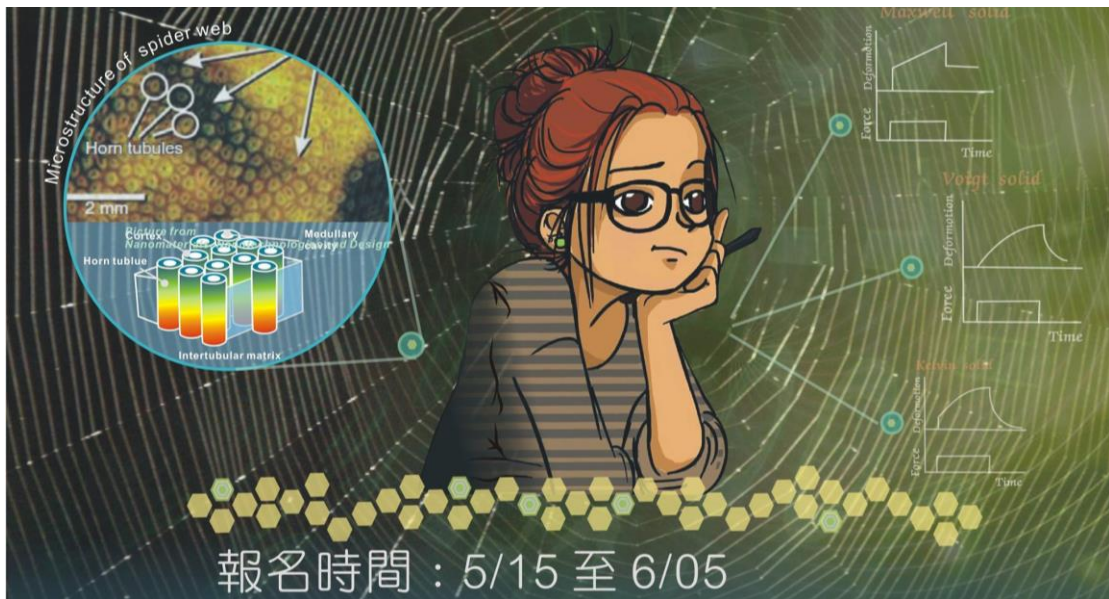


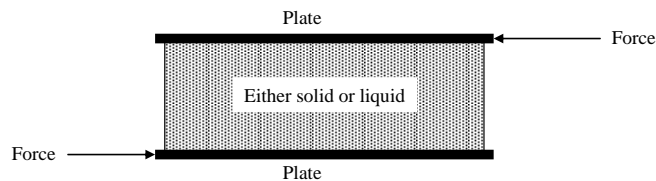
# 2015 全國大專生力學競賽 流體力學初試 模擬考題



**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流體力學初試的同學熟悉命題的種類與方式。

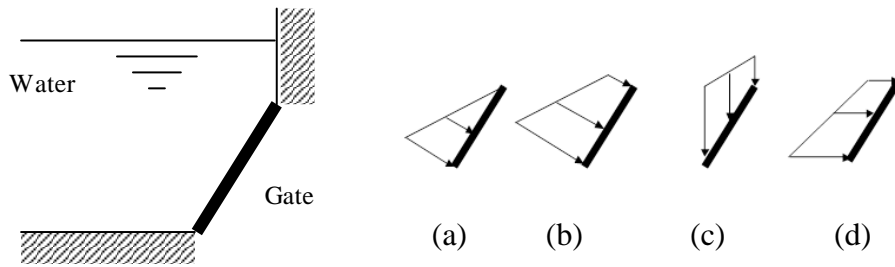
此試卷共有 20 題單選題(各 3 分，共 60 分)，及兩題問答題(各 20 分，共 40 分)。

1. 如圖，上下兩塊有間距的黑色木板間填充了固體或液體，固體與兩木板間緊密接合，若兩板如圖受力時，並不會與固體發生滑移的現象；相同的，若填充的是流體，則應滿足無滑移(no-slip)的邊界條件。請問以下對於固體或流體為平衡受力的反應，哪個是完全正確的？

