

1. 有一球形顆粒(直徑 D 、密度 ρ_s)，在某種油液中沉降(油液密度 ρ_f 、黏滯係數 μ)。試求：(25%)

(1) 當雷諾數 $Re \ll 1$ 時，顆粒沉降所承受之拖曳力 $F_D = ?$ ($Re = VD/\nu$, $V =$ 顆粒沉降速度)

(2) 若顆粒之起始沉降速度為 0，則經過時間 t 之後顆粒沉降速度 $V(t) = ?$

(3) 顆粒沉降終端速度 $V_T = ?$

(4) 若 $D = 3 \text{ mm}$, $\rho_s = 2700 \text{ kg/m}^3$, $\rho_f = 876 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 0.22 \text{ kg/m}\cdot\text{s}$ ，則沉降速度 V 達到 $0.99V_T$ 需多少秒？

此時雷諾數 Re 為若干？

2. 有一圓柱半徑為 95 mm，套在一半徑為 100 mm 之固定圓桶中，如圖 a 所示，兩者長度皆為 0.2 m，其間隙充滿某種牛頓性油液，黏滯係數 $\mu = 1.6 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 。今施加 0.3 N·m 之轉矩 T 於圓柱上，使其達到定轉速 ω ，若圓柱頭尾兩端之圓面可忽略，試求：(25%)

(1) 若間隙內速度分布為非線性分布，則圓柱轉速 ω 為若干 rpm？

(2) 圓柱表面上之速度梯度為若干 m/s/m？圓桶內面上之速度梯度為若干 m/s/m？

(3) 若假設間隙內速度分布為線性分布，則圓柱表面轉速 V 為若干 mm/s？

圖 a

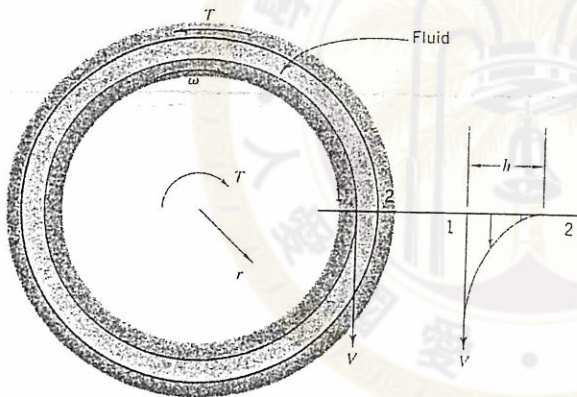
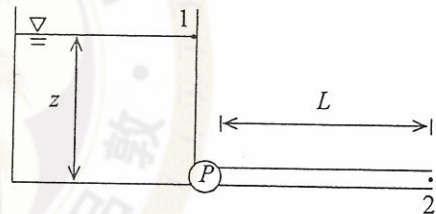


圖 b



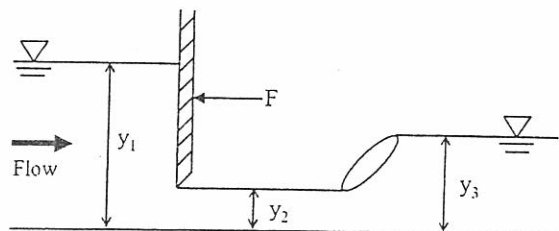
3. 直徑 20 m 之水箱，水深為 z (如圖 b 所示)，水箱底部連接直徑 D 之排水管，其長度 L ，水管入口裝置抽水機，其功率水頭 E_p 。管流摩擦損失水頭 $h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$ ，式中 $f =$ 管摩擦係數， $V =$ 管流速度。回答下列問題：(25%)

(1) 試利用功能方程式推求管流速度 V 。

(2) 已知管長 $L = 150 \text{ m}$ ，管徑 $D = 20 \text{ cm}$ ，管摩擦係數 $f = 0.022$ ，水箱之起始水深 3 m，若欲使水箱在 1.5 小時後排乾，則抽水機功率水頭 E_p 須為若干 m？

(3) 試繪出點 1 至點 2 之間的 EL 與 HGL。

圖 c



4. 矩形渠中有一垂直開啟之下射式閘門，其下游產生水躍如圖 c 所示，閘門上游水深 $y_1 = 10 \text{ m}$ ，閘門開度 $y_2 = 1.6 \text{ m}$ (假設閘門水流無收縮現象)，水躍後水深 y_3 。試求：(25%)

(1) 渠道單位寬度流量 q 為若干 cms/m？

(2) 單位寬度閘門受力 F 為若干 kN/m？

(3) 若欲使水躍後水深 y_3 增為 $1.2y_3$ ，則閘門開度 y_2 需減為若干 m？此時閘門上游水深 y_1 增為若干 m？