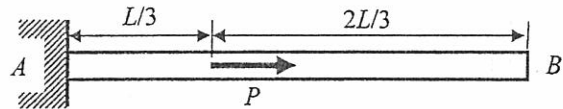


※ 注意：請於試卷內之「選擇題作答區」依序作答。

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. 請問在求解右圖軸向受力桿件受力點與 B 端點之位移時，最不需用到以下那一方程或關係式？

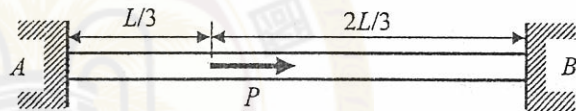


- (A) Equilibrium Equation (B) Compatibility Equation (C) Creep Equation
(D) Stress-Strain Relation (E) Force-Deformation Relation。

2. 針對前一題目所述結構及其受力，請問以下敘述何者正確？

- (A) 桿件左邊邊界點的受力為 0 (B) 桿件左邊邊界點的應變為 0
(C) 桿件右邊邊界點的受力為 0 (D) 桿件右邊邊界點的位移為 0
(E) 桿件之軸向位移由左邊界自右邊界點成線性變化。

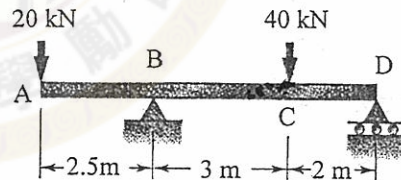
3. 請問在求解右圖軸向受力桿件受力點之位移時，最不需用到以下那一方程或關係式？



- (A) Equilibrium Equation (C) Creep Equation (D) Stress-Strain Relation
(B) Compatibility Equation (E) Force-Deformation Relation。

4. 請問右邊梁結構最大彎矩發生於何處？

- (A) A 處 (B) B 處 (C) C 處
(D) D 處 (E) 以上皆非

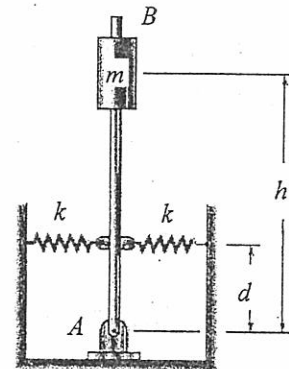


5. 請問前一題目所述之梁最大應力發生於何處？

- (A) A 處 (B) B 處 (C) C 處
(D) D 處 (E) 以上皆非

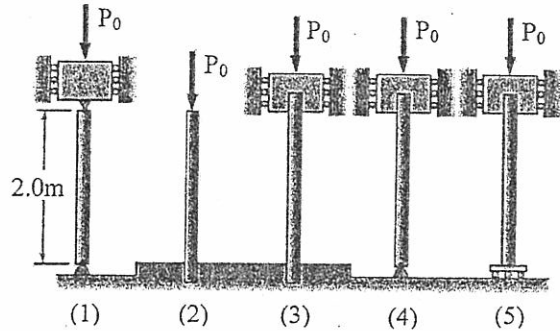
6. 右圖中之 $m = 125 \text{ kg}$ 、 $h = 700 \text{ mm}$ 、 $k = 2.8 \text{ kN/m}$ ，請問欲保持垂直桿件「穩定平衡」的臨界 d 值為何？

- (A) 282 mm (B) 392 mm (C) 402 mm (D) 512 mm
(E) 以上皆非



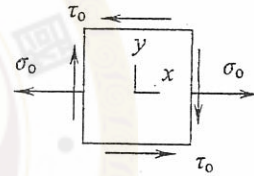
見背面

7. 右圖五根長柱中，何者所能承受的挫曲負載最小？
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
 (E) 5

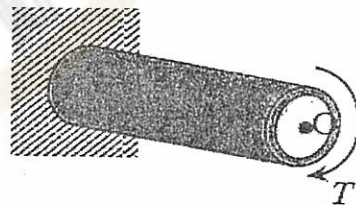


8. 針對前兩個題目之分析求解，請問以下敘述何者最不正確？
 (A) 兩者皆為挫曲問題 (B) 兩者皆為結構穩定學問題 (C) 兩者皆可視為特徵值問題
 (D) 兩者皆可視為彈性問題 (E) 兩者皆為連續體問題

