

工程力學試 題

靜力學與材料力學 題組

《作答注意事項》

1. 請先檢查准考證號碼、座位號碼及答案卷號碼是否相符。
2. 考試時間：100 分鐘。
3. 本考科請於三選考題組擇一作答，作答前請於答案卷首註明選考題組，未註明選考題組者以答案卷最前端作答題為其選考題組，跨題組作答部份不與計分。
4. 本題組共有簡答題及計算題，共計 100 分。
5. 請將答案寫在答案卷上。(請用黑、藍原子筆作答)
6. 考試中禁止使用大哥大或其他通信設備。
7. 考試後，請將試題卷及答案卷一併繳交。
8. 本試卷採雙面影印，請勿漏答。
9. 考生得使用由本校提供之簡易型計算機。

靜力學與材料力學題組

<<<請先於答案卷答題開始處註明選考題組，跨題組作答部份不與計分>>>

1. 簡答題：

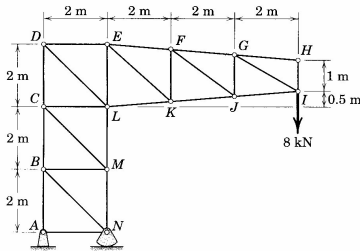
(1.1) 小明用手心向下打小華手心，小華手心受向下之力 1.5kg。請分析小明的手所受之所有合力(Resultant)，並指出所依據的力學原理。(5%)

(1.2) 續上題，若小華受力部分為 5.0cm² 的面，則小華所受平均應力為 3.0kg/cm² 壓應力。請分析小明(非小華)的手心所受之平均應力，並指出所依據的力學原理。(5%)

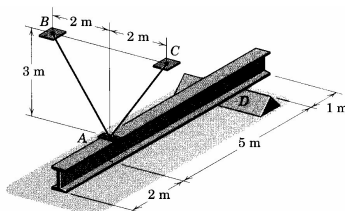
(1.3) 小明用手握一長 50cm、寬 0.5cm、厚 0.1cm 的棍子打小華手心，假設小華受力部分為棍子一端長 4.0cm、寬 0.5cm 的面，小華手心所受合力(Resultant)為向下之力 1.5kg 且合力作用點正好在受力面正中央，又假設小明用手握住部分為另一端為長 6.0cm、寬 0.5cm、厚 0.1cm 的長方體表面。請依題意繪圖分析出小明的手所施加於長方體表面之所有合力(Resultant force)與合力矩(Resultant moment)，並指出所依據的力學原理。(15%)

2. 計算題：(請於答案卷作答時註明題號並依題意繪圖)

(2.1) 有先哲說：「給我一個支點，我就可以舉起全世界。」他所指的是槓桿原理之利用。請就下圖所示桁架，利用槓桿原理求出 CD、LM 與 JI 桿之軸力，解法中並請分別繪出支點及槓桿。(15%) $S_{CD} = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $S_{LM} = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $S_{JI} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



(2.2) 下圖所示結構中，I 形樑每 m 長重 60kg，AB 與 AC 為兩根繩索(其自重不計)，B 與 C 處為 0.5cm × 0.5cm 方形鋼片焊接於天花板之兩個支點，請求出兩個鋼片焊接面之平均剪力強度的最小值。(20%)



工程力學試 題

土壤力學 題組

《作答注意事項》

1. 請先檢查准考證號碼、座位號碼及答案卷號碼是否相符。
2. 考試時間：100 分鐘。
3. 本考科請於三選考題組擇一作答，作答前請於答案卷首註明選考題組，未註明選考題組者以答案卷最前端作答題為其選考題組，跨題組作答部份不與計分。
4. 本題組共有問答題及計算題共四題，共計 100 分。
5. 請將答案寫在答案卷上。(請用黑、藍原子筆作答)
6. 考試中禁止使用大哥大或其他通信設備。
7. 考試後，請將試題卷及答案卷一併繳交。
8. 本試卷採雙面影印，請勿漏答。
9. 考生得使用由本校提供之簡易型計算機。

