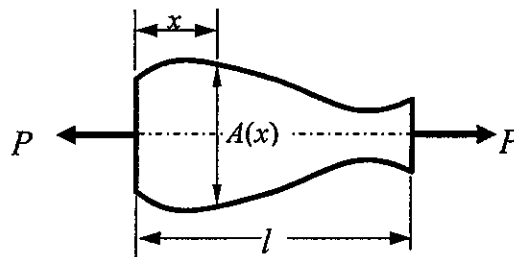


以下有 20 題單選題，每答對一題得 5 分，每答錯一題倒扣 1.25 分，總分四捨五入至整數。

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：請於試卷上「選擇題作答區」依序作答。

1. 右圖顯示一截面變化的軸對稱桿件受軸向力 P 作用，桿長為 l ，在任意位置 x 處的截面積為 $A(x)$ ，桿件的楊氏系數為 E ，則其應變能為：

(A) $\frac{P^2 l}{2EA(x)}$ (B) $\frac{2P^2}{E} \int_0^l \frac{dx}{A(x)}$
 (C) $\frac{P^2}{E} \int_0^l \frac{dx}{A(x)}$ (D) $\frac{P^2}{2E} \int_0^l \frac{dx}{A(x)}$

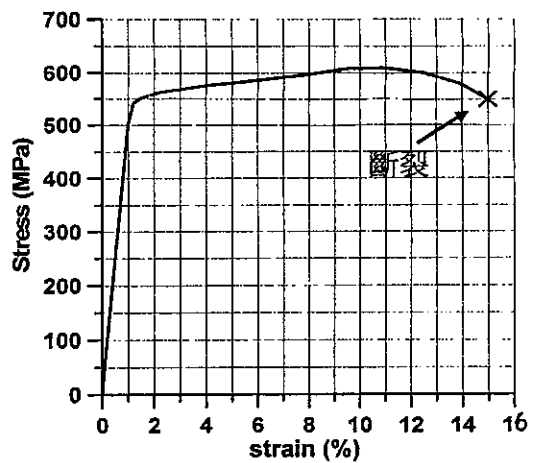
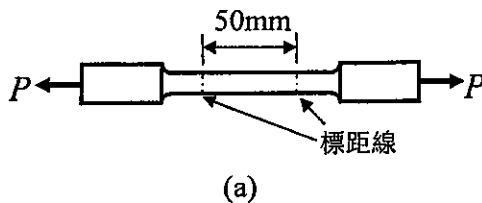


(E) 以上皆非。

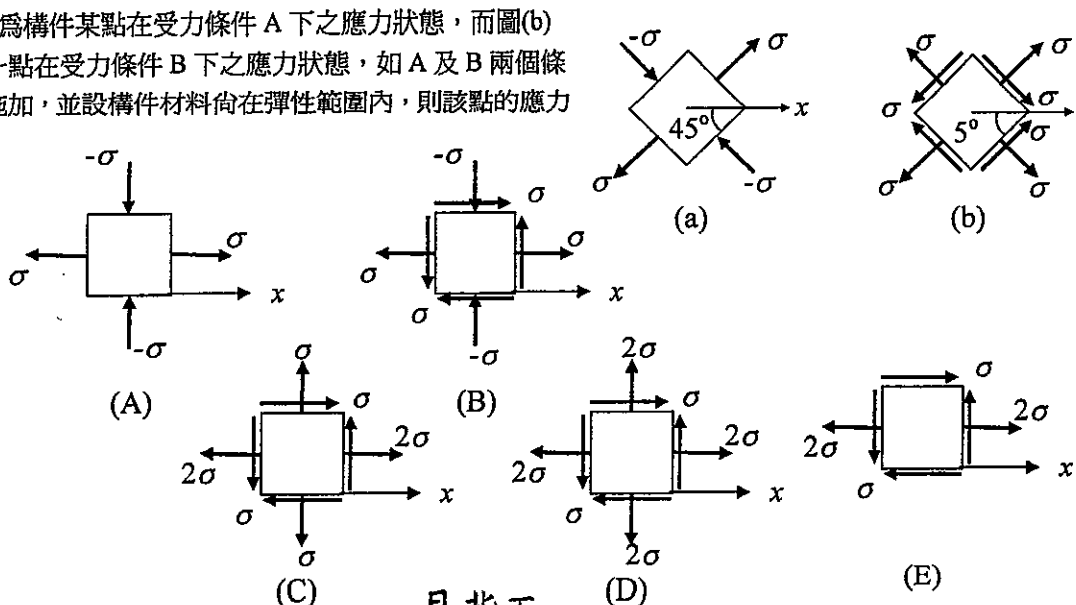
2. 下圖(a)為一圓桿試件進行拉伸實驗的示意圖，假設在進行實驗前先在試桿上畫下距離為 50mm 的標距線如圖所示，標距範圍之直徑為 10mm，測試所得的拉伸曲線如右圖(b)，設測試時試桿於標距範圍內斷裂，

