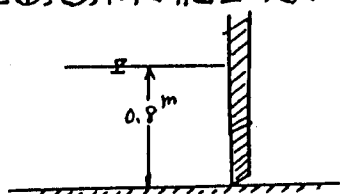


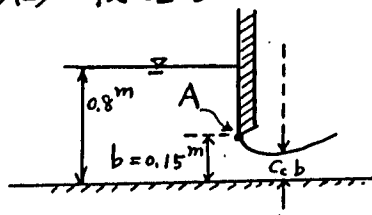
一、水平底床之渠道，寬 1.2 公尺，設有閘門控制流量，如圖一所示：

(一) 如圖一(1)所示，閘門上遊水深 0.8 公尺，求閘門所受之力。(10分)

(二) 如圖一(2)所示，當閘門開度為 0.15 公尺，上遊水深仍為 0.8 公尺，求 A 點之壓力強度及閘門所受之力。但 (2) 點斷面為脈縮斷面 (vena contracta)，脈縮係數 $C_c = 0.6$ ，且 (1)、(2) 間之能量損失及底床剪應力可忽畧。(15分)



圖一(1)



圖一(2)

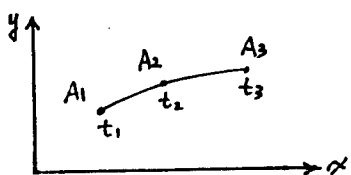
二、流體力學有限控制體 (finite control volume) 之總動量 (linear momentum) 方程式為：

$$\Sigma \vec{F}_{cv} = \frac{d}{dt} \left(\int_{cv} \rho \vec{v} dV + \oint_{cs} \rho \vec{v} (\vec{v} \cdot d\vec{A}) \right)$$
，其中 \vec{v} 為流速向量， cv 表示控制體， cs 表示控制表面， $d\vec{A}$ 為 cs 上之微分面積向量，以向外為正， dV 為控制體之體積元素， t 為時間， ρ 為流體之質量密度。(一) 請說明 $\int_{cv} \rho \vec{v} dV$ 及 $\oint_{cs} \rho \vec{v} (\vec{v} \cdot d\vec{A})$ 之物理意義。(不必指導) (10分)

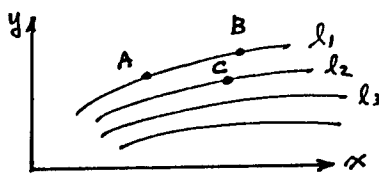
(二) $\Sigma \vec{F}$ 表示作用於控制體中流體之所有外力，請問在重力場中，作用於控制體中流體有那些外力？(10分)

三、(一) 圖二(一)中， A_1, A_2, A_3 各為同一流體顆粒 (fluid particle) 在 t_1, t_2, t_3 時間之位置，請問 A_1, A_2, A_3 之連線是否為一流線 (streamline)？何故？(10分)

(二) 請證明二維不可壓縮性之非旋流 (two-dimensional incompressible irrotational flow) 流場中，流線與勢能線 (potential line) 正交。(15分)



(圖一)



(圖二)

四、圖三(二)中， l_1, l_2, l_3 等各為流場同一瞬間之流線，請問：

(一) 在何種條件下，A, C 二點之總能量相等？(10分)

(二) 在何種條件下，A, B 二點之總能量相等？(10分)

五、光滑邊界之紊流邊界層，流速剖面之對數律為：
$$\frac{\bar{u}}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y u_*}{\nu} + 4.9$$

上式通常不能應用於邊界層之外區 (outer region) ($y/\delta > 0.15$)，何故？(10分)

但： \bar{u} 為距底床 y 處之流速， u_* 為剪力速度， ν 為運動滯性， δ 為邊界層厚度。