

技術士技能檢定化工職類乙級術科測試應檢參考資料目錄

(第二部分)

壹、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題使用說明.....	1-2
貳、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試應檢人須知.....	3
參、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試機具設備及材料表.....	4-7
肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題.....	8-35
伍、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試評審表.....	36-44
陸、術科測試規則及安全事項.....	45
柒、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試術科辦理單位時間配當表.....	46



壹、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題使用說明

一、本職類乙級術科試題共四項，第一項有二站，第二項有四站，第三項有二站，第四項有一站共 5 題。除第三項第一站各種呼吸防護具應具備之知識及第四項化工廠裝置「蒸餾塔之設計」為筆試外，其餘均須現場實作，每位應檢人均須完成四項測試。

二、本職類乙級術科測試試題及抽題規定：

(一) 術科辦理單位於試場應準備電腦及印表機相關設備，依時間配當表準時辦理抽題，並將電腦設置到抽題操作界面，會同監評人員、應檢人，全程參與抽題，處理電腦操作及列印簽名事項。應檢人依抽籤結果進行測試，遲到者或缺席者不得有異議。

(二) 由術科測試編號最小之應檢人代表先抽第三項試題 1 站(題)與第四項試題 1 題，抽出之 2 題試題與第一項及第二項試題共組成 30 套題。

(三) 再由術科測試編號最小之應檢人代表抽 1 套題應試，其餘應檢人依術科測試編號順序對應套題號碼進行測試(例如：編號 1 號抽到第 6 套題，編號 2 號則測試第 7 套試題，餘以此類推)，試題全部抽籤完畢再進行測試(當場次應檢人測試同一站(題))。

(四) 術科試題共四項如下：

(1)第一項：基本操作(測試時間 100 分鐘)

第一站—液體密度的測定

第二站—液體黏度的測定

(2)第二項：化工技術操作(測試時間 160 分鐘)

第一站—溶解熱的測定

第二站—液體蒸氣壓的測定

第三站—離心泵浦之特性實驗(操作時間以 70 分鐘為限)

第四站—閥特性係數的測定(操作時間以 70 分鐘為限)

(3)第三項：工安、衛生、環保(測試時間 30 分鐘)

第一站—各種呼吸防護具應具備之知識(共 2 套題)

第二站—緩降機的正确使用

(4)第四項：化工廠裝置「蒸餾塔之設計」(共 5 題)(測試時間 100 分鐘)

(五) 組成 30 組套題如下：

測試項目 順序 套題	測試 1	測試 2	測試 3	測試 4
1	蒸餾塔之設計	液體密度的測定	溶解熱的測定	第三項
2	溶解熱的測定	第三項	蒸餾塔之設計	液體密度的測定
3	蒸餾塔之設計	液體黏度的測定	液體蒸氣壓的測定	第三項
4	液體蒸氣壓的測定	第三項	蒸餾塔之設計	液體黏度的測定
5	蒸餾塔之設計	液體密度的測定	離心泵浦之特性實驗	第三項
6	離心泵浦之特性實驗	第三項	蒸餾塔之設計	液體密度的測定
7	蒸餾塔之設計	液體黏度的測定	閥特性係數的測定	第三項
8	閥特性係數的測定	第三項	蒸餾塔之設計	液體黏度的測定
9	蒸餾塔之設計	液體密度的測定	溶解熱的測定	第三項
10	溶解熱的測定	第三項	蒸餾塔之設計	液體密度的測定
11	蒸餾塔之設計	液體黏度的測定	液體蒸氣壓的測定	第三項
12	液體蒸氣壓的測定	第三項	蒸餾塔之設計	液體黏度的測定
13	蒸餾塔之設計	液體密度的測定	離心泵浦之特性實驗	第三項
14	離心泵浦之特性實驗	第三項	蒸餾塔之設計	液體密度的測定
15	蒸餾塔之設計	液體黏度的測定	閥特性係數的測定	第三項
16	閥特性係數的測定	第三項	蒸餾塔之設計	液體黏度的測定
17	液體密度的測定	蒸餾塔之設計	溶解熱的測定	第三項
18	溶解熱的測定	第三項	液體密度的測定	蒸餾塔之設計
19	液體黏度的測定	蒸餾塔之設計	液體蒸氣壓的測定	第三項
20	液體蒸氣壓的測定	第三項	液體黏度的測定	蒸餾塔之設計
21	液體密度的測定	蒸餾塔之設計	離心泵浦之特性實驗	第三項
22	離心泵浦之特性實驗	第三項	液體密度的測定	蒸餾塔之設計
23	液體黏度的測定	蒸餾塔之設計	閥特性係數的測定	第三項
24	閥特性係數的測定	第三項	液體黏度的測定	蒸餾塔之設計
25	液體密度的測定	蒸餾塔之設計	溶解熱的測定	第三項
26	溶解熱的測定	第三項	液體密度的測定	蒸餾塔之設計
27	液體黏度的測定	蒸餾塔之設計	液體蒸氣壓的測定	第三項
28	液體蒸氣壓的測定	第三項	液體黏度的測定	蒸餾塔之設計
29	液體密度的測定	蒸餾塔之設計	離心泵浦之特性實驗	第三項
30	閥特性係數的測定	第三項	液體密度的測定	蒸餾塔之設計

三、上述四項技能，應檢人每一項均須參加測試，且每一項檢定分數均須及格（每項得分數為 60 分（含）以上），才認定合格。

貳、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試應檢人須知

- 一、應檢人接獲術科測試辦理單位寄發之術科通知時，如術科測試辦理單位所提供之 Microsoft Office 軟體版本不合應檢人所需時，應檢人可預先與術科辦理單位聯繫，以便安排於檢定前，會同場地管理人員安裝應檢人自備之 Microsoft Office 軟體(應為貼有原版標籤之合法原版光碟軟體，原版磁碟片及僅具授權書之光碟，均不予接受)。
- 二、應檢人應依術科辦理單位術科測試通知單之報到時間前，至指定報到處完成報到手續。
- 三、抽題規定（詳如試題使用說明）：
術科辦理單位依時間配當表準時辦理抽題，並將電腦設置到抽題操作界面，會同監評人員、應檢人，全程參與抽題，處理電腦操作及列印簽名事項。應檢人依抽籤結果進行測試，遲到者或缺席者不得有異議。
- 四、檢定時依術科測試編號順序，聽候叫號入場，並出示報到通知單、准考證及身分證。
- 五、檢定開始與停止悉聽監評人員哨音或口頭通知，不得自行提前開始或延長操作。
- 六、本職類乙級術科測試共四項，應檢人每一項分數均須及格（60 分(含)以上），才認定合格。
- 七、檢定操作時，除應照試題解說規定進行外，並注意自己及他人安全，如未依規定操作致發生意外傷害，須自負責任；若有損害設備及機具時，並應負賠償責任。
- 八、進入檢定場時，應穿著整齊(如運動鞋、皮鞋、長褲)並做好個人防護措施；不得攜帶電子通訊器材。
- 九、八、術科測試第一節（項、站）測試時間開始後 15 分鐘，尚未進場者，不准進場；其餘各項、站應準時進場，逾時不准進場應檢。
- 十、應遵守檢定場內秩序，如有滋事、侮辱監評或工作人員者，得令其中止測試。
- 十一、於應檢測試期間，若發現異聲，洩漏等意外狀況時，應立即停止測試，並告知監評人員處理。
- 十二、應檢人應自行準備(1)工程用電子計算器—不具儲存程式功能 (2)鉛筆 (3)原子筆 (4)橡皮擦 (5)墊板 (6)30 公分直尺（最小單位為 1mm）。
- 十三、試題第二項第三站與第四站總測試時間各為 160 分鐘，包含操作及計算作圖時間，其中，操作時間以 70 分鐘為限(時間可累計)。
- 十四、其他未規定事宜，悉依「技術士技能檢定作業及試場規則」相關規定辦理。

參、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試機具設備及使用材料表

一、第一項第一站檢定設備及材料

名	稱	規	格	數	量
1.	奧士瓦比重瓶	10 mL		30	支
2.	橡皮安全吸球			5	個
3.	橡皮管	6mm ϕ × 20cm 長		10	支
4.	恆溫槽（溫度範圍 20~50℃）	電熱式，溫控在 $\pm 0.1^\circ\text{C}$		4	台
5.	烘箱	電熱式，105~110℃		3	台
6.	熱空氣設備	整髮用吹風機代用		3	台
7.	玻璃乾燥器			5	組
8.	燒杯	100 mL		5	支
9.	水流抽氣器			5	組
10.	刻度吸量管	10 mL		10	支
11.	移液吸管	10 mL		10	支
12.	精密天平	總重 200g，精密度 $\pm 0.0001\text{g}$		5	台
13.	待測液體試樣（由術科辦理單位提供）			500g	
14.	純水			適量	
15.	丙酮（或其他溶劑）			適量	
16.	濾紙（或紗布、衛生紙）			1	包
17.	碎冰			適量	

二、第一項第二站檢定設備及材料

名	稱	規	格	數	量
1.	奧士瓦黏度計			10	支
2.	恆溫槽（溫度範圍 20~50℃）	電熱式，溫控在 $\pm 0.1^\circ\text{C}$		4	台
3.	刻度吸量管	10 mL		5	支
4.	橡皮安全吸球	50 mL		5	個
5.	橡皮管	6mm ϕ × 20cm 長		5	支
6.	碼錶	電子式，精確度 ± 0.1 秒		5	支
7.	燒杯	250 mL		5	支

名	稱	規	格	數	量
8.	玻棒			5	支
9.	固定架			5	組
10.	移液吸管	10 mL		5	支
11.	純水				適量
12.	待測試樣（由術科辦理單位提供）			500	g
13.	方格紙	A4		20	張