測試後將斷裂的兩半試桿緊密拼合在一起但不施加外力，則標距線的距離將為：

- (A) 800 mm
 (B) 57.5 mm
 (C) 56.95 mm
 (D) 754 mm
 (E) 資料不足無法計算。



3. 右圖(a) 為構件某點在受力條件 A 下之應力狀態，而圖(b) 則為同一點在受力條件 B 下之應力狀態，如 A 及 B 兩個條件同時施加，並設構件材料尚在彈性範圍內，則該點的應力狀態為：



見背面

4. 下列有關某個由單一、均質材料所構成的機械構件中的熱應力熱應變敘述何者為正確？

- (A) 溫度改變構件一定會發生熱應力。 (B) 溫度改變構件必須在受到外在約束下始會發生熱應變。
(C) 溫度改變構件必須在受到外在約束下始會發生熱應力。 (D) 溫度改變構件即使沒有受到外在約束，也有可能發生熱應力。 (E) 以上皆非。

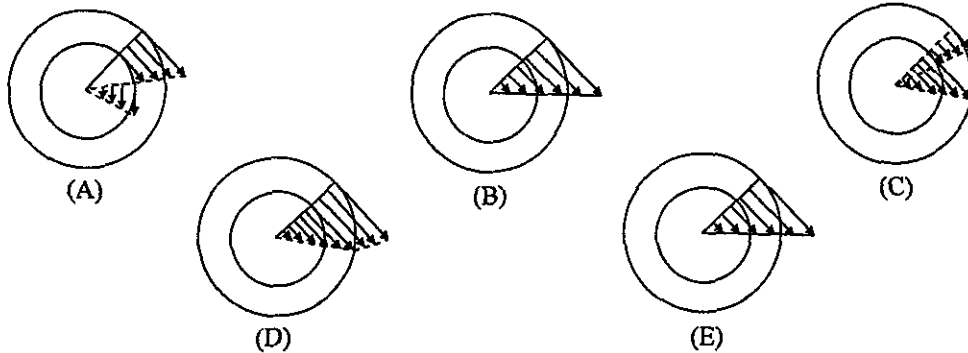
5. 兩根質量與長度均相同之鋁金屬圓桿 A 與 B，A 為實心材，B 則為發泡材 (aluminum foam，其顯微結構如右圖所示)，如對此二圓桿施加相同的扭矩，則下列敘述何者正確：



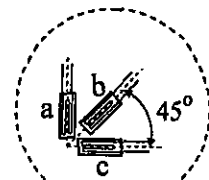
<http://www.ergaerospace.com/foamproperties/aluminumproperties.html>

- (A) B 的最大剪應力 < A 的最大剪應力。 (B) 在相同半徑處桿 A 與桿 B 的應變相同。 (C) 在圓桿外緣處 A 與桿 B 的剪應力相同。 (D) 在圓桿一半的半徑位置處桿 A 與桿 B 的剪應力相同。 (E) 以上皆是。

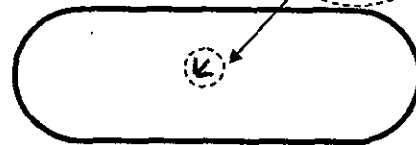
6. 一實心圓桿由心部材料 A 與外部材料 B 所組成，心部材料半徑佔整個截面半徑之一半，材料之分佈為軸對稱，材料 A 的剪切彈性模量 G_A 為材料 B 的剪切彈性模量 G_B 的三分之一，在一扭矩 M 作用下，橫截面之剪應力的正確分佈示意圖為：



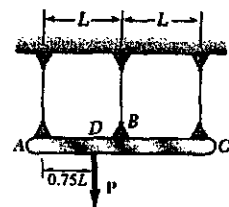
7. 一兩端為半球體的圓筒狀壓力容器，貼上一應變花 (strain gage rosette) 如右圖所示，應變花中一個應變計平行於縱軸，另一應變計與環向平行，如容器中的氣體被逐漸抽出使容器內成真空狀態，應變計所量得的訊號記為 e ，則下列敘述何者為正確：



- (A) $e_a > e_c > e_b$ 。 (B) $e_a > e_b > e_c$ 。 (C) $e_b > e_c > e_a$ 。
(D) $e_c > e_b > e_a$ 。 (E) $e_b > e_a > e_c$ 。



