

一、試回答下列問題：

- (1) 寫出一維垂直理查方程式(Richard equation)並解釋所使用變數之意義。(4%)
- (2) 那些入滲公式可利用理查方程式推導而得？(2%)
- (3) 繪圖說明都市化前後對超滲降雨與直接逕流之影響。(4%)
- (4) 假設一集水區之面積為 7.03 平方哩，茲若有一場暴雨之累積降雨及直接逕流可列如下表所示，試分別計算：
 - a. Φ 指數 (Φ -index)。(4%)
 - b. 逕流係數 (runoff coefficient) [考慮 9:30 以後之降雨]。(3%)
 - c. CN 值 (Curve number)。(3%)
 - d. 若臨前土壤水分條件為 AMCII，試用 SCS 法計算各時間點之累積降雨損失。(3%)
 - e. 根據 a 小題所計算之超滲降雨 (excess rainfall)，試利用高斯消去 (Gauss elimination) 法求得 0.5 小時單位歷線之最後一個值。(2%)

時間	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00
累積降雨(吋)	0.0	0.15	0.31	1.64	3.84	5.92	6.32	6.32
直接逕流 (cfs)	0	0	0	428	1,923	5,297	9,131	10,625
時間	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	
累積降雨(吋)	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	
直接逕流 (cfs)	7,834	3,921	1,846	1,402	830	295	18	

$$\text{註： } S = \frac{1000}{CN} - 10, \quad P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}, \quad I_a = 0.2S, \quad F_a = \frac{S(P - I_a)}{P - I_a + S}$$

二、回答下列有關單位歷線之問題：

- (1) 何謂單位歷線？何謂 S 歷線？兩者分別與線性系統中之何種反應函數相同？(6%)
- (2) 何謂 S 歷線之平衡時間(time of equilibrium)？如何由單位歷線看出 S 歷線之平衡時間？(4%)
- (3) 列舉由已知超滲降雨與直接逕流推求單位歷線之方法。(3%)
- (4) 列舉由已知超滲降雨與未知直接逕流推求單位歷線之方法。(2%)

見背面

三、假設水文演算中之儲蓄函數 (Storage function) 可表如下式所示

$$S = K[xI + (1-x)O]^N \quad (A)$$

其中， I 為入流量， O 為出流量， S 為河道儲蓄量， K ， x 與 N 為正值係數。茲回答下列問題：

- (1) 分別繪出 $x=0$ 與 $x \neq 0$ 條件下之出流量與河道儲蓄量之關係 (O vs. S)，並於兩圖中分別標出 $\max O$ 與 $\max S$ 之位置。(4%)
- (2) 試指出式(A)在何種條件下出流歷線之尖峯流量必與入流歷線重合，並證明之。(4%)
- (3) 當式(A)中之 $N=1$ 時，河道之演算方程式可經推導如下式所示：

$$O_{j+1} = C_0 I_{j+1} + C_1 I_j + C_2 O_j \quad (B)$$

試證明 $C_0 + C_1 + C_2 = 1$ (註：與 Muskingum 法無關，請勿推導) (4%)

- (4) 試繪圖定義何謂洪水移動時間 (time of flood movement)。洪水移動時間與 Muskingum 法之儲蓄函數有何關係？又實際應用時，如何迅速估算洪水移動時間？(4%)
- (5) 已知一河段之入流歷線 (I vs. t) 與出流歷線 (O vs. t) 可列如下表所示，試求 Muskingum 法之 K 值。(4%)

t (hr)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
I (cms)	0	16	0						
O (cms)	0	1	2	3	4	3	2	1	0

