

國立臺南第一高級中學 113 學年度學術性向資優鑑定

【數理類】複選第二階段《化學》實作評量試題

各位同學好，作答之前，請詳閱以下注意事項：

1. 手機請務必關機，手錶鬧鐘鬧鈴設定請取消，並將手機放置於前方指定位置。
2. 桌上僅放置評量證及文具。
3. 遲到逾 20 分鐘者不得進入試場，考試開始 30 分鐘內不准出場。
4. 考生不得將試題攜出試場，違者該科不予計分。
5. 請於試題本各題空白處作答，如各題中有小題者，請清楚標示題號。無法辨識作答題號者，不予計分。
6. 請用黑色或藍色墨水的筆作答，不得使用鉛筆。
7. 請務必在試題本右下角填入姓名及評量證號碼。
8. 作答時請注意翻頁方式。
9. 作答後不再提供其他答案紙。
10. 考試時間 11:30 ~ 12:30，共 60 分鐘。
11. 試題共 10 頁。

☆鈴響前請勿翻開試題本☆

評量證號碼：□□□□□
姓名：_____

※ 下方得分登記欄請勿填寫，任意塗污、註記者，扣總分 10 分。

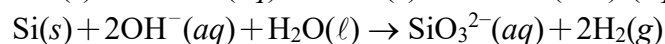
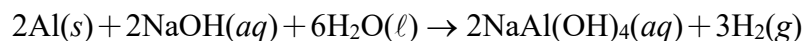
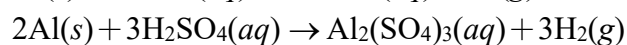
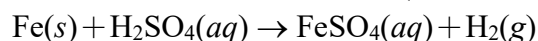
得分登記欄

一、化學學科能力檢定題（共 55 分）										
1.		2.			3.			4.		
4%		(1) 3%	(2) 3%	(2) 2%	(1) 2%	(2) 2%	(3) 3%	(1) 3%	(2) 3%	
5.		6.			7.			8.		
(1) 3%	(2) 3%	(1) 2%	(2) 2%	(3) 2%	(1)	(2) 5%	(3) 3%	(1) 4%	(2) 3%	(3) 3%
二、模擬實作題（45 分）										
1.										
(1) 3%		(2) 2%		(2) 3%		(3) 2%		(4) 3%		(5) 3%
2.										
(1) 5%			(2) 5%				(3) 5%			
3.										
(1) 1%		(1) 2%		(2) 2%		(2) 2%		(2) 2%		(3) 5%

總分：_____

一、化學學科能力檢定題（共 55 分）

1. 由鐵、矽、鋁組成的混合物 $a \text{ mol}$ ，與足量稀 H_2SO_4 反應，在標準狀況時可產生 $22.4b \text{ L}$ 氫氣；若再將 $a \text{ mol}$ 上述混合物與足量 NaOH 溶液反應，在標準狀況時也產生等量的氫氣，問 $a \text{ mol}$ 混合物中鋁有多少 mol ？(答案請用 a, b 的數學相關式表示) (4分)



2. 某瓶濃硫酸的重量百分率濃度：98 %、溶液密度：1.8 g / mL。

(1) 此瓶濃硫酸的體積莫耳濃度 (M) 為何？(原子量：S=32) (3 分)

(2) 要配製 0.18 M 稀硫酸 500 mL，取安全吸球接上器材甲，吸取乙 mL 的濃硫酸，置入已裝部分蒸餾水的器材丙，再加蒸餾水到 500 mL 器材丙的刻度線，蓋上瓶蓋搖勻即為 0.18 M 稀硫酸，試問甲、乙、丙分別為何？(3 分)

請簡略畫出甲、丙兩種器材的形貌。(2 分)

