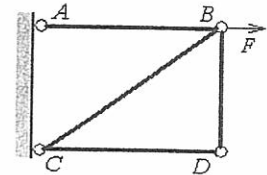


※ 注意：請於試卷內之「選擇題作答區」依序作答。

以下有 25 題單選題，請選出最適合的答案。每答對一題得 4 分，每答錯一題倒扣 1 分。

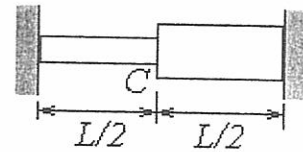
各題中，除非特別強調，所有材料皆為等向性線彈性-完全塑性 (isotropic linearly elastic-perfectly plastic) 材料。除非特別強調，不需考慮應力集中。

1. 附圖為一個由四根桿件組成的桁架，在 B 點施加一平行 AB 桿的作用力 F 。以下敘述何者正確。



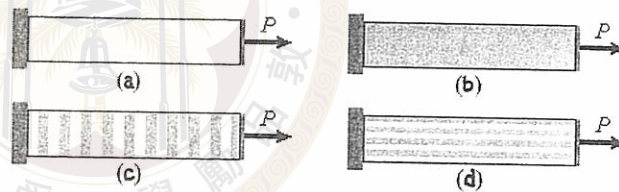
- (A) B 點變位的方向平行 AB 桿 (B) B 點變位的方向垂直 AB 桿
 (C) B 點變位的方向平行 BC 桿 (D) B 點變位的方向垂直 BC 桿
 (E) 以上皆非。

2. 附圖為一根變斷面的桿件兩端固定在剛性的牆上，此桿件粗細兩部分的長度相等，材料的膨脹係數 $\alpha > 0$ ， C 為粗細兩部分的介面。以下敘述何者正確。



- (A) 不論溫度升高或降低 C 均向左移 (B) 不論溫度升高或降低 C 均向右移
 (C) 溫度升高時 C 向左移，溫度降低時 C 向右移
 (D) 溫度升高時 C 向右移，溫度降低時 C 向左移 (E) 不論溫度升高或降低 C 均不動。

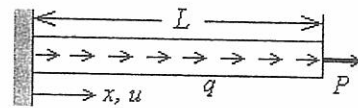
3. 有(a)(b)(c)(d)四根幾何形狀完全相同的桿件，左端固定在剛性的牆上，右端與一剛性的板子緊密接合。桿(a)由 Young's modulus 為 E_a 的材料製成，



桿(b)由 Young's modulus 為 E_b 的材料製成，桿(c)與桿(d)均由等體積的 E_a 與 E_b 材料製成，材料排列方式分別如圖(c)與(d)所示。現在各桿右端施加一向右的力 P ，使分別產生向右的位移 δ_a 、 δ_b 、 δ_c 、 δ_d ，若 $E_a < E_b$ ，則

- (A) $\delta_a > \delta_b > \delta_c > \delta_d$ (B) $\delta_b > \delta_c > \delta_d > \delta_a$ (C) $\delta_b > \delta_d > \delta_c > \delta_a$
 (D) $\delta_a > \delta_d > \delta_c > \delta_b$ (E) $\delta_a > \delta_c > \delta_d > \delta_b$

4. 有一根以 Young's modulus 為 E 的材料製成斷面為 A 承受軸向力的桿件，其軸向分佈外力為 $q(x)$ ，同時有一集中力 P 施加在右端點如附圖所示。令作用力 $q(x)$ 、 P 與軸向位移 $u(x)$ 均以向 x 軸的正向為正，請選出正確的邊界條件(Boundary conditions)。

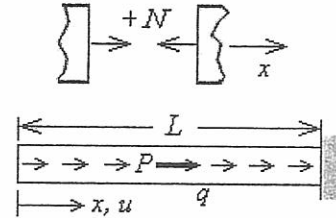


- (A) $u(0) = 0, (du/dx)_{x=0} = 0, EA(d^2u/dx^2)_{x=L} = 0, EA(d^3u/dx^3)_{x=L} = P,$
 (B) $u(0) = 0, EA(du/dx)_{x=L} = P,$ (C) $u(0) = 0, EA(du/dx)_{x=L} = -P,$
 (D) $u(0) = 0, (du/dx)_{x=0} = 0, EA(d^2u/dx^2)_{x=L} = 0, EA(d^3u/dx^3)_{x=L} = -P,$
 (E) $u(0) = 0, (du/dx)_{x=0} = 0, EA(d^2u/dx^2)_{x=L} = P, EA(d^3u/dx^3)_{x=L} = 0.$

