

國立交通大學 107 學年度第 1 學期 博士班資格考筆試考試試題

土木工程學系 水利組 科目：流體力學

選考學生數：2

考試時間：60 min

共 2 頁，第 1 頁

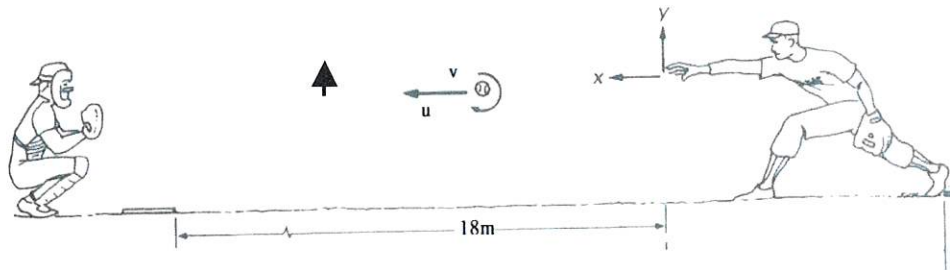
- 一、如下圖棒球自投手至捕手的運動過程示意圖，圖中(x, y)以出手瞬間為圓點的卡式座標(Cartesian coordinate)，(u, v)為速度水平及垂直分量，投手至本壘板的距離為 18 公尺，順時旋轉。在此球體運動是二維的，且垂直速度遠比水平速度小的假設下，球體運動受空氣阻力、重力及旋轉上升力影響，可以下列方程式來描述之：

$$m \frac{du}{dt} = -\frac{1}{2} \rho C_D u^2 A, \quad m \frac{dv}{dt} = -mg + \frac{1}{2} \rho C_L u^2 A$$

其中 $m=0.145\text{kg}$ 為棒球質量， $\rho=1.23\text{kg}/\text{m}^3$ 為空氣密度， $A=\pi R^2$ 為球體的投影面積， $C_D=0.35$ 為阻力係數(drag coefficient)， $C_L=0.07$ 為升力係數(lift coefficient)， $R=0.036\text{m}$ 為球體半徑。

若球體離開投手瞬間的水平速度為 45m/s，試求

- (1) 球體自離開投手後到達本壘板的時間。(25 分)
- (2) 球體自離開投手後下降的高度。(25 分)



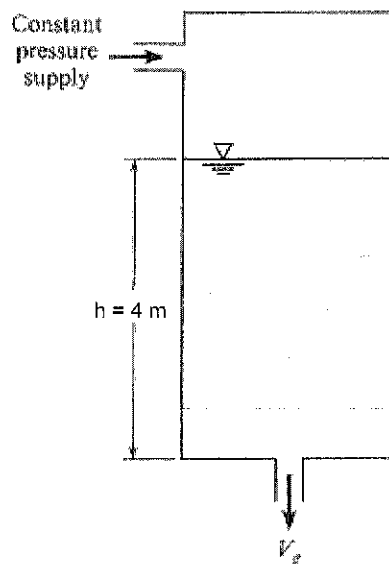
二、 如下圖所示，水從加壓槽中排出且出水速率 (V_e) 由下列方程式來描述之：

$$V_e = \sqrt{\frac{2p}{\rho} + 2gh}$$

其中 p 是槽內壓力並且保持在 10 kPa, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ 為水的密度, h 為槽內的水面高度, g 為重力加速度 9.8 m/s^2 。初始水槽內的水深為 4 m, 槽內的橫截面積為 1.2 m^2 , 出水管面積為 9 cm^2 。試求

(1) 槽內水排空所需要的時間。(25 分)

(2) 將上述小題(1)的時間與未加壓所需的時間進行比較。(25 分)



國立交通大學 107 學年度第 1 學期
博士班資格考筆試考試試題

土木工程學系 水利組 科目：工程數學

選考學生數：2

考試時間：60 min

共 1 頁，第 1 頁

1. Find the particular solution of $\frac{d^2y}{dx^2} - 5\frac{dy}{dx} + 6y = 3e^{-x} + 10\sin x$, where $y = f(x)$ using the method of undetermined coefficients. (50%)

2. The velocity of a flow field can be expressed by $\mathbf{u}(x, y, z) = 3x^2y^2\mathbf{i} + (2x^3y - e^z)\mathbf{j} + (2z - ye^z)\mathbf{k}$, where $(\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k})$ is the unit vector in the direction of each velocity component. Is the flow irrotational? If yes, please find the velocity potential that can indicate the velocity by the definition of $\mathbf{u} = \nabla\phi$? (50%)

國立交通大學 107 學年度第 1 學期

博士班資格考筆試考試試題

土木工程學系 水利組 科目：渠道水力學

選考學生數：2

考試時間：60 min

共 1 頁，第 1 頁

一、水躍(hydraulic jump)是渠道常見的現象，示如圖 1。試問

- (1) 水躍發生的條件為何?(10 分)
- (2) 若在水平底的初始速度為 v_1 及水位 h_1 ，其共軛水位 h_2 為何?(15 分)
- (3) 水躍的能量損失為何?(15 分)
- (4) 試說明在渠道工程中應用水躍的例子。(10 分)

