

等 別：高等考試
類 科：水利工程技師
科 目：水資源工程與規劃
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。

- 一、左岸與右岸兩灌區計畫合力建造一水庫。左岸灌區每年之需水量為 50,000 立方公尺，而每立方公尺之水量可產生 15 元之收益，右岸灌區每年之需水量為 200,000 立方公尺，因其生產低價作物，每立方公尺之水量僅產生 2 元之收益。此灌溉計畫之整體建造成本為 1,300 萬元，其中包含 900 萬元之水庫建造成本及兩灌區各自獨立之灌溉渠道。如建造之水庫不輸水到左岸灌區（原水庫刪除左岸專用設施）其成本為 750 萬元，不輸水到右岸灌區其成本為 550 萬元，【750 萬元及 550 萬元可視為單獨建立右岸及左岸水庫替代方案之成本】。左岸灌區之輸水渠道成本為 150 萬元，右岸灌區輸水渠道其成本為 250 萬元。本建設之經濟壽命為 50 年，利率 $i = 0.03$

【 $(P/A, i, N) = 25.7$ for $i = 0.03, N = 50$ 】

(一)試用剩餘效益法，將此建造成本分派給左右兩灌區。（25 分）

(二)計算左右灌區各自每立方公尺的水費（水成本）為何？（5 分）

- 二、神農公司計畫在某地區開發多個制式之灌區（為同樣面積與作物），由於資金及土地充足，其開發規模之唯一限制條件為可取用之水量。在預定河川引水口處各月份之流量及單一制式灌區之需水量如下表所示。

(一)試問在受水量限制之條件下，神農公司最多能開發幾處灌區？【答案需為正整數】（5 分）

(二)試問神農公司是否需要興建水庫以調蓄水量？【僅回答“要”或“不要”，僅給 1 分，需說明相關之資料或數據，以支持你的結論】（5 分）

(三)如需要興建水庫時，其水庫容量應為何？（20 分）

月份	河溪水量 (10^6m^3)	單一灌區需水量 (10^6m^3)
1	67.0	37.3
2	48.4	38.5
3	40.2	40.4
4	25.9	42.6
5	10.7	40.6
6	23.3	41.0
7	267.8	29.1
8	289.3	29.6
9	207.4	29.6
10	107.1	31.4
11	77.8	30.7
12	80.4	38.3

(請接背面)

等 別：高等考試
類 科：水利工程技師
科 目：水資源工程與規劃

三、採用英制單位的公式，如果改換為公制單位時，公式中的係數需加以轉換方可使用。試回答下列兩個公式單位轉換問題。

(一)Kirpich (1940) 所提出計算集流時間之公式為：

$$T_c = 0.00013 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad \text{【式 1】}$$

式中， T_c = 集流時間（小時）、 L = 河道最遠點至水文控制點之河道長度（英里）、 S = 河道最高點與水文控制點之平均坡降。

1. 如由式 1 轉換為 $T_c = C_1 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$ 【式 2】

式中， T_c = 集流時間（小時）、 L = 河道最遠點至水文控制點之河道長度（公里）、 S = 河道最高點與水文控制點之平均坡降。（已知 1 英里 = 5280 英尺、1 英尺 = 0.3048 公尺）試求係數 C_1 值。（5 分）

2. 如由式 1 轉換為 $T_c = C_2 \frac{L^{0.77}}{(H/L)^{0.385}}$ 【式 3】

式中， L = 河道最遠點至水文控制點之河道長度（公里）、 H = 河流最高點至計畫地點高程差（公尺）。試問係數 C_2 為何？（5 分）

(二)流速儀公式為： $V = a + bN$

式中 V = 流速（英尺/秒）， N = 轉速（轉數/秒），如在英制時， $a = 0.1$ 及 $b = 2.2$ 。在採用公制時，流速單位為公尺/秒，則前述公式中 a 及 b 此兩係數應為何值？（10 分）

四、已知一混凝土矩形河道，河寬為 $B = 20$ m，河床平均坡降為 $S_0 = 0.0004$ ，其設計流量為 $Q = 80$ cms，假設曼寧係數 $n = 0.015$ ，試回答下列問題。

(一)試問其設計水深 y 為何？（7 分）

(二)試問其設計福祿數 Fr 為何？（7 分）

(三)若該河道有一蜿蜒段，其彎曲段河道之曲率半徑為 $R_c = 80$ m，試問於蜿蜒段之左右岸水位差 Δh 約為多少公尺？（6 分）

提示： $\Delta h = B \frac{(Q/A)^2}{gR_c}$ ， A 為通水面積， g 為重力加速度。