

111年專門職業及技術人員高等考試建築師、
31類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：環境工程技師
科 目：流體力學與水文學
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。

※若無其他提示，重力加速度為 9.8 m/sec^2 ，水的密度為 1000 kg/m^3 。

- 一、集水區面積為 30 平方公里，若預知該地土壤的平均入滲係數 K 為 0.125 (1/hr) ，起始入滲率為 $f_0 = 4.6 \text{ mm/hr}$ 。某場暴雨觀測總降雨量為 328 mm ，且知降雨損失以入滲為主，並遵守 Horton 的入滲公式，其餘降雨損失均可略去不計。10 小時之後，經過基流分離結果得知總直接逕流體積為 $9 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。(一)推算該地的最終入滲係數 $f_c \text{ (mm/hr)}$ ？(二)第 3 小時的入滲率 $f(3) \text{ (mm/hr)}$ ，(三)第 3 小時的入滲深度 $F(3) \text{ (mm)}$ 。(20 分)
- 二、集水區 1 公分有效降雨，2 小時降雨延時的單位歷線圖形被假設為三角形，洪峰流量發生在第 4 小時，單位歷線基期為 10 小時，洪峰流量為 24 cms 。(一)該集水區的面積為多少平方公里，(二)連續三場 2 小時延時的有效雨量分別為 1.0 cm 、 2.0 cm 、 1.5 cm ，試用單位歷線法推算該場暴雨的洪峰流量與洪峰發生時間。(15 分)
- 三、水利法的出流管制手冊設計兩型建議採用 Horner 公式，兩型則以交替組體圖法 (alternative block method) 為原則。若有一小集水區面積為 30 公頃，當地的雨量公式為 $I \text{ (mm/hr)} = 400 / (t + 21)^{0.67}$ 。請計算(一)該地 40 分鐘暴雨產生的逕流體積 (m^3)，(二)以 20 分鐘為間隔採交替組體圖法繪出 3 小時延時的降雨組體圖。(15 分)
- 四、某寬廣河道，底床坡度為 0.01，曼寧 n 值為 0.02，單位寬度流量為 6.78 cms/m 。在穩態均勻流條件下，(一)根據曼寧公式計算水深與流速，(二)這是亞臨界流、臨界流、或是超臨界流？(三)小朋友投入一顆石頭產生漣漪後，在石頭投入點的上游端再放置一小片保麗龍在水面上，保麗龍會隨著漣漪往上游漂或是被水流往下帶？試解釋你看到的現象。(20 分)

五、工業區污水幹管繞過園區外圍，管路甲和乙之管徑相同，斷面積為 30 平方公分。管路甲長度為 $L_1 = 1690$ m，管路乙長度為 $L_2 = 1000$ m，兩管內流況均為完全紊流（fully turbulent flow）、摩擦因子 f （friction factor）相同。若管路甲之流量為 $Q_1 = 1.0$ cms，試求管路乙流量 Q_2 為多少 cms？（15 分）

六、行政院環境保護署規劃大型實驗場地，在高樓層配置定水頭水箱。若知水箱位於三樓常水位維持 $Y_1 = 3.5$ 公尺，經由虹吸效應在水箱下面 $Y_2 = 4.5$ 公尺處出水，固定 8.0 公尺的定水頭。若大氣壓力為 100.5 kpa、水的蒸氣壓為 2.5 kpa。假設管路為 0.8 平方公分斷面積的硬管，在不發生負壓穴蝕（cavitation）的條件下，計算(一)水管安裝最高點到水箱底的高度（ H ）為多少公尺，(二)該水頭的流量為多少（liter/min）。（15 分）