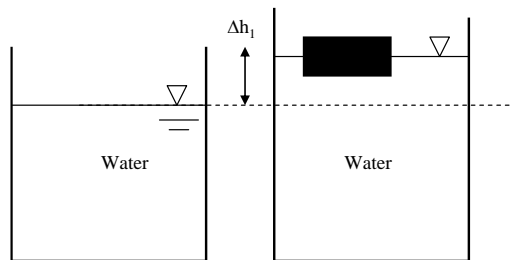


- (a) 固體和流體均變形到一靜止平衡態，只是流體變形量較大
- (b) 固體和流體均以一特定形態連續運動變形下去
- (c) 固體變形到一靜止平衡態，流體則以特定的運動狀態一直連續運動變形下去
- (d) 固體不會動，流體則以特定的運動狀態一直連續運動變形下去

2. 如下圖，有個二維閘門設立在一儲存水槽的角落，請問下列的示意圖哪個最貼切表示了閘門所受的靜水壓分布？

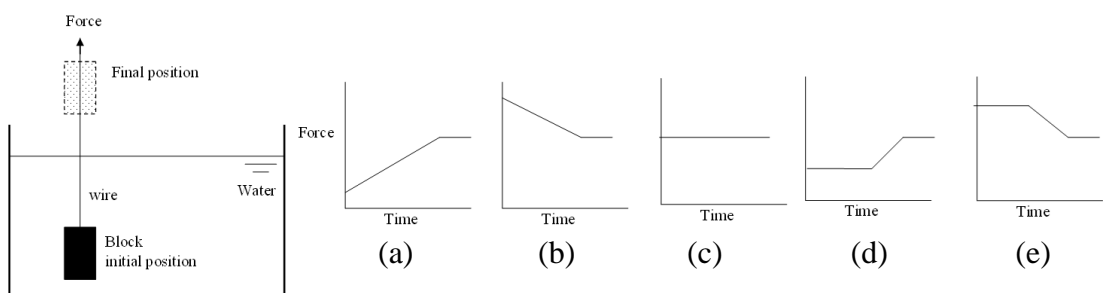


3. 有個固體塊被放入左圖的水缸，最後如右圖漂浮著，水面也跟著上升了  $\Delta h_1$ ；待此固體塊取出後，放入另一個等重但是體積較小的物體塊，也飄浮在水中，造成水面上升  $\Delta h_2$ 。下列  $\Delta h_1$  和  $\Delta h_2$  的關係何者正確？

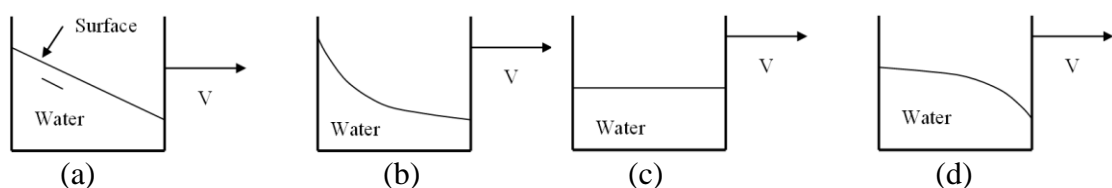


- (a)  $\Delta h_2 > \Delta h_1$  (b)  $\Delta h_2 = \Delta h_1$  (c)  $\Delta h_2 < \Delta h_1$  (d) 水面上升與密度有關，因此無法以所給的敘述判定。

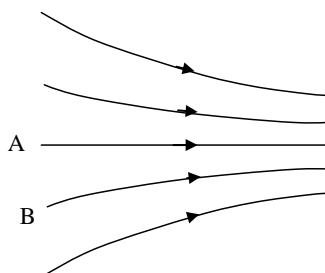
4. 一泡在海水裡的金屬塊將被吊車以等速度吊出液面，某工程師要評估懸吊的鋼線是否夠強壯，因此需要估計吊線內張力如何隨時間改變，選項中張圖最正確地描繪了張力隨時間的變化？



