



# 經濟部國營聯招考場限時優惠

即日起至110/11/14止，憑本人「110年國營聯招考證」預報課程即享優惠！請速洽全國三民輔考（本活動之雙效課程優惠僅為台北地區，台北以外地區請洽服務人員）



全國服務 www.3people.com.tw

- 台北總部 | 台北市中正區重慶南路一段13號3樓 02-2388-1051
- 台北站前 | 台北市中正區重慶南路一段1-2號1樓 02-2311-6296
- 新北淡水 | 新北市淡水區學府路24號1樓 02-2625-0625
- 新北板橋 | 新北市板橋區館前東路50號1樓 02-2951-8880
- 桃園站前 | 桃園市中區復興路173號1樓 03-271-4658
- 桃園中壢 | 桃園市中壢區中山路66號2樓 03-275-0001
- 桃園南崁 | 桃園市蘆竹區中正路227號1樓 03-271-6612
- 新竹站前 | 新竹市東區東門街64號1樓 03-621-4368
- 台中豐原 | 台中市豐原區中正路236號1樓 04-3707-1218
- 台中復興 | 台中市復興路四段80號1樓 04-3702-5858
- 台中逢甲 | 台中市西屯區逢甲路153號1樓 04-3707-1218
- 台中站前 | 台中市中國路川西街85號1樓 04-3707-3723
- 彰化員林 | 彰化縣員林市中山路二段85-11號1樓 04-706-0188

(申論題型為名師擬答，正確解答依考選部公告為準)

- 雲林斗六 | 雲林縣斗六市民生路213號之3號1樓 05-536-1568
- 嘉義站前 | 嘉義市西區中山路502號1樓 05-320-9389
- 台南新營 | 台南市新營區新進路14號1樓 06-703-0899
- 台南成功 | 台南市中西區成功路25號1樓 06-703-4455
- 高雄楠梓 | 高雄市楠梓區建楠路22號1樓 07-972-1068
- 高雄站前 | 高雄市三民區建國二路219號1樓 07-976-8899
- 高雄鳳山 | 高雄市鳳山區光遠路422號1樓 07-976-9838
- 高雄五甲 | 高雄市鳳山區五甲三路42號1樓 07-812-2398
- 屏東光復 | 屏東縣屏東市光復路120號1樓 08-821-8800
- 屏東中山 | 屏東縣屏東市中山路28號1樓 08-821-9199
- 屏東潮州 | 屏東縣潮州鎮延平路209號1樓 08-820-3097

●鐵員國營二合一		●郵政(內勤)			●郵政(外勤)			●台電綜合行政		
雲端	DVD 另加押金1000	雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000	雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000	雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
<b>\$40,800</b>	<b>\$45,800</b>	<b>\$12,800</b>	<b>\$14,800</b>	<b>\$15,800</b>	<b>\$8,800</b>	<b>\$10,800</b>	<b>\$11,800</b>	<b>\$17,800</b>	<b>\$20,800</b>	<b>\$23,800</b>

鐵路運輸學

(雲端)

只要 **3000元**

◎鐵路單科服務期限至111年鐵路特考前一天

鐵路法

(雲端)

只要 **3000元**

◎郵政三法單科服務期限至111年中華郵政考試前一天

郵政三法

(雲端)

只要 **3000元**

◎郵政三法單科服務期限至111年中華郵政考試前一天

## 經濟部所屬事業機構110年新進職員甄試試題

類別：機械

節次：第三節

科目：1. 熱力學與熱機學 2. 流體力學與流體機械

注意事項	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.本試題共3頁(A3紙1張)。</li> <li>2.可使用本甄試簡章規定之電子計算器。</li> <li>3.本試題分6大題，每題配分於題目後標明，共100分。須用黑色或藍色原子筆或鋼筆在答案卷指定範圍內作答，不提供額外之答案卷，作答時須詳列解答過程，於本試題或其他紙張作答者不予計分。</li> <li>4.本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。</li> <li>5.考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。</li> <li>6.考試時間：120分鐘。</li> </ol>
------	---

