



105學年度指定科目考試化學考科試題分析 1

第1單元 → 基礎化學（一）、（二） 5

第2單元 → 氣體 11

第3單元 → 反應速率 17

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14 西洋情人節	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28 和平紀念日				

第1單元

第2單元

第3單元



第4單元	化學平衡	23
第5單元	物質構造—原子構造、化學鍵結	28
第6單元	有機化合物	32
第7單元	水溶液中酸、鹼、鹽的平衡	37

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
第4單元						
12	13	14	15	16	17	18
第5單元						
19	20	21	22	23	24	25
第6單元						
26	27	28	29	30	31	
第7單元						





第8單元	氧化還原反應	42
第9單元	液態與溶液	48
第10單元	無機化合物、化學的應用與發展	53
第11單元	100學年度指定科目考試	59

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
						1
2	3	4 清明節 兒童節	5	6	7	8
第8單元						
9	10	11	12	13	14	15
第9單元						
16	17	18	19	20	21	22
第10單元						
23	24	25	26	27	28	29
第11單元						
30						



2017



5 MAY

第12單元	101學年度指定科目考試	65
第13單元	102學年度指定科目考試	72
第14單元	103學年度指定科目考試	78
第15單元	104學年度指定科目考試	85
第16單元	105學年度指定科目考試	92

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	1 勞動節	2	3	4	5	6
第12單元						
7	8	9	10	11	12	13
第13單元						
14 母親節	15	16	17	18	19	20
第14單元						
21	22	23	24	25	26	27
第15單元						
28	29	30 端午節	31			
第16單元						



105 學年度指定科目考試化學考科試題分析

建國中學 化學科教師／曹淇峰

壹、今年化學指考的特色

與去年相比，今年試題的特色大致上相同，包括有機化學命題比例高、跨單元的綜合考題較多、重視實驗題，以及與日常生活經驗結合的考題，如瘦肉精、汽水加食鹽等。圖表題也是一直以來的特色，包括選項的圖，本卷一共要理解 10 個圖與 1 張表，難度頗高。另外，像單選 3.~5.題與非選第一大題的物質關係圖，這種題型已經成為近兩年的學測與指考的特色。同學在準備上應多加留意。

今年比較不一樣的試題特色為課本外的題材比例重，非選第三題的青蒿素就占 8 分、非選第二題的藍瓶實驗也占 4 分、第 18.題新元素的發現、第 23.題瘦肉精的題目等，加起來約占 20 分，這些題材並不是每個版本的高中課本都會出現。

接下來，筆者將對今年的指考題目做進一步評析，探討試題題型配分、章節配分、難易度、試題特色等。

貳、試卷分析

一、試題題型的配分

近五年指考化學科的題型、題數與配分比較如表 1 所示，今年題型的配分與往年相比，算是比較極端的。往年單選題數約在 12 ~ 20 題之間，今年有 20 題，配分 60 分是近幾年的最高值。往年多選題數約在 6 ~ 12 題之間，今年卻只有 5 題，配分 20 分則是創歷年新低。非選題配分一直在 20 分以下，今年比近幾年提高 4 分，也算是近年來的最高值。

表 1 101 ~ 105 年指考化學考科題型與配分之比較

學年度	單選題數	配 分	多選題數	配 分	非選題數	配 分
101	12	36	12	48	三	16
102	12	36	12	48	二	16
103	20	60	6	24	二	16
104	16	48	9	36	二	16
105	20	60	5	20	三	20

二、試題依章節的配分

今年指考化學考科是 99 課綱實施後的第四次考試，明年開始適用 103 微調課綱，但對高中化學而言並無太大改變，有更動的章節都在學測範圍，對指考應無太大影響。下頁表 2 將比較近年指考化學科試題在高中化學課本各單元的配分。學測化學範圍包含高一與高二上學期的教材，也就是基礎化學（一）與基礎化學（二），統計資料在表的上半部。指考範圍則涵蓋高中三年全部的化學課程，包含實驗等，本表一併分析指考在學測與非學測範圍的配分狀況。

表 2 105 年指考化學考科試題在課程各章節的配分

	課程內容	105 題號	配 分					課程內容	105 題號	配 分			
			105	104	103	102				105	104	103	102
基礎化學 (一)	一、物質的組成				3	1	基礎化學 (二)	一、物質的構造與特性					1
	二、原子構造與元素週期表			2		2		二、有機化合物	23.	4			
	三、化學反應	1.	3	8		8		三、化學與能源					
	四、常見的化學反應			6				四、化學與化工					
基礎化學 (三)	一、氣體	13.	3	6	3	7	選修化學	四、水溶液中酸、鹼、鹽的平衡	9.	3	7	11	3
	二、化學反應速率	12.	3	10		1		五、氧化還原反應	2.、10.、17.二(1)(2)	13	6	6	20
	三、化學平衡	11.、14.、19.	9	5	3	3		六、液態與溶液	7.	3	3	6	1
選修化學	一、原子構造	6.、18.	6	3	13		實驗	七、無機化合物	21.、24.一(1)(2)(3)(4)	16	4	13	6
	二、化學鍵結	16.、20.	6	11	7	4		八、化學的應用與發展	三(1)	2	3	10	12
	三、有機化合物	3.、4.、5.、8.、15.三(2)(3)(4)	21	15	12	21		實驗題	22.、25.	8	11	13	10
上半 總計	學測範圍總分 【基礎化學(一)~(二)】				7分		下半 總計	非學測範圍總分 【基礎化學(三)~選修化學】				93分	

在進行上表的分類時，有少數屬於跨章節的試題，就以最主要的觀念作為分類的依據。例如第 5 題雖然問的是氧化反應，其實都是有機物的變化，主要在高中有機化學單元介紹，所以歸類在有機化學反應的單元。又如第 25 題，雖然是氧化還原滴定，但因考的內容都是滴定實驗過程的細節，故歸類為實驗題。

以配分特色來說，近年指考在學測範圍的配分大幅減少。今年學測範圍的試題只占 7 分，且多集中在高一的第三章：化學反應，如判斷實驗式（簡式）、分子式、示性式、結構式，或是考化學計量。學測沒考過的範圍是指考命題的重點，此範圍包括計算很多的基礎化學（三），更包括高三選修化學的全部課程，不僅內容多，難度也高，因此建議高三同學準備學測的同時，應兼顧高三課程，當決定要再拚指考時，才能立刻銜接上。

另一個配分特色是各個有獎，非學測範圍每個單元至少都有一題。此外，為了不會讓學生抱持投機心態，放棄學習某些冷門的單元，特定的單元不會一直維持很低的配分。如果去年指考配分比較少的單元，今年該單元的配分就會增加，例如氧化還原、無機化合物單元，去年配分少，今年配分就多了。又如去年反應速率單元一口氣出了 10 分，今年就只剩 3 分了。

近幾年的指考，還有一個共同的特徵，就是實驗題的配分很重。指考化學強調化學實驗的重要性，配分常常達到 10 分以上，而且大多考實驗過程的細節，這樣的命題特徵可以促進高中化學實驗教學正常化。建議同學在操作化學實驗時，應該多注意每個實驗步驟的細節，思考每一環節的用意。以下整理近四年的實驗考題如表 3。

表 3 102 ~ 105 年指考化學考科試題中的實驗單元與配分

年 度	實 驗 單 元	配 分
102	實驗室廢棄物、製備乙炔、奈米硫粒子的製備	10
103	秒錶反應、有機物的水溶性、耐綸 66 的製備	13
104	醣類檢驗、滴定器材的選擇、溶度積常數的測定	11
105	氧化還原滴定、實驗操作安全事項	8

三、難易度分析

在此僅依經驗將試題難易度粗分為三級，「易」的試題為具備基本化學知識即可回答，「中」的試題需要延伸基本概念或兩種觀念並用，「難」的試題則需透過邏輯推理和分析，或運用多種觀念，或是少見現象等，試題的難易度分析如表 4。

表 4 104 ~ 105 年指考化學考科試題難易度分布與配分

難易度	題 號	105 配分比例	104 配分比例
易	1、2、3、4、5	15%	12%
中	6、7、8、16、20、22、23、一（全）	31%	47%
難	9、10、11、12、13、14、15、17、18、19、21、24、25、 二（全）、三（全）	54%	41%

由分析結果看來，今年的題目偏難，計算比例雖低，但因考試的題材較新，學生多沒接觸過，如青蒿素衍生物的分子結構對高中生而言已經相當陌生，還要畫出此構造中罕見於天然物的化學鍵，對高中考生而言，心裡一定會有高度的不確定性。

