

# 111 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試

類 科：機械工程

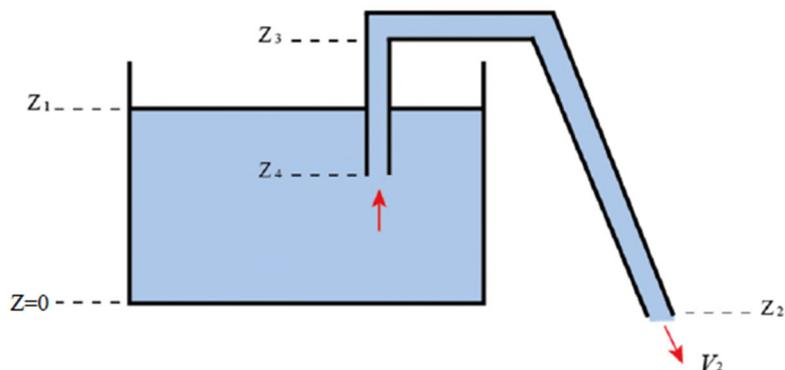
科 目：流體力學

李函老師解題

一、如下圖中所示虹吸管，假設可使用伯努利方程式，若管子直徑 1.2 cm， $Z_1=80$  cm、 $Z_2=-30$  cm、 $Z_3=100$  cm 和  $Z_4=70$  cm，

(一)試求出虹吸管內流體流出速度  $V_2$  之表達式及  $V_2$  值為多少 m/s？(10 分)

(二)請估算流體體積流率為多少  $\text{cm}^3/\text{s}$ ？(10 分)



**【解題關鍵】**

1. 《考題難易》★
2. 《破題關鍵》柏努利方程式及質量守恆定律之應用

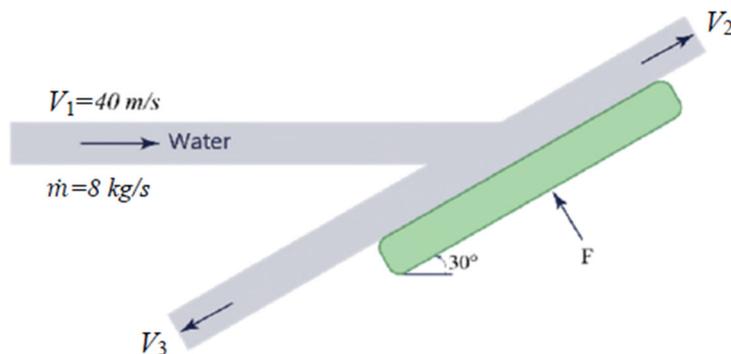
**【擬答】**

$$(-) \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2, \text{ 其中 } P_1 = P_2 = P_{\text{atm}} = 0 \text{ (錶壓) 且 } V_1 = 0$$

$$\therefore V_2 = \sqrt{2g(z_1 - z_2)}, \text{ 故 } V_2 = 4.65 \text{ m/s}$$

$$(二) Q = A_2 V_2 = 525.9 \text{ cm}^3/\text{s}$$

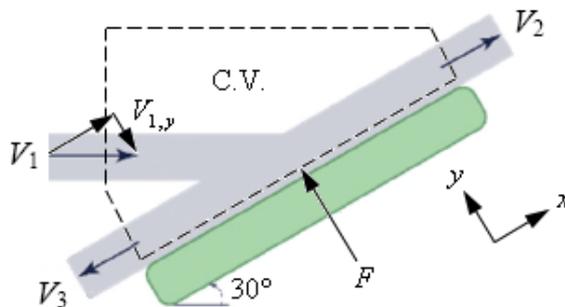
二、如下圖，水柱水平方向撞擊傾角為  $30^\circ$  之平板，請計算需要支撐該平板處於靜止狀態之力  $F$  為何？(20 分)



**【解題關鍵】**

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》線性動量方程式之應用

【擬答】



$$\sum F_y = \dot{m}(V_{out,y} - V_{in,y}) \Rightarrow F = \dot{m}V_1 \sin 30^\circ = 160N$$

三、使用 1 : 36 比例的水面船舶模型來測試初步設計船舶之波阻 (wave drag) 影響。在  $V=2.5$  m/s 之模型速度下測得波阻力  $\mathcal{D}$  為 30 N。可忽略黏性效應，假設模型和原型的流體相同。

(一)請計算對應於原型船舶的速度是多少？(10 分)