8. 右圖顯示一長度為 $2L$ 之水平剛性桿件藉三條繩索分別於 A、B、C 三處懸掛著，三條繩索之材料性質相同，但中間繩索之截面積僅為兩邊繩索截面積之一半，今桿件在 A 點右邊 $0.75L$ 處受到一大小為 P 之向下外力，假設繩索之變形在線彈性範圍內，請問中間繩索所受到之拉力為何？

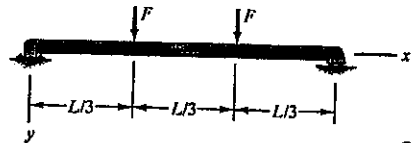


- (A) $0.200P$ (B) $0.275P$ (C) $0.525P$ (D) $0.725P$ (E) 條件不足，無法解出。

9. 針對以上題目或其補充完整後之題目，請問以下敘述何者不正確：
- (A) 其係一靜不定(statically indeterminate)系統
 - (B) 解題時需要用到 Equilibrium Equation(s)
 - (C) 解題時需要用到 Compatibility Equation(s)
 - (D) 解題時需要用到 Constitutive Equation(s)
 - (E) 如果 P 之力量持續加大，則最先達到降伏之繩索為最中間之繩索。

10. 右圖顯示一樑及其受力情形，請問該樑所受到之最大彎矩為何？

- (A) $FL/6$
- (B) $FL/3$
- (C) $FL/2$
- (D) $2FL/3$
- (E) 以上皆非。

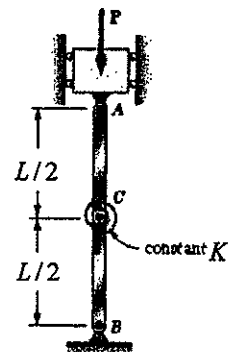


11. 上題中，如果在樑中間($L/2$)處，額外再加上一順時針方向、大小為 $0.5 FL$ 之彎矩，則樑之最大彎矩變為：

- (A) $FL/6$
- (B) $FL/4$
- (C) $5FL/12$
- (D) $7FL/12$
- (E) 以上皆非。

12. 右圖顯示兩長度各為 $L/2$ 之桿件藉由一彈性係數為 K 之旋轉彈簧連接，桿件端點則各與其他構件鉸接著，桿件上端受到一重力大小為 P 之外力方塊，請問當 P 的力量由零逐漸增加到多大時，會造成結構上之不穩定？

- (A) $KL/4$
- (B) $KL/2$
- (C) $2K/L$
- (D) $4K/L$
- (E) 條件不足，無法解出。



13. 右圖顯示一長度為 L 之桿件，桿件端點各與其他構件鉸接著，桿件上端受到一重力大小為 P 之外力方塊，假設桿件相當長，且其彎曲模數(bending rigidity)為 EI ，則當 P 的力量由零逐漸增加到多大時，會造成桿件之挫曲(buckling)現象？

- (A) EI/L
- (B) $4EI/L$
- (C) $2EI/L^2$
- (D) $4\pi^2 EI/L^2$
- (E) 以上皆非。

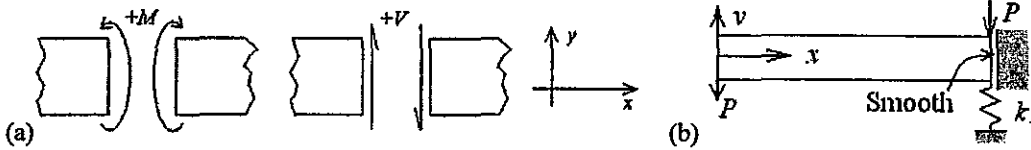


14. 比較以上兩(類型)題目，請問以下敘述何者不正確？

- (A) 兩(類)題皆為結構不穩定的問題。
- (B) 解題時，桿件重量皆忽略不計。
- (C) 解題時，皆假設材料在彈性範圍內。
- (D) 解題時，皆假設桿件受力時能儲存能量。
- (E) 就數學而言，以上其中一(類)題屬於 lumped 系統，另一(類)題則屬於 continuous 系統。