和去年相比，超過一半的試題屬於難的試題，對中等程度的考生而言，要拿到一半的分數變得困難很多，這樣的試題對鑑別高分群同學比較有利。雖然如此，不偏重記憶，重視理解高中的化學概念，並加以應用，卻是一個很好的命題方向。畢竟真實世界中，化合物的種類與數目遠比高中化學學過的多得多，永遠背不完，如何利用高中化學的原理去理解自然的世界，才應該是我們學習高中化學的最主要目的。

四、試題特色討論

以下針對部分特色試題進行探討，期能了解試題的新趨勢，提供考生做為準備指考化學科的方向。

(一) 考古題多做，解特定題型的速度可以加快：今年單選題組 3.~ 5.題與非選第一題的物質關係圖，去年學測、指考及今年學測都有類似的題型，解法也相同，熟悉這種題型，可以為自己多爭

取一些時間。這類題目多半會提供多種提示，解題時應先從自己確定的提示著手，同時對許多有顏色的氣體或沉澱也要熟記，對解這類型的題目很有幫助。

105 指考		
考有機物性質		考無機物性質
105 學測	104 指考	104 學測
考無機物性質	考沉澱表	考沉澱表

(二)有機結構多不考課本，而是生活中的有機物：一般是給我們結構式，要能根據高中官能基概念判斷此有機物的特性。102 年是瘦肉精和丙烯醯胺，103 年是銅葉綠素鈉（黑心橄欖油事件），104 年是兒茶素、防曬乳，今年除了第 23 題是以前考過的瘦肉精外，非選第三題的青蒿素算是難度比較高的有機物結構。這樣藉由時事題讓考生理解高中化學與其他的科學一樣，離不開生活，而生活也離不開化學。這樣的考題能敦促我們學習化學的同時，也用化學思維去理解周遭的各種物質為何會有這些特殊的性質與用途。

(三)對化學問題要深入探討：以第 19 題的平衡常數計算為例，以往多是直接給數字去計算，這次需先從一張有數據的實驗曲線圖，判斷何時達到平衡，再找出正確的數字進行計算。這種考題比較貼近真實的化學實驗過程，值得肯定，也會鼓勵同學好好去研究一個化學觀念的來龍去脈。

(四)持續關心時事題：諾貝爾化學獎是化學研究的最高榮耀，也是每年矚目的焦點，往年多只問得獎的研究主題是什麼？今年非選第三題直接將 2015 年諾貝爾化學獎的研究主題「青蒿素」設計成一個題組，此變化相當值得大家重視。或許大家要多注意相關的科學報導，如標靶藥物、紫杉醇、麻醉劑、止痛藥阿斯匹靈與新止痛藥布洛芬……等，都可能是將來入選的題材。

參、結語

整體而言，試題難度去年比前年高，今年又比去年更高，指考考科愈來愈走向專業領域，可能是為將來新的入學模式做準備。化學採用的題材創新，試題也更有深度，雖然如此，其實也有一半左右的試題是常考的基本題型，所以近幾年考古題要多做。平均兩題就有一張圖或表，圖表題多才能貼近真實的化學情境，符合實驗科學的精神。同學平常學習化學時，可嘗試將所學的觀念轉換成圖表、模型，以釐清高中的化學觀念。另外需注意時事與生活化學，平常解題過程需注重化學觀念的理解應用。近年化學試題計算量不大，但實驗題份量重，期望能引導大家重視高中的化學實驗，畢竟化學是一門實驗科學，踏實讀完每一環節，理解每一實驗步驟細節，才是考高分的途徑，也是正確學習科學的唯一道路。

第壹部分：選擇題（占84分）

一、單選題（占36分）

說明：第1.題至第12.題，每題有5個選項，其中只有1個是正確或最適當的選項。各題答對者，得3分；答錯、未作答者，該題以零分計算。

1. 氣壓計總長為 100cm，初始時，真空管柱長為 9.5cm，如圖 1 左，加些空氣進去後，空氣管柱長度變為 28.5cm，如圖 1 右。假設圖 1 右的空氣管內，水銀面上所含的微量汞蒸氣可忽略不計，而且空氣中的氧氣看成完全不會與下方的水銀反應，則圖 1 右管中，水銀面上方空氣的壓力應為多少 cmHg？（當時大氣壓力為 75cmHg）

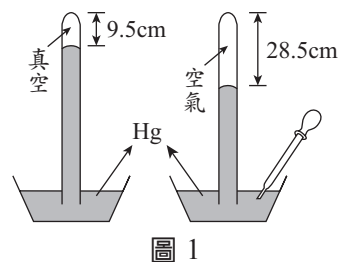


圖 1

- (A) 90.5 (B) 65.3 (C) 46.3
(D) 28.5 (E) 19.0
2. 於體積一定的容器中，放入定量的氮氣，在 0°C 及 100°C 時氮氣的壓力分別為 a atm 及 b atm，則攝氏零度的絕對溫度度數 (K) 為何？
- (A) $\frac{100b}{a-b}$ (B) $\frac{100b}{b-a}$ (C) $\frac{100a}{a-b}$
(D) $\frac{100a}{b-a}$ (E) $\frac{a-b}{100a}$
3. 化學反應方程式為 $\text{PCl}_{5(\text{g})} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$ ，在 T 、 V 的密閉容器中達到平衡，此時 PCl_5 之分解率為 $\frac{1}{4}$ ，平衡系的總壓為 P_1 ；當溫度上升至 $2T$ ，體積仍為 V ， $\text{PCl}_{5(\text{g})}$ 在該容器中之分解率為 $\frac{1}{2}$ ，平衡系的總壓為 P_2 ，求 $\frac{P_1}{P_2}$ 比值為何？
- (A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{5}{3}$ (D) $\frac{5}{6}$ (E) $\frac{5}{12}$
4. 在 N.T.P. 下，有一混合氣體的密度為 1.18 (g/L)，則該混合氣體最可能為下列何者？
(原子量：C = 12，H = 1，He = 4，N = 14，O = 16，Ne = 20)
- (A) He、 NH_3 (B) C_2H_4 、 CH_4 (C) H_2 、 N_2
(D) NO_2 、 N_2O_4 (E) Ne、 CO_2
5. A、B 兩容器體積相等，容器 A 中置入 NO_2 及 NO 混合氣體 (25°C 、1 atm)，容器 B 中置入純氧 (25°C 、1 atm)，如圖 2，打開開關使之充分混合，並假設 NO 與 O_2 可以完全反應生成 NO_2 ，同溫下最終壓力為 665 mmHg，則原來容器 A 中 NO 的壓力百分率為多少 %？

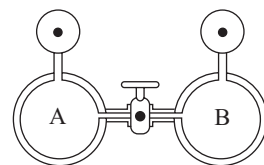


圖 2

- (A) 50 (B) 40 (C) 30
(D) 20 (E) 10

6. 1 mol 理想氣體分別置於 1 升容器及 2 升容器之中，其壓力 P 與溫度 $t^\circ\text{C}$ 之關係為 $P = a_1t + b_1$ (1 升容器中)， $P = a_2t + b_2$ (2 升容器中)，式中常數 a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 之關係，何者正確？
 (A) $a_1 = 2a_2$ (B) $a_1 = a_2$ (C) $2b_1 = b_2$ (D) $b_1 = b_2$ (E) $a_1 = a_2$
7. 下列何種情況下的氣體，其性質最接近理想氣體？
 (A) 0°C 、1 atm， O_2 (B) 25°C 、1 atm， CO_2 (C) 300 K、0.1 atm，He
 (D) 100°C 、0.1 atm，He (E) 100°C 、0.1 atm， $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

8. 兩個等體積燒瓶用細管相連接（細管體積省略不計），最初在 27°C 下，置入 1.0 mol 的氮氣，壓力為 0.5 atm，今右燒瓶溫度仍然維持 27°C ，而左燒瓶改置入 327°C 沸油中，最後達平衡時，兩燒瓶之壓力應為多少 atm？

- (A) $\frac{2}{3}$ (B) $\frac{3}{4}$ (C) $\frac{4}{5}$ (D) $\frac{5}{7}$ (E) $\frac{6}{7}$

9. 如圖 3 實驗，其中 A 為一個可讓氣體自由逸散的多孔性素瓷杯，內含氮氣，B 為一充滿氫氣的玻璃鐘形瓶。關於此實驗的敘述，何者正確？

(原子量：H = 1，N = 14)