一、一座以空氣為工作流體且操作基於封閉式布雷登循環(Brayton Cycle)之動力廠，其空氣壓縮機之壓縮比為11，入口空氣溫度為300°K，輸入於循環之總熱量為620 kJ/kg；若該循環之壓縮機等熵效率(Isentropic Efficiency)為80%，渦輪機等熵效率(Isentropic Efficiency)為85%，假設循環過程中之空氣狀態皆為理想氣體(Ideal Gas)且比熱為常數( $C_p = 1.005 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{K}$ ,  $k = 1.4$ )，壓縮機及渦輪機絕熱且忽略進出口之動、位能變化下，請計算下列各項(計算至小數點後第1位，以下四捨五入)。(共4題，共25分)

- (一)此循環中，壓縮機出口空氣溫度為多少°K？(5分)
- (二)此循環中，渦輪機出口空氣溫度為多少°K？(5分)
- (三)此循環之輸出淨功為多少kJ/kg？(5分)
- (四)此循環之熱效率為多少%？(10分)

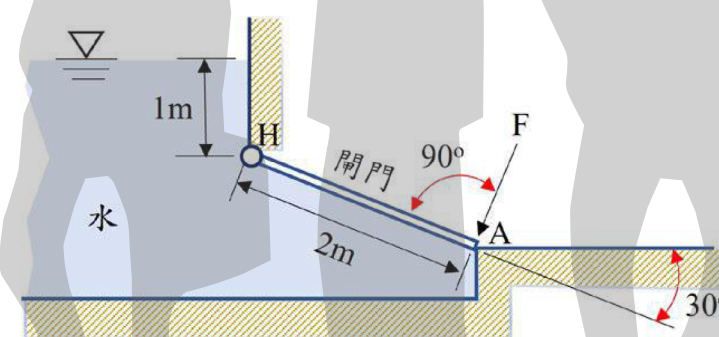
二、壓力為500 kPa，溫度為133.6°K的水，在管路中流經一等焓節流閥後，出口壓力降至20 kPa，已知該節流閥出口截面積為0.04 m<sup>2</sup>，流速為120 m/s，請利用下表求節流閥出口之質量流率為多少kg/s(計算至小數點後第1位，以下四捨五入)。(15分)

飽和水-水蒸汽溫度表							
溫度(°C)	飽和壓力(MPa)	比容 v (m <sup>3</sup> /kg)		比內能 u (kJ/kg)		比焓 h (kJ/kg)	
		v <sub>f</sub>	v <sub>g</sub>	u <sub>f</sub>	u <sub>g</sub>	h <sub>f</sub>	h <sub>g</sub>
130	0.2701	0.001070	0.6685	546.02	2539.9	546.31	2720.5
135	0.3130	0.001075	0.5822	567.35	2545.0	567.69	2727.3
飽和水-水蒸汽壓力表							
壓力(MPa)	飽和溫度(°C)	比容 v (m <sup>3</sup> /kg)		比內能 u (kJ/kg)		比焓 h (kJ/kg)	
		v <sub>f</sub>	v <sub>g</sub>	u <sub>f</sub>	u <sub>g</sub>	h <sub>f</sub>	h <sub>g</sub>
0.02	60.06	0.001017	7.649	251.38	2456.7	251.40	2609.7
0.50	151.86	0.001093	0.3749	639.68	2561.2	640.23	2748.7

三、一活塞氣缸裝置，最初裝有壓力為500 kPa，溫度為300°K而容積為0.1 m<sup>3</sup>之氬氣，其經過一多變指數(Polytropic Exponent)  $n = 1.5$ 之多變過程(Polytropic Process)膨脹至150 kPa之壓力，假設過程中之氬氣狀態皆為理想氣體(Ideal Gas)且比熱為常數( $C_p = 5.1926 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{K}$ ,  $C_v = 3.1156 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{K}$ )，請計算下列各項(計算至小數點後第1位，以下四捨五入)。(2題，每題5分，共10分)