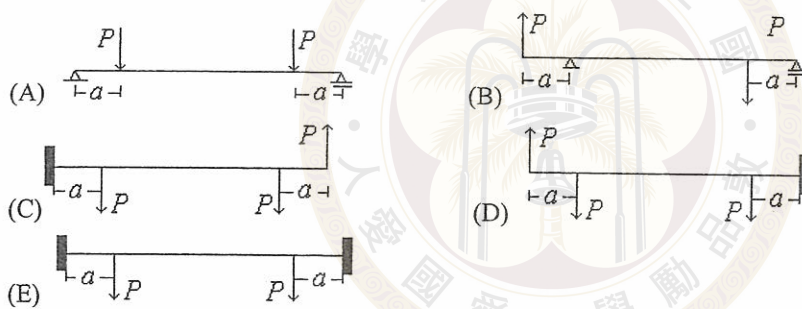
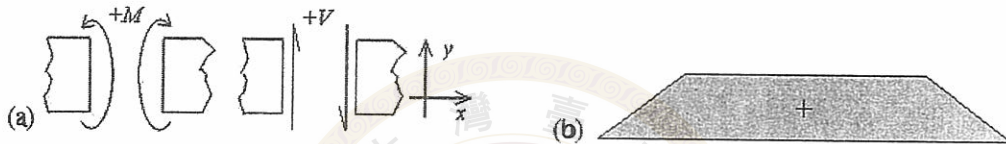
5. 如果定義桿件內軸向力 N 的正向如附圖所示，桿件所承受軸向分佈外力 $q(x)$ 以指向 x 軸的正向為正。現有一桿件左端懸空，右端固定，若外力

$$q(x) = (Q/L)\sin(\pi x/L) + P \langle x-a \rangle_{-1}$$

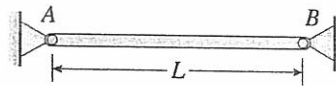
- (A) $N(x) = (Q/\pi)[\cos(\pi x/L) - 1] - P \langle x-a \rangle^0$
 (B) $N(x) = (Q/\pi)[1 - \cos(\pi x/L)] + P \langle x-a \rangle^0$
 (C) $N(x) = -(Q/\pi)\cos(\pi x/L) + P \langle x-a \rangle^0$
 (D) $N(x) = (Q/\pi)[\cos(\pi x/L) - 1] + P \langle x-a \rangle^0$
 (E) $N(x) = (Q/\pi)\cos(\pi x/L) - P \langle x-a \rangle^0$



6. 如果定義樑的剪力 V 與彎矩 M 的正向如圖(a)所示。附圖(b)為某樑的彎矩圖，若非線性效應可忽略，請選出不符合此彎矩圖的樑。

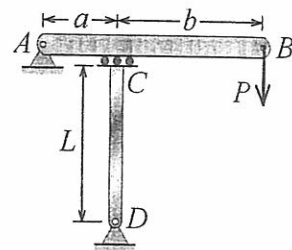


7. 如附圖兩端鉸接長度為 L 的 AB 柱，當溫度上升至某一程度時 AB 柱會 Buckling，若欲提高容許的溫度上限，則應該



- (A) 選用 Young's modulus 較大的材料 (B) 選用膨脹係數較大的材料
 (C) 選用降服應力較大的材料 (D) 增加柱的長度 L (E) 以上皆非。

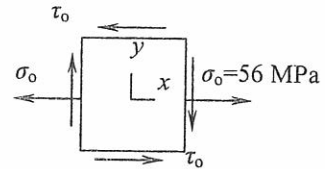
8. 附圖為由柱 CD 以一排輓子支撐樑 AB 而成之構架，此構架的功用為在點 B 承載一集中力 P 。因設計失當，致使此構架的失效模式為 CD 柱的 Buckling。現欲改善此構架以提高其負載能力，以下那個方案是無效的



- (A) 提高 CD 柱的降服應力 (B) 將 C 點與 AB 樑間的輓子換成鉸接
 (C) 將 D 點的鉸接改成固定 (D) 增大 CD 柱的斷面
 (E) CD 柱換用 Young's modulus 較大的材料。

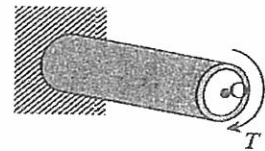
9. 右圖為構件某點在受力條件下之平面應力狀態，正向應力為 $\sigma_o=56 \text{ MPa}$ ：

- (A) 若該點的最大正向應力為 70 MPa，則 $\tau_o=20.3 \text{ MPa}$ 。
- (B) 右圖逆時針旋轉 24.1° ，可得最大正向應力。
- (C) 右圖順時針旋轉 20.9° ，可得最大剪應力。
- (D) 該點的最大剪應力為 32 MPa。
- (E) 以上皆非。