- (A) 當 B 罩在 A 杯上時，氫氣會逸散進入 A 杯，但氮氣不會由 A 杯逸出
 (B) 當 B 罩在 A 杯上時，外界空氣會經 C 管而被吸入水中
 (C) 當 B 罩在 A 杯上時，一段時間後，水會由 C 管被壓出
 (D) 若將鐘形瓶 B 移走，則水由 C 管被壓出
 (E) 逸散速率：氫氣 < 氮氣

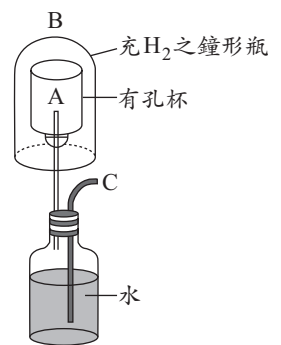


圖 3

10. 一真空容器，內具有一個可左右移動的活塞。將容器隔成左、右兩部分，今於 27°C 下，於左、右兩室中充入不等量的 N_2 ，平衡時左、右兩室的體積比為 1 : 4，如圖 4。同溫下，分別將 3 mol 及 2 mol 的 He 充入左、右兩室，達平衡時左、右兩室的體積比變為 1 : 2，如圖 5。試根據以上條件，下列敘述何者正確？

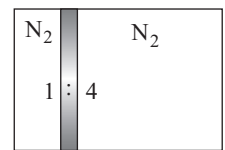


圖 4

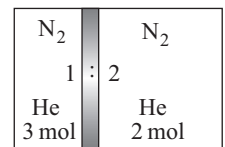


圖 5

- (A) 左室中含有 N_2 3 mol
 (B) 左室中含有 N_2 4 mol
 (C) 前、後兩平衡狀態之氣壓比 ($P_{\text{前}} : P_{\text{後}}$) = 2 : 3
 (D) 前、後兩平衡狀態之氣壓比 ($P_{\text{前}} : P_{\text{後}}$) = 3 : 4
 (E) 充入 He 後，欲使左、右兩室體積相同，需將左室氣溫升至 227°C

11. 有一堅固容器，於 25°C 時放入 4 g 的 H_2 及 32 g 的 O_2 ，總壓力為 600 mmHg，若點火使之完全反應，而且反應後溫度降回 25°C ，則容器內氣體壓力為多少 mmHg？（ 25°C 時，水的飽和蒸氣壓為 24 mmHg）

- (A) 24 (B) 200 (C) 400 (D) 600 (E) 624

12. 波以耳先生在 1662 年發表波以耳定律，以下是模擬他當時所做的實驗內容。他使用了一個一端開口的 J 形管倒入水銀，使微量的氣體被封在 J 形管的左管短臂內。當兩臂的水銀等高時，左管短臂內氣體所占的體積假設為 12 毫升（如圖 6 所示），波以耳繼續從右管開口端倒入水銀，左管短臂內氣體體積會變小，而壓力會變大（如圖 7 所示）。研究結果發現：左管短臂管內氣體體積和壓力乘積為常數，此稱為波以耳定律。表 1 為短臂內空氣體積與兩臂水銀的高度差 (h) 的實驗數據。根據波以耳定律，請計算出短臂內空氣體積分別為 6 毫升及 4 毫升時，兩臂水銀的高度差 h 約為若干 cmHg？（假設當時大氣壓力為 75.4 cmHg）

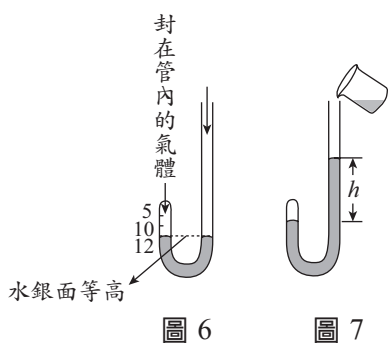


圖 6

圖 7

表 1

短臂內空氣體積 (毫升)	兩臂水銀的高度差 (cmHg)
12	0
8	37.7
6	x
4	y
3	226.2

- (A) $x = 50.4$, $y = 140.8$ (B) $x = 75.4$, $y = 150.8$ (C) $x = 80.2$, $y = 145.8$
 (D) $x = 90.4$, $y = 160.8$ (E) $x = 100.4$, $y = 200.8$

二、多選題 (占 48 分)

說明：第 13 題至第 24 題，每題有 5 個選項，其中至少有 1 個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 4 分；答錯 1 個選項者，得 2.4 分；答錯 2 個選項者，得 0.8 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

13. 如圖 8，A、B 二密閉容器中間裝一活塞，先固定活塞於正中間使 $V_A = V_B = V_0$ ，A 中充滿飽和之甲醇蒸氣，B 中充滿飽和之乙醇蒸氣 (A、B 均無液體)，但知：該甲醇及乙醇蒸氣可視為理想氣體且凝結之液體其體積可忽略，進行以下兩個實驗：

實驗 1：實驗在 60°C 進行 ($T_A = T_B = 60^\circ\text{C}$)，使活塞可左右移動，則實驗進行至活塞停止時。

實驗 2：實驗在 20°C 進行 ($T_A = T_B = 20^\circ\text{C}$)，使活塞可左右移動，則實驗進行至活塞停止時。

	20°C	60°C
甲醇之飽和蒸氣壓 (mmHg)	100	620
乙醇之飽和蒸氣壓 (mmHg)	40	360

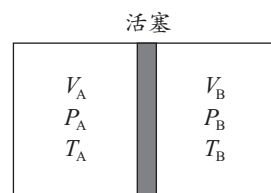


圖 8

關於本實驗各項敘述，哪些正確？

- (A) 實驗 1 活塞停止時： $V_A = 1.72 V_0$
 (B) 實驗 1 活塞停止時： $P_A = P_B = 360$ mmHg，B 容器內無液體存在
 (C) 實驗 2 活塞停止時： $V_A = 2 V_0$
 (D) 實驗 2 活塞停止時：A 容器中會有液體存在
 (E) 實驗 2 活塞停止時：B 容器中會有液體存在
14. 取一定量某揮發性液態物質，盛入 800 mL 之密閉容器內，體積保持一定，改變溫度後測容器內壓力，可得物質之溫度—壓力曲線如圖 9 (實線部分 CAB)，但飽和蒸氣壓與溫度關係如表 2 (蒸氣視為理想氣體)。關於本實驗各項敘述，哪些正確？
- (A) 此物之正常沸點為 80°C
 (B) 若將圖中 BA 直線延長，則與橫軸交點為 -273°C
 (C) 如欲得虛線部分圖形，必須增加液態物質之用量
 (D) 欲得圖中實線部分圖形，此液態物質最少要盛入 0.0308 mol
 (E) 圖中 B—A 部分的蒸氣壓力與溫度關係可以用 $\frac{P}{T} = K$ 表示 (T 表絕對溫度)

表 2

溫度 $^\circ\text{C}$	飽和蒸氣壓 (mmHg)
15	60
42	200
60	400
80	760

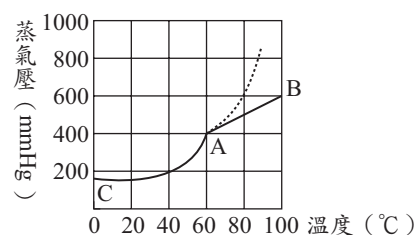


圖 9

20. 如圖 14，在同溫時，當 A、B、C 各放入 He、O₂、N₂ 時，把活塞 T₁、T₂ 打開達平衡，且各氣體均勻擴散後，下列哪些正確？

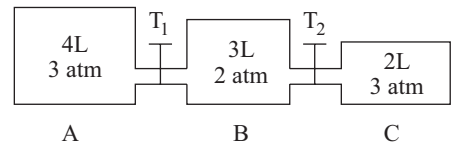


圖 14

- (A) A、B、C 三容器之壓力比為 1 : 1 : 1
 (B) N₂ 在 A、B、C 內之壓力比為 4 : 3 : 2
 (C) He 在 A、B、C 內之莫耳數比為 3 : 2 : 3
 (D) A、B、C 三容器內氣體莫耳數之比為 4 : 3 : 2
 (E) O₂ 在 A、B、C 內之體積莫耳濃度比為 1 : 1 : 1