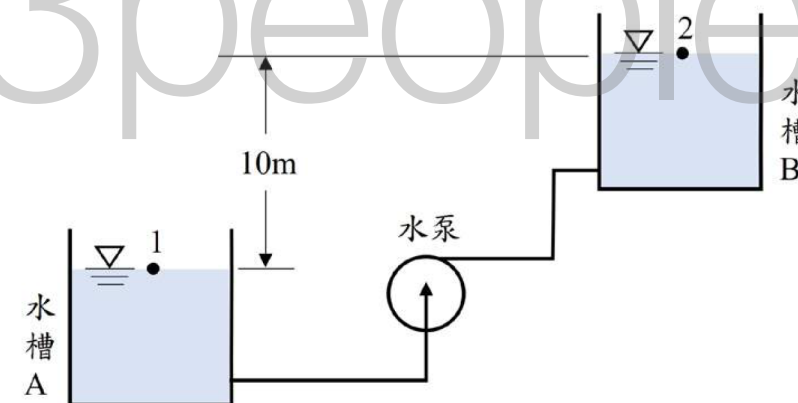
- (一)此膨脹過程所輸出之功(W)為多少kJ？
- (二)此膨脹過程之熱交換量(Q)為多少kJ？

四、如【圖1】所示，一邊長為2 m之正方形平面水閘門安裝於水庫下方，可繞鉸接點H旋轉開啟，如忽略閘門自身重量及鉸接點之摩擦效應，而水的比重量(Specific Weight)  $\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$ ，試求作用於A點之施力F，最少須為多少牛頓(N)才得以維持閘門關閉(計算至小數點後第1位，以下四捨五入)。(15分)



【圖1】

五、如【圖2】所示，管路泵浦系統中，一水泵於定轉速下將水由水槽A以流量Q泵送至水槽B，兩水槽液面皆暴露於大氣，已知該水泵揚程  $h_A$  與泵送流量Q之關係可表示為  $h_A = 50 - 2Q^2$ ，系統之損失水頭曲線為  $h_{L,1-2} = 1.5Q^2$ ，其中  $h_A$ 、 $h_{L,1-2}$ 之單位皆為m，Q之單位則為m<sup>3</sup>/s，假設泵送過程中兩水槽之液面高度變化極微小可忽略不計，請計算此系統中水泵之泵送流量為多少m<sup>3</sup>/s(計算至小數點後第1位，以下四捨五入)。(10分)



【圖2】



# 經濟部國營聯招考場限時優惠

即日起至110/11/14止，憑本人「110年國營聯招考證」預報課程即享優惠！請速洽全國三民輔考  
(本活動之雙效課程優惠價為台北地區，台北以外地區請洽服務人員)



全國服務 [www.3people.com.tw](http://www.3people.com.tw)

台北總部	台北市中正區重慶南路一段13號3樓	02-2388-1051
台北站前	台北市中正區重慶南路一段1-2號1樓	02-2311-6296
新北淡水	新北市淡水區學府路24號1樓	02-2625-0625
新北板橋	新北市板橋區館前路50號1樓	02-2951-8880
桃園站前	桃園市桃園區復興路173號1樓	03-271-4658
桃園中壢	桃園市中壢區中山路66號2樓	03-275-0001
桃園南崁	桃園市蘆竹區中正路227號1樓	03-271-6612
新竹站前	新竹市東區東門街64號1樓	03-621-4368
台中豐原	台中市豐原區中正路236號1樓	04-3707-1218
台中復興	台中市復興路四段80號1樓	04-3702-5858
台中逢甲	台中市西屯區逢甲路153號1樓	04-3707-1218
台中站前	台中市中國路川西街85號1樓	04-3707-3723
彰化員林	彰化縣員林市中山路二段85-11號1樓	04-706-0188

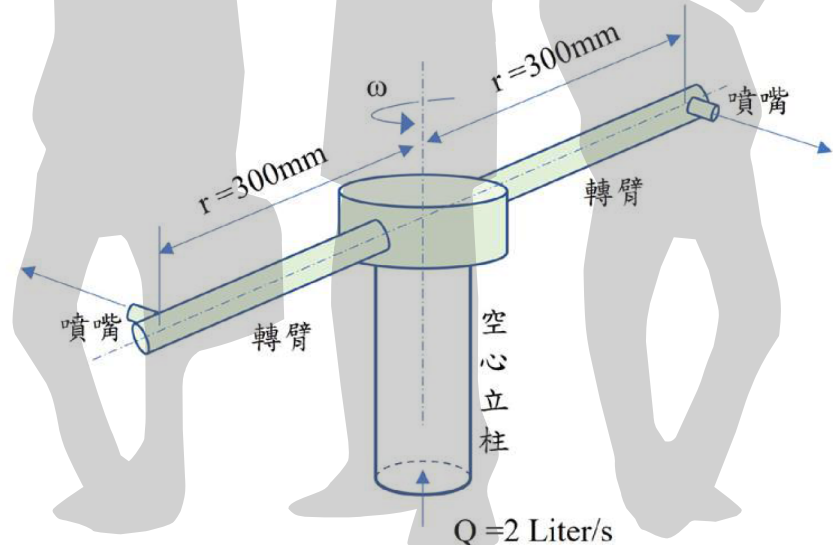
(申論題型為名師擬答，正確解答依考選部公告為準)