5. 某日社區里火警，熱心的居民用車載了一缸水開往現場搶救，下列哪張圖正確地描述了車子剛啟動時的液面？

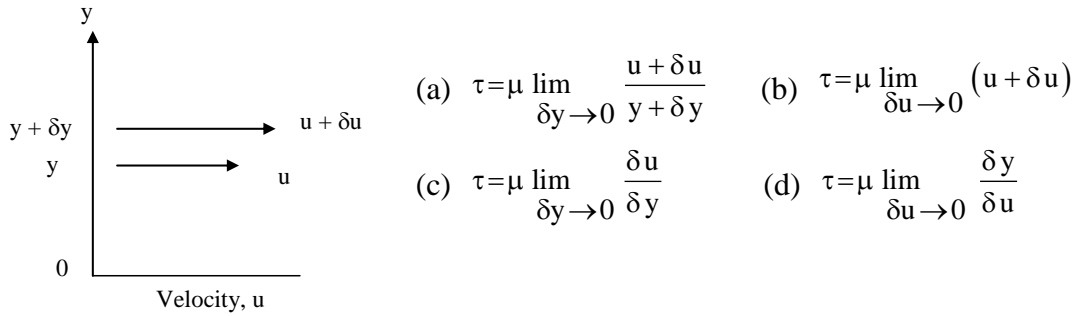


6. 承題 5，待車子達等加速度  $a$ ，液面該如何(請用題 5 選項作答)?
7. 承題 6，待車子加速到等速度，穩態液面該如何(請用題 5 選項作答)?
8. 有一穩態流線如下圖，下列哪個敘述正確地形容流場延流線 A的變化?

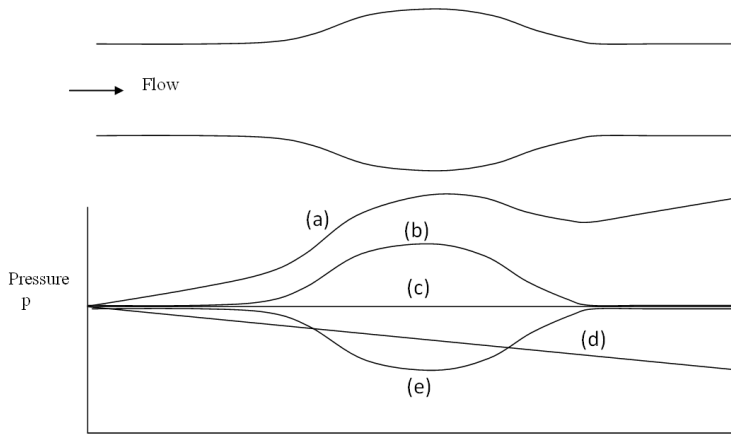


- (a) 流場在流線及垂直流線方向均加速
- (b) 流場在流線方向加速，但垂直流線方線不加速
- (c) 流場在垂直流線方向加速，但流線方線不加速
- (d) 流場在流線及垂直流線方向均不加速
9. 承題 8 及其選項，哪個敘述正確地形容流場延流線 B的變化?

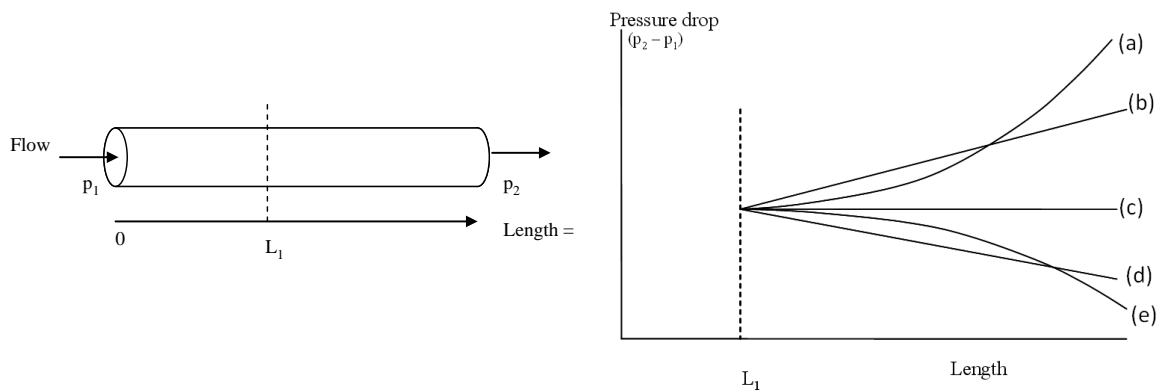
10. 運動流體中任兩點的速度量測後如下左圖，流體於  $y$  點之黏滯應力  $\tau$  (viscous stress) 在滿足連續體的假設下該如何表示(式中  $\mu$  為流體之黏滯係數)?