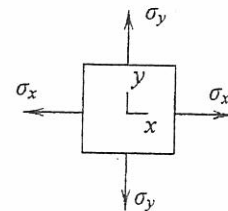
9. 有關右圖之平面應力狀態，請問以下敘述何者錯誤：
 (A) 最大剪應力方向與最大主應力方向相差 45° 。
 (B) 兩主應力合為 $\sigma_0/2$ 。
 (C) z 方向之應力為零。
 (D) 最大剪應力為 $\sqrt{(\sigma_0/2)^2 + \tau_0^2}$ 。
 (E) 兩主應力方向垂直。



10. 空心圓柱之內半徑為 R_i 、外半徑為 R_o ，受扭矩 T 作用，如右圖所示，下列敘述何者與材料特性有關：(假設圓柱軸向為 z 軸)
 (A) 剪應力 $\tau_{xy} = \tau_{yx}$ 。
 (B) 圓柱截面仍為平面。
 (C) 橫截面上的剪應力方向與半徑垂直。
 (D) 橫截面上之最大與最小剪應力的比值為 $R_o/(R_o-R_i)$ 。
 (E) 以上皆與材料特性無關。

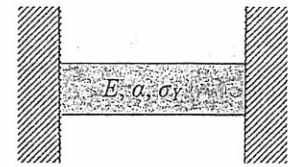


11. 考慮右圖所示受平面應力作用的平板 ($\sigma_x > \sigma_y$)，測得的應變分別為 ϵ_x 與 ϵ_y ，材料的楊氏模數為 E 、波松比(Poisson's ratio)為 ν ，在彈性範圍內，下列關係何者正確：
 (A) $\nu = \epsilon_x/\epsilon_y$ (B) $\nu = \sigma_x/\sigma_y$ (C) $E(\epsilon_x + \epsilon_y)\sigma_x = \nu(\sigma_x + \sigma_y)$ (D) $E\epsilon_z = -\nu(\sigma_x + \sigma_y)$
 (E) 以上皆非。



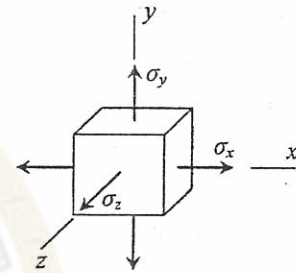
12. 承上題，假設平板屬不可壓縮材料，請問平板內的最大剪應變為何？
 (A) $(\sigma_x - \sigma_y)/E$ (B) $(\sigma_x - \sigma_y)/2E$ (C) $(\sigma_x - \sigma_y)/3E$ (D) $2(\sigma_x - \sigma_y)/3E$ (E) 以上皆非

13. 右圖為單一、均質材料所構成的桿件，材料的楊氏模數(Young's modulus)為 E ，熱膨脹係數為 α 。牆面為絕熱。當溫度由室溫上升 ΔT 時，此桿件開始降伏。以下敘述何者正確？



- (A) 當溫度由室溫上升 ΔT ，再回到室溫後，桿件之殘餘應變為 $\alpha(\Delta T)$
- (B) 材料的降伏應力為 $E\alpha(\Delta T)$
- (C) 當溫度由室溫上升 ΔT ，再回到室溫後，桿件之殘餘應力為 $E\alpha(\Delta T)$
- (D) 當溫度上升時，桿件之應變正比於 ΔT
- (E) 以上皆非。

14. 某構件在受力條件下，每一點之應力均相同，如右圖所示，材料的楊氏模數為 E 、波松比(Poisson's ratio)為 ν ，在彈性範圍內，此構件體積變化量與原體積的比值為



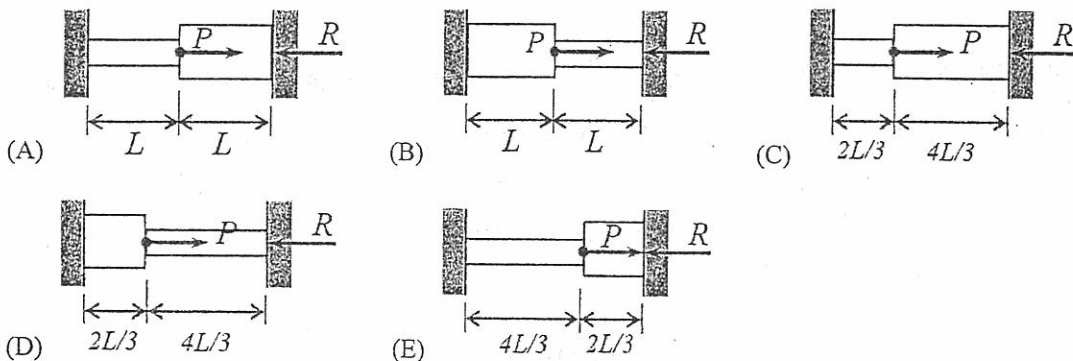
- (A) $(\sigma_x \sigma_y \sigma_z)/E^3$
- (B) $(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)/E$
- (C) $(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)/3E$
- (D) $(1+2\nu)(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)/E$
- (E) 以上皆非