雲林斗六	雲林縣斗六市民生路213號之3號1樓	05-536-1568
嘉義站前	嘉義市西區中山路502號1樓	05-320-9389
台南新營	台南市新營區新進路14號1樓	06-703-0899
台南成功	台南市中西區成功路25號1樓	06-703-4455
高雄楠梓	高雄市楠梓區建楠路22號1樓	07-972-1068
高雄站前	高雄市三民區建國二路219號1樓	07-976-8899
高雄鳳山	高雄市鳳山區光遠路422號1樓	07-976-9838
高雄五甲	高雄市鳳山區五甲三路42號1樓	07-812-2398
屏東光復	屏東縣屏東市光復路120號1樓	08-821-8800
屏東潮州	屏東縣屏東市中山路28號1樓	08-821-9199
屏東潮州	屏東縣潮州鎮延平路209號1樓	08-820-3097

●鐵員國營二合一			●郵政(內勤)			●郵政(外勤)			●台電綜合行政			鐵路運輸學	鐵路法	郵政三法
雲端	DVD 另加押金1000		雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000	雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000	雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000	(雲端) 只要 <b>3000元</b>	(雲端) 只要 <b>3000元</b>	(雲端) 只要 <b>3000元</b>
<b>\$40,800</b>	<b>\$45,800</b>		<b>\$12,800</b>	<b>\$14,800</b>	<b>\$15,800</b>	<b>\$8,800</b>	<b>\$10,800</b>	<b>\$11,800</b>	<b>\$17,800</b>	<b>\$20,800</b>	<b>\$23,800</b>	◎鐵路單科服務期限至111年鐵路特考前一天	◎鐵路單科服務期限至111年鐵路特考前一天	◎郵政三法單科服務期限至111年中華郵政考試前一天

六、一灑水器如【圖 3】所示，由一固定之空心立柱與兩支等長、位於同一直線上、通過立柱軸心且垂直於立柱之轉臂組成，當水由立柱下方進入灑水器後，會平均地由兩支轉臂末端的噴嘴沿轉臂旋轉之切線方向噴出，並帶動轉臂繞立柱軸心旋轉；兩噴嘴之噴口面積皆為  $50 \text{ mm}^2$ ，噴嘴中心距離立柱中心為  $300 \text{ mm}$ ；假設立柱下方穩定地以  $2 \text{ Liter/s}$  的水量流進灑水器，水的密度為  $1000 \text{ kg/cm}^3$ ，在忽略噴嘴長度、轉臂旋轉過程中之空氣阻力及轉軸處之摩擦阻力下，請計算下列各項(計算至小數點後第 1 位，以下四捨五入)。(共 3 題，共 25 分)

- (一)需施加多少  $\text{N} \cdot \text{m}$  的反向扭矩於轉臂上，才能使其靜止？(10 分)
- (二)當轉臂穩定地以  $\omega=100 \text{ RPM}$  旋轉時，施加於其上之反向扭矩為多少  $\text{N} \cdot \text{m}$ ？(10 分)
- (三)當無任何反向扭矩施加於轉臂上時，轉臂的轉速  $\omega$  為多少  $\text{RPM}$ ？(5 分)



【圖 3】

# 3people

Bryton cycle

$$V_p = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_3}{P_4} = 11$$

$$T_1 = 300 \text{ K}, \quad g_H = 620 \text{ (C)/kg}$$

$$\eta_c = 80\%, \quad \eta_T = 85\%$$

(一)

$$\eta_c = \frac{W_{c,s}}{W_c} = \frac{T_2 - T_1}{T_2 - T_1}$$

且

$$T_{2s} = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = T_1 V_p^{\frac{k-1}{k}} = 300 (11)^{\frac{1.4-1}{1.4}} = 595.2 \text{ (K)}$$

