

選擇(基本 A:24 題，進階 B:6 題)

1. 若  $V$  代表流速， $y$  代表水深，則下列何者為超臨界流之流況？

$V < \sqrt{gy}$  (B)  $V = \sqrt{gy}$  (C)  $V > \sqrt{gy}$  (D) 以上皆非

2. 某矩形河道，寬 2 公尺，水深 1 公尺，流量為 10 每秒立方公尺，其比能為：

甲、 (A)1 公尺 (B)2.2 公尺 (C)3 公尺 (D)3.5 公尺

3. 有一木板寬為  $b$  公尺，高度為  $h$  公尺，如垂直插入水中  $h$  公尺，則水壓作用在此版之中心位置離水面：

(A)  $1/3h$  (B)  $1/2h$  (C)  $2/3h$  (D)  $3/4h$

4. 有一 2.45m 寬之矩形渠道，其底床坡度為 0.0004，水深為 0.61m，假設其為均勻流且曼寧糙率  $n=0.015$ ，其流量為：

(A)  $0.5\text{m}^3/\text{s}$  (B)  $1.09\text{m}^3/\text{s}$  (C)  $1.78\text{m}^3/\text{s}$  (D)  $2.1\text{m}^3/\text{s}$

5. 有一梯形斷面之河道，底寬為 5 公尺，其兩岸坡度之垂直與水平的比例為 1:1.5，流量為 7.4cms，水深為 0.6 公尺，此流況為：

(A) 臨界流 (B) 超臨界流 (C) 次臨界流 (D) 不能決定

6. 試計算作用在 25 公尺長的壩體表面之壓力，假設水深 5 公尺，且壩體表面與地表呈  $60^\circ$  之角度：

(A) 2.5KN (B) 3.5KN (C) 4.0KN (D) 4.5KN

7. 計算管路水流動的公式為：

(A) 曼寧 (Manning) 公式 (B) 達西 (Darcy) 公式 (C) 達西韋伯 (Darcy-Weisbach) 公式 (D) 合理化公式

8. 考慮管路流計算時，何種參數為最重要之參數：

甲、 (A) Froude 數 (B) Reynolds 數 (C) Weber 數 (D) Mach 數

9. 當管線中流動的液體受到閘門的關閉而突然停止時，動能即轉化為彈性性能，此現象謂之：

(A) 水錘現象 (B) 遲滯現象 (C) 動態波現象 (D) 彈性波現象

10. 臨界流條件，下列何者為正確？

(A) 已知比能流量最小 (B) 已知比力流量最大 (C) 已知比能流量

最大

(D)已知比力流量最小

11. 某矩形渠道寬 3 公尺，水深 2.5 公尺，流速 2 公尺/秒，流經一寬為 3.5 公尺斷面，試求經此段面之流量為多少立方公尺/秒?  
(A)10.0 (B)20.0 (C)15.0 (D)17.5
12. 地下水地層常數中之流通係數之因次為:  
(A) $L^2T^{-1}$  (B) $L^3T^2$  (C) $LT^2$  (D)無因次
13. 地下水地層常數中之滲透係數之因次為:  
(A) $L^3$  (B) $LT^{-1}$  (C) $L^3T^{-1}$  (D)無因次
14. 地下水地層常數中之蓄水係數之因次為:  
(A) $L^3$  (B) $LT^{-1}$  (C) $L^3T^{-1}$  (D)無因次
15. 水躍發生在某一水平矩形渠道，其共軛水深分別為 0.3 及 1.5 公尺，則其水躍之能量損失為幾公尺?  
(A)1.92 (B)1.50 (C)0.96 (D)1.20
16. 水躍之現象可能發生在:  
(A)緩坡至陡坡間 (B)陡坡至緩坡間 (C)陡坡至更陡坡間 (D)緩坡至更緩坡間
17. 水躍之現象指:  
(A)其水面線以交替水深相連接 (B)只發生在無摩擦之渠道 (C)只發生在矩形渠道 (D)其水面線以共軛水深相連接
18. 寬淺矩形渠道中，若其正常水深增加 20%，則其流量增加:  
(A)20% (B)15.5% (C)35.5% (D)41.3%
19. 下列何者為正確，均勻流指何種力之相互平衡?  
(A)重力與摩擦力 (B)重力與慣性力 (C)慣性力與摩擦力 (D)慣性力與黏滯性力
20. 總水頭與液壓水頭之差為:  
(A)進度水頭 (B)壓力水頭 (C)渠道高程之差 (D)水深

21. 某河川在水位 7 公尺，水面坡降為 0.72 公尺/公里時之流量為 2400 立方公尺/秒，試求在相同水位，水面坡降為 0.50 公尺/公里時之流量為多少立方公尺/秒？  
 (A)2000                      (B)2200                      (C)2500                      (D)2800
22. 管流在下列何種疏礦會產生水錘(water hammer)現象？  
 (A)管路轉彎處    (B)管路中央之閘門瞬間開啟時    (C)管路直徑突然變化處    (D)管路中之閘門瞬間關閉時
23. 下列有關臨界水深之描述，何者正確？  
 (A)水深與速度水頭之和為最大時之水深    (B)發生條件為(流量)<sup>2</sup>/2g=(斷面積)<sup>3</sup>/(渠道寬度)<sup>2</sup>    (D)發生條件為(流速)<sup>2</sup>/2g=水深  
 (D)正常水深大於臨界水深稱為亞臨界流
24. 矩形量水堰之流量與溢流水深之多少次方成正比？  
 (A)1.0                      (B)1.5                      (C)2.0                      (D)2.5
25. 若一水力發電之電廠，其設計水頭為 15m，試問該電廠至少需多少流量的水方能產生 6000hp 之電力？  
 (A)30cms                      (B)40cms                      (C)60cms                      (D)80cms
26. 下列壩體滲流之敘述，何者不正確？  
 (A)滲流量可由流網(flow net)計算    (B)流網與等勢線垂直    (C)土壩中滲流線(seepage line)以之上淨水壓為 0    (D)以黏土造成之土壩比用沉泥與砂築成之土壩較不易發生管湧(piping)
27. 壩水深為 h，靜水壓力之水平分力將作用於壩底上方的哪一高度處？  
 (A) $\frac{h}{6}$                       (B) $\frac{h}{4}$                       (C) $\frac{h}{3}$                       (D) $\frac{h}{2}$
28. 下列何者可用來量度管流？  
 (A)皮托計(pitotmeter)    (B)巴歇爾渡槽(Parshall flume)    (C)三角堰(V-notch weir)    (D)矩形堰(rectangular weir)
29. 排洪道下游常有水躍發生，下列敘述何者正確？  
 (A)水躍產生條件為尾水深度大於臨界水深    (B)水躍之能量損失為水躍前後水深差值    (C)水躍之能量損失為水躍前後速度水頭差值

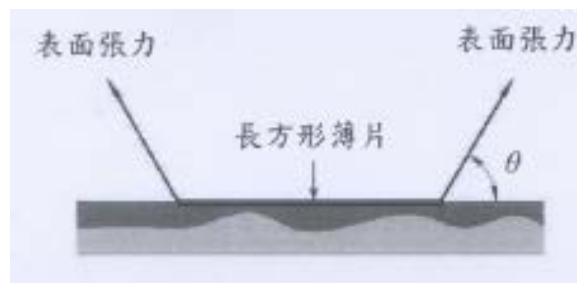
(D)水躍發生於趾部之條件為尾水深度等於共軛水深

30. 壓力管線之水流為紊流(turbulent flow)時，其水頭損失與下列何者成正比？

- (A)管徑平方            (B)流速 1.5 次方            (C)流速            (D)管長

計算(基本 A:39 題，進階 B:26 題)

1. 達摩一葦渡江傳為佳話，雖不明其真正原因，然估計與表面張力或許有關。為確定表面張力之能耐，特別設計實驗，將一質量為 0.7 公克，長、寬分別為 3 公分、1 公分的長方形薄金屬片至於表面張力為 0.0602N/m 之液體的表面，如圖所示。請問，此金屬片是否有可能”漂浮”於液面?請說明原因。

