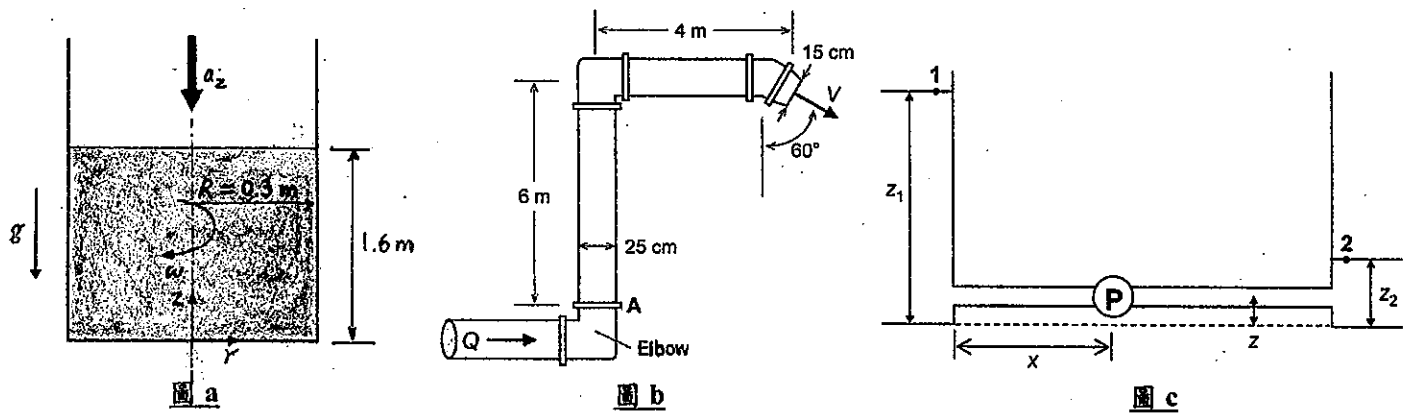


- 圓桶內原靜止水深 1.6 m，如圖 a 所示，今以角速度 ω 繞圓心軸轉動，並承受向下加速度 a_z ，水面變成曲面，圓心之水深變為 Z_0 、桶緣之水深變為 Z_1 ，回答下列問題：
 - 試取一適當之水體微元素，推導桶內水體之徑向壓力梯度 $\partial P / \partial r$ 與垂向壓力梯度 $\partial P / \partial z$ 。
 - 試利用題(a)之結果，推導水面曲線方程式 $Z(r)$ ，以及水體內之壓力分布 $P(r, z)$ 。
 - 已知 $\omega = 10 \text{ rad/s}$ 、 $a_z = 2 \text{ m/s}^2$ ，試求 Z_0 為若干 m？在 $(r, z) = (0.2 \text{ m}, 0.8 \text{ m})$ 處之壓力為若干 kPa？ (25%)



- 管流末端由長度 6 m 垂直管與長度 4 m 水平管組成(如圖 b)，管徑 25 cm、噴嘴口徑 15 cm，水流以 $V = 22 \text{ m/s}$ 速度噴出，其方向與垂直夾角 60 度，已知單位長度管加水之質量為 78 kg/m ，垂直管底部 A 斷面固定於 90 度彎接頭(Elbow)。試求：(1)彎接頭在 A 斷面所承受之力 F_x 與 F_y 分別為若干 N？方向為何？(2)彎接頭在 A 斷面所承受之轉矩為若干 N·m？方向為何？
 - 太空船以速度 $V = 460 \text{ m/s}$ 航行，其質量(包括船身與燃料)為 8200 kg 。今為減速，太空船以 70 kg/s 速率噴出燃氣，其噴速 $V_F = 1500 \text{ m/s}$ ，太空船之質量因燃氣噴出而減小。試求：(1)太空船之瞬時減速度 a 為若干 m/s^2 ？(2)太空船所承受之瞬時推力(Thrust)為若干 kN？ (25%)
- 河溪淺灘棲地之地表水與地下水交換稱為伏流，其單位河寬之床面交換率 $q [\text{m}^2/\text{s}]$ 受溪流速度 V 、水深 h 、重力加速度 g 、水密度 ρ 、動力黏滯性 μ 等因素影響，試利用白金漢 π 定理推導 q 與這些因素之關係式。並標示式中無因次參數分別為何？請使用 ρ 、 h 、 V 為重複變數。
 - 河溪床面 ($z = 0$) 垂直伏流速度 w 之時空變化可使用 z 方向 Navier-Stokes 方程式描述(如下)，試以 V 與 h 為特性速度與特性長度(特性時間與特性壓力亦可使用 V 與 h 表示)，將 z 方向 Navier-Stokes 方程式無因次化。並標示式中無因次參數分別為何？

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + \nu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right)$$

- 根據題(a)與題(b)之結果可知，若要進行淺灘棲地伏流交換之物理模型實驗，須遵守何種動力相似律？
 - 已知原型與模型之流體運動黏滯比 ν_r 、重力加速度比 g_r ，則原型與模型尺寸比 L_r 須滿足何條件？ (25%)
- 有一水平水管，管徑 $D = 0.1 \text{ m}$ 、管長 $L = 10 \text{ m}$ ，連接兩水箱(如圖 c)，已知左邊水箱水位 $z_1 = 0.38 \text{ m}$ ，右邊水箱水位 $z_2 = 0.15 \text{ m}$ ，管中心高程 $z = 0.05 \text{ m}$ ，管流入口損失係數 $k_e = 0.5$ 、出口損失係數 $k_x = 1$ 、管摩擦係數 $f = 0.025$ ，試回答下列問題：(a)若欲使管流速度 $V = 1.5 \text{ m/s}$ ，則須裝置抽水機提供水頭 E_p 若干 m？(b)試求抽水機位置與管流入口之間最大允許距離 x 為若干 m，方可維持管流狀態？(c)在抽水機距離 x 情況下，試繪 1 至 2 之間的能量線(EL)與水力坡降線(HGL)，須按照大小比例標示各項水頭數值。 (25%)

試題隨卷繳回