(二)預測原型船舶波阻力為多少 kN？提示：阻力係數 =  $\mathcal{D}/(\frac{1}{2}\rho AV^2)$  (10 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★

2. 《破題關鍵》模型模擬之應用

【擬答】

$$\Rightarrow (Fr)_m = (Fr)_p \Rightarrow \left(\frac{V}{\sqrt{gl}}\right)_m = \left(\frac{V}{\sqrt{gl}}\right)_p, \text{ 其中 } g_m = g_p$$

$$\therefore \frac{V_p}{V_m} = \left(\frac{l_p}{l_m}\right)^{1/2} \Rightarrow V_p = 15m/s$$

$$\Rightarrow (C_D)_m = (C_D)_p \Rightarrow \frac{D_m}{\frac{1}{2}\rho_m A_m V_m^2} = \frac{D_p}{\frac{1}{2}\rho_p A_p V_p^2}, \text{ 其中 } \rho_m = \rho_p$$

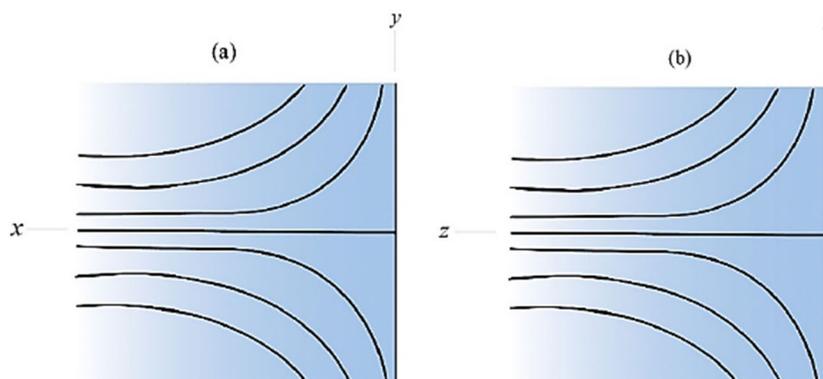
$$\therefore D_p = D_m \left(\frac{V_p}{V_m}\right)^2 \left(\frac{A_p}{A_m}\right)^2 = D_m \left(\frac{l_p}{l_m}\right)^3 = 1446.34kN$$

四、如下圖(a)(b)，座標單位為 m，為一不可壓縮流：

(一)圖(a)所示， $x$  方向速度為  $u(x) = -25(1 - e^{-x})$  m/s，請計算於座標(3, 3)其  $y$  方向速度為何？(10 分)

(二)如圖(b)，流動為軸對稱， $z$  方向速度為  $v_z(z) = -25(1 - e^{-z})$  m/s，請計算於座標(3, 3)其  $r$  方向速度為何？(10 分)

提示：自然常數  $e = 2.718$ ；上方速度表達式中  $e$  之指數  $x, z$  均以單位 m 單位代入。



【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★★
2. 《破題關鍵》不可壓縮流之連續方程式在直角與圓柱座標系統之應用

【擬答】

$$(-) \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \Rightarrow \frac{\partial}{\partial x} [-25(1 - e^{-x})] + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \Rightarrow \frac{\partial v}{\partial y} = 25e^{-x}$$

$$\therefore \int \partial v = \int 25e^{-x} \partial y \Rightarrow v = 25ye^{-x} + c, \text{ 其中 } c \text{ 為常數}$$

假設常數  $c = 0$ ，故在座標(3,3)其  $y$  方向速度為  $v = 3.74 \text{ m/s}$

$$(-) \frac{1}{r} \frac{\partial(rv_r)}{\partial r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0 \Rightarrow \frac{1}{r} \frac{\partial(rv_r)}{\partial r} + \frac{\partial}{\partial z} [-25(1 - e^{-z})] = 0 \Rightarrow \frac{\partial(rv_r)}{\partial r} = 25re^{-z}$$

$$\therefore \int \partial(rv_r) = \int 25re^{-z} \partial r \Rightarrow rv_r = 12.5r^2e^{-z} + c, \text{ 其中 } c \text{ 為常數}$$

假設常數  $c = 0$ ，則  $v_r = 12.5re^{-z}$ ，故在座標(3,3)其  $r$  方向速度為  $v_r = 1.87 \text{ m/s}$