土壤力學 題組

<<<請先於答案卷答題開始處註明選考題組，跨題組作答部份不與計分>>>

1. 某土壤試體，質量為1960g，體積為1000cm³，烘乾後，乾質量為1620g，土壤顆粒比重為2.7。試求此土壤之(A)密度、(B)單位重、(C)含水量、(D)孔隙比、(E)飽和度。(25%)
2. 求下列狀況時，在地表面以下10m深度處之有效應力($\gamma_{sat}=20 \text{ kN/m}^3$; $\gamma=16 \text{ kN/m}^3$) (25%)
 - (A) 地下水位面在地表處
 - (B) 地下水位面在地表下方5m處
 - (C) 地下水位面在地表下方10m處
 - (D) 地表積水1m高
 - (E) 試說明地下水位升降與地表沉陷量之關係。
3. 側向承載樁若土壤反力彈簧依 Winkler Assumption，則可得其樁身位移 $y(x)$ 之四階微分

方程式， $EI \frac{d^4 y}{dx^4} + y = 0$

其中， E：樁身彈性係數， I：樁身二次斷面矩， y：樁身側向位移，

k：土壤水平地盤反力彈簧係數

當樁邊界條件視為半無限長樁且樁頂不束制，容許自由旋轉及位移時，其解為

$$y(x) = \frac{H}{2EI\beta^3} \cdot e^{-\beta x} \cdot \cos(\beta x)$$

其中， $\beta = \sqrt[4]{\frac{k}{4EI}}$ ， x：深度， H：樁頂側向荷重

- 甲、請依之推導樁身彎矩隨深度函數 $M(x)$ 。(15%)
 - 乙、請問 k 值一般如何由試驗求得。(10%)
 - 丙、請問 β 值之物理意義。(10%)
4. 依據單向度壓密理論，某黏土層位於地下且上下均為砂層，當承受地表荷重後黏土層中點產生 ΔP 之應力增加量：
 - 甲、請繪出黏土層中點孔隙水壓隨時間之變化，並解釋此現象。(5%)
 - 乙、當黏土層平均壓密程度50%時，若將地表荷重解除，請繪出黏土層中點孔隙水壓隨時間之變化，並解釋此現象。(10%)

工程力學試題

流體力學 題組

《作答注意事項》

1. 請先檢查准考證號碼、座位號碼及答案卷號碼是否相符。
2. 考試時間：100 分鐘。
3. 本考科請於三選考題組擇一作答，作答前請於答案卷首註明選考題組，未註明選考題組者以答案卷最前端作答題為其選考題組，跨題組作答部份不與計分。
4. 本題組共有問答題及計算題共五題，共計 100 分。
5. 請將答案寫在答案卷上。(請用黑、藍原子筆作答)
6. 考試中禁止使用大哥大或其他通信設備。
7. 考試後，請將試題卷及答案卷一併繳交。
8. 本試卷採雙面影印，請勿漏答。
9. 考生得使用由本校提供之簡易型計算機。

流體力學 題組

<<<請先於答案卷答題開始處註明選考題組，跨題組作答部份不與計分>>>

一、觀念題(20%)

已知底板為固定平面，在流體液面上放置平板並推動平板時，

1. 請判斷下列兩種狀況下，為得到相同平板速度時，何者所需要的剪應力較大？

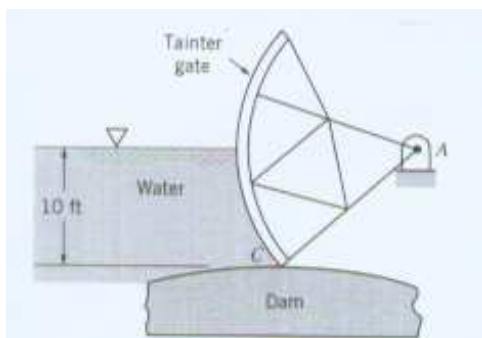


2. 請以牛頓黏度定律公式 $\tau = \mu \frac{du}{dy}$ 說明上述答案之理由？

3. 已知兩種狀況之上下平板間流體速度均為線性分佈，流體深度均為 0.05m，平板速度均為 0.4 m/s；請計算兩塊移動木板下表面之剪應力 τ_1 及 τ_2 的大小及方向各為何？