三、第二項第一站檢定設備及材料

名	稱	規	格	數	量
1.	量熱器（含攪拌器）	如圖 2-1 所示		3	套
2.	精密溫度計	精確度 $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$		3	支
3.	溫度計	$0\sim 50^{\circ}\text{C}$		3	支
4.	碼錶	電子式，精確度 ± 0.1 秒		3	支
5.	恆溫槽（溫度 $20\sim 50^{\circ}\text{C}$ ）	電熱式，溫控在 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$		2	台
6.	秤量瓶	50 mL		6	支
7.	藥匙			3	支
8.	燒杯	250 mL，1000 mL		各 6	個
9.	上皿電動天平	總重 1000g，精確度 $\pm 0.01\text{g}$		3	台
10.	三角架			3	個
11.	本生燈或加熱器			6	台
12.	陶瓷心網			3	個
13.	鐵架（附環及廣用夾）			3	套
14.	碎冰				適量
15.	純水				適量
16.	待測試樣（由術科辦理單位提供）				
17.	方格紙	A4		20	張

四、第二項第二站檢定設備及材料

名	稱	規	格	數	量
1.	液體蒸氣壓測定裝置			3	套
2.	氣壓計			1	支
3.	移液吸管	10 mL		3	支
4.	吸管			3	支
5.	試液（乙醇、丙酮、乙酸乙酯、環己烷等）	由監評人員決定使用何種試液		100	mL
6.	方格紙	A4		每人 2 張	

五、第二項第三站檢定設備及材料

名	稱	規	格	數	量
1.	離心幫浦特性實驗設備			1	套
2.	碼錶	電子式，精確度 ± 0.1 秒		2	支
3.	捲尺	5-10m		2	個
4.	潤滑油壺	壺內有該幫浦之潤滑油		1	壺
5.	方格紙	A4		20	張

六、第二項第四站檢定設備及材料

名	稱	規	格	數	量
1.	閥特性係數的測定設備			1	套
2.	碼錶	電子式，精確度 ± 0.1 秒		3	支
3.	捲尺	5-10 m		3	個
4.	管套節			3	個
5.	橡皮塞	和管徑大小相同可塞緊		3	個
6.	溫度計	0~50 °C		3	支
7.	閥輪扳手			2	支
8.	電腦	1.CPU Pentium IV1.2G(含)以上、或其相容機種。 2.主記憶體 512MB(含)以上。 3.硬碟 40GB(含)以上。 4.鍵盤、滑鼠含驅動程式。 5.可使用 USB 輸出。		4	台

	6.安裝合法版權的 Microsoft Office Excel 2000(含)以上版本。 7.每台電腦間距 50(含)公分以上。	
9.印表機	1.報表紙為 A4(含)以上的尺寸。 2.噴墨式或雷射式。 3.含驅動程式	1 台

七、第三項第二站檢定設備及材料

名 稱	規 格	數 量
1. 緩降機	一般用	1 套
2. 具 0.75 米高固定架(模擬窗戶或陽台)	H0.75×L1.2×W0.12 m	1 套
3. 塑膠墊 (或海綿墊)	至少需涵蓋 2×3m ² 面積	1 批

八、第四項檢定設備及材料

名 稱	規 格	數 量
1. 方格紙	A4	40 張
2. 白紙	A4	40 張
3. 柔撓曲線尺 (或曲線板)	15 ~ 20 公分長	5 支
4. 削鉛筆機	共用	2 台

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第一項

- 一、本項試題共二站，每站測試時間各 100 分鐘，每位應檢人均須操作其中一站，由應檢人抽題決定。
- 二、術科試場應依每站所需之器具及材料準備齊全。
- 三、本試題每一站的測試應由術科辦理單位事先操作，並提供合於術科測試試題一般說明中所規定之分析數據，供監評人員做為評分標準。



肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第一項第一站

一、檢定項目：基本操作－液體密度的測定

二、測試時間：100 分鐘

三、試題內容：

(一) 利用比重瓶法測定液體試樣的密度。

(二) 瞭解視比重和真實比重的計算方法。

(三) 實驗步驟：

1. 取出比重瓶以天平精秤空瓶重 W_0 。
2. 將比重瓶注滿純水（使略低於測定溫度），加蓋置入恆溫槽中約 5 分鐘後，當達至恆溫（ $T^\circ\text{C}$ ）〔註：該測試溫度由術科辦理單位決定〕。
3. 從恆溫槽移離比重瓶，以乾淨濾紙擦乾附著於比重瓶外部的水，精秤其重量 W_w 。
4. 將比重瓶洗淨乾燥後，置入欲測定的液體試樣秤得重量 W_s ，重複上述 2.和 3. 二步驟求出比重，再重複測定 2 次，求其平均值。
5. 利用視比重和真實比重的公式，求得欲測定的液體試樣的密度。
6. 計算公式：

$$\text{視比重： } S_A = \frac{W_s - W_0}{W_w - W_0}$$

$$\text{真實比重(T/T}^\circ\text{C)： } S_T = S_A + \frac{d_a}{d_w} \times (1 - S_A)$$

$$\text{試液密度(T/T}^\circ\text{C)： } d_s = S_T \times d_w$$

S_A ：視比重

S_T ： $T^\circ\text{C}$ 時視比重

W_0 ：比重瓶淨重(g)

W_s ： $T^\circ\text{C}$ 時比重瓶加試樣重(g)

W_w ： $T^\circ\text{C}$ 時比重瓶加純水重(g)

d_a ：測定時溫度之乾燥空氣的密度 (g/cm^3)，查表 1-1-1。

d_w ： $T^\circ\text{C}$ 純水的密度 (g/cm^3)，查表 1-1-2。

d_s ： $T^\circ\text{C}$ 時試液的密度 (g/cm^3)。

表 1-1-1 乾燥空氣的密度(d_a , 760 mm Hg)

溫度 (°C)	密度 (g/cm ³)	溫度 (°C)	密度 (g/cm ³)	溫度 (°C)	密度 (g/cm ³)	溫度 (°C)	密度 (g/cm ³)
10	0.001247	16	0.001221	22	0.001197	28	0.001173
11	0.001243	17	0.001217	23	0.001193	29	0.001169
12	0.001239	18	0.001213	24	0.001189	30	0.001165
13	0.001233	19	0.001209	25	0.001185		
14	0.001230	20	0.001205	26	0.001181		
15	0.001226	21	0.001201	27	0.001177		

表 1-1-2 純水的密度 (d_w , 10~100°C)

溫度 (°C)	密度 (g/cm ³)	溫度 (°C)	密度 (g/cm ³)	溫度 (°C)	密度 (g/cm ³)	溫度 (°C)	密度 (g/cm ³)
10	0.99973	24	0.99733	38	0.99300	52	0.98715
11	0.99963	25	0.99708	39	0.99263	53	0.98669
12	0.99952	26	0.99682	40	0.99225	54	0.98621
13	0.99940	27	0.99655	41	0.99187	55	0.98573
14	0.99927	28	0.99627	42	0.99147	60	0.98324
15	0.99913	29	0.99598	43	0.99107	65	0.98059
16	0.99897	30	0.99568	44	0.99066	70	0.97781
17	0.99880	31	0.99537	45	0.99025	75	0.97489
18	0.99862	32	0.99506	46	0.98982	80	0.97183
19	0.99843	33	0.99473	47	0.98940	85	0.96865
20	0.99823	34	0.99440	48	0.98896	90	0.96534
21	0.99802	35	0.99406	49	0.98852	95	0.96192
22	0.99780	36	0.99371	50	0.98807	100	0.95838
23	0.99757	37	0.99336	51	0.98762		

四、考場設備及佈置：

- (一) 預先將所需的儀器設備裝置完成，並做好測試。
- (二) 將恆溫槽的水溫調整到欲測定之溫度 ($T \pm 0.1^{\circ}\text{C}$)。
- (三) 將比重瓶清洗乾淨，並充分乾燥備用。
- (四) 場地機具設備表

名	稱	規	格	數	量
1.	奧士瓦比重瓶	10 mL		1	支
2.	橡皮安全吸球			1	個
3.	橡皮管	$\phi 6 \text{ mm} \times 20 \text{ cm}$ 長		1	支
4.	恆溫槽 (溫度範圍 $20 \sim 50^{\circ}\text{C}$)	電熱式，溫控在 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$		1	台
5.	烘箱 (共用)	電熱式， $105 \sim 110^{\circ}\text{C}$		1	台
6.	熱空氣設備	整髮用吹風機代用		1	台
7.	玻璃乾燥器			1	組
8.	燒杯	100 mL		2	支
9.	水流抽氣器			1	組
10.	刻度吸量管	10 mL		2	支
11.	移液吸管	10 mL		2	支
12.	精密天平 (共用)	總重 200g、精密度 $\pm 0.0001\text{g}$		1	台

(五) 材料表

名	稱	規	範	數	量
1.	待測液體試樣 (由術科辦理單位提供)			100	mL
2.	純水			適量	
3.	丙酮 (或其他溶劑)	CP 級		50	mL
4.	濾紙 (或紗布、衛生紙)			適量	
5.	碎冰			適量	

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題第一項第一站

五、結果報告：液體密度的測定

應檢人姓名		測試日期	年 月 日
術科測試編號		考 場	

(一) 實驗數據記錄

室溫：_____ °C 氣壓：_____ mmHg 試樣種類：_____

(二) 實驗結果整理：

液體試樣比重與密度之計算

次數	測試溫度 $T^{\circ}\text{C}$	空瓶重 g W_0	瓶加水重 g W_w	瓶加試樣重 g W_s	視比重 S_A	真實比重 S_T $T/T^{\circ}\text{C}$	試液密度 (g/cm ³) d_s
						平均值	

