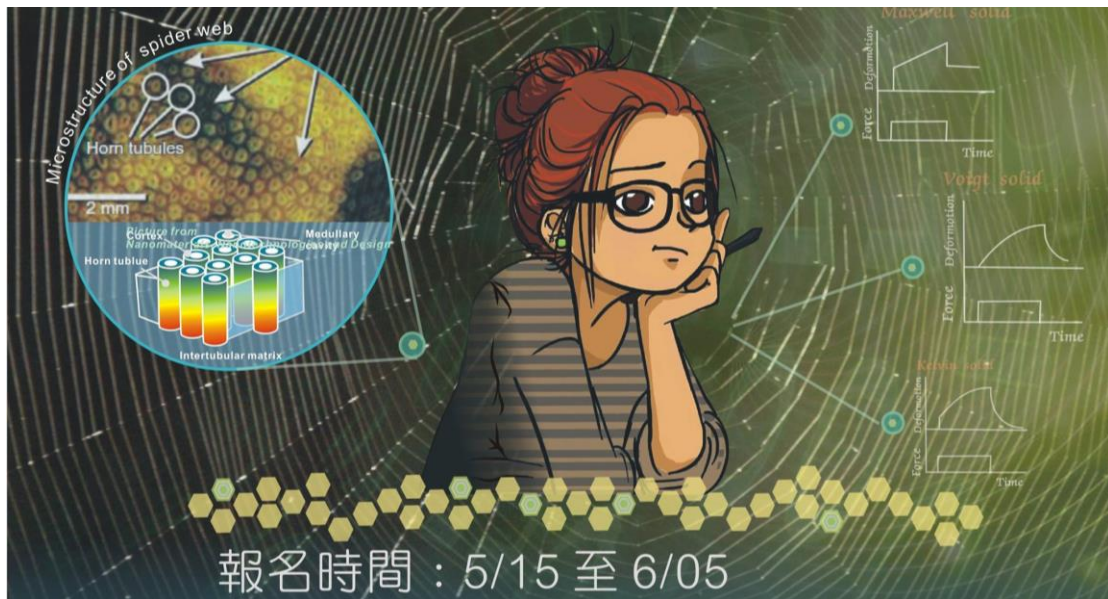
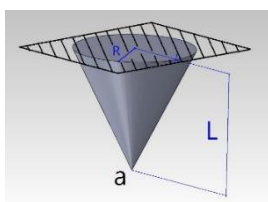


2015 全國大專生力學競賽 材料力學初試 模擬考題

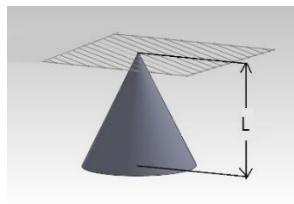


請注意：初試考試內容著重在思考與理論結合。本模擬考題主要的目的是讓參加材料力學初試的同學熟悉命題的種類與方式，參考公式提供可能用到的基本觀念與公式供參考，不代表所有的觀念與公式都會用到。

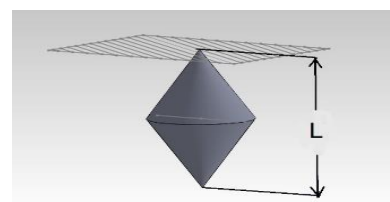
1. 考慮下列三種不同形狀的實心圓錐體，假設三個圓錐體的材料及體積皆相同，



(i)



(ii)



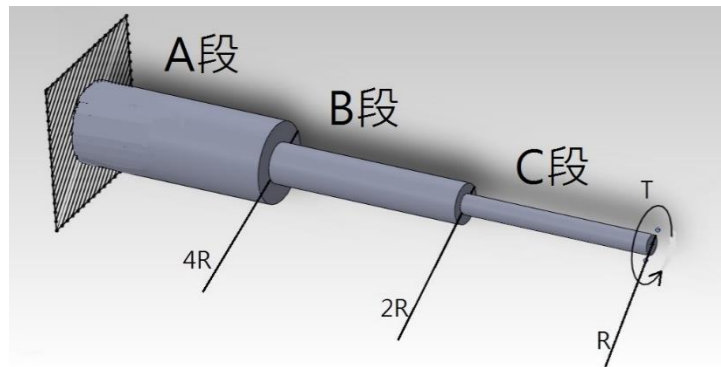
(iii)