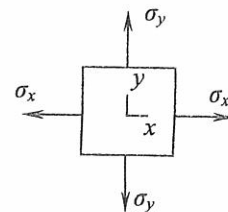
10. 空心圓柱受扭矩 T 作用，如右圖所示，下列敘述何者正確：

- (A) 在彈性變形範圍內，截面的最大剪應力與圓柱外徑為正比關係。
- (B) 在彈性變形範圍內，截面的最大剪應力與圓柱內徑為正比關係。
- (C) 在彈性變形範圍內，剪應變與 O 點的扭角為正比關係。
- (D) 扭矩夠大時，截面可從內徑開始降伏。
- (E) 以上皆非。



11. 考慮右圖所示受平面應力作用的平板 ($\sigma_x \neq \sigma_y$)，測得的應變分別為 ϵ_x 與 ϵ_y ，由此可推知材料的波松比(Poisson's ratio)為

- (A) ϵ_x/ϵ_y (B) σ_x/σ_y (C) $\epsilon_x\sigma_x/\epsilon_y\sigma_y$ (D) $(\epsilon_x\sigma_y - \epsilon_y\sigma_x)/(\epsilon_x\sigma_x - \epsilon_y\sigma_y)$
- (E) 以上皆非。

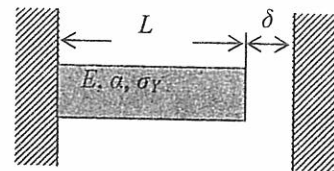


12. 下列有關熱應力與熱應變之關係敘述，何者為正確？

- (A) 熱應力必產生熱應變，且為正比關係。
- (B) 熱應力必產生熱應變，但是未必為正比關係。
- (C) 熱應力必產生殘餘應力。
- (D) 熱應力與熱膨脹係數成正比。
- (E) 以上皆非。

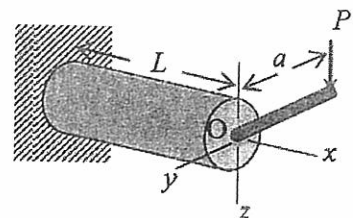
13. 右圖為單一、均質材料所構成的桿件，在室溫下長度為 L ，與右側牆壁之間隙為 δ ，材料的楊氏模數(Young's modulus)為 E ，熱膨脹係數為 α ，降伏應力為 σ_Y 。牆面為絕熱。當溫度由室溫上升 ΔT 時，此桿件開始降伏，由此可知間隙與桿件原長的關係為？

- (A) $\delta/L = \alpha(\Delta T) - \sigma_Y/E$ (B) $\delta/L = \alpha(\Delta T) + \sigma_Y/E$ (C) $\delta/L = \alpha(\Delta T) - E/\sigma_Y$
- (D) $\delta/L = \alpha(\Delta T) + E/\sigma_Y$ (E) 以上皆非。



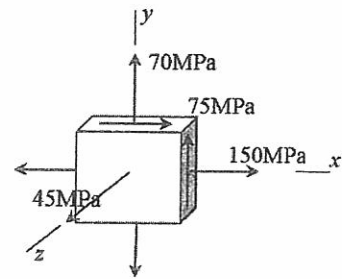
14. 右圖為單一、均質材料所構成的圓桿，圓桿的長度為 L ，O 點處與一長度為 a 的剛體焊接，當剛體末端承受向下外力 P 時，O 點的扭角(angle of twist)為 ϕ ，向下位移為 Δ ；若圓桿由波松比為 0.2 的材料，換成不可壓縮材料，則 ϕ/Δ 將變成原材料的幾倍？

- (A) 0.6 (B) 0.7 (C) 0.8 (D) 1 (E) 以上皆非。



15. 右圖為構件某點在受力條件下之應力狀態，該點的最大剪應力為

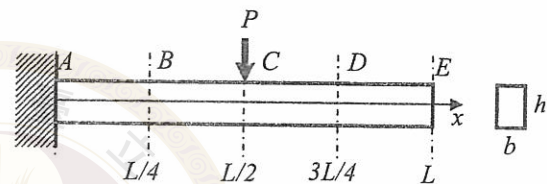
- (A)85MPa (B)125MPa
(C)150MPa (D)165MPa
(E)以上皆非