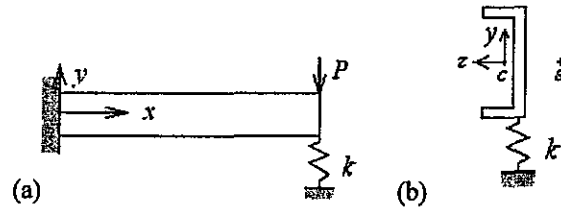
見背面

15. 如果定義樑的剪力 V 與彎矩 M 的正向如圖(a)所示。對於如圖(b)長度為 L 的樑，請選出正確的邊界條件。



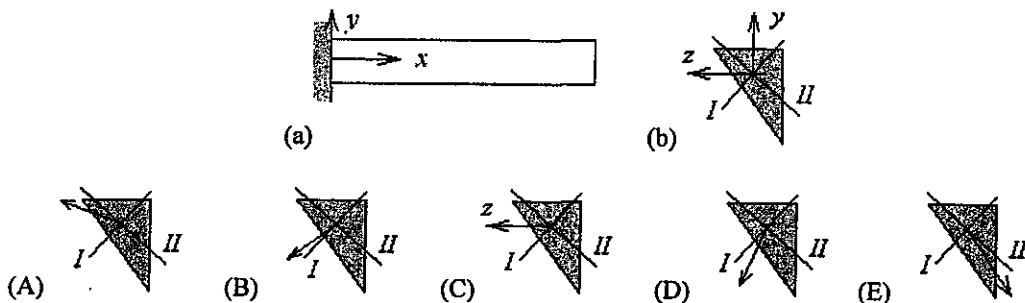
- (A) $\frac{d^2v}{dx^2}\Big|_{x=0} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=0} = \frac{P}{EI}$ 與 $\frac{dv}{dx}\Big|_{x=L} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=L} = \frac{kv(L)-P}{EI}$
- (B) $\frac{d^2v}{dx^2}\Big|_{x=0} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=0} = \frac{-P}{EI}$ 與 $\frac{dv}{dx}\Big|_{x=L} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=L} = \frac{kv(L)+P}{EI}$
- (C) $\frac{d^2v}{dx^2}\Big|_{x=0} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=0} = \frac{-P}{EI}$ 與 $\frac{dv}{dx}\Big|_{x=L} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=L} = \frac{-kv(L)+P}{EI}$
- (D) $\frac{d^2v}{dx^2}\Big|_{x=0} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=0} = \frac{P}{EI}$ 與 $\frac{dv}{dx}\Big|_{x=L} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=L} = \frac{-kv(L)+P}{EI}$
- (E) $\frac{d^2v}{dx^2}\Big|_{x=0} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=0} = \frac{-P}{EI}$ 與 $\frac{dv}{dx}\Big|_{x=L} = 0, \frac{d^3v}{dx^3}\Big|_{x=L} = \frac{-kv(L)+P}{EI}$

16. 圖(a)為一根左端固定的樑，此樑右端以彈簧支撐並承受一向 $-y$ 方向的集中力 P 作用，樑的斷面如圖(b)所示，其中 c 為斷面的形心， s 為剪力中心。若欲使樑在撓曲後的斷面只向下移動而不轉動，則集中力 P 的施加位置為

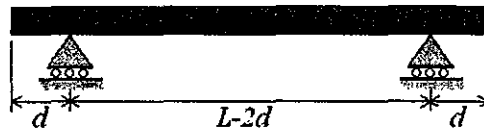


- (A) 通過 s 點右方
- (B) 通過 s 點
- (C) 通過 s 與 c 之間
- (D) 通過 c 點
- (E) 通過 c 點左方

17. 圖(a)為一根斷面為三角形的懸臂樑，其斷面如圖(b)所示，其中 I 與 II 為主軸，若在自由端通過形心施加一個向 $+z$ 方向的集中力，請選出自由端合理的位移方向。

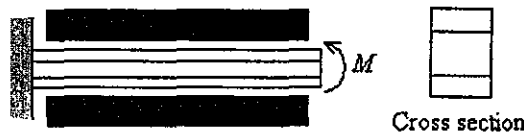


18. 有一根均勻斷面的石板由輓子運送，若將輓子放置於左右端點時，此石板會斷裂。當輓子向內移至如附圖 $d=L/8$ 的位置時，石板剛好不會斷。請選出可以安全運送石板的最大範圍的 d 。



- (A) $\frac{L}{8} < d < \frac{L}{3}$ (B) $\frac{L}{8} < d < \frac{3L}{8}$ (C) $\frac{L}{8} < d < \frac{L}{2\sqrt{2}}$ (D) $\frac{L}{8} < d < \frac{L}{4}$ (E) $\frac{L}{8} < d < \frac{L}{2\sqrt{3}}$

19. 有一利用彈性變形原理的線性感測器，其感測桿件在端點受一力矩作用，其操作空間狹窄如附圖所示。爲了考量生產成本，該桿件由三種材料膠合而成，因此對於材料的選擇要求嚴謹，請選出最不重要的因素。



- (A) 長度 (B) 膠合劑強度 (C) 斷面尺寸 (D) 彈性係數 (E) 材料強度

20. 使用等量的材料製作一中央承受集中力的簡支樑，該樑的斷面爲矩形，寬度與跨度固定，樑深可以變化但不能爲零。若要求最小的撓度與應力，請選出最好的設計(所有選項的樑深均不會爲零)。