3. 聚酯纖維（聚對苯二甲酸乙二醇酯，PET）是由對-苯二甲酸與乙二醇共聚合成之化學纖維。除了是三大合成材料中聚酯合成纖維的主要原料之外，也被大量用於寶特瓶的製造，因而寶特瓶可以回收加工再製成衣料纖維，2014 年世界盃足球賽事在巴西舉行，參賽的 32 個國家隊中，有 10 隊是穿著「MIT（臺灣製造）」的球衣，這些球衣製作所需的材料來自回收的寶特瓶，這類的球衣不僅輕薄吸汗，製作過程中所耗費的能源也可節省 30 %，可以更環保，因此法國媒體《費加洛報》對臺灣製造的球衣讚譽有加，曾刊登專文介紹，稱讚說「臺灣早已在球員更衣室贏得世界盃冠軍」。

對苯二甲酸是生產 PET 的重要化工原料，對苯二甲酸是苯二甲酸的異構體之一，兩個羧基處於苯環的對位，化學式為 $p\text{-C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$ 。工業上生產對苯二甲酸是以對二甲苯（ $p\text{-C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ ，PX）為原料，以醋酸為溶劑，在催化劑的作用下與空氣中的氧氣進行反應。而實驗室生產對苯二甲酸則是在適當濃度的硫酸水溶液中，令對二甲苯與過錳酸鉀進行反應，其反應式如下：



(1) 聚酯纖維（PET）為一種聚合物，由幾種單體分子共聚合而成？(2分)

(2) 承上題，合成聚酯纖維之單體種類為何？(2分)

(3) 請平衡對二甲苯和過錳酸鉀在酸性溶液中的反應式，並指出反應中的氧化劑及還原劑。(3分)

4. 定溫定容的密閉容器中，在某催化劑表面發生氨的分解反應： $2\text{NH}_3(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化劑}} \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ ，測得不同起始濃度和催化劑表面積時氨濃度隨時間的變化，如下表所示：

編號	[NH ₃](M) 表面積(cm ²)	時間 (分)	0	20	40	60	80
①	a		2.40	2.00	1.60	1.20	0.80
②	a		1.20	0.80	0.40	x	
③	2a		2.40	1.60	0.80	0.40	0.40

- (1) 由實驗①，0~20 min，N₂ 的生成速率為？M/min (3 分)
(註：化學反應速率為單位時間內濃度變化量)

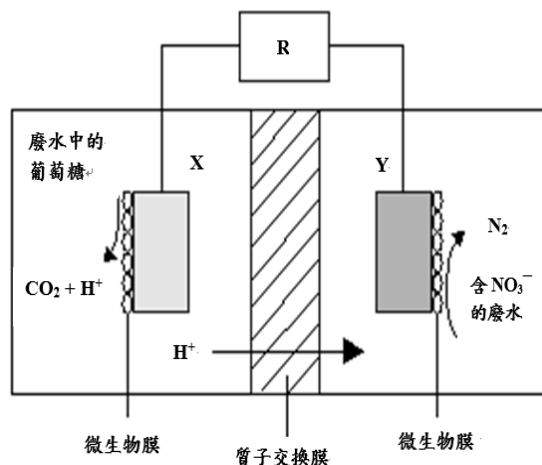
- (2) 由上表的時驗數據，下列敘述哪些正確？(3 分)
(A)由實驗①，可知 80 min 時已達平衡狀態
(B)由實驗②，60 min 時為平衡狀態，x=0.40
(C)相同條件下，增加氨氣的濃度，反應速率增大
(D)相同條件下，增加催化劑的表面積，反應速率增大
(E)由實驗①、③，可知氨氣初始濃度為控制變因。

5. 第一顆微生物燃料電池出現於 20 世紀初期，藉由陽極槽中之厭氧微生物降解有機廢棄物中的有機物，在陽極氧化有機原料，產生電子及氫離子，代謝產物再經過導線及質子交換膜(只允許 H⁺ 通過)傳遞到陰極，形成完整的電流通路，其裝置圖如下(X 和 Y 為電極):
兩電極反應如下:

負極： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 24\text{H}^+ + 24\text{e}^-$

