



考試科目：流體力學

系所名稱：河海工程學系碩士班海洋工程組

※可使用計算器

1.答案以橫式由左至右書寫。2.請依題號順序作答。

1. 試決定以下之因次一致方程式(dimensionally homogeneous equation)之係數 A 與 B 之因次(dimension)。 $\frac{d^2x}{dt^2} + A \frac{dx}{dt} + Bx = 0$ ，式中 x 為長度(length)，t 為時間(time)。假定基本因次選定 F-L-T 系統，亦即基本因次分別為：力量 F，長度 L，時間 T。(5%)
2. 在流體力學上之物理方程式必須滿足因次一致性，也就是說，物理方程式一定符合因次一致方程式。據此，試決定以下物理方程式中 $c, k, f(t)$ 之單位， $m \frac{d^2y}{dt^2} + c \frac{dy}{dt} + ky = f(t)$ ，假若式中 m 之單位為 kg， y 之單位為 m， t 之單位為 s。(5%)
3. 有許多流體出現非牛頓式行為，所謂牛頓流體與非牛頓流體之區別主要在於剪應力與剪應變率之關係。以下為取得某血液樣本之量測數據：

$\tau(N/m^2)$	0.04	0.06	0.12	0.18	0.30	0.52	1.12	2.10
$du/dy(s^{-1})$	2.25	4.50	11.25	22.5	45.0	90.0	225	450

各位考官讀者，請依據此等數據判斷血液為牛頓流體或非牛頓流體。並請說明原因。(5%)

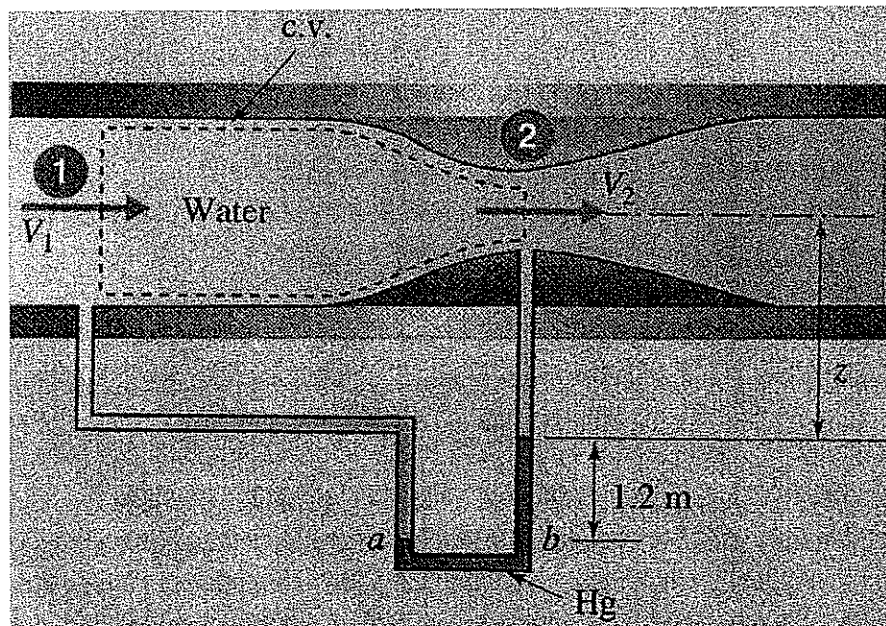
4. 鐵製或混凝土製物體，只要設計得當，依舊可優游漂浮於水面。這等現象可由阿基米德浮力原理(Archimedes' Principle)解釋。各位考官們請簡要說明阿基米德浮力原理。(5%)
5. 基礎流體運動學可用柏努力方程式(Bernoulli equation)一言以蔽之。各位考官們請將沿一條流線之柏努力方程式寫出，方程式中各項以壓力因次形式呈現。並簡要說明方程式中各項之物理意義。(5%)
6. 流體流動之運動學(Kinematics of fluid flow)主要在探討流體流動之速度(velocity)與加速度(acceleration)，並包括運動視覺化觀察與描述。關於流體流動之描述方法有歐拉法(Eulerian method)與拉格朗日法(Lagrangian method)。各位考官們請簡要說明這兩種方法。(5%)
7. 對於二維平面非旋性流(2-dimenaional plane, irrotational flow)之速度勢函數(velocity potential ϕ)與流線函數(stream function ψ)二者均會滿足拉普拉斯方程式(Laplace equation)。各位考官們在此狀況下度勢函數(velocity potential ϕ)與流線函數(stream function ψ)二者之等勢線(equipotential lines)與流線(stream lines)相交角度為何？(5%)

8. 各位考官們請說明流體力學中常見之無因次群組：雷諾數(Reynolds number)與福祿數(Froude number)。 (5%)
9. 流體力學應用相似性理論進行模型實驗，其中可能出現扭曲模型(distorted models)現象。各位考官們請簡要說明扭曲模型現象。 (5%)
10. 臺灣之光！曾雅妮最近榮登全球高爾夫球球后，為我國增光，也讓我國在國際上大大增加曝光度。高爾夫球表面製成粗糙凹凸狀，不像乒乓球表面製成光滑。各位考官們，請以流體力學專業簡要解釋說明原因。 (5%)
11. 設有一不可壓縮之二維流體的速度場 $\vec{V} = (u, v)$ 如下：

$$u(x, y) = -y^2 + x^2$$

$$v(x, y) = -2xy$$

- (a) 試證明其為非旋轉流體、同時並滿足不可壓縮質量守恆方程式。(10%)
- (b) 求其速度勢(Velocity potential)及流函數(stream function)。(10%)
12. 如圖一所示，流體流經文氏管時，斷面 1 與斷面 2 的直徑分別為 10cm 及 5cm，假設在理想狀態下，並無能量損失，求其流量及斷面 1、2 處之流速。(20%)
13. 在水工試驗室內進行平面遮蔽試驗，若比例縮尺為 1:100，原型之波浪條件為週期 10.5 秒、波高 12.5m，在進行試驗時，所選用之模型相似率為何？而其試驗之波浪週期、波高為何？。(10%)



圖一