

1. 有一半圓桶形狀閘門(如圖 a 所示), 直徑 2 m, 閘門寬度(垂直紙面方向)為 4 m, 閘門之單位面積重量為 0.8 kN/m^2 , 底端 O 點為一固定轉軸, 半圓直徑以 30° 傾斜地面, 閘門左側無水, 右側水面與半圓右邊端點同高。若欲維持閘門平衡, 須在閘門左側與水面同高度位置施一水平方向力 F , 則 F 為若干 kN ? (25%)

圖 a

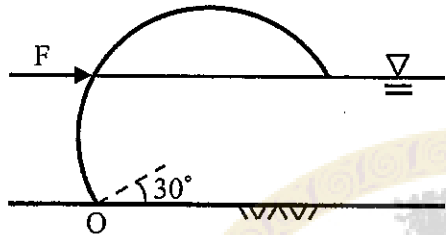
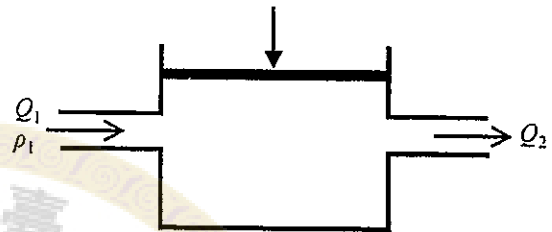
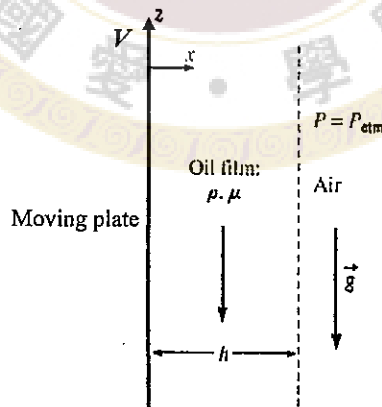


圖 b



2. 有一具有放射性之 A 氣體封裝於容器中(如圖 b 所示), 今容器左側以流量 $Q_1 = 1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 將密度 $\rho_1 = 0.013 \text{ kg/m}^3$ 之 A 氣體送入容器中, 其右側則以流量 $Q_2 = 0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ 將容器中之 A 氣體抽出, 且容器上方有一活動平板持續下降, 使此容器之容積以 $0.015 \text{ m}^3/\text{s}$ 之速率遞減。已知 A 氣體之衰變率為 45 kg/day , 且某一瞬間容器容積為 8 m^3 , 此時容器內 A 氣體密度為 0.02 kg/m^3 , 則此一瞬間容器內 A 氣體之密度變化率為若干 $\text{kg/m}^3/\text{s}$? (25%)
3. 垂直平板上有一層油液薄膜, 其厚度為 h (如圖 c 所示), 油液受重力影響而向下流動, 平板以速度 V 向上拉動。已知條件: (1) 平板 y 方向(垂直紙面方向)無限寬; (2) 恆定流; (3) 一維流($u = v = 0, w \neq 0$); (4) 不可壓縮、牛頓油液(密度 ρ 、黏滯性 μ), 層流流況; (5) 壓力均為大氣壓; (6) $g_z = -g$; (7) 油液與空氣接觸面剪應力為零。 (25%)
- (a) 試利用連續方程式、Navier-Stokes 方程式與邊界條件, 推求油液薄膜中之流速分布, 並繪出其流速剖面。
- (b) 已知油液密度 $\rho = 880 \text{ kg/m}^3$, 黏滯性 $\mu = 0.232 \text{ kg/m}\cdot\text{s}$, 厚度 $h = 1.5 \text{ mm}$, 若欲使油液不落地, 則平板速度 V 至少須為若干 cm/s ?

圖 c



4. 金屬球在油液中自由落下, 已知油液密度 $\rho_f = 880 \text{ kg/m}^3$, 黏滯性 $\mu = 0.232 \text{ kg/m}\cdot\text{s}$, 金屬球密度 $\rho_s = 2680 \text{ kg/m}^3$, 直徑 $D = 40 \text{ cm}$, 且其初始沉降速度 = 0。因金屬球直徑較大, 其雷諾數超過 Stokes' law 適用範圍, 拖曳力係數可視為定值 $C_D = 0.4$, 回答下列問題: (25%)
- (a) 試求金屬球沉降速度 V 隨時間 t 變化之函數關係為何?
- (b) 試求金屬球沉降速度達到終端沉降速度之 75%, 需時若干秒?