2
- 29 圖示為直徑 d ，楊氏模數 E ，長度為 L （假設 L 比 d 大得多）之筆直銅線，將之彎曲成圓形，兩端剛好接在一起，則其內部造成之彎矩為何？

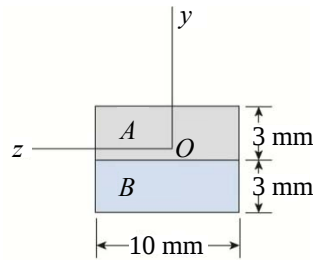


- (A) $\frac{\pi Ed^4}{32L}$ (B) $\frac{\pi Ed^4}{64L}$ (C) $\frac{\pi^2 Ed^4}{32L}$ (D) $\frac{\pi^2 Ed^4}{64L}$
- 30 圖示為一平面應力元素，已知 $\sigma_x = 52\text{ MPa}$ ， $\sigma_y = -16\text{ MPa}$ ， $\tau_{xy} = -31\text{ MPa}$ ，則其主平面位置應將該應力元素逆時針旋轉幾度？

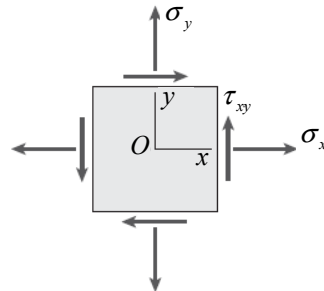


- (A) 21.18° (B) 42.36° (C) 47.64° (D) 68.82°

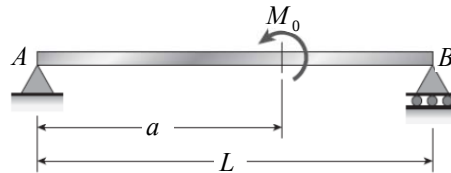
- 31 圖示為一梁斷面，係由 A 、 B 兩種材料所組成，材料之楊氏模數分別為 $E_A = 196 \text{ GPa}$ 、 $E_B = 105 \text{ GPa}$ ，承受純彎矩作用，則其中性軸距離梁下緣為何？



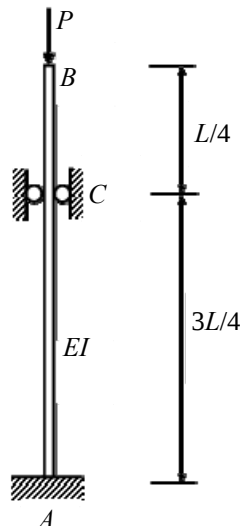
- (A) 2.45 mm (B) 2.55 mm (C) 3.45 mm (D) 3.55 mm
- 32 圖示為一平面應力元素，已知 $\sigma_x = -150 \text{ MPa}$ ， $\sigma_y = -210 \text{ MPa}$ ， $\tau_{xy} = -16 \text{ MPa}$ ，該材料楊氏模數為 $E = 100 \text{ GPa}$ ，蒲松比為 $\nu = 0.34$ ，則其 x 軸正向應變 ϵ_x 為何？



- (A) -770×10^{-6} (B) -786×10^{-6} (C) -813×10^{-6} (D) -847×10^{-6}
- 33 圖示長度為 L ，彎曲剛度（flexural rigidity）為 EI 之簡支梁 AB ，於 A 端距離 $a = \frac{1}{2}L$ 處施加一逆鐘向力矩 M_0 ，則該點（力矩 M_0 之作用點）之轉角為：

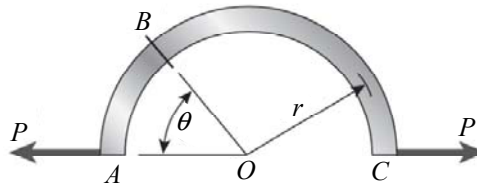


- (A) 0 (B) $\frac{M_0 L}{8EI}$ (C) $\frac{M_0 L}{12EI}$ (D) $\frac{M_0 L}{24EI}$
- 34 一長度為 L ，彎曲剛度為 EI 之均質彈性懸臂柱固定於 A 端，現若於距該柱自由端 $L/4$ 處另加一側支撐（如圖所示），則此柱之理論挫屈載重值最接近下列何者？