代入 (1) 的  $\eta_c$

$$0.8 = \frac{595.2 - 300}{T_2 - 300}$$

$$\Rightarrow T_2 = 669 \text{ (K)}$$

(二)

$$\eta_T = \frac{W_T}{W_{T,s}} = \frac{T_3 - T_4}{T_3 - T_{4s}} \quad \text{--- (2)}$$

且 (1) 2 → 3:

$$T_{23} - T_{4s} = \Delta h_{23}$$



# 經濟部國營聯招考場限時優惠

即日起至110/11/14止，憑本人「110年國營聯招准考證」預報課程即享優惠！請速洽全國三民輔考  
(本活動之雙效課程優惠價為台北地區，台北以外地區請洽服務人員)



全國服務 [www.3people.com.tw](http://www.3people.com.tw)

(申論題型為名師擬答，正確解答依考選部公告為準)

●鐵員國營二合一

雲端	DVD 另加押金1000
\$40,800	\$45,800

●郵政(內勤)

雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
\$12,800	\$14,800	\$15,800

●郵政(外勤)

雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
\$8,800	\$10,800	\$11,800

●台電綜合行政

雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
\$17,800	\$20,800	\$23,800

鐵路運輸學  
(雲端)  
只要 **3000元**

◎鐵路單科服務期限至111年鐵路特考前一天

鐵路法  
(雲端)  
只要 **3000元**

◎郵政三法單科服務期限至111年中華郵政考試前一天

郵政三法  
(雲端)  
只要 **3000元**

◎郵政三法單科服務期限至111年中華郵政考試前一天

台北總部	台北市中正區重慶南路一段13號3樓	02-2388-1051
台北站前	台北市中正區重慶南路一段1-2號1樓	02-2311-6296
新北淡水	新北市淡水區學府路24號1樓	02-2625-0625
新北板橋	新北市板橋區館前路50號1樓	02-2951-8880
桃園站前	桃園市桃園區復興路173號1樓	03-271-4658
桃園中壢	桃園市中壢區中山路66號2樓	03-275-0001
桃園南崁	桃園市蘆竹區中正路227號1樓	03-271-6612
新竹站前	新竹市東區東門街64號1樓	03-621-4368
台中豐原	台中市豐原區中正路236號1樓	04-3707-1218
台中復興	台中市復興路四段80號1樓	04-3702-5858
台中逢甲	台中市西屯區逢甲路153號1樓	04-3707-1218
台中站前	台中市中國路川西街85號1樓	04-3707-3723
彰化員林	彰化縣員林市中山路二段85-11號1樓	04-706-0188

雲林斗六	雲林縣斗六市民生路213號之3號1樓	05-536-1568
嘉義站前	嘉義市西區中山路502號1樓	05-320-9389
台南新營	台南市新營區新進路14號1樓	06-703-0899
台南成功	台南市中西區成功路25號1樓	06-703-4455
高雄楠梓	高雄市楠梓區建楠路22號1樓	07-972-1068
高雄站前	高雄市三民區建國二路219號1樓	07-976-8899
高雄鳳山	高雄市鳳山區光遠路422號1樓	07-976-9838
高雄五甲	高雄市鳳山區五甲三路42號1樓	07-812-2398
屏東光復	屏東縣屏東市光復路120號1樓	08-821-8800
屏東中山	屏東縣屏東市中山路28號1樓	08-821-9199
屏東潮州	屏東縣潮州鎮延平路209號1樓	08-820-3097