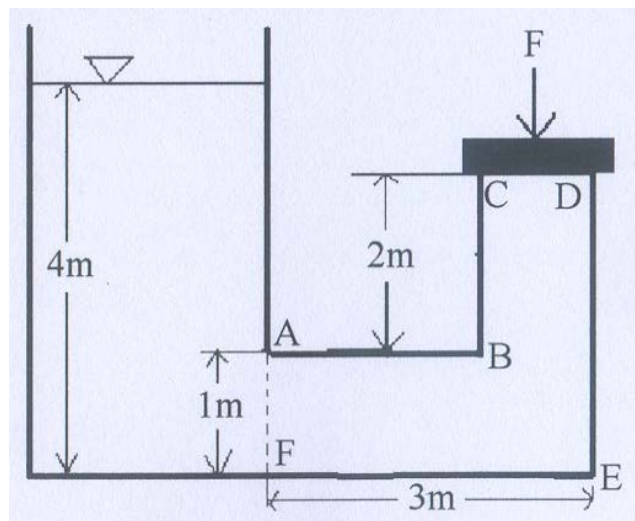


2. XMX 公司的網路遊戲亮白 VII 推出後大獲好評，雖加開 20 部伺服器仍舊不敷使用。在保證伺服器運作正常的前提下，機房的冷卻功能需要完全保障。為響應全球節能減碳訴求，特將機房設於海拔 5000 公尺處，冷卻方式則以單一風扇代替空調，且機房需求之空氣體積流率為每小時 7000 立方公尺。已知當地空氣密度為每立方公尺 0.63 公斤，請問：

- (1) 機房所需空氣的質量流率為何?  
(2) 當空氣經過風扇之均速為時速 20 公里時，則此風扇的尺寸(直徑)應為何?

3. DBT 建設公司宣稱其於日前完工的 PXA 大樓高度超過 960 公尺，為現今世界第一高樓。在無法明確量測建築物高度的情況下，擬採另法估算。已知在該大樓頂端量測所得之大氣壓力為 718 毫米汞柱，而平地上之大氣壓力則為 760 毫米汞柱，水銀密度則設為每立方公尺 13600 公斤。在忽略因高度所造成的空氣密度變化的前提下，考慮空氣密度為每立方公尺 1.2 公斤。請問，若依以上之假設進行計算，該建築之高度為何?

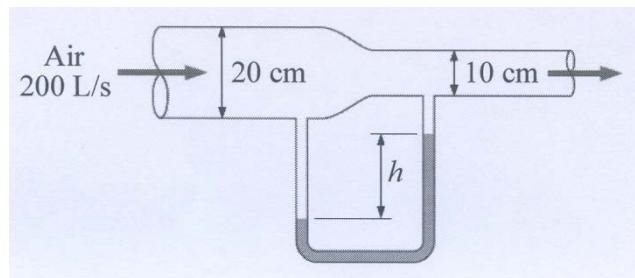
4. 兩圓球在無窮水體中落下，A 的體積為 B 的 8 倍，但 A 與 B 的重量相同。而 A 物體的阻力係數(drag coefficient)為 B 物體的一半，請問最後的終端速度，A 與 B 的比例為何？
5. 如圖，一個大水桶的水經過一個彎管連出去，彎管的寬(垂直紙面方向)為 1m。管的最後的出口由一塊木塊擋住，假設木塊上的力量夠大，可以擋住如圖的水，使整個系統水是靜止的，請問：
- (一) F 至少需要多大才能擋住水？
- (二) 整個彎管系統 ABCDEF 的總受力為多少，請給合力的大小與方向。  
(水的密度為  $1\text{g/cm}^3$ ，此處總受力要把板 CD 也算進去。)



6. 在平面卡氏座標(x, y)上，給定一流場的流線函數(Stream function)為  $\phi=2xy$ 。
- (一) 這流場是非旋流嗎?把 vorticity 算出來並據以回答。
- (二) 請計算這流場的加速度。
7. 無限長矩形河道，河寬 24.3m，底床坡度為 0.01，曼寧 n 值為 0.01，流量為  $7776\text{m}^3/\text{s}$ 。
- (一) 在穩態均勻流條件下，同時假設水深遠小於渠寬，求水深與流速。
- (二) 這是亞臨界、臨界、還是超臨界流?並證明你的答案。
- (三) 丟一顆石頭到水中，會產生一圈圈的表面波，同時也丟一片葉子在水面上，請問葉子向下游的速度快，還是表面波向下游傳遞的快，並解釋之。
8. 給定二維速度場  $\vec{V}=(u, v)=(2+2x)\vec{i}+(3-y)\vec{j}$ (速度單位:公尺/秒)，其中(x, y)為二維卡氏座標，(u, v)為x及y方向之速度分量。

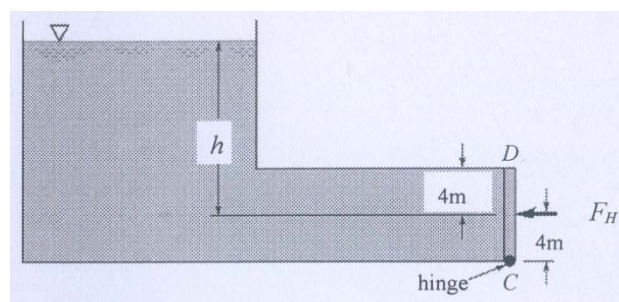
- (一) 流場中是否有停滯點(stagnation point)?若有則寫出停滯點位置。  
 (二) 計算位置(2,3)之  $x$  及  $y$  方向之加速度?  
 (三) 試求此流場之流線(streamlines)方程式?

9. 空氣在管路中以 200L/s(公升/秒)的流量流動，管路由兩種斷面直徑 ( $D=10\text{cm}$  和  $D=20\text{cm}$ )所組成，如下圖所示。今以壓力計(manometer)量測兩不同斷面處之壓力差。壓力計內汁液體為水，其密度為  $1000\text{kg/m}^3$ ，空氣密度為  $1.2\text{kg/m}^3$ ，假設忽略任何損耗(如摩擦)，試求壓力計中水柱高程差  $h$ ?(重力加速度為  $9.81\text{m/s}^2$ )



10. 水在直徑為  $0.2\text{cm}$  的水平圓管中穩定地(steadily)流動，圓管長  $15\text{m}$ ，管中平均流速為  $1.2\text{m/s}$ (水的黏滯係數  $\mu=1.307\times 10^{-3}\text{kg/m}\cdot\text{s}$ ，其密度為  $1000\text{kg/m}^3$ ，重力加速度為  $9.81\text{m/s}^2$ )，試求：  
 (一)  $15\text{m}$  長圓管造成之壓力降(pressure drop)。  
 (二) 其水頭損耗(head loss)為多少?  
 (三) 克服壓力降之所需功率為多少?

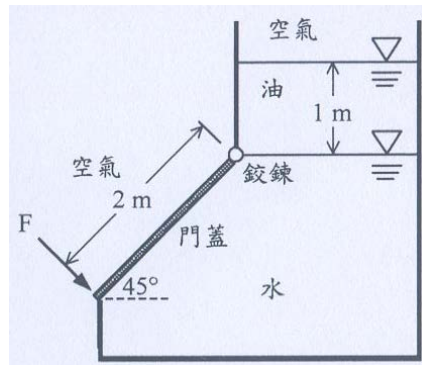
11. 如下圖所示， $CD$  為一矩型閘門，高  $8.0\text{m}$ ，寬  $3.0\text{m}$ ， $C$  點為鉸端(hinge)。閘門係由一水平外力  $F_H$  維持關閉狀態，若  $F_H=3600\text{kN}$ ，試求蓄水槽允許的最大水深  $h$ 。



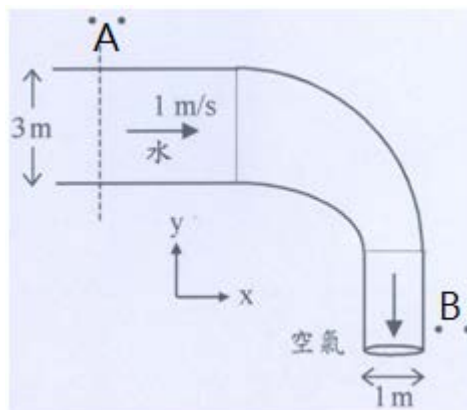
12. 一海洋能擷取系統設置之海流流速為  $1\text{m/sec}$ 、波浪之波高為  $5\text{m}$ 、週期為  $10\text{sec}$ 。今利用  $1:25$  之縮小模型進行水工模型實驗，以評估該系統的受力情況。假設模型與原型之流體相同。  
 (一) 模型的海流流速、波浪之波高及週期應為多少?

(二) 如模型測得的受力為  $0.2\text{N/cm}^2$ ，則原型的受力為多少  $\text{N/m}^2$ ?