試液密度平均值 d_s _____ (g/cm³) , _____ (kg/m³)

$T^{\circ}\text{C}$ 空氣密度 (查表) d_A _____ (g/cm³) , _____ (kg/m³)

$T^{\circ}\text{C}$ 水的密度 (查表) d_w _____ (g/cm³) , _____ (kg/m³)

(三) 計算式：(共 4 式)

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第一項第二站

一、檢定項目：基本操作－液體黏度的測定

二、測試時間：100 分鐘

三、試題內容：

(一) 利用毛細管法以奧士瓦黏度計測定未知試樣於指定溫度下之黏度(試樣種類及溫度由評審決定)。

(二) 了解奧士瓦黏度計的構造及其操作方法。

(三) 了解黏度的定義，並區別絕對黏度與其相互間之換算。

(四) 了解相對黏度的定義及其測定方法。

(五) 實驗步驟

1. 將恆溫槽調整至測定溫度為 $T \pm 0.1^\circ\text{C}$ 並保持之。

2. 將適量的純水注入奧士瓦黏度計中，並將黏度計置於恆溫槽中約 5 分鐘左右，使其與恆溫槽溫度相當，用安全吸球將管中純水抽至高於上標線之位置，拆下吸球任液體向下流動，測量液體由上標線降至下標線所需的時間，再重覆兩次，共計三次並取其平均值為 t_w 。

3. 將黏度計洗淨乾燥後置入試樣，再依照步驟(2)之程序，測試三次並取其平均值為 t_s 。

4. 由公式 $\eta = \eta_w \times \frac{d_s t_s}{d_w t_w}$ ， $\nu = \frac{\eta}{d}$ ，求出試樣之絕對黏度及動黏度。

η ：試樣之絕對黏度

ν ：試樣之動黏度

η_w ：純水黏度(查表)

d_s ： $T^\circ\text{C}$ 試樣密度(試場提供)

t_s ：試樣測定時間(s)

d_w ：純水密度(g/cm^3) (查表)

t_w ：純水測定時間(s)

四、考場設備及佈置：

(一) 現場佈置：

- 1.預先將所需的儀器設備裝置完成，並做好測試。
- 2.將恆溫槽的水溫調整到欲測定之溫度（ $T\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ）。
- 3.將奧士瓦黏度計清洗乾淨並乾燥備用。

(二) 場地機具設備表

名	稱	規	格	數	量
1.	奧士瓦黏度計			2	支
2.	恆溫槽（溫度範圍 20~50℃）	電熱式，溫控在 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$		1	台
3.	刻度吸量管	10 mL		2	支
4.	橡皮安全吸球			1	個
5.	橡皮管	6 mm ϕ × 20 cm長		1	支
6.	碼錶	電子式，精密度 ± 0.1 秒		1	個
7.	燒杯	250 mL		2	支
8.	玻棒			1	支
9.	固定架			1	組
10.	移液吸管	10 mL		2	支

(三) 材料表

名	稱	規	格	數	量
1.	純水				適量
2.	待測試樣（由術科辦理單位提供）				100 mL
3.	方格紙	A4			2 張

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第一項第二站

五、結果報告：液體黏度的測定

應檢人姓名		測試日期	年 月 日
術科測試編號		考 場	

(一) 實驗數據記錄 (需考慮有效數字)

室溫：_____ °C 氣壓：_____ mmHg

(1) 純水絕對黏度的測定 (純水密度及黏度由應檢人自行查表 1-2-1、表 1-2-2)

溫度 T(°C)	時間 t ₁ (s)	時間 t ₂ (s)	時間 t ₃ (s)	時間平均 t _w (s)	黏度 η _w (cP)	密度 d _w (g/cm ³)	動黏度 ν _w (cm ² /s)

(2) 試樣溶液絕對黏度的測定 (試樣密度由試場提供)

溫度 T(°C)	時間 t ₁ (s)	時間 t ₂ (s)	時間 t ₃ (s)	時間平均 t _s (s)	黏度 η _s (cP)	密度 d _s (g/cm ³)	試樣動黏度 ν _s (cm ² /s)

(二) 計算式：(t_s · η_s · ν_s)

表 1-2-1 純水的密度 ($d_w, 10\sim 100^\circ\text{C}$)

溫度 $^\circ\text{C}$	密度 (g/cm^3)	溫度 $^\circ\text{C}$	密度 (g/cm^3)	溫度 $^\circ\text{C}$	密度 (g/cm^3)	溫度 $^\circ\text{C}$	密度 (g/cm^3)
10	0.99973	24	0.99733	38	0.99300	52	0.98715
11	0.99963	25	0.99708	39	0.99263	53	0.98669
12	0.99952	26	0.99682	40	0.99225	54	0.98621
13	0.99940	27	0.99655	41	0.99187	55	0.98573
14	0.99927	28	0.99627	42	0.99147	60	0.98324
15	0.99913	29	0.99598	43	0.99107	65	0.98059
16	0.99897	30	0.99568	44	0.99066	70	0.97781
17	0.99880	31	0.99537	45	0.99025	75	0.97489
18	0.99862	32	0.99506	46	0.98982	80	0.97183
19	0.99843	33	0.99473	47	0.98940	85	0.96865
20	0.99823	34	0.99440	48	0.98896	90	0.96534
21	0.99802	35	0.99406	49	0.98852	95	0.96192
22	0.99780	36	0.99371	50	0.98807	100	0.95838
23	0.99757	37	0.99336	51	0.98762		

表 1-2-2：純水的絕對黏度 (cP) ($\eta_w, 10\sim 73^\circ\text{C}$)

$T, ^\circ\text{C}$	η_w	$T, ^\circ\text{C}$	η_w	$T, ^\circ\text{C}$	η_w
10	1.3077	31	0.7840	52	0.5315
11	1.2713	32	0.7679	53	0.5229
12	1.2363	33	0.7523	54	0.5146
13	1.2028	34	0.7371	56	0.4985
14	1.1709	35	0.7225	57	0.4907
15	1.1404	36	0.7085	58	0.4832
16	1.1111	37	0.6947	59	0.4759
17	1.0828	38	0.6814	60	0.4688
18	1.0559	39	0.6685	61	0.4618
19	1.0299	40	0.6560	62	0.4550
20	1.0050	41	0.6439	63	0.4483
21	0.9810	42	0.6321	64	0.4418
22	0.9579	43	0.6207	65	0.4355
23	0.9358	44	0.6097	66	0.4293
24	0.9142	45	0.5988	67	0.4233
25	0.8937	46	0.5883	68	0.4174
26	0.8737	47	0.5782	69	0.4117
27	0.8545	48	0.5683	70	0.4061
28	0.8360	49	0.5588	71	0.4006
29	0.8180	50	0.5494	72	0.3952
30	0.8007	51	0.5404	73	0.3900

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第二項

- 一、本項試題共四站，每站測試時間各 160 分鐘，每位應檢人均須操作其中一站，由應檢人抽題決定。
- 二、術科試場應依每站所需之器具及材料準備齊全。
- 三、本試題每一站的測試應由術科辦理單位事先操作，並提供合於術科測試試題一般說明中所規定之分析數據，供監評人員做為評分標準。



肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第二項第一站

一、檢定項目：化工技術操作－溶解熱的測定

二、測試時間：160 分鐘

三、試題內容：

(一) 求量熱器水當量

1. 將量熱器置於室溫下，經過一長時間使其達穩定或加入與室溫相同之水保持 10 分鐘以上使其達穩定。再取燒杯置入純水冷卻至低於室溫 10°C 。精稱此冷水 W_C 克，注入量熱器之筒內。
2. 將純水，調整溫度約高於室溫 10°C ，精稱 W_H 克。以溫度計先測量冷水溫度 $T_C^{\circ}\text{C}$ ，再測量溫水溫度 $T_H^{\circ}\text{C}$ 。
3. 將 W_H 克溫水迅速倒入內筒中，攪拌，並觀察溫度計之溫度變化，等達到熱平衡時，讀取所示溫度 $T_M^{\circ}\text{C}$ 。
4. 假設量熱器的水當量為 k 值，列出冷水、熱水和量熱器三者的能量平衡方程式。
5. 將水倒出後，再重複上述步驟 2 次。
6. 計算量熱器的水當量 (k 值)，並求 3 次的平均值 (\bar{k})。

(二) 溶解熱測定

1. 先取少量試樣以水溶解，判定其為放熱或吸熱反應。
2. 調整貝克曼溫度計或精密溫度計，使其適用於指定的操作溫度。
3. 以秤量瓶精稱 W_S 克之試樣，然後再測其示溫 (T_S)。
4. 若試樣為吸熱反應，則秤取 W_W 克純水其溫度約高於室溫 2°C ，並注入量熱器之筒中 (約八分滿)；若為放熱反應時，純水溫度則約低於室溫 2°C 。
5. 10 分鐘後，量測水溫 (T_w)，倒入已稱得重量 (W_S) 之試樣，以攪拌棒攪拌，每隔 30 秒記錄溶液的溫度一次，持續至溶液示溫 (T_0) 不再改變為止。
6. 倒出溶液清洗後，再由步驟 3 起，重覆兩次。
7. 計算溶解熱，求 3 次平均值。
8. 由試場提供試樣之比熱 $S(\text{cal/g}^{\circ}\text{C})$ ，計算出試樣之溶解熱 $q(\text{cal})$ 及其莫耳溶解熱 $\Delta H_S(\text{cal/mol})$ 。
9. 實驗結束時，必須將實驗器具清洗乾淨和歸定位之後才離開。