15. 用同樣材料、同樣厚度的板製成封閉薄壁空心軸，軸長相同。考慮下圖所示三種不同形狀的截面：圓形、正方形、正三角形。如果三種形狀空心軸薄壁中心線所包含的截面積相同，能容許的最大剪應力相同，請問那一種空心軸可以承受最大的扭角。

- (A) 圓形
- (B) 正方形
- (C) 正三角形
- (D) 可承受最大扭角相同
- (E) 資料不足，無法判斷



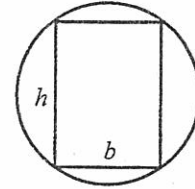
16. 下列各結構係由相同材料，截面積分別為 A 以及 $3A$ 的兩段桿件所組成，結構兩端固定在剛性牆之上，在兩不同截面的交界處有一軸向集中力 P 作用，請指出右邊反力 R 最大的結構。



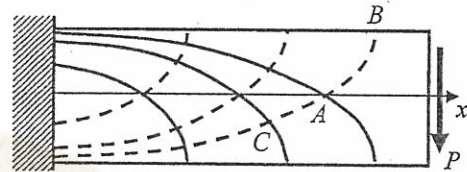
見背面

17. 參考右圖，要將圓柱形的木材裁切成矩形截面的梁，當矩形的高 h 和寬 b 的比值 (h/b) 為何時，梁可承受最大的彎矩？

(A) $1/2$ (B) $\sqrt{2}$ (C) $\sqrt{3}$ (D) $3/2$ (E) 2



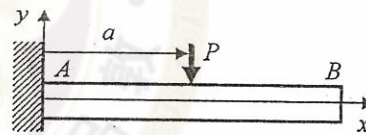
18. 右圖所示矩形截面的懸臂梁在右端面受力 P 作用，將梁內各點最大(小)正應力發生的方向連接得到的曲線稱為應力軌跡 (stress trajectory)。右圖所示為應力軌跡的示意圖，實(虛)線代表最大(小)正應力。例如點 A 最小正應力的方向為虛線 CAB 在點 A 的切線。請問下列 4 個敘述正確的有？



- (甲) 實線和虛線在點 C 的夾角為直角； (乙) 虛線在點 A 和中性軸 (x 軸) 的夾角為 45°
 (丙) 虛線在點 B 和梁上邊界的夾角隨受力 P 的大小而變，
 (丁) 實線和虛線的夾角隨楊氏係數而變。

(A) 甲、乙 (B) 丙、丁 (C) 乙、丙、丁 (D) 甲、丙 (E) 以上皆非

19. 右圖所示矩形截面的懸臂梁在距離左端面 a 處受集中力 P 作用， A 表梁的最左端、 B 表最右端。請問下列 4 個敘述，何者正確：



- (甲) A 處彎矩的值最大；
 (乙) A 處的反力 (reaction) 和梁的材料特性有關；
 (丙) 彎矩在 P 的作用點處不連續； (丁) 剪力在 P 的作用點處不連續

(A) 甲、乙 (B) 甲、丁 (C) 乙、丙、丁 (D) 乙、丁 (E) 以上皆非

20. 同第 19 題，下列 4 個關於邊界條件的敘述正確的有？

- (甲) A 處的位移為 0； (乙) B 處的彎矩為 0；
 (丙) A 處的剪力為 0； (丁) B 處位移的兩次微分為 0

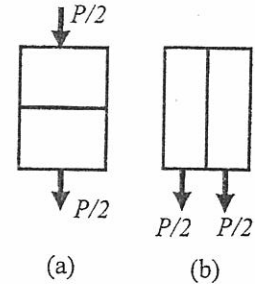
(A) 甲、乙 (B) 乙、丙 (C) 甲、乙、丁 (D) 甲、丙、丁 (E) 以上皆非