13. 如圖為一個與垂直紙面無關的二維(two-dimensional)問題，槽中存在靜止的水與油(比重 0.8)。槽之左側有一個傾斜  $45^\circ$  之均質門蓋，其上端為鉸鍊(hinge)形式。當取垂直紙面之寬度為 1 米時(門蓋之質量為 200 公斤)，忽略摩差力，在確保門蓋不會被推開的前提下，試求 F 力之最小值(單位：牛頓)。



14. 恆定(steady)空氣(密度為每立方米 1.25 公斤)流經過一個水平圓形收縮  $90^\circ$  彎管，如圖所示。其中，截面 A 位於管道內部，平均流速 1 米/秒；截面 B 為管道出口(與大氣接觸)。忽略摩擦效應，求彎管部分沿 x-y 水平面受力之大小(單位：牛頓)與方向。



15. 如圖，在一個與垂直紙面方向無關的二維恆定河道流中，截面 A 之平均速度為 5 米/秒，水深為 1 米。假設底床坡度甚小可略，且忽略底床摩擦效應。

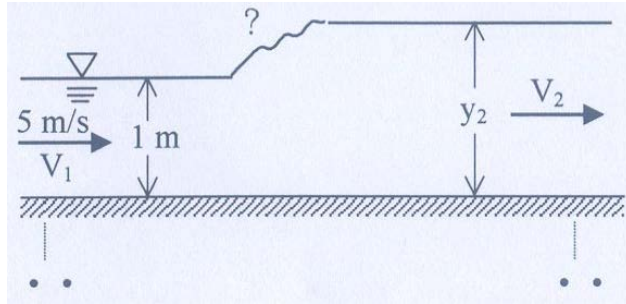
(一) 試證明在下游處會有水躍(hydraulic jump)發生。

【注意：應述明正確理由，否則不予計分】

(二) 應用衝量/動量原則(impulse/momentum principle)推求  $y_2$ (單位：米)與水躍產生之水頭損失(head loss；單位：米)。

【注意：僅套用水深與水頭損失公式作答者不予計分】



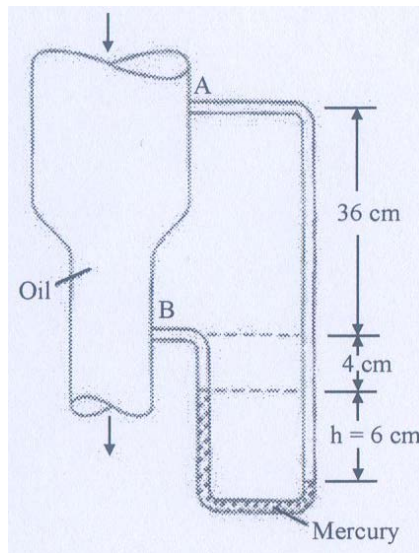


16. 試回答下列問題：

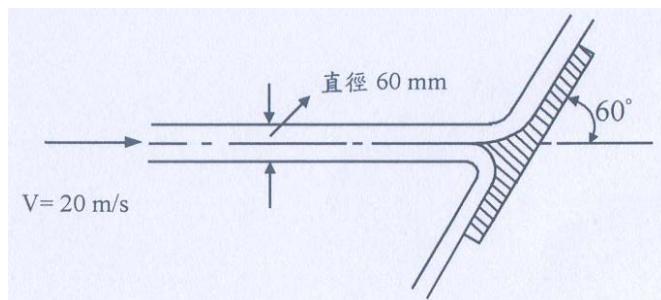
(一) 何謂牛頓流體(Newtonian fluid)?

(二) 何謂流線(Streamline)、徑線(Path line)、煙線(Streak line)?

17. 如下圖所示，垂直管路中之流體(Oil)比重為 0.95，應用水銀(Mercury)壓力計量測 A 點與 B 點之壓力，水銀比重 13.6，請問 A 與 B 點之壓力差為何？

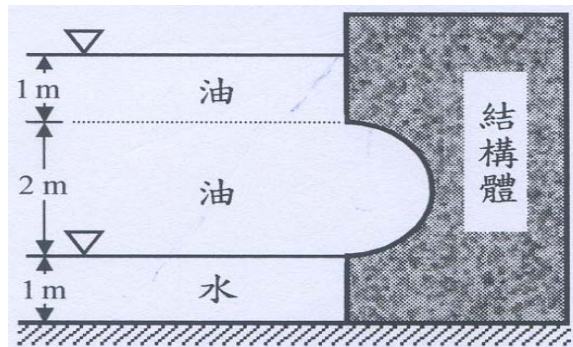


18. 如下圖所示，直徑 60mm 的噴射水流，速度(V)為 20 m/s，被靜止平板的分離裝置分成兩半。試計算作用於平板上合力的大小與方向。

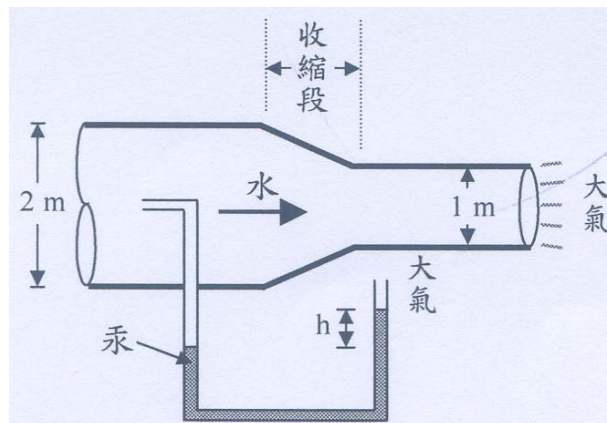




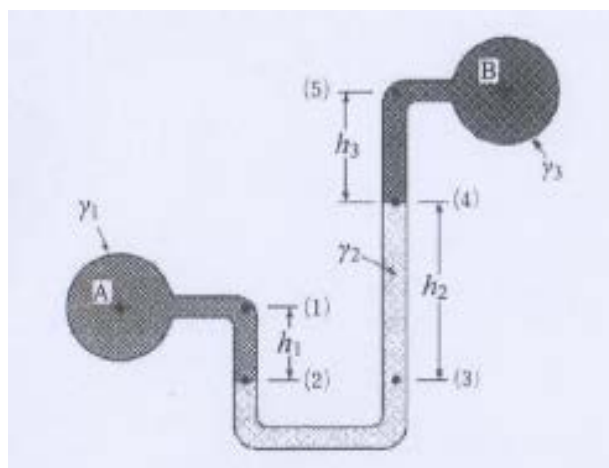
19. 一個在垂直紙面方向為 1 米長，具有一個半圓形凹槽(直徑為 2 米)之結構體，左側為靜止之水與油(油之比重為 0.8)。試求結構體受流體作用總力之大小與方向。



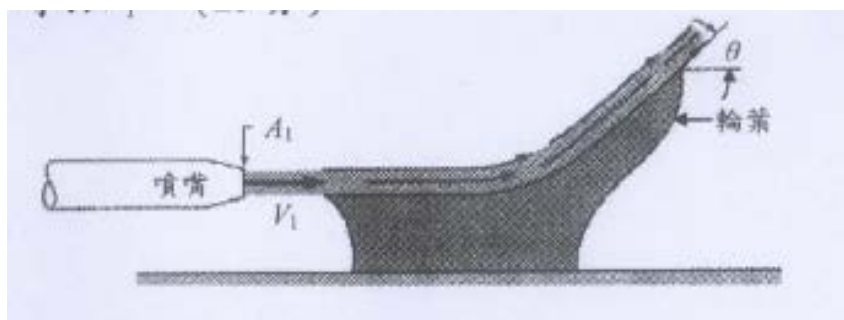
20. 在一個位於  $x$ - $y$  水平面之二維(two-dimensional)流場中，定義  $u$  與  $v$  分別為沿  $x$  與  $y$  座標方向之速度分量，則  
 $u=3x^2+xy-3y^2+1$ ； $v=-0.5y^2-6xy+0.5x^2+3$   
 若已知在  $(x, y)=(0, 0)$  位置之壓力為 0，且流體密度 1.0。(注意：忽略所有變量之單位)  
 (一) 證明此為勢流(potential flow)之流場。  
 (二) 試求在  $(x, y)=(1, 0)$  位置，壓力之大小。  
 (三) 試求在  $(x, y)=(0, 1)$  位置，加速度之大小。
21. 如圖所示，水在一個水平收縮圓形管道中流動，最終射至大氣。U 型管中汞(比重 13.6)之液面高差( $h$ )為 1 公分。若忽略摩擦效應，試估算收縮段受力之大小(牛頓)。