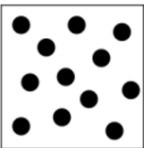
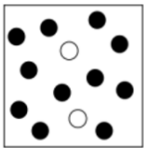
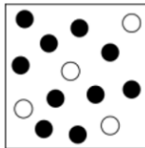
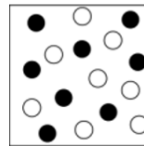
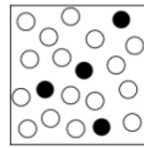
正極： $2\text{NO}_3^- + 10\text{e}^- + 12\text{H}^+ \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

- (1) 此裝置圖中的 X、Y 電極分別屬於陽極及陰極，其中廢水溶液的何物為氧化劑？何物為還原劑？(3 分)



- (2) 2020 年的新冠肺炎疫情嚴重，澳洲受疫情影響，由 3 月起開始封城，不少餐館和酒吧被迫關閉，導致大量啤酒滯銷，釀酒廠亦剩餘大量啤酒未能出售，並放置至過期。更有數百萬升的過期啤酒被倒進下水道。據《CNN》報道，位於南澳州首府阿得雷德西部 Glenelg 的一間污水處理廠南澳水務公司 (SA Water) 將有機工業廢料、污水污泥等混合，並用過程所產生的沼氣轉化為污水處理廠供應電力，以滿足處理廠 8 成能源需求，他們加入過期啤酒發酵後，發現可令發電量大增，單月可提供高達 654 兆瓦時的電力。若將過期啤酒用於微生物燃料電池的發電，應將啤酒加入哪一極的電解槽內？(3 分)

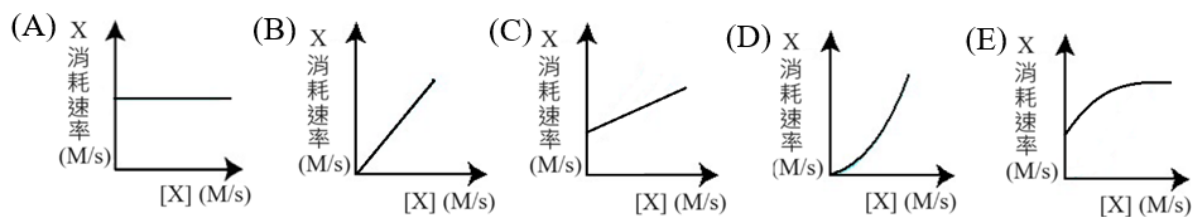
6. 假設每個球均為 0.01 mol，其中以黑球代表氣態分子 X，白球代表氣態分子 Y，今於 300 K 時，在體積 0.5 L 的密閉容器中置入若干氣態分子 X，容器中氣體分子數隨時間的變化如下表所示：

時間(sec)	0	5	10	20	40
容器中的 分子數					

(1) 試由表格所列之變化，以 X、Y 寫出上述係數平衡的反應式。(2 分)

(2) 求出 0–5 秒內，黑球的平均消耗速率為若干 M/s？(2 分)

(3) 下列各圖，何圖較符合反應過程？(2 分)

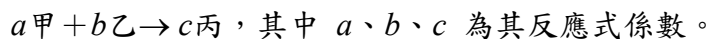


7. 酸類物質的水溶液大多透明無色，可以使藍色石蕊變成紅色，並可與鹼反應中和生成鹽類；酸類物質可依在水中的解離程度區分酸性強弱，強酸可以在水中完全解離，弱酸則只能部分解離，生活中常見的強酸有鹽酸、硝酸、硫酸等，弱酸則有醋酸、碳酸、檸檬酸等。老師為了讓同學探究強酸與弱酸的解離差異，以及中和後生成的鹽類性質，提供數種不同濃度之鹽酸及醋酸水溶液，被等濃度氫氧化鈉溶液中和前後的溶液 pH 值，如下表：(以上數據為 25 °C，1 atm 條件下所測得) 試問：