四、回答下列有關頻率分析(frequency analysis)之問題：

- (1) 簡答下列問題：(4%)
 - a. 頻率分析之目的為何？
 - b. 機率繪圖之目的為何？
 - c. 何種點繪位置(plotting position)最適用於常態分布(normal distribution)之用？
 - d. 何謂頻率因子(frequency factor)？
- (2) 重現期距(return period) 為 T 年之水文事件在未來 N 年中至少發生一次的機率為何？(2%)
- (3) 推導重現期距 T 與累積機率 $F(x_T)$ 之關係。(2%)
- (4) 假設某一城市民國 25 年至 59 年的年最大 10 分鐘降雨記錄為常態分布(normal distribution)，且經頻率分析後得知 5 年及 50 年重現期距的最大 10 分鐘降雨量分別為 0.78 吋與 1.11 吋，試求此資料之平均數 (mean) 與標準偏差 (standard deviation)。(6%)
- (5) 假設前述降雨記錄為極端值第一類(extreme value type I)分佈，試求
 - a. 該城市 100 年重現期距的最大 10 分鐘降雨量。(3%)
 - b. 最大 10 分鐘降雨量為 0.88 吋所對應之重現期距。(3%)

註：下列公式為極端值第一類分佈之累積機率，可參考使用：

$$F(x_T) = \exp\left[-\exp\left(-\frac{x_T - u}{\alpha}\right)\right], \quad -\infty \leq x_T \leq \infty$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} s$$

$$u = \bar{x} - 0.5772\alpha$$

接次頁

Cumulative probability of the standard normal distribution

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

見背面

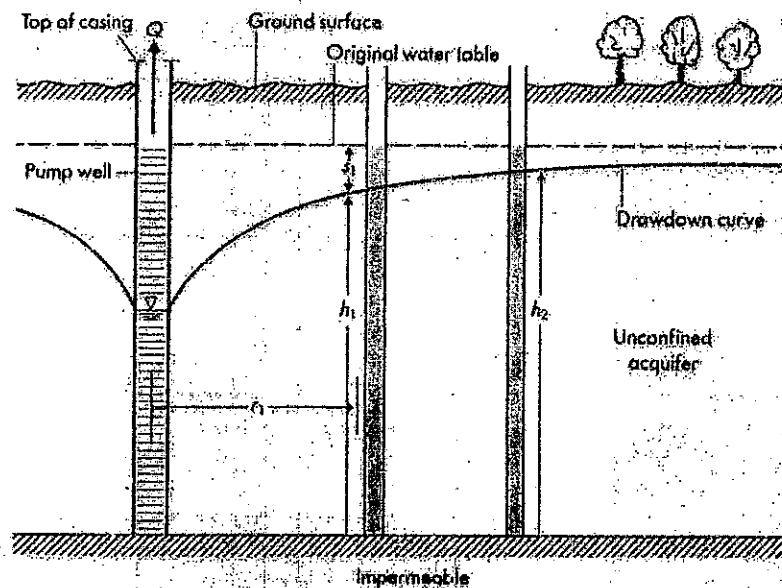
五、回答下列有關地下水的問題：

(1) 解釋下列名詞：(5%)

- a. 含水層 (aquifer)
- b. 水力傳導係數 (hydraulic conductivity)
- c. 流通係數 (transmissivity)
- d. 儲水係數 (storage coefficient)
- e. 達西定律 (Darcy's law)

(2) 假設下圖為一非拘限含水層 (unconfined aquifer) 之剖面圖，含水層之水力傳導係數 (hydraulic conductivity) 為 K ，茲有一貫穿含水層之抽水井，抽水量為 Q ，當洩降達到穩定之後， r_1 位置之水位為 h_1 ， r_2 位置之水位為 h_2 ，試回答下列問題：

- a. 寫出地下水位 (water table) $h(r)$ 之控制方程式、邊界條件及達西定率。(5%)
- b. 求解 a. 小題之控制方程式以得到抽水量 Q 之表示式。(5%)
- c. 假設 $Q = 100$ gpm (1 gallon = 0.134 ft³)，起始水位為 35 ft，觀測井 1 距抽水井 75 ft，觀測井 2 距抽水井 2000 ft。當水位達到穩定之後，觀測井 1 之水位為 20 ft，觀測井 2 之水位為 33 ft，試決定此含水層之水力傳導係數 (hydraulic conductivity)。(5%)



試題隨卷繳回