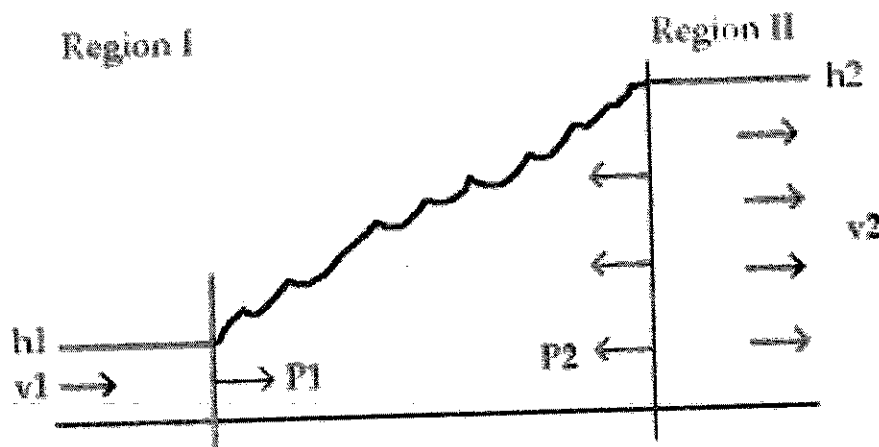


圖 1 水躍示意圖

二、Two long, rectangular channels of different widths are connected by a relatively short channel contraction. Analyze and sketch the flow profile for the following flow conditions: $q_1 = 1.0 \text{ m}^2/\text{s}$; $y_{n1} = 0.8\text{m}$; $q_2 = 1.5 \text{ m}^2/\text{s}$; and $y_{n2} = 0.5 \text{ m}$. The subscripts 1 and 2 denote the conditions in the upstream and downstream reaches, respectively. Neglect the energy loss in the transition. (50%)

國立交通大學 107 學年度第 1 學期 博士班資格考筆試考試試題

土木工程學系 水利組

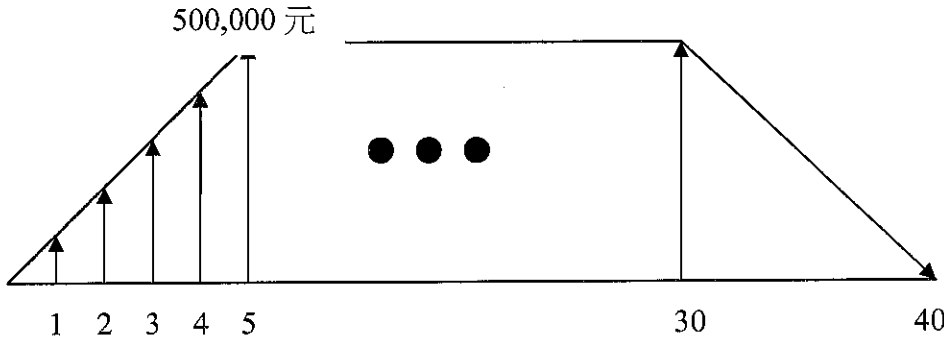
科目：水資源規劃

選考學生數：2

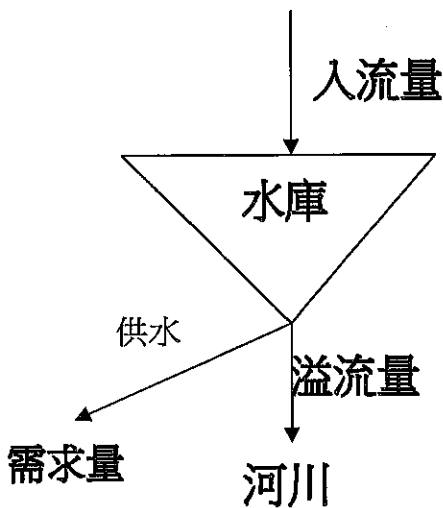
考試時間：60 min

共 2 頁，第 / 頁

1. 有一水資源開發計畫，在第一年結束後的效益為 100,000 元，之後到第五年的效益皆以等額梯級的方式增加，第五年結束後的利益為 500,000 元。接著至第三十年結束為止，每年利益均維持在 500,000 元，從三十一年起至四十年結束收益逐年降低至零。試問在年利率 3% 的條件下此計畫的收益現值為多少？（25%）



2. 有一水庫其水庫總容量為 5000 萬噸，假設水庫初始蓄水量為 4500 萬噸，各時刻需求量均為 1000 萬噸，若需求量要盡量滿足，且正常供水會經由發電廠再到需求端，而溢流量則由溢洪道排到河川中，試根據下列圖表之資料計算：
- (1) 水庫於 $t=1\sim3$ 的各時刻之供水及溢流量。（15%）
- (2) 水庫於 $t=1\sim3$ 的總發電量。（發電尾水位高程 50m，水路損失為總落差之 5%，水輪機及發電機之綜合效率為 80%。計算發電量時，可用每時刻之平均水頭來估算）。（10%）



時刻(旬)	入流量(萬噸)
t=1	300
t=2	100
t=3	15000

水庫水位高程與蓄水量關係	
水位高程(m)	蓄水量(萬噸)
150	5000
140	4000
130	3000
120	2000
110	1000
100	0

3. At a given dam site, the average monthly evaporation loss and precipitation for several years are as

follows. (50%)

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
EV (10^4 m^3)	270	275	250	350	470	450	400	350	370	330	300	290
PP (10^4 m^3)	3	5	5	10	30	50	100	150	70	10	2	3

The 4-year monthly inflows are as follows:

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q (10^6 m^3)	7.4	10.6	10	15	10.8	64.6	100	131	49.1	9.8	2.8	3.2
Month	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Q (10^6 m^3)	4	7.9	21	44.1	27.5	33.7	51.7	197	196	35.9	7.1	5.2
Month	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Q (10^6 m^3)	9.2	10.2	8.7	10.2	86.4	63.7	67.2	133	92.9	15.4	9.2	5.1
Month	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Q (10^6 m^3)	8.9	30.4	29.9	81.7	28	45.9	220	308	143	23.7	7.1	5.3

The loss through seepage is negligible at the site. Determine the required active storage for producing $2,000 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{month}$ firm yield.