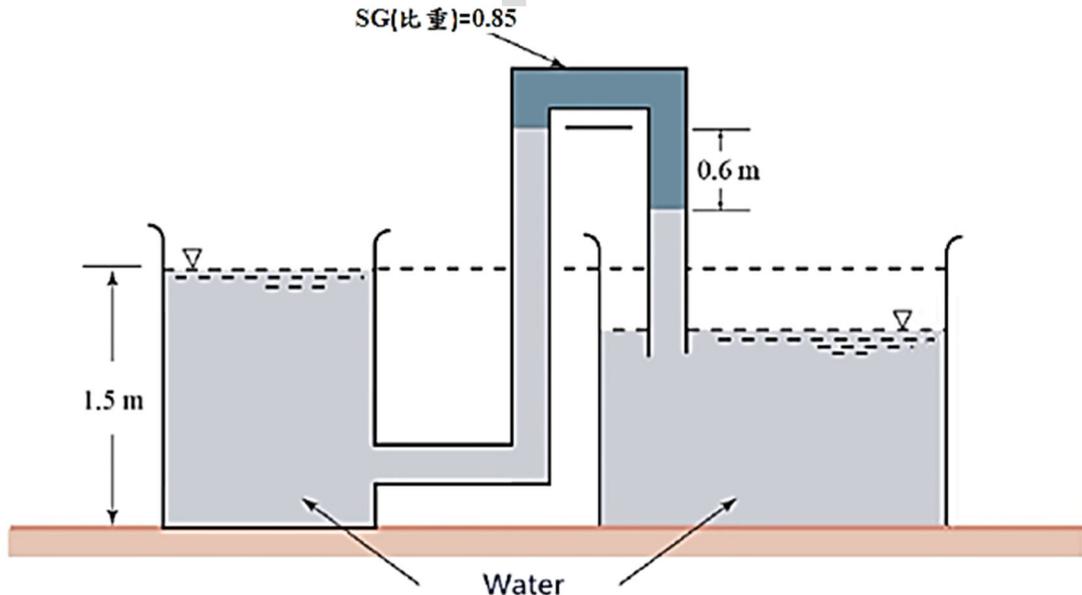
忘光保成學儒

## 真的有輕鬆考取的方法!

### 掌握上榜8大招

<b>法科架構班</b> 結合實務例子 建構法科概念	<b>扎實正規班</b> 完整堂數 循序漸進	<b>工科全科班</b> 公職+國營 一次到位	<b>作文實戰班</b> 強化寫作架構 理清邏輯概念
<b>主題題庫班</b> 主題教學 考點分析	<b>精華總複習</b> 掌握考點 增強實力	<b>全真模擬考</b> 比照真實考試 檢視應考實力	<b>考前關懷講座</b> 名師最終提點 觀念更加清晰

五、如下圖，請決定左右兩個水槽之水面高度差。(20分)



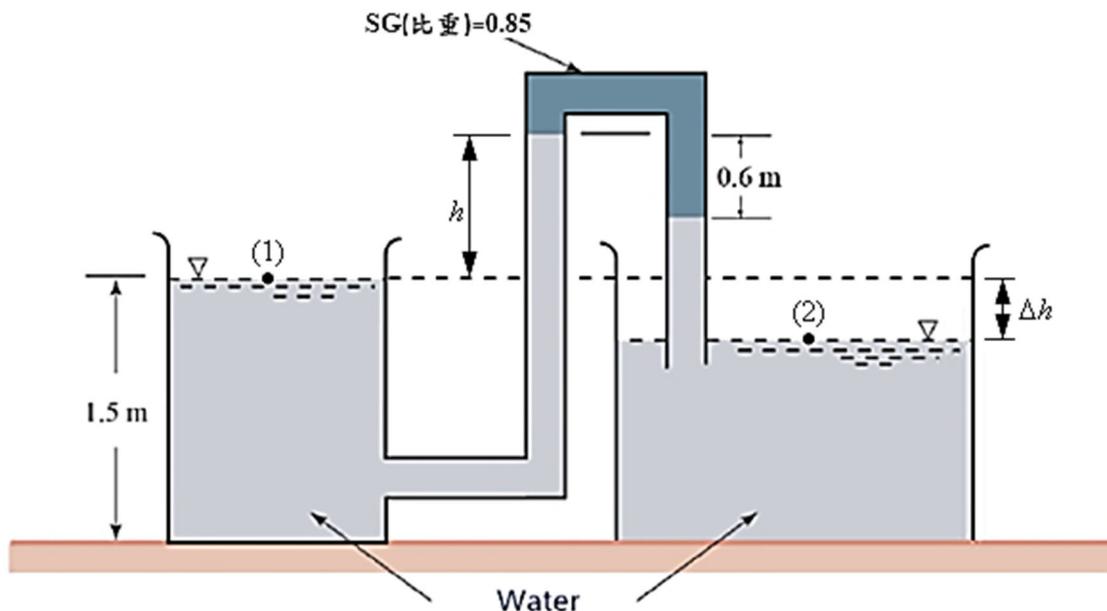
【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》流體靜力學之靜壓公式應用