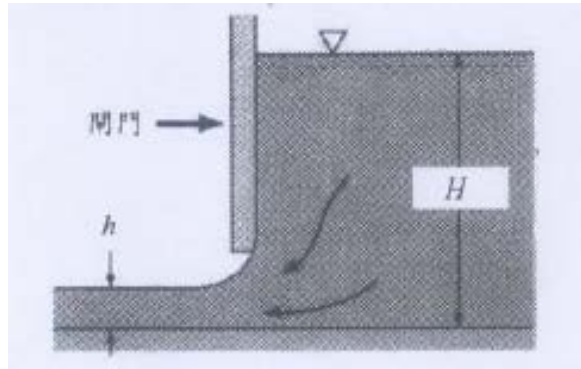
22. 如圖所示，管 A 與管 B 以 U 型管壓計相連，管 A 之壓應力為  $P_A$ ，管 B 之壓應力為  $P_B$ 。高度  $h_1=20.0\text{cm}$ ， $h_3=15.0\text{cm}$ ，流體單位重(單位體積之流體重量) $\gamma_1=9810\text{ N/m}^3$ ， $\gamma_2=133000\text{ N/m}^3$ ， $\gamma_3=8830\text{ N/m}^3$ ，試求壓差( $P_A - P_B$ )為何?



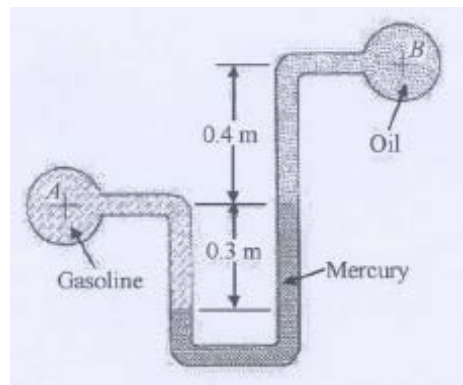
23. 如圖所示，水柱由噴嘴射出衝擊輪葉，若  $V_1$  為  $5.00\text{m/s}$ ，水柱斷面積  $A_1=0.01\text{m}^2$ ， $\theta=30^\circ$ ，試求固定輪葉之水平力及其方向為何？假設摩擦力及重力均可忽略，故輪葉右方出口流速亦等於  $V_1$ 。



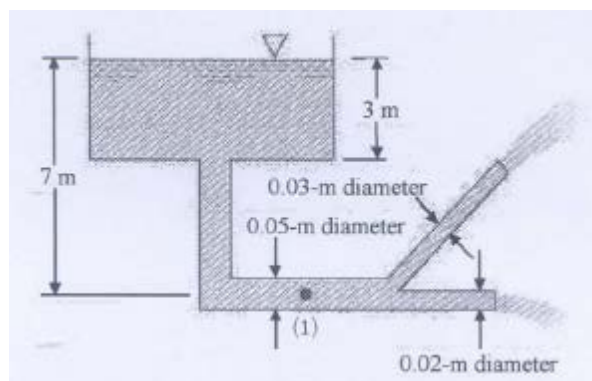
24. 如圖所示，右方為水庫，水由閘門下流出，水深  $H=6.00\text{m}$ ， $h=1.00\text{m}$ ，閘門寬(垂直紙面方向) $8.00\text{m}$ 。設無能量損失，試求流量為何？



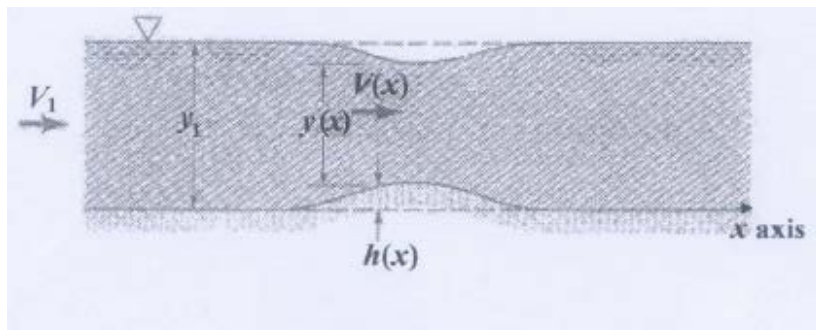
25. 圓管 A 內含汽油(SG=0.7)，圓管 B 內含機油(SG=0.9)，壓力計內之流體為水銀( $\gamma_{Hg}=133\text{kN/m}^3$ )，水銀高度為 0.3m，如圖所示。如果圓管 A 之壓力減少 25kPa，圓管 B 之壓力維持不變，試求新的水銀高度差。



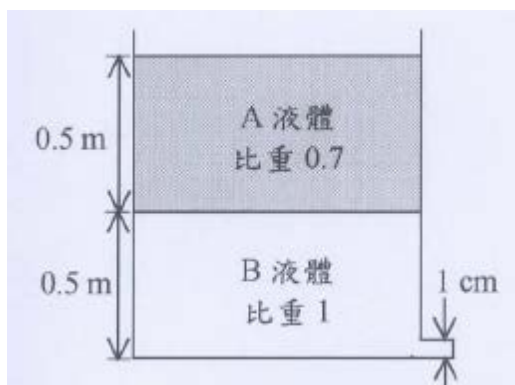
26. 水( $\gamma=9.8\text{kN/m}^3$ )經由較大圓管，再經 2 個直徑較小圓管從貯水槽流出，如圖所示。如果忽略黏性之效應，試求(一)由貯水槽流出之體流率及(二)位置(1)之壓力。



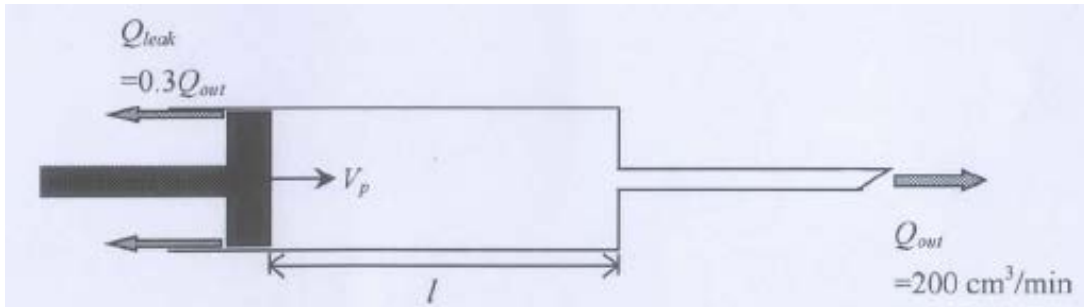
27. 如圖所示，水流經寬廣的長型渠道內之凸塊，凸塊的高度為  $h(x)$ ，如果能量的損失可忽略， $y(x)$ 代表局部水深及  $V(x)$ 代表局部流速，試證明水面高度斜率之變化為  $dy/dx = -(dh/dx)[1 - (V^2/gy)]$ ，並討論 Froude 數對  $dy/dx$  與  $dh/dx$  之影響。



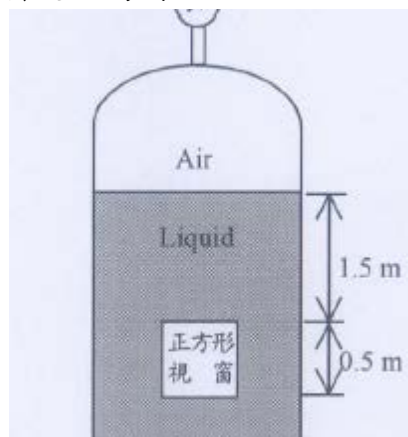
28. 一塊比重為 7.9 的不鏽鋼塊，投入比重為 13.6 的水銀之中，請問此不鏽鋼塊浮在水銀面上的體積，佔其全體積的百分比為何？
29. 如圖所示之容器，下方有一直徑為 1cm 的出口，容器內裝不會互相混合的兩種液體，其中上層 A 液體的比重為 0.7，下層 B 液體的比重為 1，假設無任何的能損損失，請計算出口處的流量大小為何？



30. 有一注射針筒如下圖所示，其活塞的截面積為  $500\text{mm}^2$ ，若希望針筒能穩定地以  $Q_{\text{out}}=200\text{cm}^3/\text{min}$  的流率射出液體，請問活塞的前進速度  $V_p$  應為多少？假設此針筒因活塞不密合所產生的洩漏量  $Q_{\text{leak}}$  為其射出量的 0.3 倍。