甲、在考慮自重的情況下，請問哪個錐體的末端位移量最大？

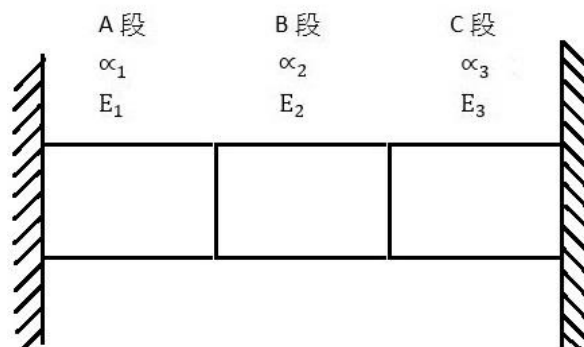
(a) 圖(i)、(b)圖(ii)、(c)圖(iii)、(d)一樣大

乙、請計算圖(i)中的圓錐體之末端 a 點的位移量，假設材料的楊氏模數為 E 、圓錐頂部半徑為 R 、高度為 L 、密度為 ρ 。

2. 考慮一轉軸，由三段長度均為 L 但半徑不同的圓柱體桿件相連接而成，假設三段桿件的材料均相同，



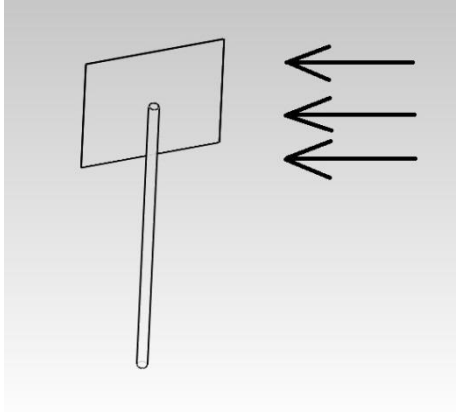
- 甲、如在轉軸的最右端施加一個扭矩 T ，在不考慮應力集中的情況下，請問最大剪應力會出現在哪段？
 (a) A 段、(b) B 段、(c) C 段、(d) 每段剪應力一樣大
- 乙、承上題，請計算轉軸最右端的旋轉角位移，假設材料的剪力模數為 G ，且三段半徑分別為 $4R$ 、 $2R$ 和 R 。
3. 考慮一由三種不同材料的桿件相連接所組成的結構，桿件的截面積均為 A 、長度均為 L ，結構的兩端固定在剛性牆上，假設三種材料的熱膨脹係數分別為 α_1 、 α_2 及 α_3 ，且 $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$ ，而楊氏模數分別為 E_1 、 E_2 以及 E_3 ，且 $E_3 > E_2 > E_1$ ，



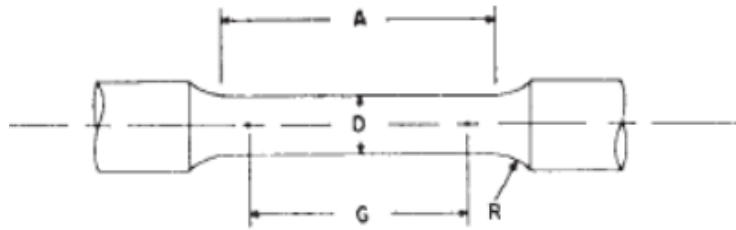
- 甲、請問當溫度為 T_0 時結構不受力，當將溫度上升到 T_1 時，哪段所產生的正向應力值最大？
 (a) A 段、(b) B 段、(c) C 段、(d) 三段都一樣大
- 乙、承上題，請計算各段的變形量
4. 考慮一由實心力桿支撐之方形立牌，且立牌中心固定於立桿上端，只考慮立牌會承受風力，立桿所承受的風力可忽略。
 甲、假設立桿的截面積及材料皆相同，請問選擇哪種截面形狀的立桿時立牌能承受最大的正向風力？

