

108年公務、關務人員升官等考試、108年交通
事業郵政、公路、港務人員升資考試試題

等 級：簡任

類科(別)：水利工程

科 目：高等流體力學研究

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、某一梯形輸水渠道表面材質為加工混凝土（finished concrete），渠道輸水坡度為渠道長 1,000 m，其高程下降 0.5 m。浸水之尺寸（如圖一）：底寬 b ，兩岸之斜坡之斜率分別為 $1:m_1$ 與 $1:m_2$ ，水深 y 。試問：
（每小題 10 分，共 30 分）

(一)自由液面寬 B ，溼周 P ，以及水力半徑 R 分別為何？

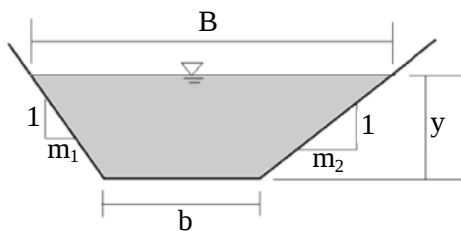
(二)假若兩岸之斜坡之斜率相同均為 $1:1$ ，水深 1.5 m，底寬 4 m，請參閱表一，並應用曼寧公式（Manning's formula）計算渠道輸水之流量。

(三)在前述流況下之水流福祿數（Froude no.）為何？

表一

Values of the Manning Coefficient, n

Wetted Perimeter	n	Wetted Perimeter	n
A. Natural channels		D. Artificially lined channels	
Clean and straight	0.030	Glass	0.010
Sluggish with deep pools	0.040	Brass	0.011
Major rivers	0.035	Steel, smooth	0.012
B. Floodplains		Steel, painted	0.014
Pasture, farmland	0.035	Steel, riveted	0.015
Light brush	0.050	Cast iron	0.013
Heavy brush	0.075	Concrete, finished	0.012
Trees	0.15	Concrete, unfinished	0.014
C. Excavated earth channels		Planed wood	0.012
Clean	0.022	Clay tile	0.014
Gravelly	0.025	Brickwork	0.015
Weedy	0.030	Asphalt	0.016
Stony, cobbles	0.035	Corrugated metal	0.022
		Rubble masonry	0.025

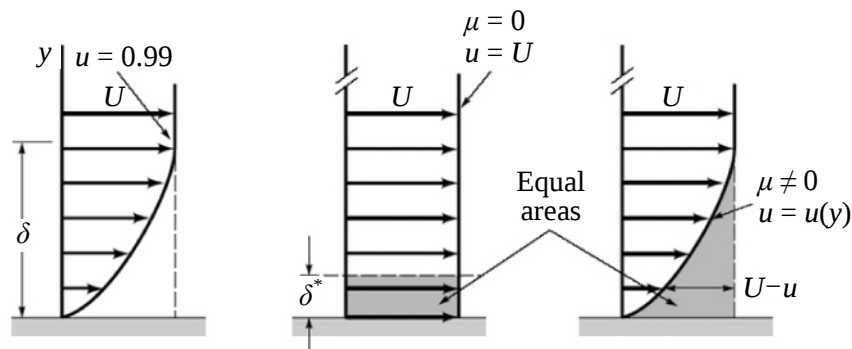


圖一

二、流經平板壁面，由於流體黏性與壁面因素，流速分布不再均勻，形成邊界層流 (boundary layer flow)。如圖二，有三種邊界層厚度參數 (邊界層厚度 boundary layer thickness δ ，邊界層位移厚度 boundary layer displacement thickness δ^* ，邊界層動量厚度 boundary layer momentum thickness θ)，用以分析邊界層流。假定邊界層流之流速分布曲線為： $u/U = (y/\delta)^n$ ，式中 n 為常數， U 為邊界層外自由流速 (free stream velocity)。試問：(每小題 10 分，共 20 分)

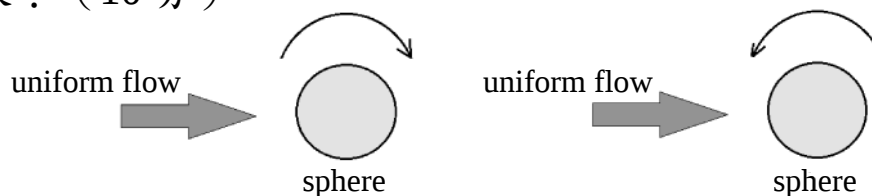
(一) 邊界層位移厚度 δ^* 為何？

(二) 邊界層動量厚度 θ 為何？



圖二

三、在均勻流場中，若對球形物體施加作用力分別使之順時針方向與逆時針方向旋轉，如圖三示意圖。試問該兩種狀況分別會使球體在流場中產生什麼現象？(10 分)



圖三

四、進行水工模型實驗。(每小題 10 分，共 20 分)

(一) 若同時考慮福祿數相似性 (Froude no. similarity) 與雷諾數相似性 (Reynolds no. similarity)，試問模型 (model) 與原型 (prototype) 之幾何縮尺比例關係為何？

(二) 若模型實驗採用與原型相同之流體進行試驗，並設計使雷諾數與福祿數均可同時滿足。試問模型與原型之幾何縮尺比例為何？

五、某二維 (two-dimensional) 穩定 (steady) 不可壓縮 (incompressible) 流之流場函數如下： $\vec{V} = (u, v) = (0.5 + 0.8x)\vec{i} + (1.5 - 0.8y)\vec{j}$ 。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一) 試求該流場之流線 (streamlines) 函數。

(二) 證明該流場為不可壓縮。