31. 有一壓力容器如圖所示，上有一長寬均為 0.5m 的正方形視窗，容器內裝比重為 1.2 的液體，且本壓力容器的壓力表讀數為 101 kPa，請問該容器上方的正方形視窗受力為何？

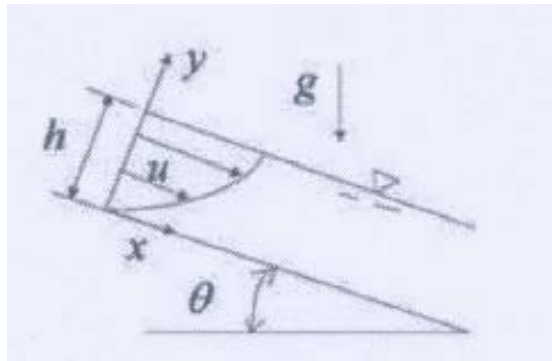


32. 在自由液面下之薄層液膜流動，其厚度為  $h$ ，比重為  $\gamma$  且其為穩態

展開流暢(steady fully developed)速度分佈如下所示，試求：

(一) 速度分佈  $u(y)$  為何？

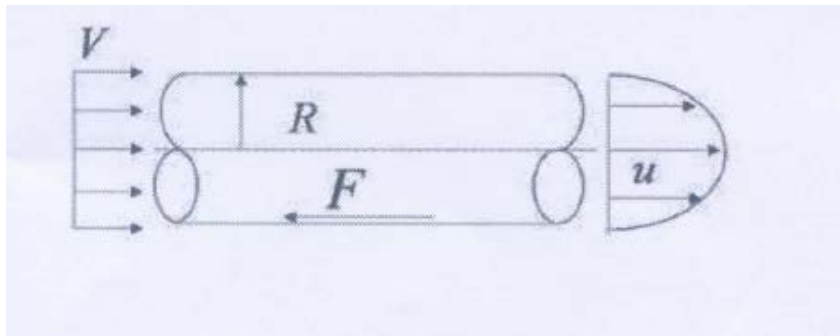
(二) 水下深度為何值時所量測之速度即為平均速度之值？



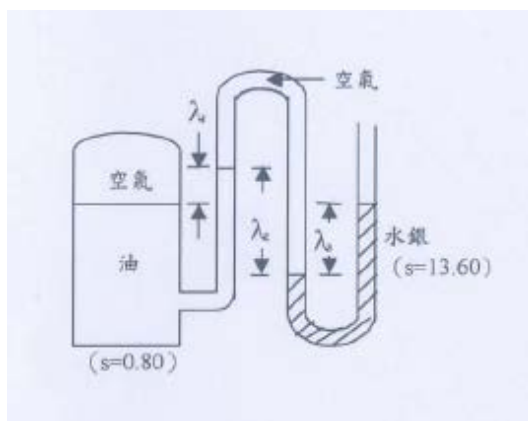
33. 圓直管水平擺置其內徑為  $R$ ，內管有密度為  $\rho$  之流體且進口為均勻之流速  $V$ ，壓力為  $\rho_1$ ，軸向出口速度  $u$  為徑向之二次方程，壓力為  $\rho_2$ ，試求：

(一) 出口之速度分布？

(二) 試計算進出口之動量差？與管內之摩擦力  $F$  為何？

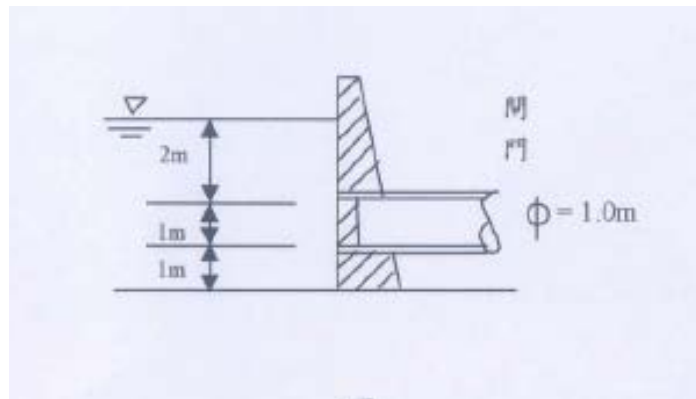


34. 有一封閉氣槽如圖所示，槽上方為空氣，下方為油。若  $\lambda_1=40$  公分， $\lambda_2=100$  公分， $\lambda_3=80$  公分，其中油的比重為 0.80，水銀比重為 13.60。試計算氣槽上方空氣之壓力。

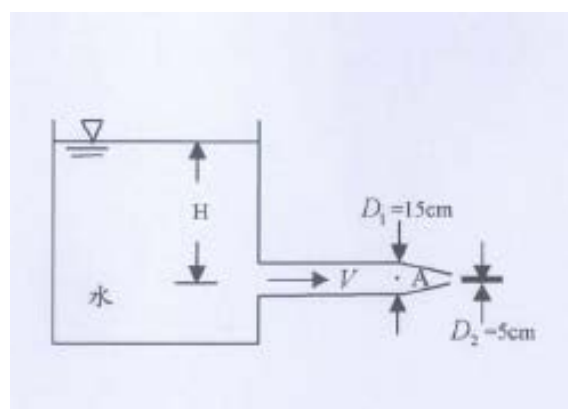




35. 有一河川堤防如圖所示，直徑為 1 公尺之圓形管涵從堤防穿過，出口端設有一閘門，直徑為 1 公尺，閘門右端之壓力為一大氣壓，若堤外水深為 4 公尺，試計算閘門所受之總力。



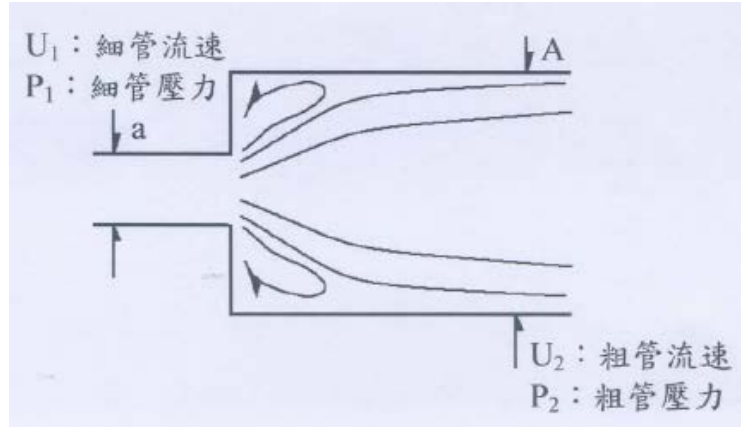
36. 有一水槽如圖所示，水深  $H=8$  公尺，右接一條 15 公分圓管，圓管中之流速為  $V$ ，圓管出口有一噴嘴(出口直徑為 5 公分)。若圓管及入口之能量損失為  $5V^2/2g$ ，噴嘴之能量損失為  $0.05V^2/2g$ ，試分別計算圓管之流量，及噴嘴前端 A 處之壓力。



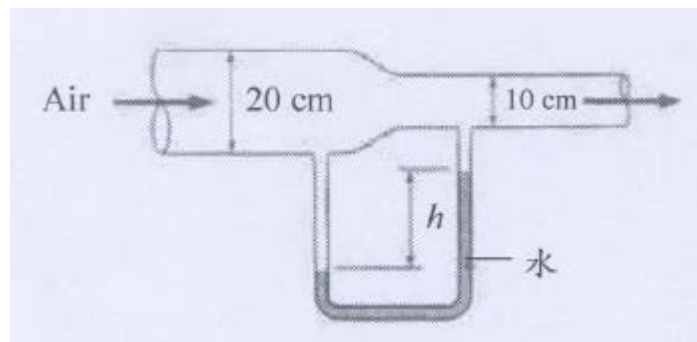
37. 有一梯形渠道，已知底寬 8 公尺，水深為 2 公尺，渠道縱坡為 0.002，側邊坡為 1.5:1.0(水平:垂直)，粗糙係數  $n=0.025$ ，試分別計算渠道之流

速及流量。

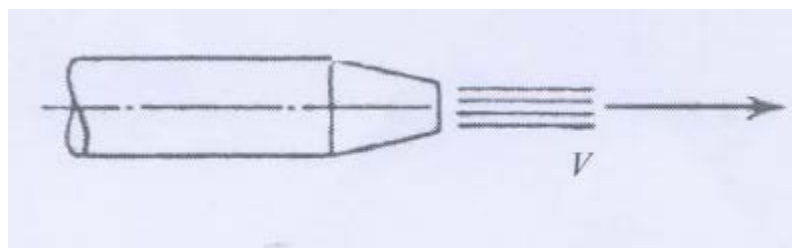
38. 請推導不可壓縮流體自截面積為  $a$  之細管流經截面積  $A$  之粗管所產生之水頭損失(重力加速度為  $g$ )。