$\Rightarrow q_{H1} = C_p(\bar{T}_3 - \bar{T}_2)$   
 $\Rightarrow 620 = 1.005(\bar{T}_3 - 669)$   
 $\Rightarrow \bar{T}_3 = 1285.9 \text{ (K)}$   
 (ii)  $\frac{1}{T_{4s}} = \frac{1}{\bar{T}_3} \left( \frac{P_4}{P_3} \right)^{\frac{k-1}{k}} = \frac{1}{\bar{T}_3} \frac{1}{\left( \frac{144}{11} \right)^{\frac{1.4}{1.4}}} = 1285.9 \frac{1}{(11)^{\frac{1.4}{1.4}}} = 648.1 \text{ (K)}$   
 代入 (ii) 可得  
 $0.85 = \frac{1285.9 - \bar{T}_4}{1285.9 - 648.1}$   
 $\Rightarrow \bar{T}_4 = 743.8 \text{ (K)}$   
 (iii)  
 $w_{out, net} = w_T - w_c = C_p [(\bar{T}_3 - \bar{T}_4) - (\bar{T}_2 - \bar{T}_1)]$   
 $= 1.005 [(1285.9 - 743.8) - (669 - 300)]$   
 $= 174 \text{ (kJ/kg)}$   
 (iv)  
 $\eta = \frac{w_{out, net}}{q_{H1}} = \frac{174}{620} = 0.281 \text{ (28.1\%)}$

查表可得  
 $h_1 = h_f @ \bar{T}_1 = 561.7 \text{ (kJ/kg)}$   
 $v_2 = v @ P_2, h_2 = h_1 = 1.0075 \text{ (m}^3/\text{kg)}$   
 $\dot{m}_2 = \frac{A_2 v_2}{v_2} = \frac{0.04(120)}{1.0075} = 4.8 \text{ (kg/s)}$   
 (iii)  
 $P_2 v_2^n = C, n = 1.5$   
 $P_2 = 150 \text{ kPa}$   
 He  
 $P_1 = 500 \text{ kPa}$   
 $\bar{T}_1 = 300 \text{ K}$   
 $v_1 = 0.1 \text{ m}^3$   
 (-)  
 $w = \frac{1}{1-n} (P_2 v_2 - P_1 v_1)$   
 $\sum P v^{1.5} = P_2 v_2^{1.5} = P_1 v_1^{1.5}$   
 $\Rightarrow v_2 = \left( \frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1}{1.5}} v_1 = \left( \frac{500}{150} \right)^{\frac{1}{1.5}} (0.1) = 0.223 \text{ (m}^3)$   
 代入 (iii) 可得  
 $w = \frac{1}{1-1.5} [150(0.223) - 500(0.1)] = 33.1 \text{ (kJ)}$





# 經濟部國營聯招考場限時優惠

即日起至110/11/14止，憑本人「110年國營聯招准考證」預報課程即享優惠！請速洽全國三民輔考  
(本活動之雙效課程優惠價為台北地區，台北以外地區請洽服務人員)



全國服務 [www.3people.com.tw](http://www.3people.com.tw)

台北總部	台北市中正區重慶南路一段13號3樓	02-2388-1051
台北站前	台北市中正區重慶南路一段1-2號1樓	02-2311-6296
新北淡水	新北市淡水區學府路24號1樓	02-2625-0625
新北板橋	新北市板橋區館前路50號1樓	02-2951-8880
桃園站前	桃園市中區復興路173號1樓	03-271-4658
桃園中壢	桃園市中壢區中山路66號2樓	03-275-0001
桃園南崁	桃園市蘆竹區中正路227號1樓	03-271-6612
新竹站前	新竹市東區東門街64號1樓	03-621-4368
台中豐原	台中市豐原區中正路236號1樓	04-3707-1218
台中復興	台中市復興路四段80號1樓	04-3702-5858
台中逢甲	台中市西屯區逢甲路153號1樓	04-3707-1218
台中站前	台中市中國路川西街85號1樓	04-3707-3723
彰化員林	彰化縣員林市中山路二段85-11號1樓	04-706-0188

(申論題型為名師擬答，正確解答依考選部公告為準)

雲林斗六	雲林縣斗六市民生路213號之3號1樓	05-536-1568
嘉義站前	嘉義市西區中山路502號1樓	05-320-9389
台南新營	台南市新營區新進路14號1樓	06-703-0899
台南成功	台南市中西區成功路25號1樓	06-703-4455
高雄楠梓	高雄市楠梓區建楠路22號1樓	07-972-1068
高雄站前	高雄市三民區建國二路219號1樓	07-976-8899
高雄鳳山	高雄市鳳山區光遠路422號1樓	07-976-9838
高雄五甲	高雄市鳳山區五甲三路42號1樓	07-812-2398
屏東光復	屏東縣屏東市光復路120號1樓	08-821-8800
屏東中山	屏東縣屏東市中山路28號1樓	08-821-9199
屏東潮州	屏東縣潮州鎮延平路209號1樓	08-820-3097