21. 下列現象與適用的氣體定律，哪些是正確的組合？

選 項	現 象	氣體定律
(A)	湖底的氣泡上升至湖面	波以耳定律
(B)	凹陷的乒乓球浸入熱水中，可恢復原形	亞佛加厥定律
(C)	核能發電所需鈾原料，須分離鈾的兩種同位素	格雷姆擴散定律
(D)	吹氣入氣球，氣球會變大	道耳頓分壓定律
(E)	熱氣球升空	查理定律

22. 一固定體積的容器中裝有 16 克氧氣及 14 克氮氣，下列敘述哪些正確？

- (A) 氧氣和氮的密度比為 1 : 1
 (B) 氧氣和氮的壓力比為 8 : 7
 (C) 氧氣和氮的原子數比為 1 : 1
 (D) 氧氣和氮的平均動能比為 1 : 1
 (E) 氧氣和氮的擴散速率比為 $\sqrt{7} : 2\sqrt{2}$

23. 如圖 15，若 A、B 曲線表同一氣體，A 曲線表某氣體在 1 atm 下的密度與溫度關係，下列敘述哪些正確？

- (A) 此氣體分子量為 32.8
 (B) 此氣體分子量為 65.6
 (C) B 曲線的壓力為 1.5 atm
 (D) B 曲線的壓力為 2 atm
 (E) A、B 分子量比值為 $\frac{4}{3}$

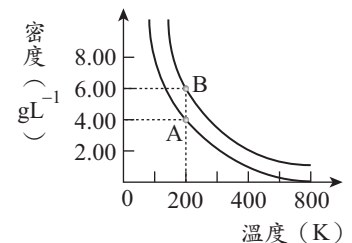


圖 15

24. 如圖 16 所示，在同溫、同壓下，將二容器活門打開，使兩氣體擴散，當二氣體相遇時發生 $\text{SO}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{SO}_2 + \text{NO}_2$ (棕色煙霧)，已知棕色煙霧出現時距 NO 容器 30cm。關於此實驗的敘述，哪些正確？(原子量：N = 14, O = 16, S = 32)

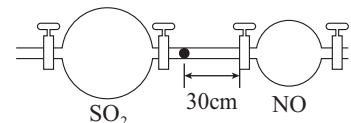


圖 16

- (A) 玻璃管總長約 48 cm
 (B) 玻璃管內壁若潮溼會減少誤差
 (C) 將兩擴散氣體改為 HCl_(g) 和 NH_{3(g)}，則二氣體相遇時會發生 $\text{HCl}_{(g)} + \text{NH}_{3(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ 白煙
 (D) 承(C)，若無誤差，白煙 NH₄Cl 距兩端距離比 (HCl : NH₃) \cong 1 : 1.47
 (E) 承(C)，溫度升高會改變 NH₄Cl_(s) 白煙的位置

$$(\sqrt{30} \cong 5.48, \sqrt{80} \cong 8.94, \sqrt{36.5} \cong 6.04, \sqrt{17} \cong 4.12)$$

第貳部分：非選擇題 (占 16 分)

說明：本大題共有三題，作答需標明大題號 (一、二、三) 及子題號 (1、2、...)，不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。每一子題配分標於題末。

一、在 25°C 、 1 atm 下，一測氣管如圖 17，管之截面積為 1 cm^2 ，左管中氣體體積為 20 cm^3 ，右管中水銀面較左管高出 44 cm ，試回答下列問題：

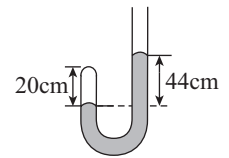


圖 17

1. 需加入若干立方公分的水銀，可使左管氣體變至 15 cm^3 ？(2 分)
2. 欲使兩管的水銀面等高，需取出水銀多少立方公分？(2 分)

二、兩個體積不等的玻璃球用細管相連接(細管體積省略不計)，有 A 玻璃球體積 2 升、B 玻璃球體積 1 升，如圖 18，活門尚未開啟前，A 球及 B 球內之壓力分別為 $P_A = 0.70\text{ atm}$ 及 $P_B = 0.60\text{ atm}$ 。在下列三種情況下，將活門開啟，假設溫度維持不變，當再次達平衡時，球中氣體總壓力各為多少大氣壓？

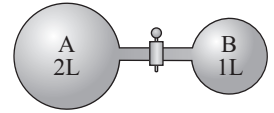


圖 18

1. 若 A 球中所盛為氨，B 球中所盛為氯化氫，在活門開啟，當反應 $\text{HCl}_{(g)} + \text{NH}_{3(g)} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ 完全後。(2 分)
2. 若 A 球中所盛為氮氣，B 球中含有少量揮發性液體，其飽和蒸氣壓為 0.60 atm ，當活門開啟，再度達平衡後，仍見有少量液體殘留於球中。(2 分)
3. 若 A 球中所盛為 CO 氣體，B 球中所盛為 NO_2 氣體，在活門開啟，發生反應 $\text{NO}_{2(g)} + \text{CO}_{(g)} \longrightarrow \text{NO}_{(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ 達平衡後(即 NO_2 及 CO 僅部分反應成 NO 或 CO_2)。(2 分)

三、 1 atm 、 27°C 下，書豪利用加熱 $\text{KClO}_{3(s)}$ 和 $\text{MnO}_{2(s)}$ 的混合物來收集氧氣，其實驗步驟如下：

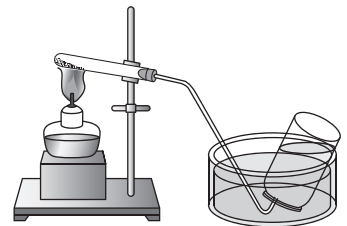


圖 19

- (1) 將等重氯酸鉀及二氧化錳充分混合放入硬試管內。
 - (2) 實驗裝置如圖 19，用酒精燈來回加熱硬試管底部。
 - (3) 當空氣排盡之後，用排水集氣法收集氧氣。(假設收集氣體的廣口瓶溫度保持 27°C ，裝置內的空氣完全被排除，反應產生的氧氣完全被收集無散失，氧氣對水的溶解度忽略不計， 27°C 時水的飽和蒸氣壓 25 mmHg)
1. 請寫出本反應的方程式，並說明二氧化錳的角色。(2 分)
 2. 書豪觀察廣口瓶內水面以及氣泡來判斷反應進行程度，當氣泡停止生成、廣口瓶內水面不再下降時，瓶內水位比瓶外高 6.8 cm ，若此時瓶內氣體總體積為 246 mL ，求瓶內乾燥氧氣的分壓與其在 S.T.P. 下的體積。(3 分)
 3. 承 2. 題，此實驗所收集到的氧氣質量共有多少克？(1 分)

第一次練習 月 日完成/分數

第二次練習 月 日完成/分數

100-83	82-73	72-55	54-37	36-28
頂標	前標	均標	後標	底標

第壹部分：選擇題（占80分）

一、單選題（占60分）

說明：第1.至20題，每題有5個選項，其中只有1個是正確或最適當的選項。各題答對者，得3分；答錯、未作答者，該題以零分計算。

1. 由X與Y兩種元素組成的化合物，若化合物中X與Y的質量比是3：1，而X與Y的相對原子量比是12：1，則下列何者是該化合物的化學式？

- (A) XY_4 (B) XY_3 (C) XY_2 (D) X_2Y (E) X_3Y

2. 碘可以形成很多種氧化物，且可具有不同的氧化數。有一種很特殊的碘與氧的化合物稱為碘酸碘。已知其中碘的氧化數分別為+3與+5，則下列何者是碘酸碘的化學式？

- (A) I_2O_3 (B) I_3O_5 (C) I_3O_6 (D) I_4O_5 (E) I_4O_9

3.-5.為題組

圖1表示以乙炔為起始物合成一些簡單有機化合物的反應流程圖。圖中①~⑤表示氧化或還原反應等過程，甲~丁為有機化合物的代號。已知所有反應物以等莫耳數在其適當的反應條件下，均可往箭頭所示的方向進行。試依箭頭所示的方向，推出甲~丁的有機化合物後，回答3.-5.題。