39. 如圖所示，空氣以流量  $0.2\text{m}^3/\text{s}$  流經一漸縮管子，此管上下游管徑各為  $20\text{cm}$  及  $10\text{cm}$ 。壓力差則由水測壓計量測得之。如忽略摩擦作用，試計算測壓計之高度， $h$ 。假設空氣之密度為  $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ ，水之密度為  $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。



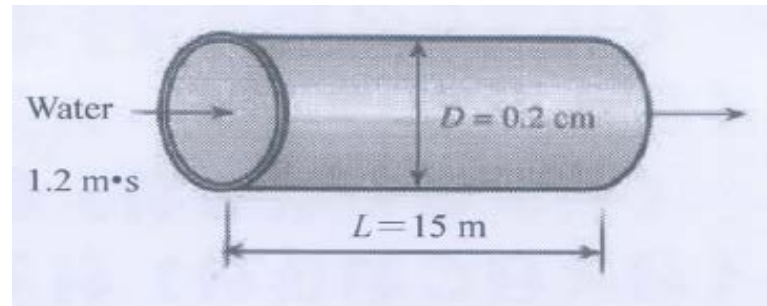
40. 如圖所示，試證明一靜止之噴嘴(nozzle)以  $V$  速度噴出水射(water jet)其所受之力與  $V^2$  成正比。



41. 如圖所示，有一水管直徑  $0.2\text{cm}$ ，管長  $15\text{m}$ ，以  $1.2\text{m}/\text{s}$  平均速度流過。如水之動力黏性係數  $\mu=1.307\times 10^{-3}\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$ ，密度  $\rho=1000\text{kg}/\text{m}^3$ ，試求：  
(一) 水管兩端之壓力差？

(二) 水頭損失?

(三) 需要多少功率(power)去克服壓力差?

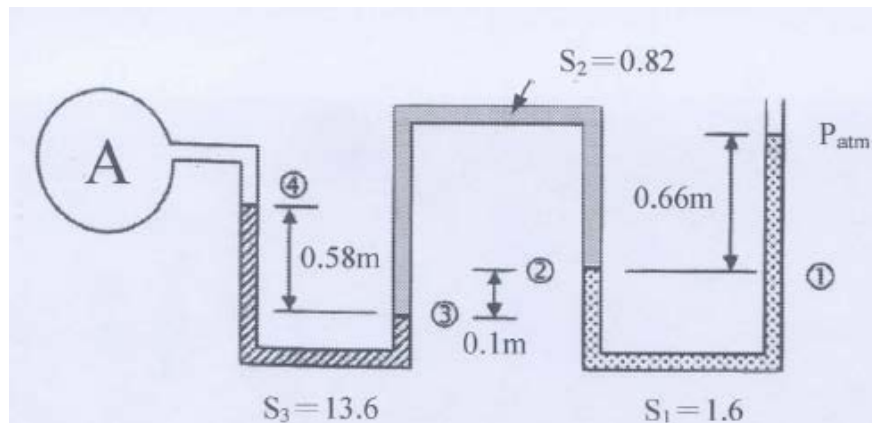


42. 有一矩形斷面之均勻明渠，渠寬為 6m，水深為 2m，渠底斜率  $S_0=0.004$ ，曼寧(Manning)係數  $n=0.014$ ，試問：

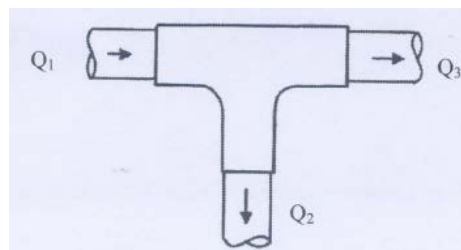
(一) 此渠道為緩坡(mild slope)? 臨界坡(critical slope)? 或陡坡(steeep slope)?

(二) 此渠道之流況為亞臨界流(subcritical)? 臨界流(critical)? 或超臨界流(supercritical)?

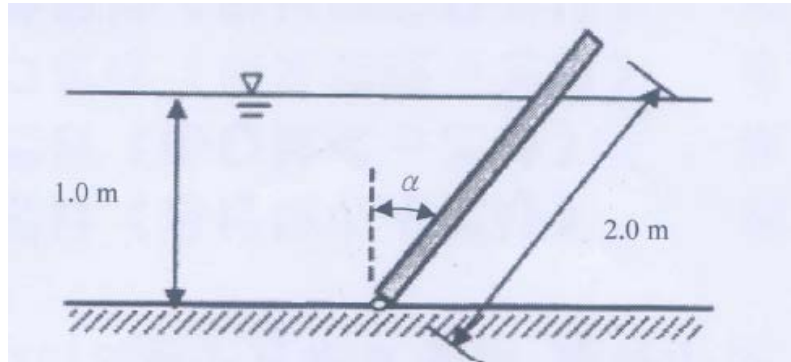
43. 如圖所示，求管流 A 中氣體之壓力，圖中  $S_1, S_2, S_3$  表示壓差計內三種不相混合的液體的比重率(Specific gravity)， $P_{\text{atm}}=14.7 \text{ psi}$ ，答案以  $\text{kg/m}^2$  為單位。設水密度為  $64.4 \text{ lbm/ft}^3$ 。



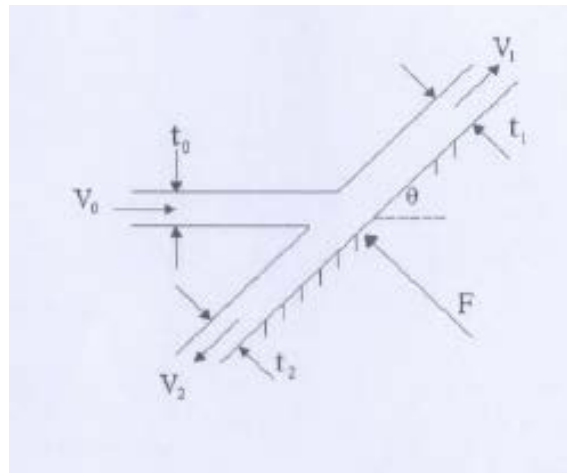
44. 有一 T 形管路接頭，其出入流量如圖所示， $Q_1=0.15 \text{ m}^3/\text{sec}$ ， $Q_2=0.05 \text{ m}^3/\text{sec}$ ， $Q_3$  不知道，管徑為  $D_1=D_3=12 \text{ cm}$ ， $D_2=10 \text{ cm}$ ，求各斷面之平均流速  $V_1, V_2, V_3$ ，答案以  $\text{m/sec}$  為單位。



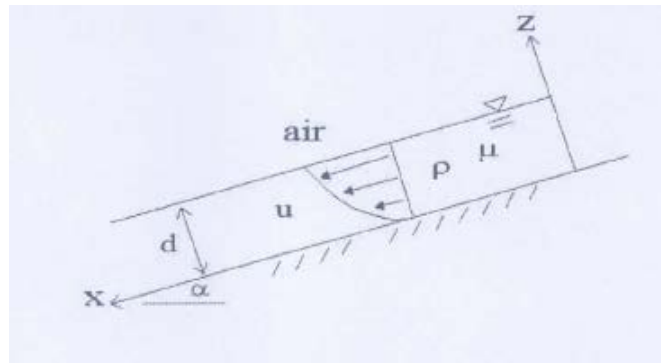
45. 如圖所示，一矩形木板，厚度及質地均勻，設其比重為 0.75，厚度為 1.2cm，板底以一鉸鏈固定，設板長為 2.0m，水深為 1.0m，木板所受浮力與重力達至平衡狀態，求木板之傾斜角度  $\alpha$  為若干度？



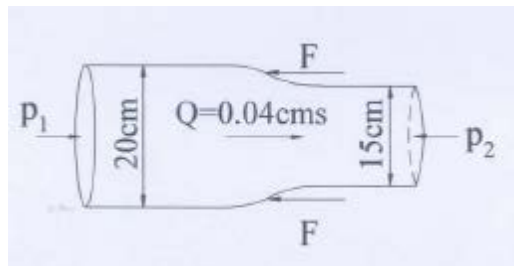
46. 如圖所示，一水柱厚度為  $t_0$  的水平射流衝擊一斜板。  
 (一) 求證此射流分成兩個水流具厚度  $t_1=0.5t_0(1+\cos\theta)$  和  $t_2=0.5t_0(1-\cos\theta)$ 。  
 (二) 不計摩擦力，求固定此板的力量  $F$ 。