10. 計算公式：

$$k = \frac{W_H(T_H - T_M)}{T_M - T_C} - W_C$$

$$q = (W_W + k)(T_W - T_0) + W_S S(T_S - T_0)$$

$$\Delta H_S = \frac{q \times M_S}{W_S}$$

k ：量熱器之水當量 (g)

M_S ：溶質之莫耳分子量 (其值由試場提供)

q ：溶解過程之熱量變化量 (cal)

W_S ：溶質質量 (g)

ΔH_S ：溶質之莫耳溶解熱 (cal/mol)

S ：溶質之比熱 (其值由試場提供)

T_W ：水溫之量測值

四、考場設備及佈置：

(一) 預先將所需的儀器設備裝置完成並做好測試。

(二) 場地機具設備表

名	稱	規	格	數	量
1.	量熱器 (含攪拌器)			1	套
2.	貝克曼溫度計 (或精密溫度計)	精確度	$\pm 0.01^\circ\text{C}$	1	支
3.	溫度計	0~50	$^\circ\text{C}$	1	支
4.	碼錶	電子式，精確度	± 0.1 秒	1	支
5.	恆溫槽 (溫度 20~50 $^\circ\text{C}$)	電熱式，溫控在	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	1	台
6.	秤量瓶	50 mL		2	支
7.	藥匙			1	支
8.	燒杯	250 mL，1000mL		各	1 個
9.	上皿電動天平	總重 1000g、精確度	$\pm 0.01\text{g}$	1	台
10.	三角架			1	個
11.	本生燈 (或加熱器)			1	台
12.	陶瓷心網			1	個

(三) 材料表

名	稱	規	格	數	量
1.	碎冰			適	量
2.	純水			適	量
3.	待測試樣 (由術科辦理單位提供)			50	g

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第二項第一站

五、結果報告：溶解熱的測定

應檢人姓名		測試日期	年 月 日
術科測試編號		考 場	

(一)實驗數據記錄(室溫：_____°C；量熱器之平均水當量(\bar{k})=_____g)

次數	冷水溫度 $T_c(^{\circ}\text{C})$	冷水質量 $W_c(\text{g})$	溫水溫度 $T_H(^{\circ}\text{C})$	溫水質量 $W_H(\text{g})$	混合溫度 $T_M(^{\circ}\text{C})$	列出 k 值計算式及其結果	\bar{k} 值(g) 平均值
1							
2							
3							

(二)試樣之名稱、分子量及其比熱資料應由試場提供(q 、 ΔH_s 、 $\overline{\Delta H}_s$ 均須列出計算式及其結果)

試樣名稱	試樣分子量	溶質比熱 $S(\text{cal/g}\cdot^{\circ}\text{C})$		
		第一次	第二次	第三次
試樣重量 $W_s(\text{g})$				
純水重量 $W_w(\text{g})$				
水溫 T_w				
溶質示溫 T_s				
溶液示溫 T_0				
熱量變化量 $q(\text{cal})$				
莫耳溶解熱 $\Delta H_s(\text{cal/mol})$				
平均莫耳溶解熱 $\overline{\Delta H}_s(\text{cal/mol})$				

(三) 溫度變化紀錄表

第一次	時間(分)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
	溶液示溫 T_0											
	時間(分)	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	
	溶液示溫 T_0											
第二次	時間(分)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
	溶液示溫 T_0											
	時間(分)	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	
	溶液示溫 T_0											
第三次	時間(分)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
	溶液示溫 T_0											
	時間(分)	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	
	溶液示溫 T_0											

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第二項第二站

一、檢定項目：化工技術操作－液體蒸氣壓的測定

二、測試時間：160 分鐘

三、試題內容：

(一) 試液的充填法：

1. 取一乾淨的等壓管，用移液吸管吸取試液適量，自 C 管管口注入，再利用抽氣器將液體吸入至等壓管的 A 管。
2. 反覆上述步驟至 A 管含有適量試樣。將殘留於 BC 間之彎管的液體去除。

(二) 蒸氣壓的測定：

1. 將裝有試液的等壓管置於恆溫槽或大燒杯中，確認裝置正確且氣密性良好。正確讀取福廷式氣壓計之讀數，並記錄之。
2. 開始進行試樣在當時氣壓下之沸點測定，記錄第一組數據。
3. 將系統密閉，並抽真空，於壓力約低於大氣壓力 5~10mmHg 時，進行系統密閉性之檢查。
4. 以每次約為 10~30mmHg 之壓降後，再記錄壓差及溫度。至少需取得 9 組測定值。
5. 將實驗所得數據加以整理；再以壓力的對數 ($\log P$) 為縱座標，絕對溫度的倒數 ($\frac{1}{T}$) $\times 1000$ 為橫座標，畫出適當之直線並求出該直線的斜率，進而求得該液體的汽化熱 (ΔH_{vap})。

四、考場設備及佈置：

(一) 現場佈置：

1. 在室內放置可供實驗設備及器材使用之桌椅。
2. 先將等壓管洗淨並乾燥備用之。

(二) 場地機具設備表

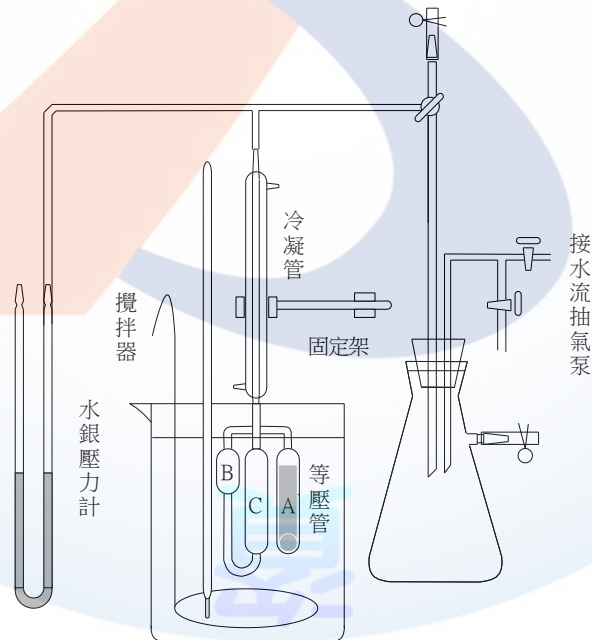
名	稱	規	格	數	量
1.	液體蒸氣壓測定裝置			3	套
2.	福廷式氣壓計			1	支
3.	移液管		10 mL	1	支
4.	滴管		1 mL	1	支

(三) 材料表

名	稱	規	格	數	量
1.	試樣（乙醇、丙酮、乙酸乙酯、環己烷等）	由監評人員決定使用何種試樣		100	mL
2.	方格紙	A4		每人	二張

註：上述材料為每位應檢人所需數量，請依應檢人數加倍計算。

(四) 參考設備圖形：蒸氣壓測定裝置



肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第二項第二站

五、結果報告：液體蒸氣壓的測定

應檢人姓名		測試日期	年	月	日
術科測試編號		考場			

實驗數據記錄

1.室溫：_____℃ 氣壓：_____mmHg 試樣編號：_____

2.數據紀錄與整理(溫度與壓力)

次數	壓差 ΔP (mmHg)	蒸氣壓 P (mmHg)	溫度 T (°C)	$\frac{1}{T} \times 1000$ (1/K)	logP (mmHg)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

3.將上表數據以 $\log P$ 為縱座標， $\frac{1}{T} \times 1000$ 為橫座標，描繪其關係直線於方格紙上，並求出該直線的斜率。(2) 求出該試樣的汽化熱 (ΔH_{vap})。(須列出計算式於方格紙)

$\Delta H_{vap} =$ _____ cal/mol

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第二項第三站

一、檢定項目：化工技術操作－離心幫浦之特性實驗

二、測試時間：160 分鐘（包含操作及計算作圖；操作時間以 70 分鐘為限）

三、試題內容：

(一) 離心幫浦之操作：能正確啟動及停用離心幫浦並求出其特性曲線。

(二) 離心幫浦特性實驗：

1. 操作步驟：

(1) 量取離心幫浦進口真空計高度 h_1 ，出口壓力計高度 h_2 。

(2) 檢查貯槽液位是否正常（請試務人員於液位計上以藍線標出操作時之正常液位）。

(3) 做好操作前之檢查。

(4) 正確啟用幫浦，並讀取適當數據。

(5) 操作結束後應以正確的操作，關閉設備。

(6) 需取合適之三組轉速（N）做測試，整理數據後，並在方格紙上畫出幫浦之相關特性曲線。

2. 安全事項：

操作時應注意幫浦傳動軸及管路漏水可能造成漏電之危險。

四、考場設備及佈置：

(一) 現場佈置：

1. 離心幫浦之特性實驗裝置如附圖。

2. 試場設備前，應附設備之操作說明書或操作簡介。

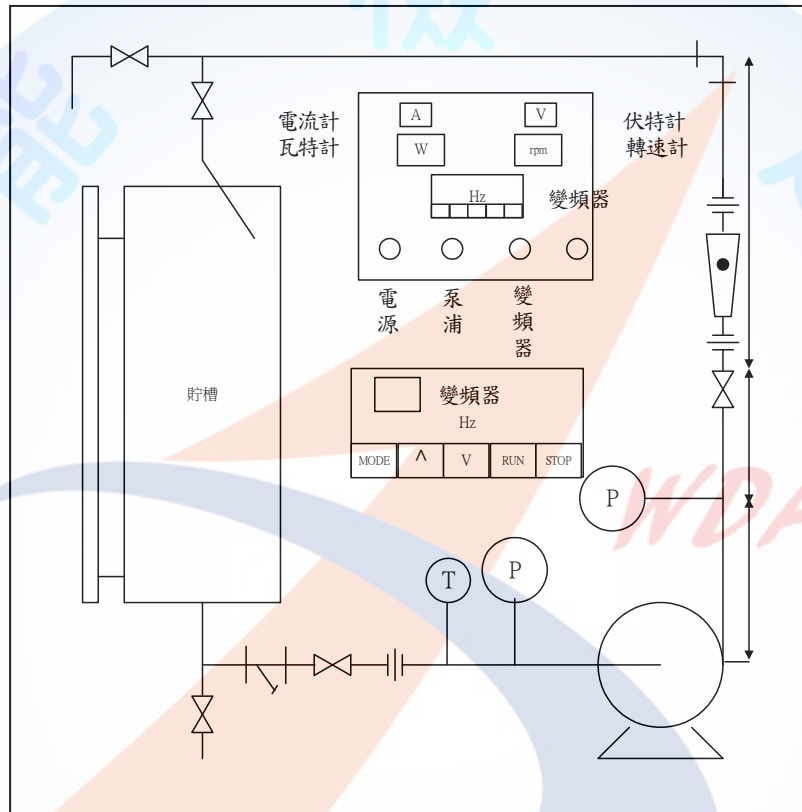
(二) 場地機具設備表

名	稱	規	格	數	量
1.	離心幫浦特性實驗設備			1	套
2.	碼錶	電子式，精確度±0.1 秒		1	個
3	捲尺	10 m		1	個
4.	潤滑油壺	附潤滑油		1	壺