(A)圓形、(B)正方形、(C)正三角形、(D)截面形狀不影響結果

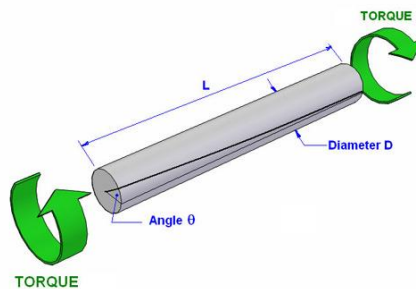
- 乙、假設立桿為鋼製，為半徑 2 公分的圓形截面，長度為 150 公分，楊氏模數為 $200GPa$ ，降伏應力為 $590MPa$ ，方型立牌的長與寬均為 60 公分，請計算立牌單位面積所能承受的最大正向風力。



5. 請解釋為何在材力拉伸實驗中使用形狀如圖之狗骨頭試片?



6. 假設有一延性棒材與一脆性棒材分別進行扭轉試驗，如圖(a)所示，扭轉後破壞的結果則分別如圖(b)與圖(c)，請辨識何者為延性材料？何者為脆性材料？並解釋兩斷面不同的原因。



(a)

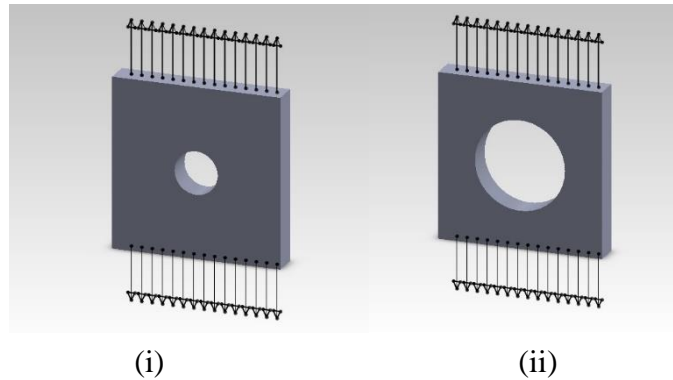


(b)

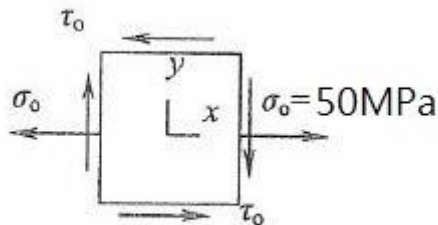


(c)

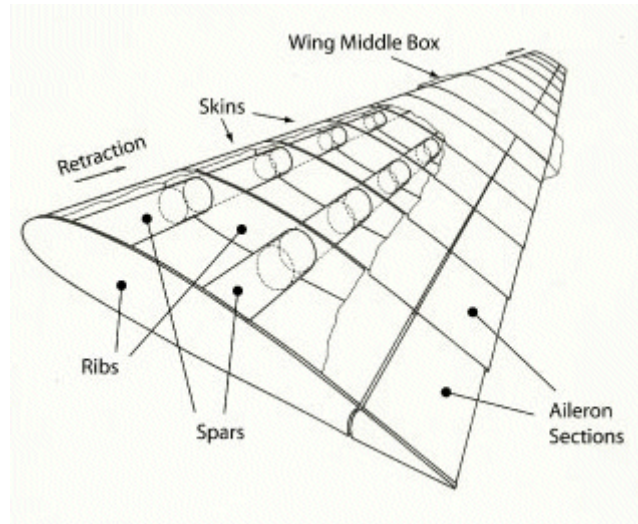
7. 考慮兩尺寸相同中間具有孔洞缺陷的平板，兩平板的孔洞半徑不同，在施加均勻拉應力的情況下，何者先達到破壞，並請說明其原因？



