

112年專門職業及技術人員高等考試建築師、  
25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

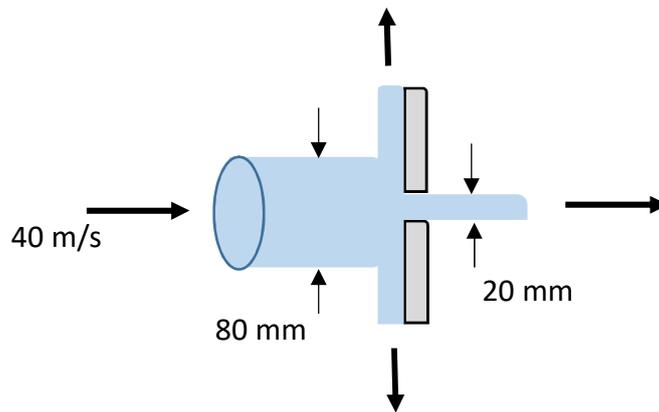
座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

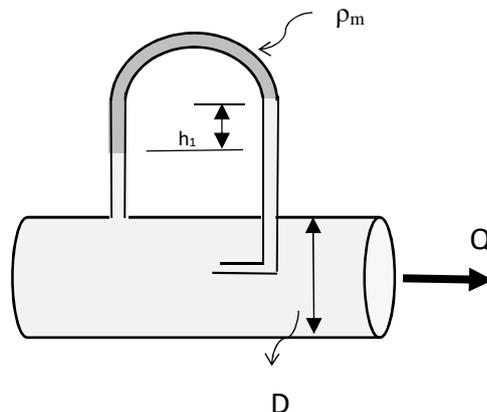
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

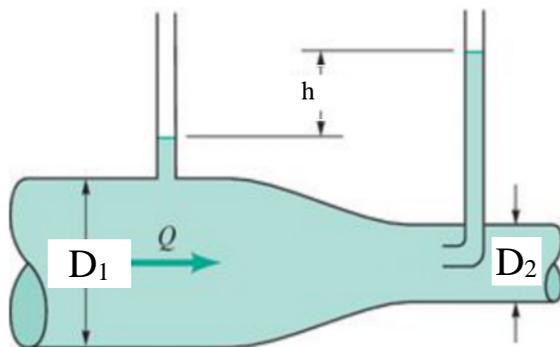
- 一、一個圓板的直徑為 300 mm，其板面承受一垂直方向的空氣噴流如圖所示，氣流噴射直徑為 80 mm，流速為 40 m/sec，氣流通過板面一個直徑 20 mm 的圓孔，通過的氣流速度亦為 40 m/sec，試求維持圓板在水平方向靜止不動的作用力。空氣密度 $=1.23 \text{ kg/m}^3$ 。(20 分)



- 二、連接大管（直徑  $D=0.1 \text{ m}$ ）的 U 型管兩端連接大管的形式如下所示，U 型管內的液體除大管中的水外，深色液體的密度為  $900 \text{ kg/m}^3 (= \rho_m)$ ，求大管中的體積流量 ( $Q$ )，其中  $D=0.1 \text{ m}$ ， $h_1=2 \text{ m}$ ，水的密度為  $1000 \text{ kg/m}^3$ 。（圖例僅供參考）(20 分)



三、大管中的液體為水，大管的直徑由  $D_1=0.1\text{ m}$  束縮為  $D_2$ ，不同管徑上插入的水位計 (manometer) 形式不同，兩水位計內的水位差為  $0.4\text{ m}(=h)$ ，試求出管內流量，可以  $D_2$  的函數表示。(圖例僅供參考)(20分)



四、有一個集水區是由 A、B、C 及 D 四個雨量站的雨量紀錄評估此集水區的降雨量。(每小題 4 分，共 20 分)

(一)此集水區總面積  $64.6\text{ km}^2$ ，四個雨量站依據其位置與徐昇多邊形法所評估各站的控制面積百分比 (%) 如下表所示：

雨量站名	A	B	C	D
控制面積%	12	14	48	26

2022 年 6 月 5 日 13 至 19 時各雨量站的時雨量 (cm/hr) 紀錄如下表：

時間 (hr)	13	14	15	16	17	18	19
A	0.0	0.1	4.0	1.0	0.2	0.1	0.0
B	0.0	0.2	4.2	2.0	0.5	0.1	0.0
C	0.0	0.9	5.3	2.0	0.1	0.0	0.0
D	0.0	1.2	6.0	4.0	0.8	0.3	0.0

根據徐昇多邊形法所評估控制面積的分配，計算這場降雨在此集水區的平均總降雨量 (cm)。

(二)該場降雨在本集水區下游河川出口 (河口) 紀錄的流量如下表所示，假設基流量為  $7\text{ cms}$ ，計算本次降雨所造成的直接逕流歷線。  
 $\text{cms}=\text{m}^3/\text{sec}$

時間 (hr)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
流量 (cms)	7	40	67	70	98	120	70	33	16	10	7.6	7

- (三)根據(二)所評估的直接逕流歷線，推求此集水區的單位歷線，並計算這場降雨的總有效降雨量 (cm) (直接逕流深度)。
- (四)根據(三)所評估的單位歷線，估計本集水區之入滲指數  $\Phi$  的值及評估(三)所推求單位歷線的延時 (hr)。
- (五) 2022 年 8 月 5 日本集水區發生一場 3 小時的降雨，降雨強度如下表所示 (已經過四個雨量站紀錄的平均)，根據(三)的單位歷線及(四)所估計的入滲指數  $\Phi$ ，推求該場降雨在集水區下游河口的流量歷線。基流量如(二)的假設。

時間 (hr)	0-1	1-2	2-3
雨量 (mm)	20	78	43

- 五、有一個城鎮面積為  $1 \text{ km}^2$ ，若區內平均坡度 ( $S$ ) 為 0.005，現擬重新設計重現期 (return period) 為 20 年的排水路，根據以往的數據分析，該地區降雨強度-延時-頻率 (rainfall intensity-duration-frequency) 的關係為

$$i = \frac{300T^{0.61}}{(t+20)^{0.66}}$$

其中  $i$  為降雨強度 (mm/hr)； $T$  為發生頻率 (yr)； $t$  為延時 (min)。

區內水流的最長距離 ( $L$ ) 為 1200 m。

- (一)使用  $t_c = 0.02 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$  計算集流時間 ( $t_c$ )，其中  $t_c$  單位 min； $L$  單位 m； $S$  無因次。(5 分)

- (二)以下表所示土地利用與面積比評估逕流係數。(5 分)

- (三)使用合理化公式推算此城鎮 20 年重現期排水路進流口的尖峰流量(設計流量) (cms)。(1 cms=1 m<sup>3</sup>/sec) (10 分)

土地利用	面積 (ha)	逕流係數
道路	30	0.8
草地	20	0.4
住宅區	50	0.3

$$1 \text{ ha} = 10^{-2} \text{ km}^2$$