(三) 材料表

名	稱	規	範	數	量
方格紙		A4			每人二張

(四) 參考設備圖：離心幫浦之特性實驗裝置



(五) 參考公式

1. 輸入功率 (W_i)，單位：瓦特 (W)。
2. 輸出功率 (W_o)，由實驗計算值，單位：瓦特 (W)。
3. 幫浦效率 ($E(\%) = \frac{W_o}{W_i} \times 100\%$)
4. 總力頭 ($H = H_d - H_s$)
5. 單位換算：
 $1 \text{ atm} = 1.0336 \text{ kg}_f/\text{cm}^2 = 101.3 \text{ kPa} = 10.336 \text{ mH}_2\text{O}$
 $1 \text{ kg}_f = 9.8 \text{ N}$
 $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
 $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$
 <註>：N (牛頓)，J (焦耳)，W (瓦特)，Pa (帕)

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第二項第三站

五、結果報告：離心幫浦之特性實驗

應檢人姓名		測試日期	年	月	日
術科測試編號		考場			

(一) 實驗數據記錄

水的溫度：_____°C 水的密度：_____kg/m³ (查表)

離心幫浦入口測點高差 h_1 ：_____m，離心幫浦出口測點高差 h_2 ：_____m

次數	轉速 N rpm (讀取值)	流量 Q (讀取值)	流量 Q m ³ /s	壓力計 G_P (讀取值)	壓力計 G_P mH ₂ O	真空計 (讀取值)	真空計 mH ₂ O	出口 力頭 H_d (m)	吸力頭 H_s (m)	總力頭 $H=H_d-H_s$	輸入 功率 (W_i) (讀取值)	輸出 功率 (W_o)	效率 E%
1*													
2													
3													
4													
5													
1													
2													
3													
4													
5													
1													
2													
3													
4													
5													

(二) 實驗結果

1.請寫出指定列(1*)各欄位數據的計算過程。

2.請在方格紙上畫出幫浦的特性曲線：Q-N (1 組)，三種轉速的 Q-H，Q-W_i，Q-E (共 9 組)。

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第二項第四站

一、檢定項目：化工技術操作－閥特性係數的測定

二、完成時間：160 分鐘（包含操作及計算作圖；操作時間以 70 分鐘為限）

三、試題內容：

- (一) 能判斷管件球閥和閘閥的區別。
- (二) 能判斷球閥流動方向是否正確。
- (三) 測定一流體在圓管中不穩定流動狀態下所產生的磨擦損失（friction loss），求得磨擦係數 f ，與雷諾數 Re 間的關係。
- (四) 測定球閥的特性係數（ K_v ）。
- (五) 實驗步驟：

1. 先將水槽及管件清洗乾淨。
2. 將水槽注滿水，記錄其液位。
3. 以管套節將側管與無閥直管相連接，並於無閥直管的出口處以橡皮塞塞緊。
4. 拿掉橡皮塞使水流出，並立即以碼錶記錄時間，同時由液位計觀察液面變化。記錄液位隨時間變化的數據至少 6 次，然後再以 $\log f$ 對 $\log Re$ 之關係作圖。
5. 卸下無閥之直管後，選取附球閥之直管並將其與側管相連接，同時以橡皮塞塞緊附球閥直管的出口。
6. 將球閥全開，進行步驟 4。操作後整理數據，求取閥特性係數。
7. 計算公式：

$$(1) u_2 = \left(\frac{D_T}{D} \right)^2 \left(\frac{Z_0 - Z_t}{\Delta t} \right) \quad Re = \frac{Du\rho}{\mu}$$

其中： $Z_0 - Z_t = \Delta Z$ ； Δt 時間內水槽液位的改變量（m）

Z_0 ： $t=0$ 水槽液位(m)

Z_t ： $t=t_i$ 時水槽的液位(m)

D_T ：水槽直徑(m)

D ：管子直徑(m)

u_2 ：管子出口處的平均流速(m/s)

Δt ：時間差（操作時間累積值）

$$(2) g\Delta h = \left(1 + K_c + K_v + 4f \frac{L}{D} \right) \frac{u_2^2}{2}$$

其中： L ：管子的長度(m)

D ：管子直徑(m)

g ：重力加速度(m/s^2)

K_c ：縮小損耗係數

K_v ：閥的特性係數

f ：管子的摩擦係數

$$(3) \Delta h = \frac{Z_0 + Z_t}{2}$$

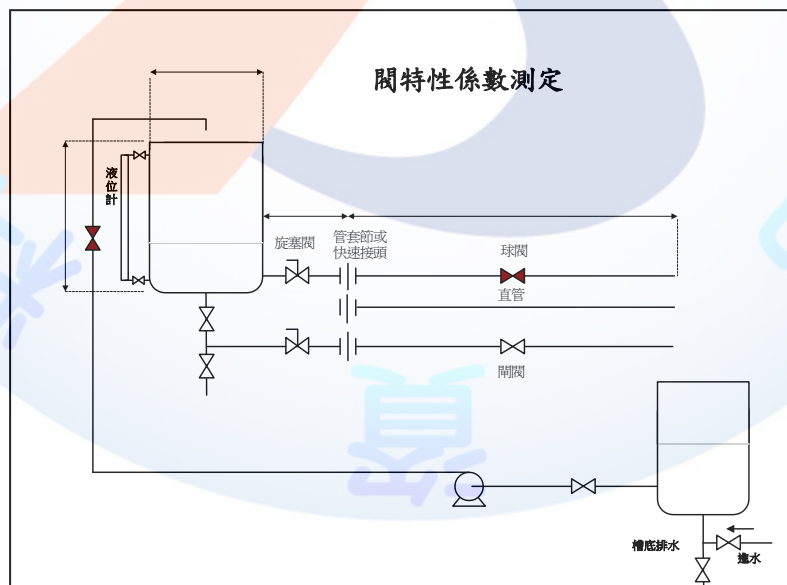
$$(4) K_v = 4f \frac{L_e}{D} ; L_e : \text{相當管長 (m)}$$

8. 將試題內容(三)及(四)之數據，得使用術科考場準備之電腦(Excel 軟體)計算及作圖並列印。

四、考場設備及佈置：

(一) 現場佈置：

1. 整套的閥特性係數的測定設備，如附圖所示。
2. 該設備進水閥之入口處，要有自來水的來源。
3. 該設備管子的出口，要有下水道可以排水。



(二) 場地機具設備表

名	稱	規	格	數	量
1.	閥特性係數的測定設備			1	套
2.	碼錶	電子式，精確度 ± 0.1 秒		1	個
3.	捲尺	10 m		3	個
4.	管套節			3	個
5.	橡皮塞			3	個
6.	溫度計	0~50 $^{\circ}\text{C}$		1	支
7.	閥輪扳手			2	支
8.	電腦			4	台
9.	印表機			1	台

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題
第二項第四站

五、結果報告表：閥特性係數的測定

應檢人姓名		測試日期	年 月 日
術科測試編號		考場	

(一) 實驗數據記錄

管長 L(cm)		管直徑 D(cm)		水槽直徑 D _T (cm)	
管直徑與水槽直徑比		溫度 T(°C)		粘度 μ(Ns/m ²)	
縮小損耗係數 K _c (-)		Z ₀ (出口至液面高)		密度 ρ(kg/m ³)	

(二) 未裝球閥之實驗及計算結果： $\log f = \frac{\quad}{\quad} \times \log Re + \frac{\quad}{\quad}$ ，相關係數 R = $\frac{\quad}{\quad}$
(斜率) (截距)

液位	時間 Δt	ΔZ	ΔZ/Δt	Δh	u ₂	Re	f	logRe	log f

(三) 裝有球閥之實驗及計算結果

液位	時間 Δt	ΔZ	ΔZ/Δt	Δh	u ₂	Re	logRe	log f	f	K _v	Le

註：將上表(二)及(三)內之量測數據，得使用術科考場準備之電腦(Excel 軟體)計算及作圖並列印。

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第三項

本項試題共二站，每位應檢人均須測試其中一站，由應檢人抽題決定。

第三項第一站

- 一、檢定項目：工安、衛生、環保－各種呼吸防護具應具備之知識（筆試）
- 二、試題內容：包括防塵口罩、防毒口罩、空氣呼吸器及防護衣之使用、檢點，何種場所要選用何種防護具？吸收罐之吸收適用那些特定氣體等。
- 三、測試時間：30 分鐘。
- 四、考場設備佈置：由術科辦理單位於考場放置8張桌椅。
- 五、試題：分A、B兩套試題，每套10題由應檢人抽1套題測試（請於評審表作答）。