16. 同樣材料不同形狀的三種實心物體在深海中受到靜壓力作用，請問在不降伏的要求下，三種物體體積變化量與原體積的比值為 e ， e 的大小順序為

- (A)圓球<正方體<圓柱； (B)正方體<圓柱<圓球； (C)正方體<圓球<圓柱；
(D)資料不足，無法判斷； (E)和形狀無關

17. 右圖所示長 L 的懸臂梁在中點受向下的集中力 P 。梁上表面 5 點，點 A 位於固定端，點 B 、 C 、 D 、 E 和固定端的距離分別為 $L/4$ 、 $L/2$ 、 $3L/4$ 和 L 。在點 D 貼上應變規 (Strain gage) 量測軸向 (x 向) 應變 (normal strain)。假設梁的材料為等向性線彈性-完全塑性材料。下面那一個圖形表示點 D 的軸向應變 ϵ 和受力 P 間的關係。



- (A) (B) (C) (D) (E) 以上皆非

18. 承上題，受力 P 和點 C 位移 δ 間的關係為 (點 C 位移往下為正)

- (A) (B) (C) (D) (E) 以上皆非

19. 參考 17 題，某個學生提議用懸臂梁做為測力計，他提議在梁的上表面適當位置貼上應變規量測軸向應變 (normal strain)，在線彈性範圍內，由量測得的應變可以推知點 C 受力 P 的大小。為了得到最大的靈敏度 (指相同的受力下，應變規量得的應變最大)，應變規應貼於何處？

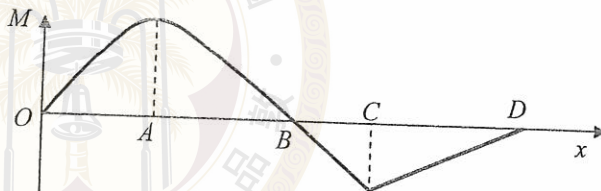
- (A) 點 A (B) 點 B (C) 點 C (D) 點 D (E) 點 E

20. 參考 19 題，如果將應變規貼在點 B ，請問能量測到 P 的最小值為？假設能量得的最小應變為 3×10^{-5} ，梁的楊氏模數為 100 GPa ，尺寸為 $L = 1 \text{ cm}$ 、 $b = h = 1 \text{ mm}$ 。
- (A) 20 N (B) 2 N (C) 0.2 N (D) 0.02 N (E) 以上皆非

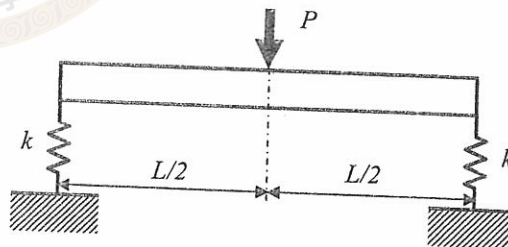
21. 參考 17 題，如果增加梁的楊氏模數成為原來的 2 倍，在線彈性範圍內考慮楊氏模數的改變對梁受力、變形的影響。請問下列敘述正確的有？
- (i) 點 A 截面上的彎矩成為原來的 $1/2$ ； (ii) 點 A 截面上的剪力不變；
 (iii) 點 B 的軸向正應變不變； (iv) 點 A 的軸向正應力成為原來的 $1/2$ ；
 (v) 點 E 的位移成為原來的 $1/2$ ； (vi) 點 A 截面上的最大剪應力不變
- (A) (i) (iv) (v) (B) (ii) (iii) (vi) (C) (i) (iii) (v) (D) (ii) (iv) (E) (ii) (v) (vi)

22. 參考 17 題，如果同時在點 E 施以向上的力 F ，當 F/P 的值為何時會使得點 B 的軸向應力為 0。
- (A) $1/3$ (B) $2/3$ (C) 1 (D) 1.5 (E) 3

23. 參考右圖所示梁的彎矩圖 (moment diagram)，下列敘述何者正確
- (A) 點 D 為自由端不受力
 (B) 點 B 的位移最大
 (C) 梁在點 C 處受集中力作用
 (D) 點 A 的位移最大
 (E) 點 A 的剪力最大



24. 參考右圖，梁的兩端由相同的彈簧 (彈簧常數 k) 支撐，中點受往下的集中力 P 作用。梁的楊氏模數為 E 。請問下列敘述何者正確。
- (A) k 加倍，彈簧的彈性位能減半
 (B) E 加倍，彈簧的彈性位能減半
 (C) E 加倍，彈簧的彈性位能加倍
 (D) 彈簧的彈性位能和 k 無關
 (E) 梁中點和兩端的相對位移隨 k 增加而減少



25. 參考右圖，輻筒 (roller) 支撐的梁受到均勻分佈力 w_0 作用，梁能承受的最大軸向應力的大小為 σ_{\max} 。假設當 $a = a_0$ 時，梁能承受的均勻分佈力最大？請問 a_0/L 的值約為
- (A) 0.1 (B) 0.2 (C) 0.25 (D) 0.3
 (E) 以上皆非