21. 第 19 題中梁的位移可表為 $y(x) = \frac{-P}{6EI} [c_1 \langle x-a \rangle^n + c_2 x^3 + c_3 ax^2 + c_4 a^2 x + c_5 a^3]$ ，其中 $\langle \cdot \rangle$ 代表 singularity function。下列關於 n 和係數 c_i ($i=1$ to 5) 的敘述，何者正確：

- (甲) $n=3$ ； (乙) $c_1 = -c_2 = 1$ ； (丙) $c_3 = 3$ ； (丁) $c_4 = c_5 = 0$

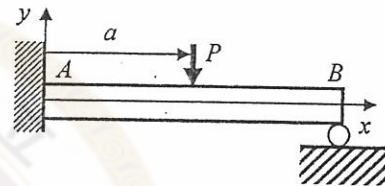
(A) 甲、乙 (B) 乙、丙 (C) 甲、丁 (D) 甲、丙、丁 (E) 甲、乙、丙、丁

22. 將第 19 題中的梁分別沿 $x-z$ 平面 (中性面) 和 $x-y$ 平面 (對稱面) 切為 2 個子梁，並將外力 P 移到 B 處且均分在兩個子梁上。二種情形下， B 處的截面示意圖分別如右圖 (a)、(b) 所示。假設切割面間沒有摩擦力，考慮 B 處沿作用力方向的位移。令 δ_0 代表第 19 題中完整懸臂梁的位移， δ_a 和 δ_b 分別代表 (a)、(b) 兩種分割情形下的位移。請問下列敘述何者正確



- (A) $\delta_0 = \delta_a = \delta_b$ (B) $\delta_0 = \delta_a > \delta_b$ (C) $\delta_0 > \delta_a = \delta_b$
 (D) $\delta_0 = \delta_b > \delta_a$ (E) 以上皆非

23. 在第 19 題梁的右端加上輻子支撐如右圖。下列 4 個敘述，何者正確



- (甲) 這是靜不定系統；
 (乙) B 處的反力 (reaction) 和梁的材料特性有關；
 (丙) B 處的反力 (reaction) 正比於 P ；
 (丁) 不論 a 值為何，彎矩的大小在 A 處有最大值。

- (A) 甲、乙 (B) 甲、乙、丙 (C) 甲、丙 (D) 乙、丙 (E) 以上皆非

24. 將上題中梁所受的外力視為分佈力並表為 singularity function 後求梁的位移，發覺梁的位移可表

$$y(x) = \frac{-PL^3}{6EI} \left[c_1 \frac{\langle x-a \rangle^n}{L^n} + c_2 \left(\frac{x}{L} \right)^3 + c_3 \left(\frac{x}{L} \right)^2 + c_4 \left(\frac{x}{L} \right) + c_5 \right],$$

其中 $\langle \cdot \rangle$ 代表 singularity function。除

了點 A 處的條件外，下列那些條件可用於決定 n 和係數 c_i ($i=1$ to 5)：

- (甲) $x=a$ 處，剪力有跳躍不連續 (jump discontinuity)，其大小為 P ；
 (乙) B 處的彎矩為 0； (丙) B 處的剪力為 0； (丁) B 處的位移為 0

- (A) 甲、乙、丙、丁 (B) 甲、乙、丁 (C) 乙、丙、丁 (D) 乙、丙 (E) 乙、丁

25. 考慮第 23 題所示的梁，當 P 作用在梁的中點 ($a=0.5L$) 時，梁的位移可表為

$$y(x) = \frac{-PL^3}{6EI} \left[c_1 \frac{\langle x-L/2 \rangle^n}{L^n} + c_2 \left(\frac{x}{L} \right)^3 + c_3 \left(\frac{x}{L} \right)^2 + c_4 \left(\frac{x}{L} \right) + c_5 \right],$$

其中 $\langle \cdot \rangle$ 代表 singularity function。以下關於 n 和係數 c_i ($i=1$ to 5) 的敘述，何者正確？

- (甲) $n=3$ ； (乙) $c_2 = -\frac{11}{16}$ ； (丙) $c_3 = \frac{9}{16}$ ； (丁) $c_4 = c_5 = 0$

- (A) 甲、乙、丙、丁 (B) 乙、丙 (C) 甲、丁 (D) 甲、丙、丁 (E) 以上皆非

試題隨卷繳回