參考試題（非測試試題）

參 考 試 題
1.當空氣中氧的濃度低於多少%時會使人脈搏加速、呼吸次數增加、動作不靈活、頭痛、耳鳴？
2.直接式防塵口罩由吸氣閥、排氣閥、面體、繫帶及_____構成。
3.使用防塵口罩時，排氣閥於內部與外部壓力平衡時，應保持在_____（閉鎖或開放）狀態？
4.於鉛作業場所，當鉛粉塵濃度高於 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 時，不能使用何種口罩或面罩？
5.進入環境中毒性氣體性質及種類都未知時，應使用_____面罩。
6.防毒口罩並不能產生氧氣功能，故使用時僅能用於含氧量_____ %以上場所。
7.A級防護衣氣密檢查的標準，是將防護衣充氣到壓力為4.0英吋水柱，於4分鐘後若壓力沒有降至_____英吋水柱(含)以下時，即屬合格。
8.空氣中有污染物存在，會有液體飛濺或其他方式接觸，但不會造成皮膚傷害或被皮膚吸收，其防護級數屬於何級？
9.防毒面具之吸收罐能吸收特定毒氣，若外界之毒氣為丁酮，最適當的吸收罐種類為何？
10.防毒面具之吸收罐能吸收特定毒氣，若外界之毒氣為光氣，最適當的吸收罐種類為何？

肆、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試試題

第三項第二站

一、檢定項目：工安、衛生、環保－緩降機之正確使用

二、測試時間：30 分鐘

三、試題內容：

(一) 於火災中能自行使用緩降機自高樓脫險。

(二) 操作步驟（操作中須覆誦）

1. 確認緩降機之使用說明。
2. 將固定架拉高並固定之，同時翻轉懸臂。
3. 於保管箱中取出緩降機。
4. 將其吊掛於固定架懸臂之鐵環上。
5. 旋緊掛吊螺栓，並確認之。
6. 解開繩輪確認樓下無人，迅速放下繩索，並檢視繩索有無打結纏繞或勾繞其他障礙物。
7. 將束緊環拉至前端，再將安全帶從頭部套於腋下（最好在肋骨處）注意平整不打結。
8. 將束緊環拉近胸前約十公分處，調整鬆緊度以舒服安全為原則。
9. 操作時穿運動服，不可穿容易打滑的外套。
10. 翻牆（或攀出窗外）。逃生前注意胸前與主機體之繩距不超過一臂之長（約 50 公分）。
11. 用手緊握主機下方兩條繩索（如此緩降機不會動作）然後翻牆（或攀出窗外）。
12. 一手放開救生繩平放，一手仍緊握胸前繩索，然後慢慢下降，為避免身體旋轉可將單手輕觸壁面。
13. 雙手絕對不可舉高。
14. 下降著地後脫去安全帶，同時幫助上方人員拉剩餘繩至頂端，然後離開現場以便上面的人繼續下來。

四、考場設備及佈置：

(一) 現場佈置：

1. 一米框架下鋪設塑膠發泡地磚。
2. 緩降機應確實固定於考場地面上並以螺栓鎖緊。

(二) 場地機具設備表

名	稱	規	範	數	量
1. 緩降機		一般用		1	套
2. 0.75 米高固定框架（模擬窗戶或陽台）		H0.75m×L1.2m×W0.12 m		1	套

(三) 材料表

名	稱	規	範	數	量
塑膠墊(或海綿墊)		至少需涵蓋 2×3m ² 面積		1	組

肆、技術士技能檢定化工職類乙術科測試試題

第四項

一、檢定項目：化工廠裝置－蒸餾塔之設計

二、試題內容：

- (一) 給與蒸餾塔中 A 和 B 兩物質之進料組成和進料流率，及其塔頂產品和之塔底產品組成，利用質量平衡公式計算其塔底產品之流率和塔頂產品之流率。
- (二) 給與 A 和 B 兩物質之相對揮發度，利用 A 和 B 兩物質之相對揮發度的公式，計算 A 和 B 兩物質平衡曲線的組成，再利用平衡曲線的組成數據作圖於方格紙上。
- (三) 利用給與進料的狀態及其塔頂產品和其塔底產品組成的特性，和平衡曲線的特性，求得蒸餾塔的最小迴流比。
- (四) 再給與最小迴流比的倍數做為蒸餾實際操作之回流比，利用蒸餾塔相關的質量平衡公式及其性質，求其蒸餾塔最小回流比，蒸餾塔實際操作之回流比，蒸餾塔所需要的理論板數，增濃段（rectifying section）的液態與氣態之莫耳流率比及其所代表的物理意義及其進料的位置。

三、測試時間：100 分鐘

四、考場設備及佈置（由術科辦理單位提供）：

- (一) 在室內放置數張可供製圖用之桌椅。
- (二) 在製圖用之桌上方有照明設備。
- (三) 場地設備及材料：

名	稱	規	格	單	位	數	量
1.	方格紙	A4		張		2	
2.	白紙	A4		張		2	
3.	柔撓曲線尺	15 ~ 20 公分長		支		1	
4.	削鉛筆機	(共用)		台		1	

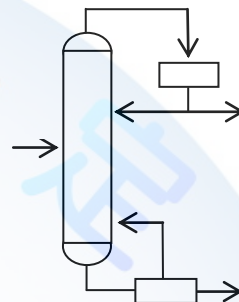
肆、技術士技能檢定化工職類乙術科測試第四項－參考例題

(A) 化工廠裝置－蒸餾塔之設計試題內容

有 50 mol% A 和 50 mol% B 之混合液，以 4,000 kmol/hr 之流率於飽和液體的狀態下進入蒸餾塔中，以最小回流比之 3 倍做為蒸餾實際操作之回流比，期望獲得 95 mol% A 之塔頂產品和 5 mol% A 之塔底產品。若 A 和 B 之相對揮發度 α 為 4，增濃（精餾）段操作線方程：

$$y_{n+1} = \frac{L}{V} x_n + \frac{Dx_D}{V} = \frac{R_D}{R_D + 1} x_n + \frac{x_D}{R_D + 1}$$

- (1) 試由 x 值計算 y 值列於下表，並正確畫出平衡曲線。
- (2) 請由質量平衡計算塔底與塔頂 A 產品的流率。
- (3) 請依作圖法求得截距並計算最小回流比。
- (4) 請計算實際操作回流比。
- (5) 請依操作線方程式計算增濃（精餾）段操作線的斜率。
- (6) 請依作圖法正確畫出理論板。
- (7) 請標示進料板位置。



(B) 結果報告表（須列計算過程，蒸餾操作圖畫在方格紙上）

- (1) 依 x 值由下表求出 y 值，並正確畫出平衡曲線於方格紙上。

x	0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
αx							
$(\alpha - 1) x$							
$1 + (\alpha - 1) x$							
y							
x	0.55	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	1.0
αx							
$(\alpha - 1) x$							
$1 + (\alpha - 1) x$							
y							

- (2) 請將正確答案填在下表（須列計算過程及作圖，未列計算過程或未完整作圖者，該項不予計分。）

1. 塔底A 產品流率： (kmol/hr)	2. 塔頂A 產品流率： (kmol/hr)
3. 進料線與平衡線之交點座標：	4. 最小回流比操作線之截距：
5. 最小回流比：	6. 實際操作回流比：
7. 進料線與增濃段操作線之交點座標：	8. 增濃段氣態/液態之莫耳流率比：
9. 蒸餾塔所需理論板數N：	10. 蒸餾塔進料板位置：

計算過程：

- (3) 作圖（請畫在所附方格紙上）

伍、技術士技能檢定化工職類乙術科測試第一項第一站評審表
 檢定項目：基本操作－液體密度的測定

測試日期	年 月 日	評審結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格 <input type="checkbox"/> 缺考		
術科測試編號		測試時間	100 分鐘		
應檢人姓名		測試起迄時間	時 分	至	時 分
項目及配分		扣分原因及最高扣分		實扣分數	得分
操作 45 %	1. 天平操作	12	(1) 使用前未注意並調整水平	2	
			(2) 測量物未放置中央位置	2	
			(3) 比重瓶外部沒擦乾即稱重	2	
			(4) 使用後未保持整潔或未歸零	2	
			(5) 其他錯誤（註明原因）	4	
	2. 液體密度測定的操作	21	(1) 比重瓶注液不確實，溫度未調好。	3	
			(2) 溫度平衡時，液體未達頂端小孔。	3	
			(3) 溢出之液體未拭乾即稱重	3	
			(4) 瓶內有氣泡	3	
			(5) 更換試樣比重瓶未充分乾燥之	3	
(6) 其他錯誤（註明原因）			6		
3. 數據正確性	12	查密度表、壓力、溫度錯誤(每項扣4分)	12		
結果報告 55 %	1. 數據紀錄	10	數據紀錄不正確	10	
	2. 試樣測定結果之準確度	10	誤差 $E\% > 3\%$ ，扣分= $(E-3)$ 四捨五入至整數； $E\% = \frac{\text{測定值} - \text{參考值}}{\text{參考值}} \times 100\%$	10	
	3. 試樣測定結果之精確度	20	偏差 $S\% > 6\%$ ，扣分= $(S-6)$ 四捨五入至整數； $S\% = \frac{\text{測定最大值} - \text{測定最小值}}{\text{測定平均值}} \times 100\%$	20	
	4. 計算錯誤	15	每一算式錯誤扣5分	15	
合計		100			
應檢人因重大缺失事項導致不及格，監評人員應詳實記載。					
總得分數在 60 分(含)以上為及格			總得分數		