11. 假設經過下圖管道的水流其黏滯消耗可忽略，請選擇最洽當描繪壓力隨管長分布之趨勢。

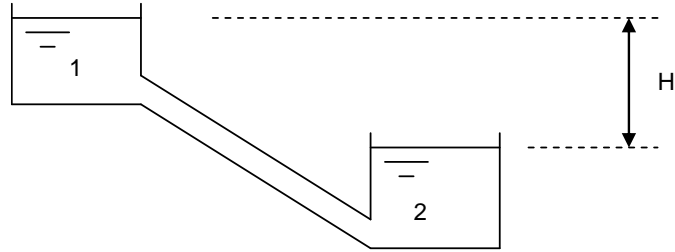


12. 考慮黏性不可壓縮流體等速流經等截面、長度為  $L_1$  之圓管，工程師在規劃管路時需要知道壓降如何隨選配的管長改變，以選用幫浦。請問下列哪條曲線最正確地描繪了此關係?



13. 流體經由圓管由海拔較高的儲存槽 1 號流到儲存槽 2 號，若兩儲存槽海拔差異  $H$  增加，下列哪個敘述正確？

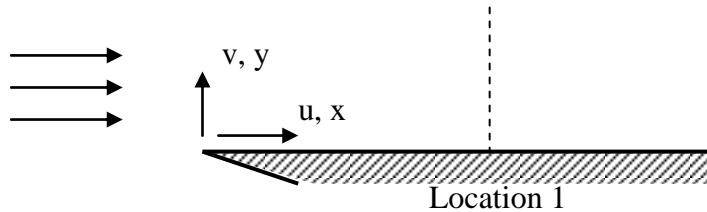
- (a) 質量流率會增加 (b) 質量流率會減少 (c) 質量流率不改變 (d) 質量流率之改變與管內水流為層流或紊流有關，因此無法以所提供的資訊判斷



14. 若定義題 13 中海拔差為  $H_A$ ，今若海拔差加倍  $H_B=2H_A$ ，且管內流動均保持層流，則兩種海拔下之質量流率變化為何？

- (a)  $\dot{m}_B=4\dot{m}_A$  (b)  $\dot{m}_B=2\dot{m}_A$  (c)  $\dot{m}_B=\sqrt{2}\dot{m}_A$  (d)  $\dot{m}_B=\frac{\dot{m}_A}{\sqrt{2}}$  (e)  $\dot{m}_B=\frac{\dot{m}_A}{2}$