●鐵員國營二合一

雲端	DVD 另加押金1000
\$40,800	\$45,800

●郵政(內勤)

雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
\$12,800	\$14,800	\$15,800

●郵政(外勤)

雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
\$8,800	\$10,800	\$11,800

●台電綜合行政

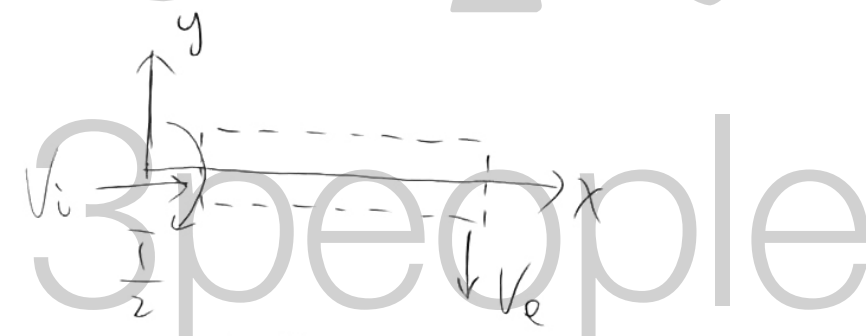
雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
\$17,800	\$20,800	\$23,800

鐵路運輸學  
(雲端) 只要 **3000元**  
◎鐵路單科服務期限至111年鐵路特考前一天

鐵路法  
(雲端) 只要 **3000元**  
◎郵政三法單科服務期限至111年中華郵政考試前一天

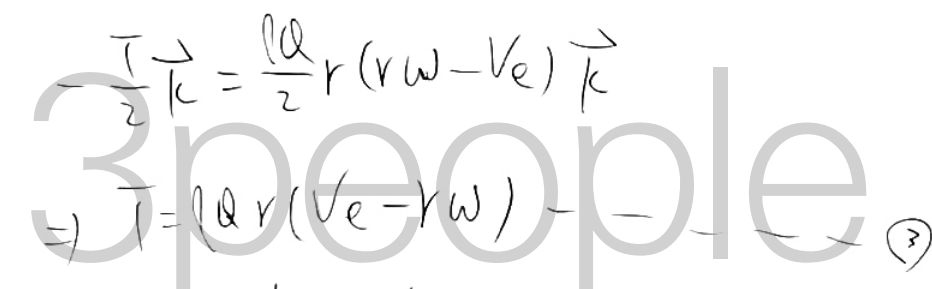
郵政三法  
(雲端) 只要 **3000元**  
◎郵政三法單科服務期限至111年中華郵政考試前一天

(iii)  $z_2 - z_1 = 10 \text{ (m)}$   
 (iv)  $h_A = 50 - 2Q^2$   
 $h_{L,1-2} = 1.5Q^2$   
 代入①可得  
 $50 - 2Q^2 = 10 + 1.5Q^2$   
 $\Rightarrow Q = 3.4 \text{ (m}^3/\text{s)}$   
 六 取一轉臂為 C.V 如下



角動量方程式為  
 $\sum \vec{M}_{sys} = \frac{d}{dt} \int_{CV} (\vec{r} \times \vec{v})(\rho \vec{v} \cdot d\vec{A}) \dots \dots \dots \text{①}$   
 其中  
 (i)  $\sum \vec{M}_{sys} = -\frac{T}{2} \vec{k}$

