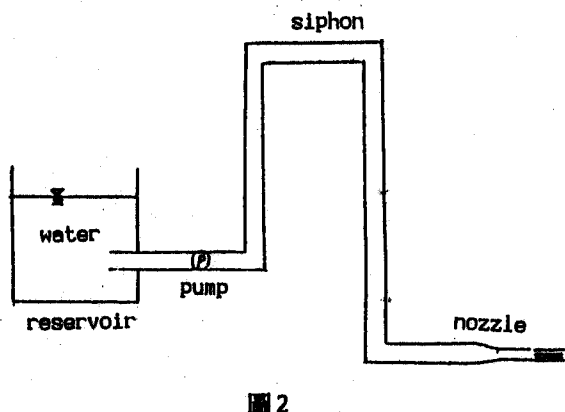
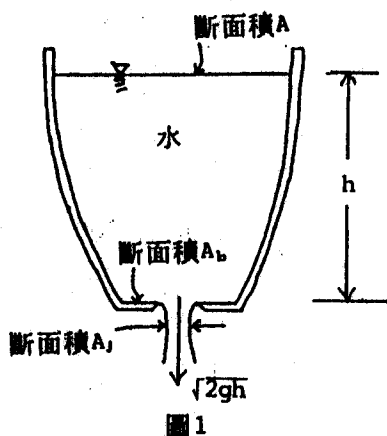


1. 問答題：每題四分 (28%)

- (1) 浸沒於水中之物體，與部份露出水面之浮體，二者之穩定平衡條件有何不同？
- (2) 試比較強制渦流 (forced vortex) 與自由渦流 (free vortex) 之流速分佈與壓力分佈。
- (3) 何謂流線 (streamline)？流線之微分方程式如何表示？
- (4) 為何不能製作出一模型，其相似律同時滿足福祿數 (Froude number) 及雷諾數 (Reynolds number)。
- (5) Prandtl's power law 應用於圓形管紊流流動時，於管中何處會產生不合理現象。
- (6) 為何高爾夫球表面要做成小凹洞？
- (7) 矩形渠道單位寬度之流量為  $1 \text{ m}^2/\text{s}$ ，則臨界水深 (critical depth) 為多少？

2. 如圖 1 所示，底部有一出水孔之水桶，其桶底斷面積為  $A_b$ ，距桶底  $h$  處之斷面積為  $A = A_b + Ch$  ( $C$  為有因次之常數)，出水孔之斷面積為  $A_j$ ，流速假設為  $\sqrt{2gh}$ ，試求液面由  $h = h_0$  降至  $h = h_1$  所需之時間。(20%)



3. 試畫出圖 2 流況之 HGL (hydraulic grade line) 及 EGL (energy grade line) 之示意圖。(12%)

4. 二維理想流體流動之流函數 (stream function) 為  $\psi = -3x^2y + y^3$ ，(a) 求速度分量  $u, v$ ，(b) 此速度分量是否滿足 continuity equation，(c) 此流況為旋性流或非旋性流，(d) 如為非旋性流，求流勢函數  $\phi$ ，(e) 不計所有 body force，求此流場中任一點沿  $x$  方向之壓力梯度 (pressure gradient) 方程式。(20%)

5. 空氣以  $V_0 = 10 \text{ m/s}$  之流速流經一薄而光滑之矩形平板，板長為  $4 \text{ m}$  (沿流動方向)，板寬為  $1 \text{ m}$ ，假設空氣流過平板前緣時，先產生層流邊界層，當位置雷諾數 (local Reynolds number,  $R_x = V_0 x / \nu$ ) 達到  $R_x = 5 \times 10^5$  時，隨即產生紊流邊界層，求作用於此平板之曳力 (drag force)。空氣密度  $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ ，運動黏滯性  $\nu = 1.6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ 。層流及紊流邊界層壁上剪應力 (wall shear stress) 分別為  $\tau_1 = 0.644 (R_x)^{-1/2} (\frac{1}{2} \rho V_0^2)$ ， $\tau_2 = 0.058 (R_x)^{-1/4} (\frac{1}{2} \rho V_0^2)$ 。(20%)