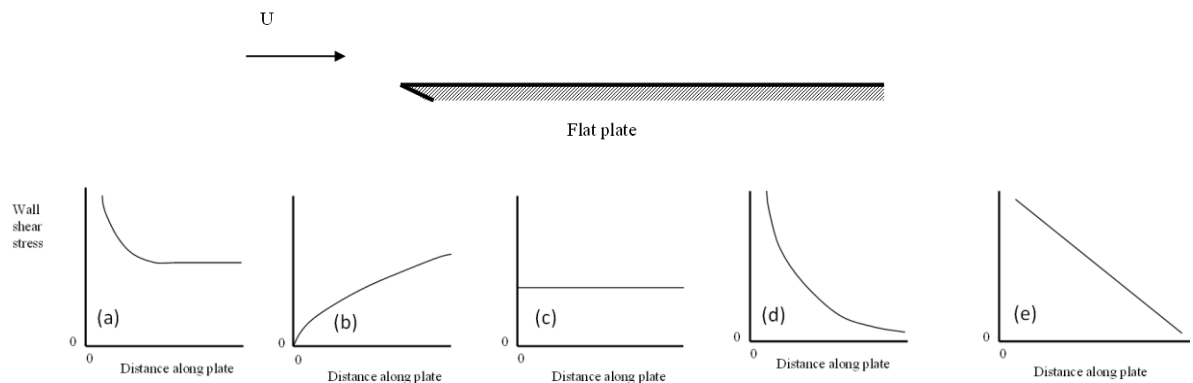
15. 有一黏性不可壓縮流體流經一靜止固體平板，相關坐標及速度場分量定義如圖。



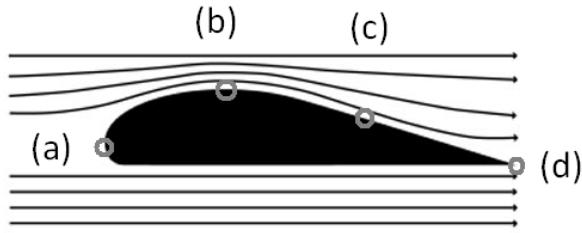
請問下列關於 Location 1 平板位置上，速度場及其速度梯度之形容何者正確？

- (a)  $u=0, \left. \frac{du}{dy} \right|_0 = 0$  (b) finite  $u, \left. \frac{du}{dy} \right|_0 = 0$  (c) finite  $u$  and  $\left. \frac{du}{dy} \right|_0$  (d)  $u=0, \text{finite } \left. \frac{du}{dy} \right|_0 = 0$

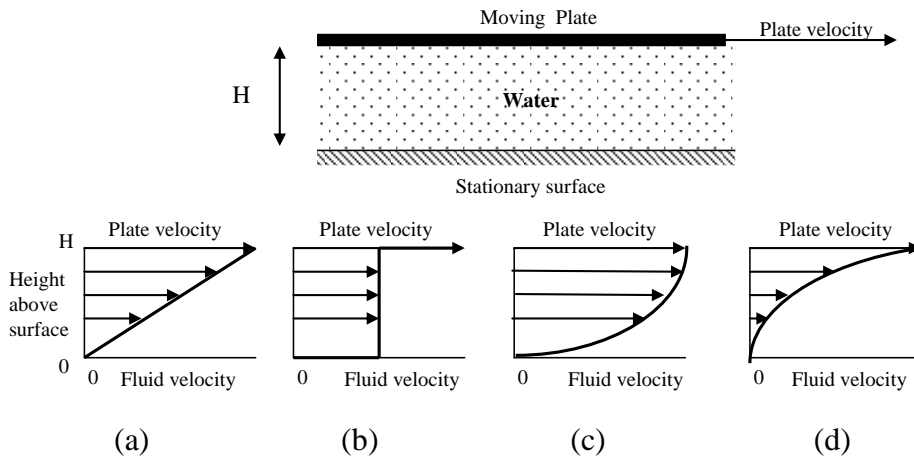
16. 一空氣以層流方式流經一平板，請問平板表面之切向應力如何隨距離改變？



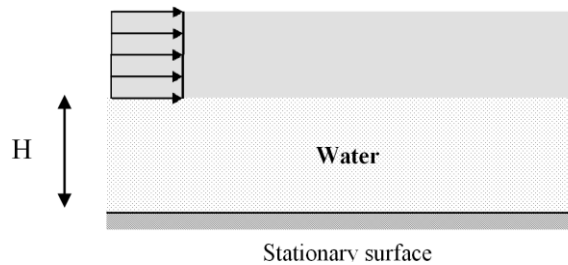
17. 流體經過一流線物體，請問哪個位置最容易發生流場分離(flow separation)現象?