濃度(M)		0.10	0.08	0.05	0.02	0.01
酸	pH 值					
	中和前	1.00	1.10	1.30	1.69	2.01
鹽酸	中和後	7.01	7.00	7.00	6.99	7.00
	中和前	2.87	2.92	3.03	3.22	3.37
醋酸	中和後	2.87	2.92	3.03	3.22	3.37

- (1) 實驗桌上有兩杯濃度未知且濃度不同的鹽酸及醋酸水溶液，請就表一數據分析，並依此提出區別鹽酸及醋酸水溶液的科學方法。
- (2) 由表一數據可知鹽酸經氫氧化鈉中和後所得的氯化鈉 (NaCl) 呈中性，但醋酸經氫氧化鈉中和所得的醋酸鈉 (CH_3COONa) 並非呈中性，試簡述不同濃度醋酸鈉呈現的酸鹼性變化趨勢。(5 分)
- (3) 醋酸鈉 (CH_3COONa) 在水中可解離成醋酸根離子 (CH_3COO^-) 及鈉離子 (Na^+)，既沒有 H^+ 也沒有 OH^- ，可是水溶液卻非中性，其酸鹼性的呈現似乎類似氨分子 NH_3 ，請以反應式說明醋酸鈉水溶液所呈現的酸鹼性。(3 分)

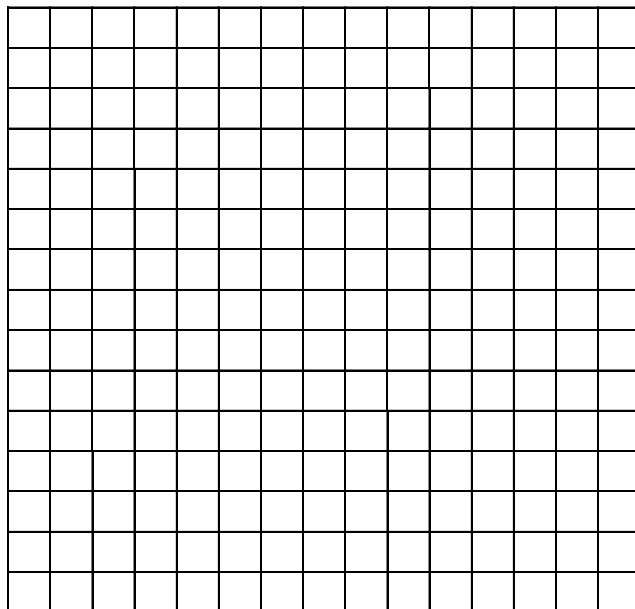
8. 已知甲、乙兩種化合物，可經由化學反應產生丙化合物，反應式為：



若取不同質量的反應物甲及乙，但總質量是 16 克，經完全反應後可得到丙，其質量記錄如附表：

實驗編號	反應物		生成物
	甲質量 (克)	乙質量 (克)	丙質量 (克)
1	0	16	0
2	2	14	3
3	4	12	6
4	6	10	9
5	8	8	12
6	10	6	15
7	12	4	12
8	14	2	6
9	16	0	0

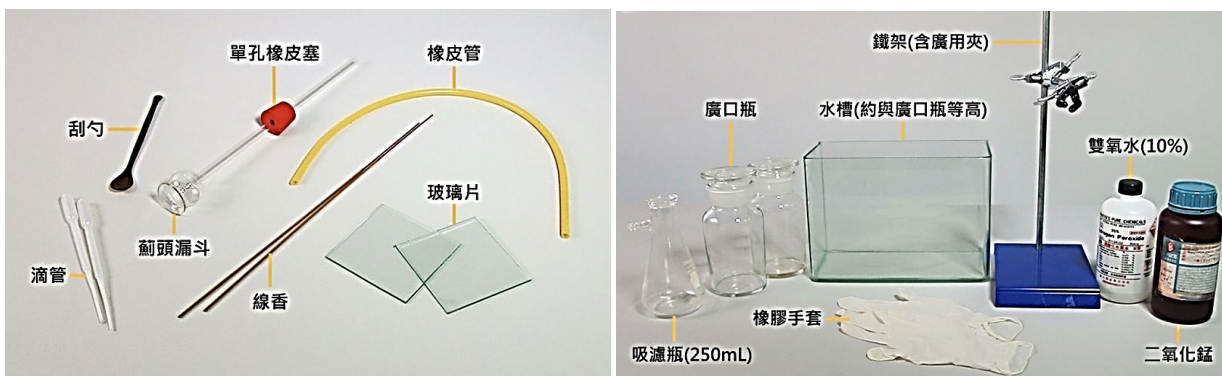
- (1) 以反應物甲的質量為橫坐標，生成物丙的質量為縱坐標，將上表的數據繪製於方格內，並標示坐標及單位。(4 分)