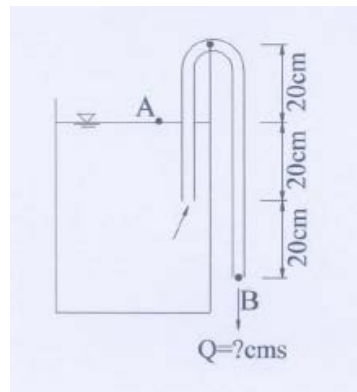
47. 密度為  $\rho$ ，黏滯性為  $\mu$  的不可壓縮液體在一玻璃平板上流動。此液體流動的厚度為垂直於平板  $d$  厚度的薄膜，此平板與水平面成  $\alpha$  角度，此液體流動為定量流，假設水面的摩擦力為零。
- (一) 求垂直於平板的縱向速度的變化情形。
  - (二) 求在平板處的剪應力。
  - (三) 求此平均速度。



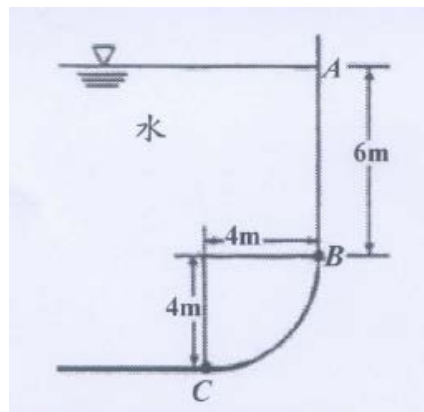
48. 一水平漸縮水管，管徑  $D_1=0.20\text{m}$  漸縮至  $D_2=0.15\text{m}$ ，若忽略所有摩擦力及其衍生之能量損失時，當流量為  $Q=0.04\text{cms}$ ， $p_1/\rho g=1.20\text{m}$ ，欲固定該管，請問需要多少水平力( $F$ )?



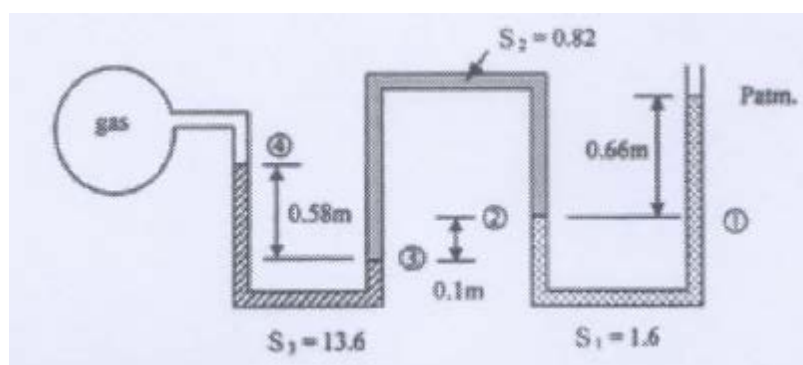
49. 有一虹吸管自定水頭水箱排水，管徑為  $D=3\text{cm}$ 。若已知自點 A 至點 B 之總損失為  $H = K \frac{V^2}{2g}$ ，其中  $V$  為流速， $K=3$ ，請問流量( $Q$ )為何?



50. 如下圖所示，試求作用於四分之一圓形水門上的水平作用力、垂直作用力，和合力及合力作用位置。(水門垂直於紙面的寬度為 2m)

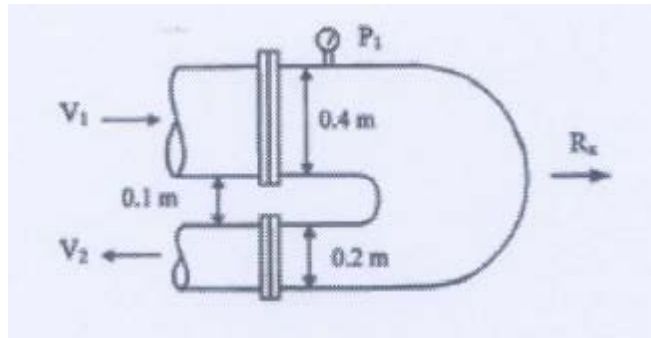


51. 試求圖中密閉容器中氣體的壓力。

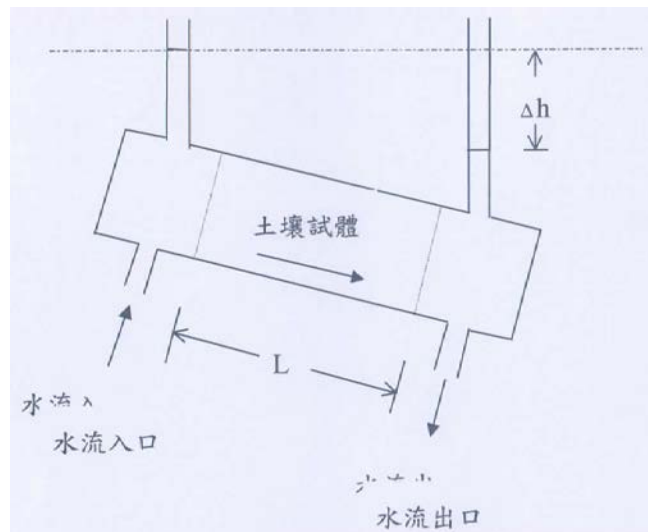




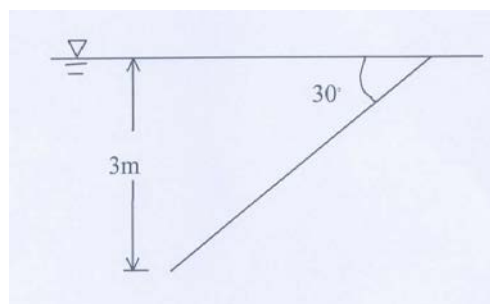
52. 一個 180 度的彎管水平放置於地面上，若水流流量為  $Q=0.1\text{m}^3/\text{s}$ ，壓力  $P_1=20\text{kPa}$ ，試求固定彎管如下圖所示所需之力。(不考慮摩擦效應)



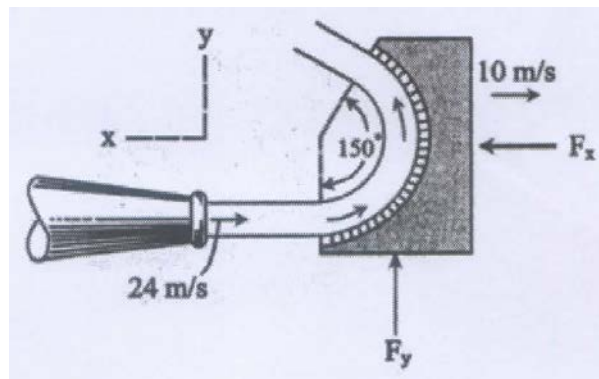
53. 如圖土壤滲流試驗，測試土壤圓柱試體長度  $L=30\text{cm}$ ，直徑  $4\text{cm}$ ，兩端水頭差  $\nabla h = 14.1\text{cm}$  進出流量 2 分鐘為 21.3 立方公分，若土壤為均勻，計算土壤的滲透係數。



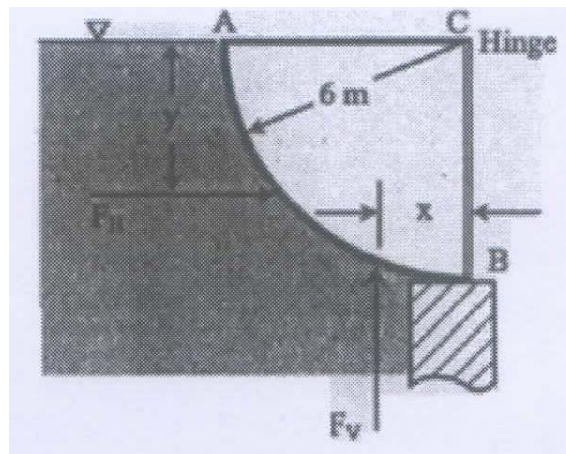
54. 如圖，求作用於矩形水門上的水平作用力，垂直作用力，和合力作用位置(水門垂直於紙面的寬度為  $2\text{m}$ ，與水門夾角  $30^\circ$ )



