

微積分 國立中山大學海洋物理研究所

1. 求 $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi^-}{2}} \cos x \ln(\cos x)$ 的極限 (10%)

2. 計算以下的不定積分 (15%)

(a) $\int (x+4) \cosh 4x dx$

(b) $\int \cos^{-1} x dx$

(a) $\int (x+1)^{10} (x+2) dx$

3. 以 Taylor Series 展開至第七階，求 $\sin 0.1$ 的近似值並探討其誤差 (15%)

4. 在時間 t 時，一質點的位置為 $\vec{r} = 3t\vec{i} + t^3\vec{j} + t^3\vec{k}$ ，求在時間 t 時的速度與加速度。(10%)

5. $f(x, y) = x \cos^3 y$ ，求在 $x=2, y=\pi/4$ 處， f 在向量 $(5, 1)$ 方向的方向導數 (即斜率)。(15%)

6. 旋度與散度

$\vec{F}(x, y, z) = 3xyz^2\vec{i} + y^2 \sin z\vec{j} + xe^{2z}\vec{k}$ ，求 $\nabla \wedge \vec{F}$ 與 $\nabla \cdot \vec{F}$ 。(各 10%)

7. 假設南海發生地震後於距高雄外海測站 30 公里處產生海嘯，當地座標 $x=40$ ，高雄外海測站座標 $x=10$ ，假設海嘯傳播速度為每分鐘 $\frac{x}{6}$ 公里，求發生地震多少時間後海嘯會抵達高雄外海測站。(15%)

第一部份：數學公式/簡答題 【50分】

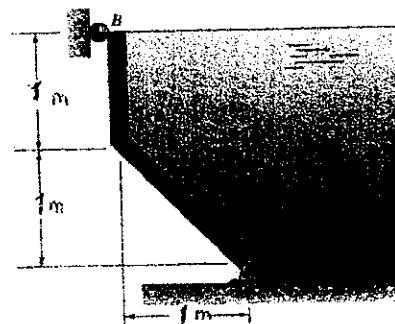
1. 【Equation/Brief Answer : 48% : 7@5% + 1@15%】

- 1). Continuity equation in a two-dimensional incompressible flow.
- 2). Bernoulli equation in a two-dimensional incompressible flow.
- 3). Navier-Stokes equation in a three-dimensional flow for a viscous fluid.
- 4). Reynolds number.
- 5). Froude number.
- 6). Terminal (fall) velocity.
- 7). Venturi meter?
- 8). The three laws of similarity in modeling a prototype condition. (15%)

第二部份：計算題 【50分】

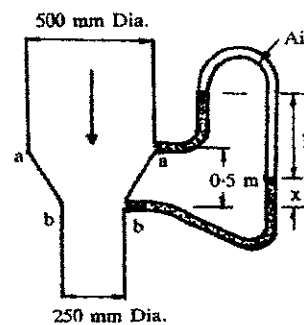
2. 【Hydrostatic force : 15%】 (B&F, 1999)

A small far dam has water of 2 m deep on one side. The width of the dam (the dimension into the page) is 4 m. The density of the water is $\rho_{\text{water}} = 1000 \text{ kg/m}^3$. If we neglect the weight of the dam and the atmospheric pressure, what are the reactions at A and B?



3. 【Flow through a vertical constriction : 15%】 (F&N, 1995)

A 500 mm diameter vertical water pipeline discharges water through a constriction of 250 mm diameter. The pressure difference between the normal and constricted sections of the pipe is measured by an inverted U-tube. Determine (1) the difference in pressure between these two sections when the discharge through the system is 600 l/s, and (2) the manometer deflection, h , if the inverted U-tube contains air. (assume no losses and $\rho_{\text{water}} = 998.3 \text{ kg/m}^3$)



4. 【Hydraulic modeling : 20%】

Air flows with an average velocity of 10 m/s through a circular pipe having diameter of 250 mm, under the condition at 1 atmospheric pressure and 20°C.

- (1). What must be the average velocity in a model of this flow to be reproduced in a water pipe of 60-mm in diameter, if the flow is dynamically similar to the prototype?
- (2). Find the pressure drop in the prototype, if the pressure drop in the model is 200 kPa.