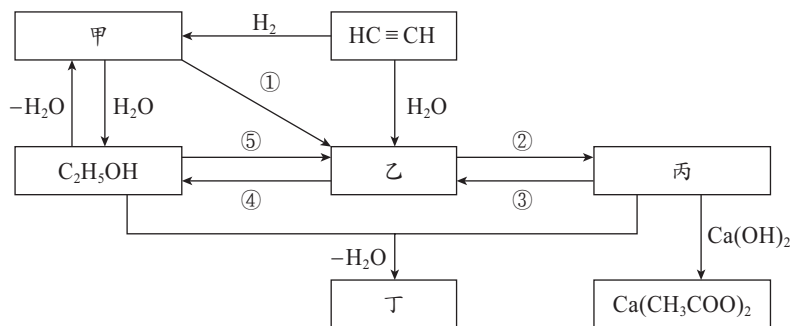


圖1

3. 代號乙是什麼化合物？

- (A) CH_3OH (B) CH_3CHO (C) CH_3COOH (D) $C_2H_5OC_2H_5$ (E) $CH_3COOC_2H_5$

4. 代號丁是什麼化合物？

- (A) CH_3OH (B) CH_3CHO (C) CH_3COOH (D) $C_2H_5OC_2H_5$ (E) $CH_3COOC_2H_5$

5. 過程①~⑤中，哪些屬於氧化反應？

- (A) ①② (B) ②③ (C) ③⑤ (D) ①②⑤ (E) ②③⑤

6. 利用電子組態可以描述原子的特性。下列有關電子組態的敘述，何者正確？

甲、C原子的基態，其電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^2$

乙、Ne原子的激發態，其電子組態不可能是 $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$

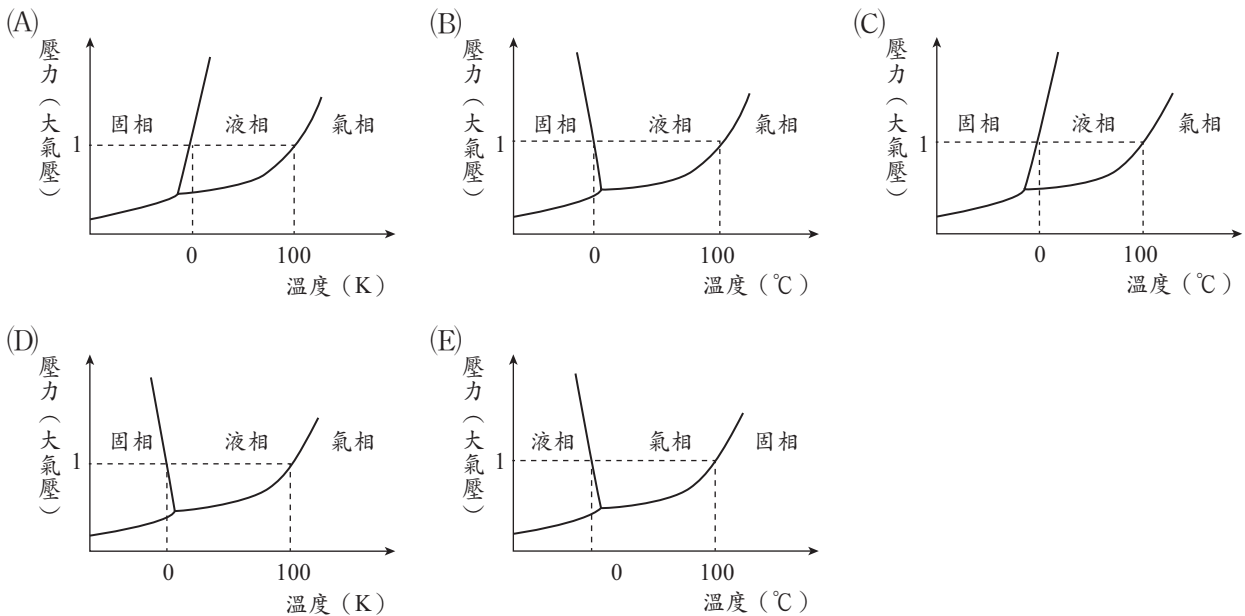
丙、Mn原子的基態和 Mn^{2+} 離子的基態皆具有未成對電子

- (A) 只有甲 (B) 只有乙 (C) 乙與丙 (D) 甲與丙 (E) 甲與乙

7. 某純物質具有下列特性：

- (1)沸點在高壓環境下會比一大氣壓時的高
 (2)三相點的溫度比正常熔點的溫度高

依據上述特性，下列何者為此物質的三相圖？



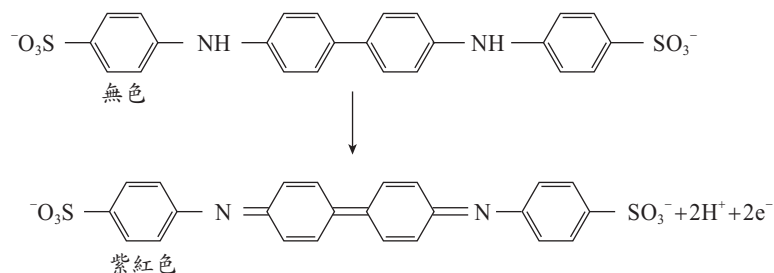
8. 甲、乙、丙、丁、戊為五種有機化合物的代號。已知甲可作為抗凍劑，乙可進行酯化反應，丙可還原生成二級醇，丁可做為麻醉劑，且其沸點高低的排列順序為甲 > 乙 > 丙 > 丁 > 戊。若五種化合物依甲、乙、丙、丁、戊順序排列，則下列哪一排列正確？

- (A)乙醇、乙酸、乙烷、乙醚、丙酮
 (B)乙烷、乙酸、乙醇、丙酮、乙醚
 (C)乙酸、乙二醇、丙酮、乙烷、乙醚
 (D)乙二醇、乙酸、丙酮、乙醚、乙烷
 (E)乙二醇、乙酸、乙醚、丙酮、乙烷

9. 有一單質子弱酸 (HX) 的鈉鹽 NaX，已知 0.20M 的 NaX 溶液之 pH 值為 10。現擬以 HX 和 NaX 混合配製 pH 值為 6.0 的緩衝溶液，則此緩衝溶液中 $\frac{[X^-]}{[HX]}$ 的比值最接近下列哪一數字？

- (A) 0.20 (B) 0.50 (C) 1.0 (D) 2.0 (E) 5.0

10. 以二鉻酸鉀滴定未知濃度的亞鐵離子酸性水溶液時，常以二苯胺磺酸鈉作為指示劑。其中，二苯胺磺酸根離子作為指示劑的變色原理如下式所示：



在此條件下，下列有關甲、鉻離子，乙、亞鐵離子與丙、二苯胺磺酸根離子之間還原力的比較，哪一項正確？

- (A)甲 > 乙 > 丙 (B)乙 > 丙 > 甲 (C)丙 > 甲 > 乙 (D)丙 > 乙 > 甲 (E)乙 > 甲 > 丙

11. 王同學在定溫下，進行氣體平衡反應的實驗，想利用實驗數據求得反應的平衡常數。所使用的氣體為 NO_2 與 N_2O_4 ，其初始的濃度及經過一段時間後，到達平衡時的濃度如表 1 所示。

表 1

實驗	氣體	初始濃度 (M)		平衡濃度 (M)	
		$[\text{NO}_2]$	$[\text{N}_2\text{O}_4]$	$[\text{NO}_2]$	$[\text{N}_2\text{O}_4]$
1		0.00	0.67	0.055	0.64
2		0.05	0.45	0.046	0.45
3		0.03	0.50	0.048	0.49
4		0.20	0.00	0.02	0.09

試問下列哪一數字最接近 $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ 反應的平衡常數？

- (A) 11.7 (B) 7.56 (C) 9.7×10^{-1} (D) 8.5×10^{-2} (E) 4.7×10^{-3}
12. 圖 2 為一級反應 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反應物濃度與時間的關係圖。圖 3 為反應速率與反應物濃度的關係圖。

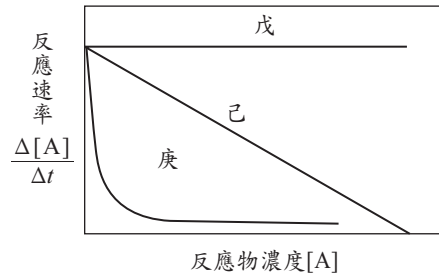
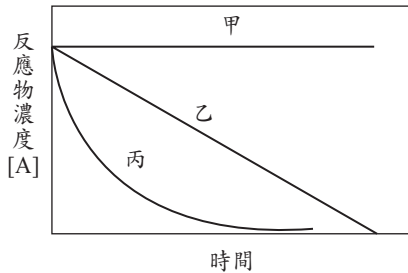


