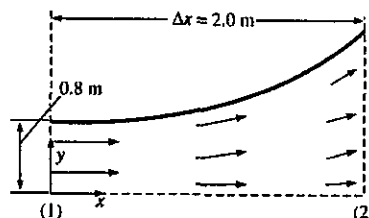


1. 高速空氣流經二維漸擴管，其上半部如圖所示，圖中  $x$  軸為漸擴管之中心線， $y$  為距中心線之距離，漸擴管中  $x$  方向空氣流速  $u$  由第一斷面  $u_1 = 280$  m/s 線性遞減至第二斷面  $u_2 = 120$  m/s，同時空氣密度  $\rho$  由  $\rho_1 = 0.8$  kg/m<sup>3</sup> 線性遞增至  $\rho_2 = 1.3$  kg/m<sup>3</sup>，已知漸擴管長度 2 m，其第一斷面高度為 1.6 m，試回答下列問題：(25%)

- (1) 漸擴管中  $y$  方向空氣流速  $v(x, y) = ?$
- (2) 試求管壁方程式為何？
- (3) 管中空氣流動屬旋轉流或非旋轉流？何處為例外？

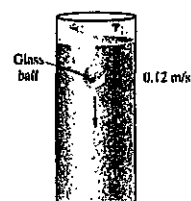


2. 利用六種不同液體及不同管徑進行管流實驗，得到實驗結果如下表所示，試回答下列問題：(25%)

| Diameter<br>mm | Velocity<br>m/s | Viscosity<br>mPa·s | Density<br>kg/m <sup>3</sup> | Wall Shear<br>Pa |
|----------------|-----------------|--------------------|------------------------------|------------------|
| 300            | 2.26            | 862.0              | 1247                         | 51.2             |
| 250            | 2.47            | 431.0              | 1031                         | 33.5             |
| 150            | 1.22            | 84.3               | 907                          | 5.41             |
| 100            | 1.39            | 44.0               | 938                          | 9.67             |
| 50             | 0.20            | 1.5                | 861                          | 0.162            |
| 25             | 0.36            | 1.0                | 1000                         | 0.517            |

- (1) 試利用白金漢  $\pi$  定理分析無因次剪應力與無因次參數之函數關係式，並由所得結果說明管流實驗須遵守哪一種相似律？
- (2) 試根據第(1)小題答案，繪出無因次剪應力( $y$  軸)與無因次參數( $x$  軸)之關係圖，並由所得結果判斷流況轉變發生之無因次參數範圍為何？
- (3) 試推論第(2)小題之流況轉變是從哪一種流況轉變到哪一種流況？並說明理由。

3. 沉降管可用來決定顆粒粒徑(如右圖所示)，已知沉降管中液體黏滯性  $\mu = 0.075$  kg/m·s，顆粒終端沉降速度為 0.12 m/s，顆粒密度為 2650 kg/m<sup>3</sup>，液體密度為 900 kg/m<sup>3</sup>，試求顆粒粒徑為若干 mm？(25%)



4. 有一傾斜平板與水平之夾角  $\alpha$ ，有一層厚度為  $h$  之油液薄膜沿平板滑動(如圖所示)，試利用連續方程式、N-S 方程式及邊界條件推導：(1) 油液薄膜中之壓力分布，及(2) 油液薄膜中之流速分布。[請使用  $(s, y, n)$  座標，流速分量分別為  $(u_s, v, u_n)$ ] (25%)