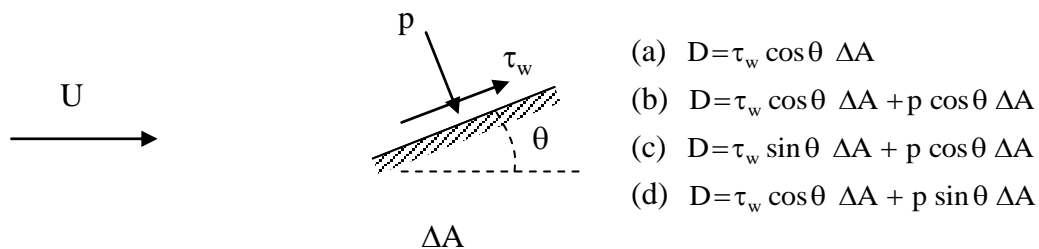
18. 兩固體平板中充滿黏性不可壓縮之流體，上板突然開始移動造成間隙流體的運動發展，請問下圖哪個最能代表仍在發展的流場速度分布?



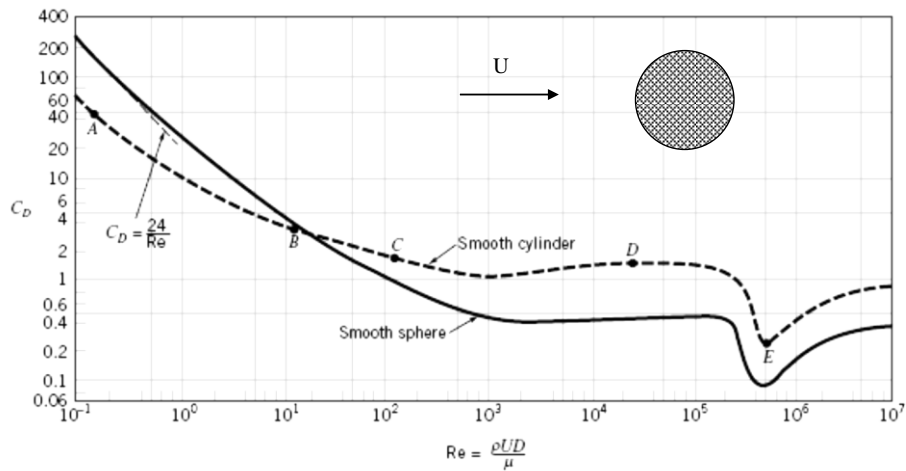
19. 若有一層黏性且不可壓縮之油以均勻速度及厚度流經靜止厚度為  $H$  之水層，且油水不互融。請請問題 16 之選項中哪個最能代表達穩態水流場之速度分布?



20. 今有黏性且不可壓縮之流體以等速  $U$  流經一固體，假設此固體某一單位傾斜截面(傾角  $\theta$ ) 所受之壓力及切向應力如圖所示，請問此單位截面所受之阻力為何?



21. 問答題(20%) 直徑為  $D$  長度為  $L$  之光滑圓柱在速度為  $U$  的均勻流場中，其阻力係數定義為  $C_D = F_{\text{drag}} / 1/2\rho U^2 DL$ ，其中  $F_{\text{drag}}$  為圓柱所受總阻力， $\rho$  為流場密度。 $C_D$  對圓柱流場雷諾數  $Re$  之變化如下圖所示，請簡單明瞭地回答下列問題。



- (1) 請問雷諾數之物理意義
  - (2) 請問為何在  $10^{-1} < Re < 10^3$  區間  $C_D$  隨  $Re$  單調遞減?
  - (3) 請問為何在  $10^3 < Re < 10^5$  區間  $C_D$  不太隨  $Re$  改變?
  - (4) 在  $10^3 < Re < 10^5$  區間  $C_D$  大約為 1.1。在此區間中，有一圓柱以 2 m/s 運動時所受阻力為 3 N，請問當其速度加倍至 4 m/s 時，其阻力為何?
  - (5) 請問為何在  $10^5 < Re < 10^6$  區間  $C_D$  有一明顯下降?
22. 問答題(20%) 若臨時需要知道某液體之密度，以知其密度小於水之密度。身邊能找到的東西有三瓶相同標有體積與重量之市售飲料、一個有刻度之大燒杯、一根尺、一條長繩子及剪刀、一根沒有標示的木棒、三個一樣的大水桶 A、B、C，無限量的室溫水，還有你隨身的計算機和紙筆。請選擇你/妳需要的物件，設計一流程來估算此未知液體之密度。