圖 2 反應物 A 的濃度隨時間變化

圖 3 反應速率隨反應物濃度變化

試問哪兩條關係線能正確描述此一級反應？

- (A) 甲與己 (B) 乙與庚 (C) 丙與戊 (D) 丙與己 (E) 甲與庚
13. 圖 4 中甲、乙、丙三條曲線，為氣體分子的運動速率與相對分子數目的分布關係。若根據圖 4，則下列敘述，哪一項正確？
- (A) 若曲線代表三種不同氣體分子，在同溫下的分子運動速率分布，則丙的平均動能最大
- (B) 若曲線代表三種不同氣體分子，在同溫下的分子運動速率分布，則甲一定是雙原子分子
- (C) 若曲線代表三種不同氣體分子，在同溫下的分子運動速率分布，則平均速率的大小依序為甲 > 乙 > 丙
- (D) 若曲線代表氮氣在三種不同溫度的分子運動速率分布，則甲的平均動能最高
- (E) 若曲線代表氮氣在三種不同溫度的分子運動速率分布，則甲的溫度最低

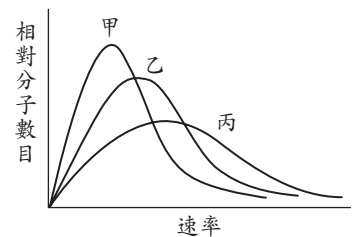
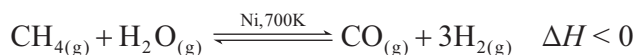


圖 4

14. 下列反應是製造氫氣的重要方法之一

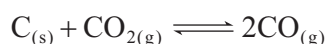


當反應達平衡後，若改變此反應的條件，則下列有關反應平衡位置移動的敘述，哪一個正確？

- (A) 增加壓力，平衡向產物方向移動 (B) 將溫度提高，平衡向反應物方向移動
- (C) 加入鈍氣，平衡向反應物方向移動 (D) 增加 Ni 的量，平衡向反應物方向移動
- (E) 將 $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ 完全移除，不會改變平衡位置

15. 下列有關三種化合物 CH_2O 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (乙酸) 和 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (葡萄糖) 的敘述，何者正確？
 (A) 三者互為同分異構物 (B) 三者含碳的質量百分率相同
 (C) 三者皆可與鋅粉反應，產生氫氣 (D) 三者皆可與斐林試劑反應，產生紅色沉澱
 (E) 三者與硝酸銀的氨水溶液反應，均產生銀鏡反應
16. 下列哪一個分子具 sp^3 混成軌域，且其鍵角最小？
 (A) BeCl_2 (B) BCl_3 (C) CH_4 (D) H_2O (E) NH_3
17. 工業上利用電解氧化鋁的方式來製備鋁金屬，若要生產 54 克的鋁金屬約需要多少庫倫的電量？
 (原子量：Al = 27)
 (A) 1.9×10^5 (B) 2.9×10^5 (C) 5.8×10^5 (D) 1.2×10^6 (E) 1.5×10^6
18. 假設原子序 119 的新元素 Q 為一穩定元素，則根據化學元素的週期性，可預測 Q 的性質。下列有關 Q 的敘述，哪一項正確？(提示：氙與氫的原子序分別為 54 與 86，氙、氫與氫同族)
 (A) Q 為非金屬元素 (B) Q 與水反應形成 QOH
 (C) Q 與水反應產生氧氣 (D) Q 所形成的碳酸鹽，其化學式為 QCO_3
 (E) Q 形成 Q^- 陰離子的電子組態與惰性元素相同

19. 將固態碳與氣態二氧化碳在 1.0 升的密閉容器中加熱至 1160 K，可形成一氧化碳。在反應過程中每兩小時測量系統總壓力，如圖 5。反應式如下：



當反應達成平衡時，仍有固態碳殘留於容器中。

假設 CO_2 及 CO 均為理想氣體，根據上述資料，則下列敘述何者正確？

(理想氣體常數 $R = 0.08205 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$)

- (A) 反應達成平衡時， CO_2 與 CO 的莫耳數比為 1 : 2
 (B) 反應達成平衡時， CO_2 與 CO 的總莫耳數為 0.053 莫耳
 (C) 反應達成平衡時， CO 的分壓為 3.37 atm
 (D) 此反應的平衡常數 K_p 約為 27.9
 (E) 若在相同容器中，改注入各 0.0263 莫耳的 CO_2 及 CO 的氣體，當反應達成平衡時， CO_2 氣體的莫耳數將增加
20. 下列哪一個現象或事實與分子間作用力的大小無關？
 (A) 水滴在玻片上呈現半球形
 (B) Br_2 與 ICl 兩者分子量相近，但 ICl 沸點較高
 (C) 銀飾在空氣中會慢慢失去光澤
 (D) 碘的沸點高於氯的沸點
 (E) 正戊烷的沸點比新戊烷高

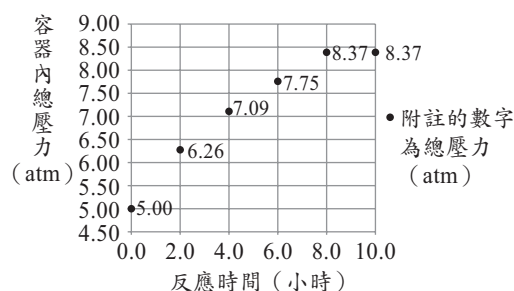


圖 5

二、多選題 (占 20 分)

說明：第 21 題至第 25 題，每題有 5 個選項，其中至少有 1 個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 4 分；答錯 1 個選項者，得 2.4 分；答錯 2 個選項者，得 0.8 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

21. 下列哪些選項中的兩組操作，產生相同的氣體？
- (A)消毒傷口塗上雙氧水；加熱氯酸鉀與二氧化錳
 (B)檸檬汁加小蘇打；鹽酸滴入大理石
 (C)浴廁清潔劑（鹽酸）加漂白水；金屬鈉加水
 (D)鹽酸滴入鋅粉；電解濃食鹽水陽極產生的氣體
 (E)汽水加食鹽；水滴入電石
22. 在高中化學實驗室，進行滴定或合成等實驗時，下列哪些是安全且正確的實驗操作？
- (A)進行滴定前，先用去離子水清洗滴定管後，即可將待滴定物倒入管內開始滴定
 (B)在玻璃管上套橡皮管時，可先用水溼潤玻璃管
 (C)氫氧化鈉溶液配製後，可將其置於玻璃瓶中長期存放
 (D)高溫的反應產物，應等其冷卻後，再測量產物質量
 (E)具有高揮發性的溶液加熱時，使用水浴法以避免直接加熱造成危險

23. 將瘦肉精添加於豬隻等動物飼料中，可以促進蛋白質合成，增加動物的瘦肉量，少長脂肪。瘦肉精之一的萊克多巴胺的結構式，如圖 6，分子量為 301g/mol，對於水的溶解度為 4100mg/L。萊克多巴胺原先是研發作為氣喘用藥，但未通過美國食品藥物管理局（FDA）的人體實驗。但允許在飼料中添加，瘦肉精的安全殘留量，則常參考 FDA 標準。下列與瘦肉精相關的敘述，哪些正確？

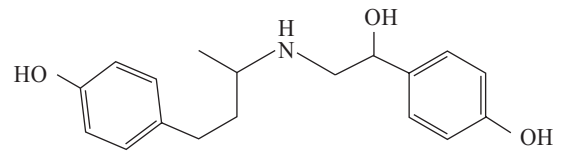


圖 6

（原子量：H = 1、C = 12、N = 14、O = 16）

- (A)萊克多巴胺的分子式為 $C_{18}H_{22}NO_3$
 (B)萊克多巴胺的結構具有酚基與胺基
 (C)萊克多巴胺在美國可以少量用於治療氣喘病
 (D)萊克多巴胺對於水的溶解度，比食鹽易溶約 10 倍
 (E)添加 18.5 克的萊克多巴胺於每噸飼料中，其量等於 18.5 ppm
24. 在某實驗中，先於燒杯內倒入 4 毫升的 $0.1\text{ M}[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 水溶液後，緩緩加入 16 毫升的 0.05 M 的乙二胺（en）水溶液。假設完全反應後， $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 與乙二胺皆無剩餘，則產生化合物甲與水。下列有關化合物甲與相關的敘述，哪些正確？（已知乙二胺為雙牙基）
- (A)含有一個 en 配位基
 (B)含有兩個 H_2O 配位基
 (C)鎳的氧化數為 +2
 (D)鎳離子的配位數為 4
 (E)反應物 $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 具有顏色
25. 在氧化還原滴定實驗中，先用草酸鈉標定過錳酸鉀溶液的濃度，再以標定後的過錳酸鉀溶液測定未知試樣中亞鐵離子的含量。下列有關該實驗的敘述，哪些正確？
- (A)須精稱乾燥草酸鈉的質量，以得知其準確的莫耳數
 (B)標定後的過錳酸鉀溶液，必須儲存於褐色瓶中，且避免光照
 (C)標定過程中，過錳酸鉀為還原劑，草酸鈉為氧化劑
 (D)在標定過錳酸鉀溶液時，標定一次即可精確求得其濃度，無須進行多次再求平均的方式
 (E)以標定後的過錳酸鉀溶液滴定待測樣品中的亞鐵離子，至溶液淡紫色不消失，即為滴定終點