監評長簽名：

監評人員簽名：

(請勿於測試結束前先行簽名)

伍、技術士技能檢定化工職類乙術科測試第一項第二站評審表
 檢定項目：基本操作－液體黏度的測定

測試日期	年 月 日	評審結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格 <input type="checkbox"/> 缺考		
術科測試編號		測試時間	100 分鐘		
應檢人姓名		測試起迄時間	時 分	至	時 分
項目及配分		扣分原因及最高扣分		實扣分數	得分
操作 50 %	1. 黏度計操作	17	(1) 黏度計洗滌方式不正確	3	
			(2) 黏度計未完全乾燥即更換液體	5	
			(3) 黏度計填料量不正確	5	
			(4) 其他錯誤（註明原因）	4	
	2. 液體黏度測定的操作	25	(1) 恒溫槽未調於正確溫度	3	
			(2) 未將試液吸至上標線上方	5	
			(3) 未正確觀測試液通過標線的上下標	4	
			(4) 毛細管內有氣泡	5	
			(5) 黏度計量測時晃動	4	
			(6) 其他錯誤（註明原因）	4	
3. 密度與黏度查表	8	查表錯誤(每項錯誤扣 4 分)	8		
結果報告 50 %	1. 數據紀錄	10	數據紀錄不正確	10	
	2. 試樣測定結果之準確度	10	誤差 $E\% > 3\%$ ，扣分= $(E-3)$ 四捨五入至整數； $E\% = \frac{\text{測定值} - \text{參考值}}{\text{參考值}} \times 100\%$	10	
	3. 試樣測定結果之精確度(各次測定時間)	20	偏差 $S\% > 3\%$ ，扣分= $(S-3)$ 四捨五入至整數； $S\% = \frac{\text{測定最大值} - \text{測定最小值}}{\text{測定平均值}} \times 100\%$	20	
	4. 計算錯誤	10	每一算式錯誤扣 5 分	10	
合計		100			
應檢人因重大缺失事項導致不及格，監評人員應詳實記載。					
總得分數在 60 分(含)以上為及格			總得分數		

監評長簽名：

監評人員簽名：

(請勿於測試結束前先行簽名)

伍、技術士技能檢定化工職類乙術科測試第二項第一站評審表

檢定項目：化工技術操作－溶解熱的測定

測 試 日 期	年 月 日	評 審 結 果	□及格 □不及格 □缺考		
術科測試編號		測 試 時 間	160 分鐘		
應 檢 人 姓 名		測 試 起 迄 時 間	時	分至	時 分
項 目 及 配 分		扣 分 原 因 及 最 高 扣 分		實扣分數	得 分
操 作 60 %	1. 天平操作	6	(1) 使用前未注意並調整水平	2	
			(2) 測量物未置放於天平中央	2	
			(3) 使用後未保持整潔或未歸零	2	
	2. 量熱器水當量操作	26	(1) 量熱器未於室溫達到穩定	5	
			(2) 冷、熱水溫度或溫度差不適當	5	
			(3) 溫水倒入量熱器中，未充分攪拌。	5	
			(4) 冷、熱水使用量或使用量比例不適當	5	
			(5) 量熱器平衡溫度量測不正確	6	
	3. 溶解熱測定操作	28	(1) 溫度變化過程紀錄不正確或不完整	12	
			(2) 溶質使用量不適當	5	
			(3) 所測溶液的體積量不適當	5	
			(4) 溶解時，未以正確方式攪拌。	6	
結 果 報 告 40 %	1. 數據紀錄	10	數據紀錄不正確或不完整	10	
	2. 量熱器水當量測定結果之精確度	5	扣分=(S-20)四捨五入至整數；S%=(測定最大值-測定最小值)/測定平均值×100%	5	
	3. 試樣莫耳溶解熱測定結果之準確度	10	扣分=(E-5)四捨五入至整數；E%= 測定值-參考值 /參考值×100%	10	
	4. 試樣莫耳溶解熱測定結果之精確度	5	扣分=(S-5)四捨五入至整數；S%=(測定最大值-測定最小值)/測定平均值×100%	5	
	5. 計算錯誤	10	每一算式錯誤扣 5 分	10	
合 計		100			
應檢人因重大缺失事項導致不及格，監評人員應詳實記載。					
總得分數在 60 分(含)以上為及格			總得分數		

監評長簽名：

監評人員簽名：

(請勿於測試結束前先行簽名)

伍、技術士技能檢定化工職類乙術科測試第二項第二站評審表

檢定項目：化工技術操作－液體蒸氣壓的測定

測 試 日 期	年 月 日	評 審 結 果	□及格 □不及格 □缺考		
術科測試編號		測 試 時 間	160 分鐘		
應 檢 人 姓 名		測 試 起 迄 時 間	時 分	至	時 分
項 目 及 配 分		扣 分 原 因 及 最 高 扣 分		實扣分數	得 分
操作 50 %	1. 試液的充填法	15	(1) 等壓管不乾淨	2	
			(2) 試液充填方式不正確或充填量不適當	4	
			(3) 試液殘留於等壓管之彎管(B)處	3	
			(4) 試液使用後未立刻加蓋旋緊	3	
			(5) 其他錯誤（註明原因）	3	
	2. 蒸氣壓測定操作	35	(1) 系統漏氣，壓力不穩定。	3	
			(2) 冷卻水未開	3	
			(3) 熱水液位是否高於等壓管	3	
			(4) 等壓管是否碰觸恆溫水槽底部或壁邊	3	
			(5) 溫度計放置位置不適當	3	
			(6) 壓力計讀數不正確	3	
			(7) 每次壓差過大或過小，每一次組扣 1 分。	4	
			(8) 所取實驗數據少於 10 次組測定值，每少一次組測定值扣 2 分。	8	
			(9) 其他錯誤（註明原因）	5	
結果 報告 50 %	1. 數據紀錄	10	數據紀錄不正確	10	
	2. $\log P$ 對 $\frac{1}{T} \times 1000$ 作圖	20	(1) 未正確標示縱座標及橫座標名稱	2	
			(2) 描點錯誤或未做圖，每一點扣 1 分。	6	
			(3) 數據未線性回歸	6	
			(4) 相關係數 $R < 0.996$ ，扣分= $(0.996 - R) \times 1000$ 四捨五入至整數	6	
	3. 汽化熱測定	20	誤差 $E\% > 5\%$ ，扣分= $(E - 5)$ 四捨五入至整數； $E\% = \frac{\text{測定值} - \text{參考值}}{\text{參考值}} \times 100\%$	10	
計算式列錯或計算值不正確			10		
合 計		100			
應檢人因重大缺失事項導致不及格，監評人員應詳實記載。					
總得分數在 60 分(含)以上為及格			總得分數		

監評長簽名：

監評人員簽名：

（請勿於測試結束前先行簽名）

伍、技術士技能檢定化工職類乙術科測試第二項第三站評審表

檢定項目：化工技術操作－離心幫浦之特性實驗

測試日期	年 月 日	評審結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格 <input type="checkbox"/> 缺考			
術科測試編號		測試時間	160 分鐘			
應檢人姓名		操作起迄時間	時	分至	時 分	
		測試起迄時間	時	分至	時 分	
項目及配分		扣分原因及最高扣分			實扣分數	得分
操作 30 %	1.離心幫浦操作前的 檢查	10	(1) 未檢視電源及管路是否關閉	2		
			(2) 未檢視基座、潤滑油、壓力計等項是否正常	2		
			(3) 未於起動幫浦前先開入口閥	2		
			(4) 未於起動幫浦前先關出口閥	2		
			(5) 其他錯誤（註明原因）	2		
	2.離心幫浦特性操作	20	(1) 量測幫浦的 h_1 和 h_2 值不正確	2		
			(2) 讀取流量值不正確	2		
			(3) 讀取壓力計之壓力值不正確	2		
			(4) 讀取真空計之壓力值不正確	2		
			(5) 選取流量範圍不適當	2		
			(6) 停機操作不正確	2		
			(7) 系統操作不熟練	2		
			(8) 密度查表不正確	2		
			(9) 其他錯誤（註明原因）	4		
結果 報告 70 %	1.數據紀錄	15	數據紀錄不正確	15		
	2.幫浦的特性曲線	30	(1) 未作圖或未依表列數據作圖或作圖不正確，每圖扣3分	20		
			(2) 最大流量之幫浦效率誤差 $E\% > 5\%$ ，扣分= $(E-5)$ 四捨五入至整數； $E\% = \frac{\text{測定值} - \text{參考值}}{\text{參考值}} \times 100\%$	10		
	3.數據計算	25	(1) 指定列數據未列出計算過程	10		
(2) 表列數據不合理或計算不正確，每格扣2分。			15			
合 計		100				
應檢人因重大缺失事項導致不及格，監評人員應詳實記載。						
總得分數在 60 分(含)以上為及格			總得分數			