- (2) 利用第 (1) 小題的答案，或是附表中的數據計算，需取多少克的化合物甲與多少克的化合物乙，恰可完全反應產生 24 克的生成物丙？(3 分)
- (3) 若方程式為 $3\text{甲} + \text{乙} \rightarrow 2\text{丙}$ ，則化合物甲與化合物乙的分子量比為何？(3 分)

二、模擬實作題（45 分）

1. 小明在實驗室準備進行實驗，他使用的器材跟藥品如下，



(1) 小明所要進行的實驗為何？請寫出此實驗的反應方程式。（3 分）

(2) 實驗中所用的反應裝置架設如右圖，實驗時在吸濾瓶中裝入二氧化錳，然後以滴管緩慢加入約 2mL 純水後，再由薊頭漏斗加入雙氧水以進行反應，試問加入約 2mL 純水的目的為何？（2 分）

在這個步驟需要留意那些事務或裝置，以利實驗順利進行？（3 分）



(3) 實驗中所收集的氣體在檢驗之前會先蓋上玻璃片正立放置於實驗桌上，試問其正立放置的原因為何？（2 分）



(4) 實驗中如何檢驗所收集的氣體，檢驗結果代表何意？（3 分）

(5) 使用類似的裝置，將實驗中所用的藥品改為鹽酸跟碳酸鈣，將可以製造另一種氣體，請寫出此實驗的反應方程式。（3 分）

2. 小華在實驗室準備進行實驗，他使用的藥品如下，

A	0.1M HCl(aq)
B	0.1M CH ₃ COOH(aq)
C	0.1M NaOH(aq)
D	0.1M NaCl (aq)
E	0.1M HClO(aq)



- (1) 他先將五種藥品分別裝入試管中，再分別加入大理岩粉末，請預期各試管之反應，若有相似反應，但有速率上的不同，請敘明速度快慢。(5 分)



- (2) 他又將五種藥品分別裝入試管中，再分別加入 1~2 公分的鎂帶，請預期各試管之反應，若有相似反應，但有速率上的不同，請敘明速度快慢。(5 分)



- (3) 他又將五種藥品分別裝入試管中，再分別加入 1~2 公分的鋁片，請預期各試管之反應，若有相似反應，但有速率上的不同，請敘明速度快慢。(5 分)

3. 小安在實驗室進行鋅銅電池的實驗，他將鋅片標誌為 A 電極，放在 1M 硫酸鋅溶液中，將銅片標誌為 B 電極，放在 1M 硫酸銅溶液中，並以導線連接伏特計，裝置架設如右圖，結果發現伏特計沒有讀數，他後來加上某裝置後，鋅銅電池便可正常運轉，試問：

- (1) 小安加上的裝置名稱為何？ (1 分)
此裝置在鋅銅電池中的功能為何？ (2 分)



- (2) 請簡述鋅銅電池放電時的兩極發生的反應 (2 分)，
並說明電池的正負極及陰陽極 (2 分)，
此外，電池放電時有離子的移動情形，請敘明離子的移動方向。 (2 分)

- (3) 若將銀片標誌為 C 電極，放在 1M 硝酸銀溶液中，與 A 的鋅/硫酸鋅組成電池，此鋅銀電池與鋅銅電池相較，會有何不同？ (5 分，每個不同給 2 分)