【Hint 1: In (1), equate Reynolds number for the prototype and the model; and in (2), $\Delta p \approx \rho V^2$.】

【Hint 2: Given kinematic viscosities : $\nu_{\text{air}} = 1.51 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, $\nu_{\text{water}} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;

densities : $\rho_{\text{air}} = 1.204 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{water}} = 998.3 \text{ kg/m}^3$ 】

一、選擇題(每題 3 分共 60 分) (請在試卷上作答，否則不予計分)

1. 下列何者不是我國現役的海洋研究船? (1)九連號(2)遠觀艦(3)海研一號(4)水試一號。
2. 南森瓶(Nansen Bottle)是 19 世紀挪威探險家南森所發明，其主要功能是? (1)測聲速(2)採底泥(3)採海水(4)量葉綠素。
3. 溫鹽深儀(CTD)如何測量海水鹽度的大小? (1)直接測量海水中鹽的重量(2)測量水壓(3)測量海水的導電度(4)測量海水的比重。
4. 海洋觀測儀器的特性比較不重要的為? (1)能抵抗水壓，不使海水滲入損壞儀器(2)在惡劣天候下仍能工作(3)儀器材料必須能抵海水強烈的腐蝕性(4)要有流線型的外殼。
5. 鹽度是指一公斤海水中所含有之固體物質之總克數，下列自然現象對鹽度的影響比較小的是? (1)蒸發(2)降雨(3)結冰(4)增溫。
6. 深水環流主要討論的是海水在垂直方向的運動，驅動深水環流的最主要因素為(1)海面風應力(2)河川排水(3)海水溫鹽分佈(4)全球暖化效應。
7. 大洋環流主要討論的是海水在水平方向的運動，驅動洋流的最主要控制因子為(1)海面風應力(2)蒸發降雨(3)海水結冰及冰山溶化(4)全球暖化效應。
8. 黑潮之平均流量約? Sv ($1\text{Sv} = 10^6\text{m}^3/\text{s}$) (1)0.2 (2)2 (3)22 (4)220。
9. 下列何者與厄克曼螺旋(Ekman Spiral)的關係相對上最弱? (1)風吹對海面施加的風應力(2)海水流動時受到的科氏力(3)水流運動時產生的磨擦力(4)海水受日照產生的分層現象。
10. 厄克曼螺旋所產生的厄克曼搬運常會造成湧升流，因此冬季東北季風盛行時台灣附近海域何處有可能見到湧升流? (1)基隆(2)花蓮(3)綠島(4)恆春。
11. 台灣附近的洋流主要受大洋環流所控制，其長時間的平均流向是? (1)由東向西(2)由西向東(3)由南向北(4)由北向南。
12. 同一頻率之波浪傳播時，波速在深水較快，淺水較慢，導致波射線發生彎曲稱為折射，其作用在沙質海岸容易形成? (1)凹形海灣(2)凸形海岸(3)平直海灘 (4)以上皆非。
13. 代表波高亦有人稱為有義波高(Significant wave height)，係海面上某點長時間連續觀測，所得波高中選取最大的多少組平均後所得到的數值? (1)1/2(2)1/3(3)1/4(4)1/7。
14. 波高與波長之比值 H/L 稱之波尖銳度(Wave steepness)，當此值大過多少時，波峰附近的水粒子向前運動的速度比波形移動(相速)還要快，波浪便會崩潰破碎? (1)1/2(2)1/3(3)1/4(4)1/7。
15. 風浪大小與風力有關，風浪成熟度又受吹風距離與吹風延時所控制，台灣附近冬季東北季風盛行時何處風浪會較小? (1)澎湖(2)蘭嶼(3)小琉球(4)澎湖。
16. 波浪共振會使波高倍增，颱風波浪常使台灣何處造成港池振盪，致船舶無法繫纜? (1)基隆港(2)花蓮港(3)高雄港(4)台中港。
17. 牛頓平衡潮理論的要義是講海面因受天體運動所引發的週期性水面升降現象，主要係因何力的平衡? (1)離心力與引力(2)離心力與科氏力(3)引力與科氏力(4)科氏力與壓力梯度力。
18. 潮波在台灣海峽傳遞時會受到地理環境的影響，台灣西岸潮差最大之處約在? (1)淡水(2)新竹(3)台中(4)台南。
19. 加拿大的芬地灣是全世界潮差最大之處，當地最大潮差高達 15 公尺，該地區大潮差最重要的因素為? (1)淺水地形摩擦效應(2)海灣長度接近潮波 1/4 波長發生共振(3)入射的潮波在上溯傳播形成湧潮(4)潮汐不等效應。
20. 源於秘魯沿岸的聖嬰現象(El Niño)其行為是? (1)赤道太平洋西風減弱，暖水東移至東岸(2)原先之湧升流及冷海流消失，漁產大減(3)印度洋之氣壓分佈產生南方振盪(Southern Oscillation)現象(4)太平洋西岸盛行高壓下沈氣流，東岸也盛行高壓下沈氣流。

國立中山大學 95 學年度碩士班招生考試試題

科目：海洋物理學【海物所碩士班選考】

共 2 頁 第 2 頁

二、問答題(每題 20 分共 40 分) (請在試卷上作答，否則不予計分)

1. 請敘述造成海水具有多種色彩的原因為何?
2. 下圖為台灣海峽的潮流(橢圓)及洋流(箭頭)，請依圖描述其流況分佈?
(例如流速大小、隨位置的變化或申論海流的驅動力及來源等)