(ii)  $\int_{in} (\vec{v} \times \vec{v})(\rho \vec{v} \cdot d\vec{A}) = 0$   
 (iii)  $\int_{out} (\vec{r} \times \vec{v})(\rho \vec{v} \cdot d\vec{A}) = \frac{\rho Q}{2} (\vec{v}_{out} \times \vec{v}_{out}) \dots \dots \text{②}$   
 $\vec{v}_{out} = r \vec{i}$   
 $\vec{v}_{out} = r\omega \vec{j} - v_e \vec{j} = (r\omega - v_e) \vec{j}$   
 代入②可得  
 $\int_{out} (\vec{r} \times \vec{v})(\rho \vec{v} \cdot d\vec{A}) = \frac{\rho Q}{2} r(r\omega - v_e) \vec{k}$   
 代入①可得  
 $-\frac{T}{2} \vec{k} = \frac{\rho Q}{2} r(r\omega - v_e) \vec{k}$   
 $\Rightarrow T = \rho Q r(v_e - r\omega) \dots \dots \dots \text{③}$   
 (-) 因為  $\omega = 0$ , 由③可得  
 $T = \rho Q r v_e \dots \dots \dots \text{④}$   
 其中  $Q = 2A_e v_e$





●鐵員國營二合一	
雲端	DVD 另加押金1000
<b>\$40,800</b>	<b>\$45,800</b>

●郵政(內勤)		
雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
<b>\$12,800</b>	<b>\$14,800</b>	<b>\$15,800</b>

●郵政(外勤)		
雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
<b>\$8,800</b>	<b>\$10,800</b>	<b>\$11,800</b>

●台電綜合行政		
雲端	雙效 面+雲(台北)	DVD 另加押金1000
<b>\$17,800</b>	<b>\$20,800</b>	<b>\$23,800</b>

鐵路運輸學  
(雲端)  
只要 **3000元**

鐵路法  
(雲端)  
只要 **3000元**

郵政三法  
(雲端)  
只要 **3000元**

台北總部	台北市中正區重慶南路一段13號3樓	02-2388-1051
台北站前	台北市中正區重慶南路一段1-2號1樓	02-2311-6296
新北淡水	新北市淡水區學府路24號1樓	02-2625-0625
新北板橋	新北市板橋區館前路50號1樓	02-2951-8880
桃園站前	桃園市中壢區復興路173號1樓	03-271-4658
桃園中壢	桃園市中壢區中山路66號2樓	03-275-0001
桃園南崁	桃園市蘆竹區中正路227號1樓	03-271-6612
新竹站前	新竹市東區東門街64號1樓	03-621-4368
台中豐原	台中市豐原區中正路236號1樓	04-3707-1218
台中復興	台中市復興路四段80號1樓	04-3702-5858
台中逢甲	台中市西屯區逢甲路153號1樓	04-3707-1218
台中站前	台中市中國路川西街85號1樓	04-3707-3723
彰化員林	彰化縣員林市中山路二段85-11號1樓	04-706-0188

雲林斗六	雲林縣斗六市民生路213號之3號1樓	05-536-1568
嘉義站前	嘉義市西區中山路502號1樓	05-320-9389
台南新營	台南市新營區新進路14號1樓	06-703-0899
台南成功	台南市中西區成功路25號1樓	06-703-4455
高雄楠梓	高雄市楠梓區建楠路22號1樓	07-972-1068
高雄站前	高雄市三民區建國二路219號1樓	07-976-8899
高雄鳳山	高雄市鳳山區光遠路422號1樓	07-976-9838
高雄五甲	高雄市鳳山區五甲三路42號1樓	07-812-2398
屏東光復	屏東縣屏東市光復路120號1樓	08-821-8800
屏東中山	屏東縣屏東市中山路28號1樓	08-821-9199
屏東潮州	屏東縣潮州鎮延平路209號1樓	08-820-3097

$$\Rightarrow V_e = \frac{Q}{2Ae} = \frac{2 \times 10^{-3}}{2(50 \times 10^{-6})} = 20 \text{ (m/s)}$$

代入④可得

$$T = 1000(2 \times 10^{-3})(300 \times 10^{-3})(20) = 12 \text{ (N}\cdot\text{m)}$$

(=) 由③可得

$$T = 1000(2 \times 10^{-3})(300 \times 10^{-3}) \left[ 20 - (300 \times 10^{-3}) \left( 100 \times \frac{2\pi}{60} \right) \right]$$

$$= 10.1 \text{ (N}\cdot\text{m)}$$

(=) 因為  $T=0$ ，由③可得

$$V_e - r\omega = 0$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{V_e}{r} = \frac{20}{300 \times 10^{-3}} = 66.7 \text{ (rad/s)}$$

$$= 636.9 \text{ (RPM)}$$



# 3people