【擬答】

$$P_1 - \gamma_{H_2O}h + (SG \times \gamma_{H_2O})0.6 + \gamma_{H_2O} \times (h - 0.6) + \gamma_{H_2O}\Delta h = P_2, \text{ 其中 } P_1 = P_2 = P_{atm} = 0 \text{ (錶壓)}$$

$$\therefore \Delta h = 0.09m$$



志光保成學儒 機械工程 | 電子工程 | 電力工程 | 資訊處理

# 一起站上工科勝利頂點

👑 考取菁英 強勢佔榜 👑

<b>狀元</b>	【全國狀元】 111高 考電子工程-洪○銓	<b>榜眼</b>	【全國榜眼】 111普 考資訊處理-羅○昌
	【竹苗區狀元】 110地特四等電子工程-詹○凱		【高雄市榜眼】 110地特三等電力工程-江○展
	【台北市狀元】 110地特四等資訊處理-于 ○		【高雄市榜眼】 110地特四等電子工程-曾○富
	【台中市狀元】 110地特四等電力工程-柯○訓		【台北市探花】 110地特三等電力工程-黃○任
	【金門縣狀元】 110地特四等資訊處理-吳○展		【台北市探花】 110地特五等電子工程-柯○輝

【花東區第四】 110地特三等資訊處理-羅○哲	【全國第七】 111普 考電子工程-卓○倫	【全國第八】 111普考電力工程-陳○璋
【桃園市第四】 110地特三等資訊處理-丁○妮	【全國第七】 111初 等 考電子工程-柯○輝	【全國第八】 111普考電子工程-李○穎
【高雄市第四】 110地特四等電力工程-盧○源	【桃園市第七】 110地特三等電力工程-張○培	【全國第九】 111普考機械工程-施○佑
【高雄市第六】 110地特四等電力工程-蘇○禎	【全國第八】 111高 考機械工程-江○禾	

版面有限 無法一一刊登

👑 單一年度優秀考取 👑

高考資訊處理 賴○全; 高考資訊處理 郭○楷; 普考資訊處理 劉○廷; 普考資訊處理 賴○全; 高考電力工程 吳○顯; 高考電力工程 曾○倫; 高考電子工程 王○榕  
 高考資訊處理 黃○迪; 高考資訊處理 廖○仲; 普考資訊處理 張○偉; 普考資訊處理 張○慧; 高考電力工程 鄧○駿; 高考電力工程 吳○瑋; 高考電子工程 莊○雪  
 高考資訊處理 張○偉; 高考資訊處理 羅○昌; 普考資訊處理 褚○華; 普考資訊處理 劉○銘; 高考電力工程 葛○宇; 高考電力工程 蔡○昇; 普考電子工程 馮○恩  
 高考資訊處理 郭○哲; 高考資訊處理 劉○廷; 普考資訊處理 李○庭; 普考資訊處理 陳○堂; 高考電力工程 陳○璋; 普考電力工程 吳○瑋; 普考電子工程 蔣○霖  
 高考資訊處理 胡○紘; 高考資訊處理 李○庭; 普考資訊處理 陳○明; 普考資訊處理 廖○仲; 高考電力工程 王○甯; 普考電力工程 吳○哲; 高考機械工程 黃○榮  
 高考資訊處理 許○傑; 高考資訊處理 曾○理; 普考資訊處理 鄭○然; 高考電力工程 蔡○鎮; 高考電力工程 梁○豐; 普考電力工程 梁○豐; 普考機械工程 江○禾  
 高考資訊處理 陳○廷; 高考資訊處理 于 ○; 普考資訊處理 吳○翰; 高考電力工程 李○源; 高考電力工程 席○霖; 高考電子工程 卓○倫; 普考機械工程 金○璋  
 高考資訊處理 陳○明; 普考資訊處理 黃○迪; 普考資訊處理 曾○理; 高考電力工程 丁○翔; 高考電力工程 吳○哲;

版面有限 無法一一刊登