監評長簽名：

監評人員簽名：

（請勿於測試結束前先行簽名）

伍、技術士技能檢定化工職類乙術科測試第二項第四站評審表

檢定項目：化工技術操作－閥特性係數的測定

測試日期	年 月 日	評審結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格 <input type="checkbox"/> 缺考				
術科測試編號		測試時間	160 分鐘				
應檢人姓名		操作起迄時間	時	分	至	時	分
		測試起迄時間	時	分	至	時	分
項目及配分		扣分原因及最高扣分				實扣分數	得分
操作 25 %	1. 閥特性係數操作前檢查	10	(1) 未檢視電源及所有管路是否關閉	5			
			(2) 未能正確判斷球閥或閘閥	5			
	2. 閥特性係數操作	15	(1) 量測管直徑、管長、水槽直徑值不正確	3			
			(2) 密度、黏度查表不正確	2			
			(3) 液位(Z)、時間(Δt)讀取值不正確(每格扣 2 分)	6			
			(4) 未更換球閥管或不正確	2			
(5) 回注水槽之幫浦操作不正確	2						
結果報告 75 %	1. 無閥管特性	35	(1) 未完成數據計算及作圖或未依表列數據作圖或計算不正確或作圖不正確	15			
			(2) 數據未線性回歸 (斜率、截距、相關係數，每格扣 4 分)	10			
			(3) 斜率誤差 $E\% > 3\%$ ，扣分= $(E-3)$ 四捨五入至整數； $E\% = \text{測定值} - \text{參考值} / \text{參考值} \times 100\%$	5			
			(4) 相關係數 $R < 0.95$ ，扣分= $ 0.95 - R \times 100$ 四捨五入至個位	5			
	2. 具球閥管特性	40	(1) 未完成數據計算或計算不正確，每格扣 2 分	20			
			(2) K_v 誤差 $E\% > 5\%$ ，扣分= $(E-5)$ 四捨五入至整數； $E\% = \text{測定值} - \text{參考值} / \text{參考值} \times 100\%$ (以實驗中位數值計)	15			
(3) 相當管長 L_e 誤差 $E\% > 5\%$ ，扣分= $(E-5)$ 四捨五入至整數； $E\% = \text{測定值} - \text{參考值} / \text{參考值} \times 100\%$ (以實驗中位數值計)	5						
合 計		100					
應檢人因重大缺失事項導致不及格，監評人員應詳實記載。							
總得分數在 60 分(含)以上為及格			總得分數				

監評長簽名：

監評人員簽名：

(請勿於測試結束前先行簽名)

伍、化工乙級技術士技能檢定術科測試第三項第一站評審表（參考用）

檢定項目：工安、衛生、環保－各種呼吸防護具應具備之知識

檢定日期	年 月 日	評審結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格 <input type="checkbox"/> 缺考		
檢定編號		限制時間	30 分鐘		
應 檢 人 姓 名		檢定起迄 時 間	時	分至	時 分
標 準 操 作 步 驟			評分標準		實得 分數
各種呼吸防護具應具備之知識：共100分(每題答錯扣10分)			配分	扣分	
1.當空氣中氧的濃度低於多少%時會使人脈搏加速、呼吸次數增加、動作不靈活、頭痛、耳鳴？_____			10		
2.直接式防塵口罩由吸氣閥、排氣閥、面體、繫帶及_____構成。			10		
3.使用防塵口罩時，排氣閥於內部與外部壓力平衡時，應保持在(閉鎖或開放)狀態？_____			10		
4.於鉛作業場所，當鉛粉塵濃度高於0.5mg/m ³ 時，不能使用何種口罩或面罩？_____			10		
5.進入環境中毒性氣體性質及種類都未知時，應使用何種面罩？_____			10		
6.防毒口罩並不能產生氧氣功能，故使用時僅能用於含氧量多少%以上場所？_____			10		
7.A級防護衣氣密檢查的標準，是將防護衣充氣到壓力為4.0英吋水柱，於4分鐘後若壓力沒有降至_____英吋水柱(含)以下時，即屬合格。			10		
8.空氣中有污染物存在，會有液體飛濺或其他方式接觸，但不會造成皮膚傷害或被皮膚吸收，其防護級數屬於何級？_____			10		
9.防毒面具之吸收罐能吸收特定毒氣，若外界之毒氣為丁酮，最適當的吸收罐種類為何？_____			10		
10.防毒面具之吸收罐能吸收特定毒氣，若外界之毒氣為光氣，最適當的吸收罐種類為何？_____			10		
合 計			100		
總得分數 60 分(含)以上為及格			總得分數		

監評長簽名：

監評人員簽名：

(請勿於測試結束前先行簽名)

伍、技術士技能檢定化工職類乙術科測試第三項第二站評審表

檢定項目：工安、衛生、環保－緩降機的正确使用

測試日期	年 月 日	評審結果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格 <input type="checkbox"/> 缺考		
術科測試編號		測試時間	30 分鐘		
應檢人姓名		測試起迄時間	時	分至	時 分
項目及配分		扣分原因及最高扣分		實扣分數	得分
作業準備與操作項目 100%	1. 取出緩降機並能依照操作說明確認步驟。架起固定架，插入插銷，並迴轉懸臂	10	沒有參閱操作說明確認步驟 固定架未正確安裝 插銷不確實	10	
	2. 將緩降機正確吊掛於鐵環上	10	未正確吊掛於鐵環上	10	
	3. 旋緊掛吊螺栓	10	未正確旋緊掛吊螺栓	10	
	4. 解開繩輪迅速放下繩索並檢視之	10	繩索無打結纏繞或勾繞其他障礙物	10	
	5. 將安全帶從頭部套於腋下	10	安全帶位置不正確、不平整或打結	10	
	6. 調整束緊環鬆緊度	5	未拉近胸前約十公分處、未調整鬆緊度	5	
	7. 翻牆逃生前注意胸前與主機體之繩距	10	不超過一臂之長（約 50 公分）	10	
	8. 用雙手緊握主機下方兩條繩索然後翻牆	5	未依要領緊握繩索	5	
	9. 一手放開救生繩平放，一手仍緊握胸前繩索，然後慢慢下降可將單手輕觸壁面	5	未依要領下降	5	
	10. 下降時雙手絕對不可舉高	15	雙手高舉扣分（危險動作）	15	
	11. 下降著地後脫去安全帶同時幫助上方人員拉剩餘繩至頂端然後離開現場	10	未幫助上方人員拉剩餘繩至頂端	10	
合 計	100				
應檢人因重大缺失事項導致不及格，監評人員應詳實記載。					
總得分數在 60 分(含)以上為及格			總得分數		

監評長簽名：

監評人員簽名：

（請勿於測試結束前先行簽名）

伍、技術士技能檢定化工職類乙術科測試第四項評審表

檢定項目：化工廠裝置—蒸餾塔之設計

測 試 日 期	年 月 日	評 審 結 果	<input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格 <input type="checkbox"/> 缺考			
術科測試編號		測 試 時 間	100 分鐘			
應 檢 人 姓 名		測 試 起 迄 間 隔	時 分	至	時 分	
項 目 及 配 分		評 分 標 準 缺 項 扣 分	誤 差 %	實 扣 分 數	得 分	
1.由 x 值依表計算 y 值	10	每計算錯一格扣1分	/			
2.將 x, y 計算值在方格紙上畫出 $x-y$ 平衡線	10	每畫錯一點扣1分				
3.塔底A 產品的流率	8	1.作圖及答案誤差 10%至20%扣4分,超過20%以上扣8分。 2.須列計算過程及作圖,未列計算過程或未完整作圖者,該項不予計分。 3.交點座標(X,Y)誤差分別計算。				
4.塔頂A 產品的流率	8					
5.進料線與平衡線之交點座標	8					
6.依作圖法得最小回流比操作線之截距	8					
7.由第6項所得截距計算最小回流比	8					
8.計算實際操作回流比	8					
9.進料線與增濃段操作線之交點座標	8					
10.增濃段氣態/液態之莫耳流率比	8					
11.蒸餾塔所需理論板數	8					
12.蒸餾塔進料板的位置	8					
合 計	100			/		
應檢人因重大缺失事項導致不及格,監評人員應詳實記載。						
總得分數在60分(含)以上為及格			總得分數			

監評長簽名：

監評人員簽名：

(請勿於測試結束前先行簽名)

陸、術科測試規則及安全事項

一、規則

- (一) 測試前必須熟讀並瞭解試題內容、測試目的、相關知識、儀器設備及操作步驟。
- (二) 測試時，實驗桌面應隨時注意保持整潔乾淨。
- (三) 測試進行中禁止應檢人交談。
- (四) 公用藥品或儀器，置有定所，切勿移置它處。
- (五) 取用藥品，不宜超過測試規定之量，若有剩餘，切勿倒回原試藥瓶。
- (六) 使用儀器及設備要珍惜，並正確使用。
- (七) 測試完畢，必須將桌面儀器清理乾淨。
- (八) 離開各測試站別之前，必須檢查用水及儀器設備電源是否關閉。
- (九) 測試之廢液與廢棄物，必須按規定分類存放。

二、安全事項

- (一) 使用有機溶劑，注意避免與皮膚接觸，或經由口鼻吸入，而引起中毒。
- (二) 加熱有機溶劑時，禁止直火加熱，以免發生火災。
- (三) 測試進行中嚴禁飲食、交談、嬉戲。
- (四) 注意滅火器的存放位置，並瞭解滅火器的使用方法。
- (五) 如有意外事故發生，應立即報告監評人員。

柒、技術士技能檢定化工職類乙級術科測試辦理單位時間配當表

每一檢定場，每日排定測試場次一場；程序表如下：

時 間	內 容	備 註
08：00—08：30	1.監評前協調會議（含監評檢查機具設備） 2.應檢人報到	
08：30—09：00	1.應檢人抽題及各站測試順序 2.場地及機具說明 3.應檢人檢查設備、材料及測試應注意事項說明 4.應檢人試題疑義之處理說明 5.其他事項	
09：00—12：00	第一階段測試（連續操作）	測試時間依試題規定（含換場及評審時間）
12：00—13：00	休息用餐	
13：00—17：00	第二階段測試（連續操作）	測試時間依試題規定（含換場及評審時間）
17：00—17：30	檢討會（監評人員及術科測試術科辦理單位視需要召開）	