第貳部分：非選擇題（占20分）

說明：本部分共有三大題，作答需標明大題號（一、二、三）與子題號（1、2、……），不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。每一子題配分標於題末。

元素週期表

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

一、張老師給了學生五種水溶液： H_2SO_4 、 NaOH 、 CaCl_2 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 Na_2CO_3 與一小瓶金屬粉末，請學生以實驗結果表示這些物質之間的關係。學生交了一份報告：如圖 7。圖中的每一連線兩端的物質兩兩相加，均會有明顯的化學反應，其中：

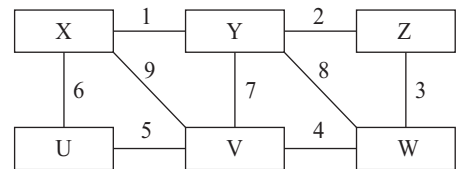


圖 7

- 連線 1 與連線 9 均會產生氫氣。
- 連線 2 會產生二氧化碳。
- 除了連線 1, 2, 7, 9 以外，其他連線均會產生沉澱。
- 另外，張老師說 X 原子具有 d^{10} 的電子組態，若將 X 溶於稀硝酸後，與硫化鈉溶液作用，亦即 X 離子與硫離子會產生白色沉澱： $\text{X}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{S}^{2-}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{XS}_{(\text{s})}$

試回答下列問題（每一子題 2 分，共 8 分）：

- 寫出 X 的元素符號。
- 寫出 Y 的中文名稱。
- 寫出連線 3 反應的離子反應式，並註明各物質的狀態。
- 寫出連線 6 反應的離子反應式，並註明各物質的狀態。

二、在 500 mL 的平底燒瓶內，倒入濃度均為 2% 的葡萄糖與氫氧化鈉的水溶液各 150 mL，然後滴入亞甲藍液（氧化還原指示劑）數滴，亦即燒瓶並沒裝滿溶液。蓋緊瓶蓋後搖一搖燒瓶，溶液立即呈現藍色，如圖 8 的(a)。然後操作下列實驗：

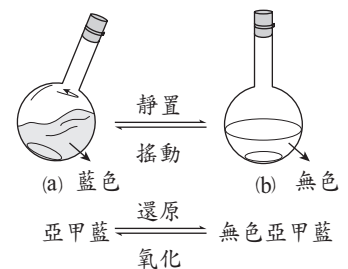


圖 8

- 將藍色溶液的燒瓶靜置於桌上，數分鐘後溶液變為無色透明，如圖 8 的(b)所示。這是「亞甲藍」還原為「無色亞甲藍」。
- 搖動燒瓶(b)無色亞甲藍溶液數次後，溶液立即變回藍色，在此過程中，不見有任何氣泡。

如此上述實驗(1)與(2)，可輪流操作，溶液會由藍色變為無色，再由無色變為藍色。

- 寫出實驗(1)還原反應的還原劑。(2分)
- 寫出實驗(2)，當搖動燒瓶，使無色亞甲藍氧化為藍色亞甲藍反應的氧化劑。(2分)

三、本題為化學在醫藥上偉大貢獻的實例。2015 年諾貝爾生醫獎頒給青蒿素的研究，因其是現今抗瘧疾最佳的藥物。化學家自傳統的中藥材黃花蒿中提取出青蒿素，並以其為起始物製成

一系列衍生物，以獲得更高藥效。青蒿素的化學構造如圖 9 之 A 化合物，其具有藥效的主因是含有一種罕見於天然物的官能基。將青蒿素 A 在特定的條件下進行加氫還原，可得到二氫青蒿素 B。若將化合物 B 與試劑甲在適當條件下進行酯化反應，可得到化合物 C。另一方面，若將化合物 B 與試劑乙在適當條件下進行反應，可得到化合物 D。使用青蒿素及這些衍生物的聯合療法，就成為現今全世界治療惡性瘧原蟲瘧疾的標準方法。

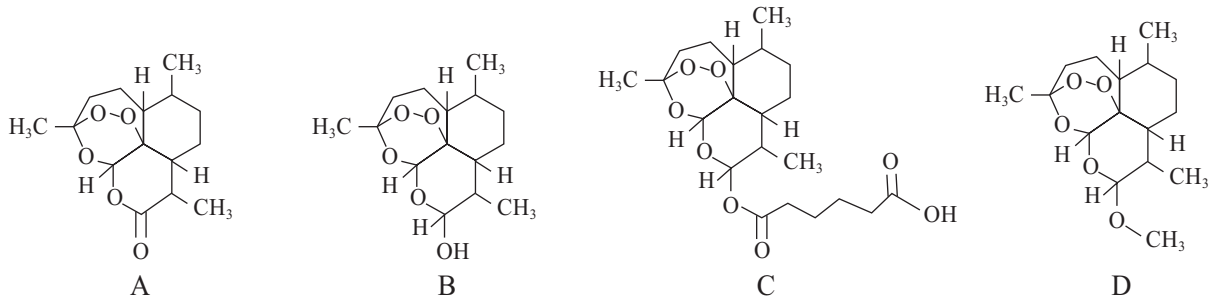


圖 9

根據這些敘述，回答下列問題（每一子題 2 分，共 8 分）：

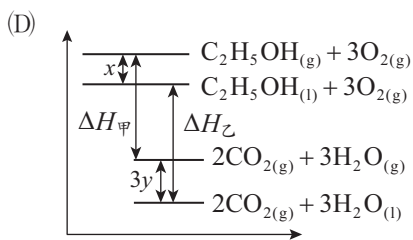
1. 畫出青蒿素構造中的一個罕見於天然物，且較不穩定的化學鍵。
2. 寫出由青蒿素 A 製備二氫青蒿素 B，青蒿素 A 中被還原的官能基名稱。
3. 寫出由化合物 B 製備得到化合物 C，所加入試劑甲的化學名稱。
4. 化合物 D 的分子中，具有多少個三級碳。

105 學年度指定科目考試 自我檢測表

請在框內打「✓」，針對答錯的題目作記號，兩次練習、兩次驗收。答錯的題目依照「關鍵字」尋找它的觀念出處，把不熟的地方再複習一遍吧！

觀念出處	兩次作答結果		觀念出處	兩次作答結果	
1. 【基礎化學(一)】化學式	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17. 【選修化學】電解	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 【選修化學】氧化數	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18. 【選修化學】原子性質的趨勢	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 【選修化學】有機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19. 【基礎化學(三)】化學平衡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 【選修化學】有機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20. 【選修化學】分子間作用力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 【選修化學】有機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21. 【選修化學】無機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 【選修化學】電子組態	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22. 【實驗】實驗操作安全事項	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 【選修化學】物質的相圖	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23. 【基礎化學(二)】有機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 【選修化學】有機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24. 【選修化學】配位化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 【選修化學】緩衝溶液、解離常數	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25. 【實驗】氧化還原滴定	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 【選修化學】氧化還原反應	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	一 【選修化學】無機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 【基礎化學(三)】平衡常數	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	二 【選修化學】氧化還原反應	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 【基礎化學(三)】反應速率定律	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	三-1. 【選修化學】化學的應用與發展	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 【基礎化學(三)】氣體的性質	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	三-2. 【選修化學】有機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 【基礎化學(三)】影響平衡的因素	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	三-3. 【選修化學】有機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 【選修化學】有機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	三-4. 【選修化學】有機化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 【選修化學】價鍵理論	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