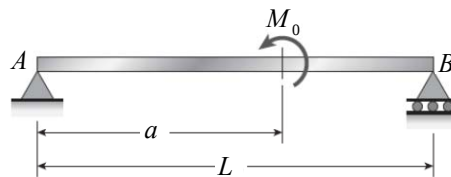
- (A) $\frac{1.63\pi^2 EI}{L^2}$ (B) $\frac{2\pi^2 EI}{L^2}$ (C) $\frac{3.63\pi^2 EI}{L^2}$ (D) $\frac{4\pi^2 EI}{L^2}$

- 35 圖示構件 AC 為半徑 r 之半圓形均勻桿件，斷面彎曲剛度（flexural rigidity）為 EI ，兩端承受水平拉力 P ，則 A, C 兩點相對位移量為：



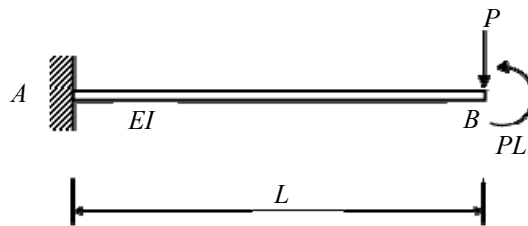
- (A) $\frac{\sqrt{3}\pi Pr^3}{2EI}$ (B) $\frac{2\pi Pr^3}{\sqrt{3}EI}$ (C) $\frac{\pi Pr^3}{2EI}$ (D) $\frac{2\pi Pr^3}{EI}$

- 36 圖示長度為 L 之均勻簡支梁 AB ，於 A 端距離 $a = \frac{3}{4}L$ 處施加一逆鐘向力矩 M_0 ，則下列對該點（力矩 M_0 之作用點）之敘述何者正確？



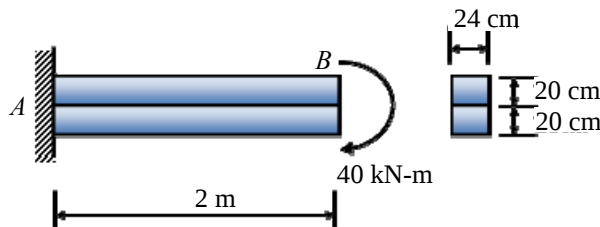
- (A) 剪力為零 (B) 位移為零 (C) 彎矩不連續 (D) 轉角不連續

- 37 如圖所示之均勻懸臂梁，該梁斷面之慣性矩為 I ，楊氏模數為 E ，若於其自由端施加如圖所示之集中載重 P 及彎矩 PL ，若只考慮撓曲變位，則其自由端 B 處之垂直變位為：



- (A) $\frac{PL^3}{6EI}$ 向上 (B) $\frac{PL^3}{3EI}$ 向上 (C) $\frac{PL^3}{6EI}$ 向下 (D) $\frac{PL^3}{3EI}$ 向下

- 38 一由兩根長 2 m，斷面同為 24 cm × 20 cm 之矩形桿上下膠結合成之懸臂梁 AB （如圖所示）。若於其自由端施加一純彎矩 40 kN-m，則於固定端 A 處上下矩形斷面間所需之水平膠結剪力強度至少為：



- (A) 5.0 MPa (B) 2.5 MPa (C) 1.25 MPa (D) 0

- 39 一均質彈性材料圓形斷面梁所容許承受的最大剪力為 V ，現若將圓形斷面變更為相同斷面積之矩形斷面，則所能容許承受的最大剪力為：

- (A) $\frac{4}{3}V$ (B) $\frac{9}{8}V$ (C) $\frac{8}{9}V$ (D) $\frac{3}{4}V$

- 40 一直徑為 D 之圓形斷面均質彈性桿，其容許撓曲應力使其所承受的容許彎矩為 M 。現若使用相同材質，而直徑增為 $2D$ 之斷面，則其容許之最大彎矩為：

- (A) M (B) $2M$ (C) $4M$ (D) $8M$