二、流體靜力學（曲面壓力）(20%)

1. 如圖在壩堤上方利用曲面閘門（稱為 Tainter gate）抵擋水流，閘門曲面的半徑為 22 ft，長度（即閘門寬度）為 36 ft，閘門繞 A 點旋轉，轉軸點 A 較基座點 C 高 10 ft，請決定水作用於閘門的合力為多少 lb？並解釋此合力是否會經過轉軸點 A？（已知 $\gamma_w=62.4 \text{ lb/ft}^3$ ）

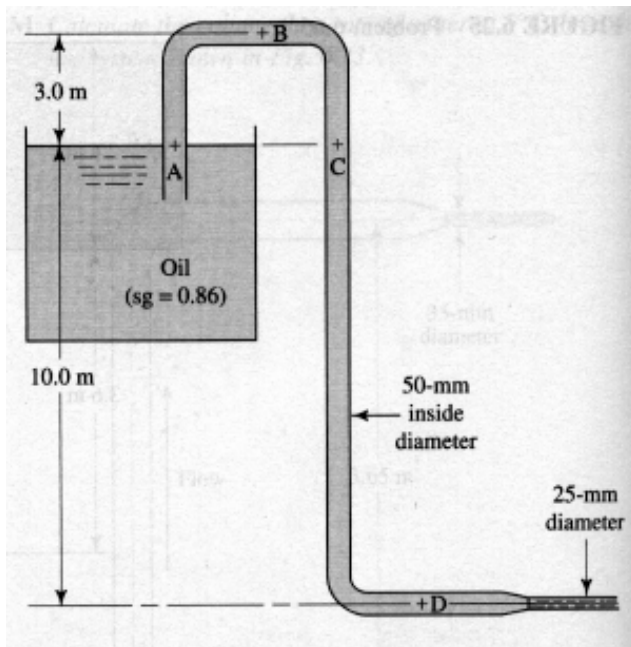


三、Bernoulli equation(20%)

如圖之油桶利用虹吸管將油吸出，假設系統中沒有能量損失（已知 $\gamma_w=9.81 \text{ KN/m}^3$ ， $g=9.81 \text{ m/s}^2$ ）

1. 流出油桶之流量為多少？
2. 圖中 A、B、C、D 各點的位能水頭、壓能水頭、動能水頭各為何？（填入下表，且需有計算過程）

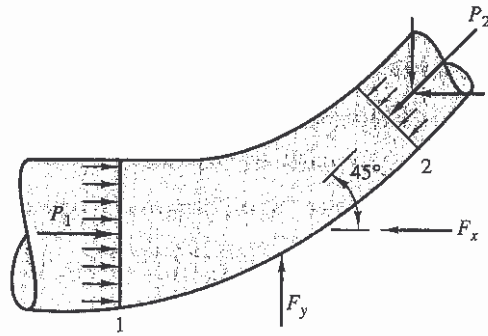
點號	A	B	C	D
位能水頭 $z(\text{m})$				
壓能水頭 $P/\gamma (\text{m})$				
動能水頭 $v^2/2g(\text{m})$				
總水頭(m)				



四、動量方程式問題(20%)

一 45 度之束縮彎管如圖，上游直徑 600mm，下游直徑 300mm，已知在 145kPa 的壓力下水流通過的流量為 $0.444\text{m}^3/\text{s}$ 。

- 忽略管中能量損失，試求下游壓力？
- 試問需施加多少外力，才能維持此彎管固定不動？



五、相似性問題(20%)

「精神號」太空船在火星上發現某種液體形成的海洋，丟出浮標探測其性質，已知浮標的上下浮動週期 T 隨截面積 A ，浮標質量 m ，重力 g 以及流體的密度 ρ 而變。

- 試求無因次參數（以 m ， g ， ρ 為基本參數）？
- 探測結果發現此種液體的 SG 為 1.2，火星的重力為 $8.54\text{m}/\text{s}^2$ ，美國太空總署欲建造一模型浮標，其質量為原型之一半，試問若欲達到動力相似，模型之截面積需為原型多少？
- 若模型在美國太空總署之實驗水池中的浮動週期為 5 秒，試問原型之浮動週期為幾秒？