55. 如右圖所示一彎曲葉片(Curved vane)以  $10\text{m/s}$  和射流同方向之速度行進，射流管之直徑為  $25\text{mm}$ ，同時射流以  $24\text{m/s}$  之速度射向葉片，試求支持此運動之反力  $F_x$  和  $F_y$ 。(忽略流體和葉片間之摩擦力)



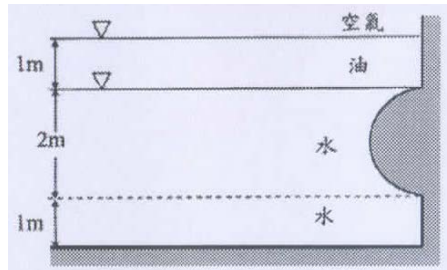
56. 試求右圖所示，每公尺寬度水對曲線 AB 之壓力大小及水壓力中心之作用點位置為何？



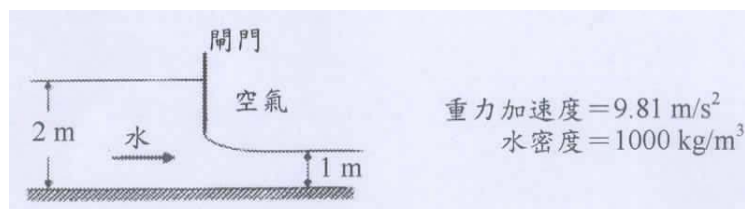
57. 解釋名詞

- (一) 自由渦旋和強制渦旋(free vortex & forced vortex)
- (二) 連續性(continuity)
- (三) 不可壓縮性流(incompressible fluid)
- (四) 非旋性流(irrotational flow)

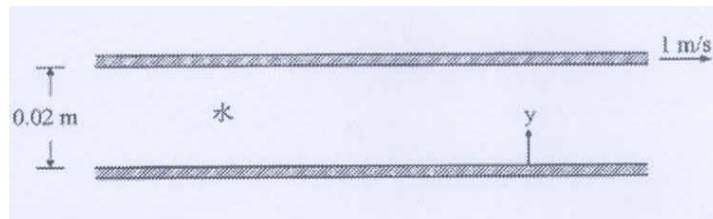
58. 一個具半圓形凸槽之牆壁(沿垂直紙面方向長度為 1m)，左方分別為靜止之油(比重 0.8)與水(密度  $1000\text{kg/m}^3$ )，求右壁受液體作用力大小(單位 N)與方向。



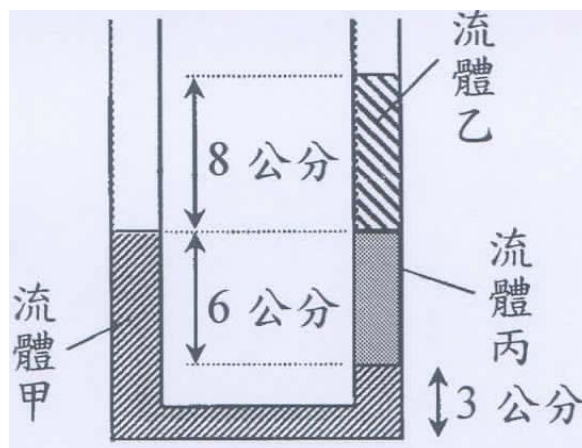
59. 在一個二維(two-dimensional)垂直閘門水流問題中，底床坡度為零，截面與均遠離閘門，其水深各為 2m 與 1m。若忽略摩擦力：
- (一) 試求截面之平均流速(單位 m/s)。
  - (二) 在閘門下游處是否會有水躍(hydraulic jump)? 應述明正確理由，否則不予計分。
  - (三) 估算每 1m 寬度(垂直紙面方向)閘門之受力(單位 N)。



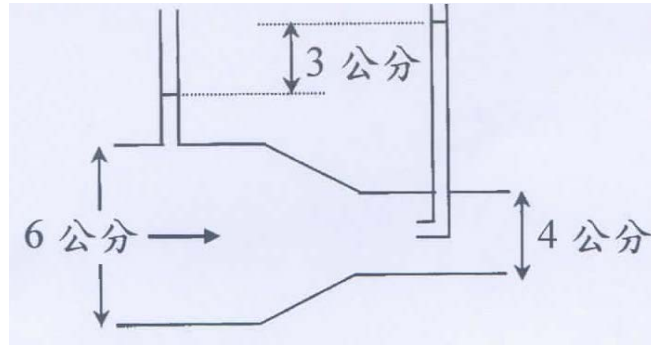
60. 相距 0.02m 兩個水平無窮大平板間原為靜止之水(密度  $1000\text{kg/m}^3$ ，運動黏滯度  $10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ )。若上板以  $1\text{m/s}$  水平移動而下板保持不動，經長時間後板間水流已達恆定(steady)之層流(laminar)狀態。(注意:不考慮重力效應)
- (一) 試由運動方程式推求截面之速度分佈。
- (二) 試求 1m 寬度(垂直紙面方向)通過兩板間之體積流量(單位  $\text{m}^3/\text{s}$ )。
- (三) 試求在兩板中心線( $y=1\text{cm}$ )處之剪應力(shear stress，單位  $\text{N/m}^2$ )



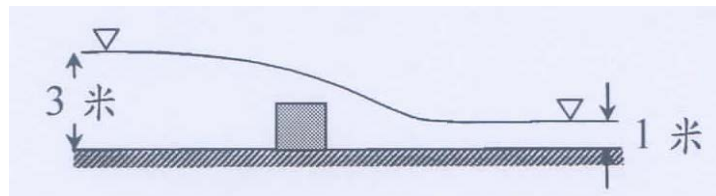
61. 如圖所示，一個 U 形管中有三靜止液體，已知乙流體與丙流體之比重分別為 0.7 與 0.8，試求甲流體之比重。



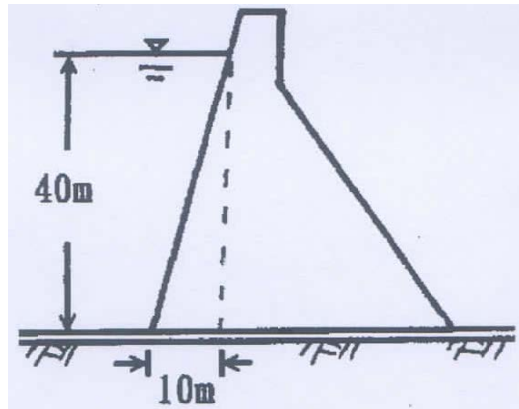
62. 水流經一個水平收縮圓形管道中，如圖所示。忽略摩擦效應，推求此恆定流(steady flow)之體積流量(單位取"立方米/秒")



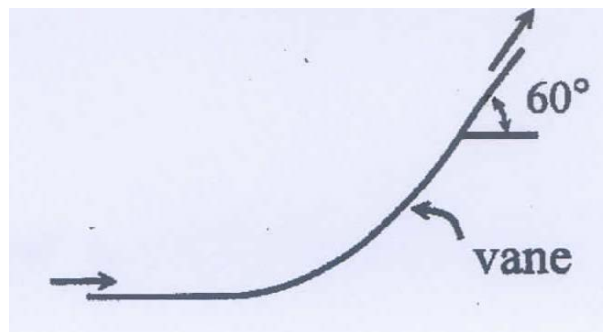
63. 在一個二維(two-dimensional)恆定(steady)的渠道流(open channel flow)情況中，底床有一矩柱，而遠上游與下游截面之水深分別為 3 米與 1 米。若不計摩擦力且底床坡度極緩可略，試估算 1 米長度(垂直紙面方向)矩柱之水平受力大小(單位取"牛頓")。



64. 重力壩承受水壓力，如圖(一)所示，假設基礎不透水，求壩體承受之水平作用力及垂直作用力(單位為牛頓)。



65. 圖(二)所示為一固定平滑葉片(vane)承受噴射水流衝擊，假如流量為  $0.05\text{m}^3/\text{s}$ ，流速為  $50\text{m/s}$ ，求作用於葉片之水平力及垂直力(單位為牛頓)。



66. 如圖(四)所示，渠道寬度為  $1\text{m}$ ，水流流經一段漸突起之地形，假如斷面 1 之流量為  $1\text{m}^3/\text{s}$ ，水深為  $1\text{m}$ ，忽略能量損失，請問斷面 2 之水深及流速各為何？