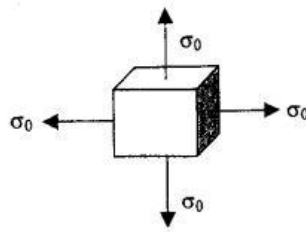
8. 假設構件內某點在受力條件下之平面應力狀態如圖所示，正向應力 $\sigma_0=50\text{MPa}$ ，若該點最大正向應力為 65MPa ，則下列敘述何者為真？
- (A) $\tau_0=21.2\text{MPa}$
 (B) 下圖逆時針旋轉 25.7 度，可得到最大正向應力
 (C) 下圖順時針旋轉 19.3 度，可得到最大剪應力
 (D) 該點最大剪應力為 40MPa
 (E) 以上皆非



9. 下圖為飛機機翼結構圖，請解釋在飛行過程中，翼肋（Rib）主要用來承受拉壓力、扭矩或彎矩？試說明之。



10. 假設構件內某點在受力條件下之應力狀態如圖所示，



- 甲、請使用最大剪應力理論，以及最大畸變能理論來計算該點發生降伏時的應力 σ_0 ，假設降伏強度為 σ_Y 。
- 乙、請問使用兩種理論計算出的 σ_0 是否相同，並請說明其原因？

參考公式

1. 構件受一均勻軸向力 P ，構件截面為 A 、長度為 L

$$\text{正向應力 } \sigma = \frac{P}{A}$$

$$\text{正向應變 } \varepsilon = \frac{\delta}{L}$$

受一溫度差 ΔT 之變形量 $\delta_T = \alpha \Delta T L$ ， α 為線膨脹係數

若受力不均勻，且截面及材料隨位置改變之構件，伸長量 $\delta = \int \frac{P(x)}{A(x)E(x)} dx$

2. 圓形截面之構件受一均勻扭矩 T ，圓形直徑為 d

$$\text{剪應力 } \tau = \frac{T\rho}{J}, \rho \text{ 為距圓心的距離, 極轉慣性矩 } J = \frac{\pi}{2} \left(\frac{d}{2}\right)^4$$

剪應變 $\gamma = \rho\theta$ ， θ 為單位長度的旋轉角位移

若受扭矩不均勻，且截面及材料隨位置改變之構件，旋轉角位移 $\phi =$

$$\int \frac{T(x)}{J(x)G(x)} dx$$

3. 構件受一均勻彎矩 M

$$\text{彎曲應力 } \sigma_x = -\frac{My}{I}, y \text{ 為所求應力位置離中性軸的距離}$$

$$\text{彎曲應變 } \varepsilon_x = -\frac{My}{EI}, E \text{ 為材料的楊氏係數}$$

$$\text{長方形面積慣性矩, } I = \frac{bh^3}{12}, \text{ 高為 } h \text{、寬為 } b$$

$$\text{圓形面積慣性矩, } I = \frac{\pi r^4}{4}, \text{ 圓形半徑為 } r$$

$$\text{三角形面積慣性矩, } I = \frac{bh^3}{36}, \text{ 高為 } h \text{、底邊寬度為 } b$$

4. 構件末端受一剪力 V ，截面為長方形，高為 h 、寬為 b

剪應力 $\tau = \frac{VQ}{Ib}$ ， $Q = A\bar{y}$ ， A 為所求剪應力位置以上的面積， \bar{y} 為該面積之形心座標

5. 圓錐體積 $V = \frac{\pi r^2 h}{3}$ ，底部半徑為 r 、高為 h

球體積 $V = \frac{4\pi r^3}{3}$ ，球半徑為 r