(C)物理變化之能量變化小於化學變化

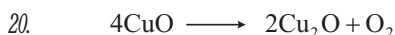
乙醇的汽化熱 x 小於水的汽化熱 y , 故 $x < 3y$

$$\Rightarrow |\Delta H_{\text{甲}}| < |\Delta H_{\text{乙}}|$$

$$(E) \Delta H_{\text{甲}} \times 2 = \Delta H_{\text{乙}}$$

19.(B)元素的是乙、丁、戊

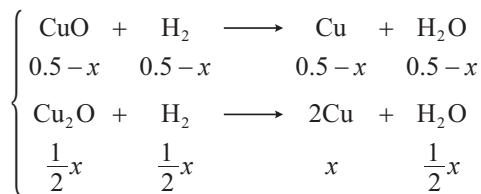
(E)共價鍵具有方向性, 金屬鍵及離子鍵皆無方向性。



$$\text{初} \quad \frac{40}{80} = 0.5 \text{ mol}$$

$$\text{反} \quad -x \quad +\frac{1}{2}x \quad \frac{1}{4}x$$

$$\text{末} \quad 0.5-x \quad \frac{1}{2}x \quad \frac{1}{4}x$$



$$0.5-x + \frac{1}{2}x = \frac{0.8}{2} \Rightarrow x = 0.2$$

$$(A) \frac{0.2}{0.5} \times 100\% = 40\%$$

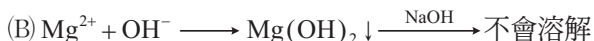
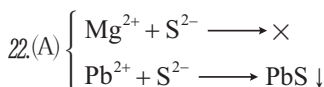
(B)產生 Cu: $0.5-x+x=0.5$ mol, 共 $0.5 \times 64 = 32$ g(C) H_2 失去電子為氧化, 故 H_2 為還原劑

(D)擔任氧化劑與還原劑者為不同之原子, 非自身氧化還原

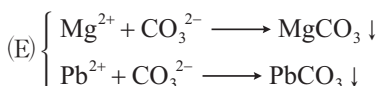
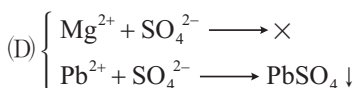
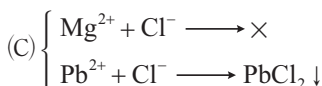
$$(E) \text{產生 } \text{H}_2\text{O}: 0.5-x + \frac{1}{2}x = 0.5 - \frac{x}{2} = 0.4 \text{ mol}$$

21.(C)水力發電缺點為生態的破壞

(E)風力為再生能源。



Pb 為兩性物質



23.(A) pH: 丙 > 甲 > 乙

(B) 25°C 時 K_w 皆為 10^{-14}

(C)弱酸為弱電解質, 強酸、強鹼完全解離, 為強電解質

(D) $[\text{OH}^-]$: 丙 > 甲 > 乙

(E)酸、鹼當量數相同, 完全反應。

24.甲、乙、丙、丁分別為 C、O、Na、Si 原子

(A) CO 、 CO_2 為分子化合物(B) SiO_2 為網狀物, 亦有結構式(C) Na_2O 溶於水產生 NaOH , 鹼性, 呈紅色(D) SiO_2 、 CO_2 非同系物

故需 2 mol HCl 恰可完全反應。

第貳部分：非選擇題一、1. 過氯酸鎂, 水 2. CH_2 , C_6H_{12} 3. 見解析。

【解析】

$$2. \text{甲管吸 } \text{H}_2\text{O}, \text{H 重}: 2.7 \times \frac{2}{18} = 0.3 \text{ g}$$

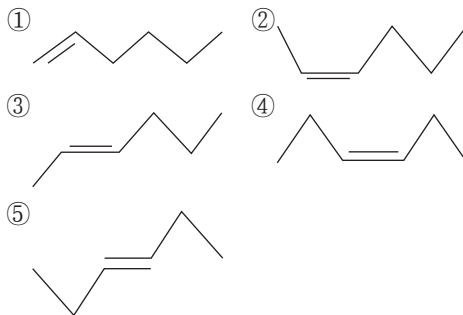
$$\text{乙管吸 } \text{CO}_2, \text{C 重}: 6.6 \times \frac{12}{44} = 1.8 \text{ g}$$

$$\text{C:H 原子數比} = \frac{1.8}{12} : \frac{0.3}{1} = 1:2, \text{簡式 } \text{CH}_2$$

$$\text{分子量} = 3.4 \times 24.5 \approx 84 \quad (\text{CH}_2)_n = 84 \Rightarrow n = 6$$

分子式為 C_6H_{12}

3. 烯類: ①



二、1. 甲: 分度吸量管, 乙: 容量瓶 2. 375 mL 3. 600。

【解析】

$$2. V \times 1.6 \times \frac{98}{100} = 1000 \times 1.2 \times \frac{49}{100} \Rightarrow V = 375 \text{ mL}$$

$$3. 375 \times 1.6 + W_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \times 1.2, W_{\text{H}_2\text{O}} = 600 \text{ g} = 600 \text{ mL}$$

三、1. $2\text{LiOH} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 2. 154 g。

【解析】

$$2. \text{Li} = \frac{168}{24} = 7 \text{ mol}, \text{吸收 } \text{CO}_2: \frac{7}{2} \text{ mol}$$

$$\text{共 } \frac{7}{2} \times 44 = 154 \text{ g}$$

第 2 單元

- 1.(E) 2.(D) 3.(E) 4.(E) 5.(A) 6.(A) 7.(D) 8.(A) 9.(C)
10.(C) 11.(A) 12.(B) 13.(A)(C)(E) 14.(A)(B)(C)(E) 15.(C)(D)(E)
16.(A)(C)(D) 17.(B)(C)(D) 18.(B)(C)(E) 19.(A)(C) 20.(A)(D)(E)
21.(A)(C)(E) 22.(C)(D)(E) 23.(B)(C) 24.(A)(C)(D)

第壹部分：選擇題

一、單選題

1. 右管中空氣的壓力即為兩邊水銀柱的高度差

$$\therefore P_{\text{空氣}} = \text{兩邊水銀柱的高度差} = \text{等於上方的長度差} \\ = 28.5 - 9.5 = 19 \text{ cmHg}$$

2. 設攝氏零度的絕對溫度度數為 x K

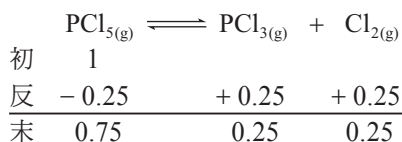
當 n 、 V 一定時： $P \propto T$ (給呂薩克定律)

$$\text{即 } \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{0+x}{100+x} \Rightarrow x = \frac{100a}{b-a}$$

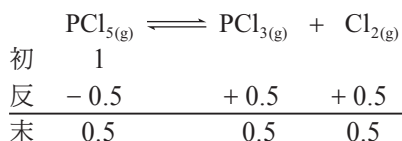
$$\therefore 0^\circ\text{C} = x\text{K} = \frac{100a}{b-a}\text{K}$$

3. 設原有 $\text{PCl}_{5(\text{g})}$ 為 1 mol，則在溫度為 T (K) 時：



$$n_t = 0.75 + 0.25 + 0.25 = 1.25 \text{ (mol)}$$

在溫度為 $2T$ (K) 時：



$$n_t' = 0.5 + 0.5 + 0.5 = 1.5 \text{ (mol)}$$

由 $PV = nRT$ $\therefore V$ 相同 $\therefore P \propto nT$

$$\text{即 } \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1 T_1}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1 \times T}{n_1' \times 2T} = \frac{1.25 \times 1}{1.5 \times 2} = \frac{5}{12}$$

4. N.T.P. 下，1 mol 氣體體積為 24.5 L

$$\begin{aligned} \therefore \text{平均分子量 } M &= \text{氣體莫耳體積} \times \text{氣體密度} \\ &= 24.5 \times 1.18 = 28.91 \end{aligned}$$

又混合氣體分子量須介於兩者之間。

$$(A) \text{ He} = 4, \text{ NH}_3 = 17 \Rightarrow 4 < 17 < 28.91$$

$$(B) \text{ C}_2\text{H}_4 = 28, \text{ CH}_4 = 16 \Rightarrow 16 < 28 < 28.91$$

$$(C) \text{ H}_2 = 2, \text{ N}_2 = 28 \Rightarrow 2 < 28 < 28.91$$

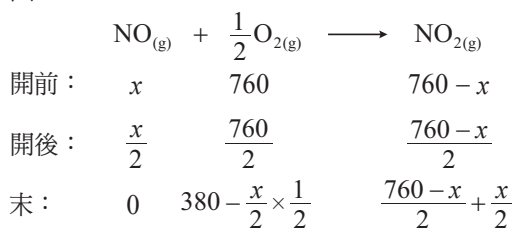
$$(D) \text{ NO}_2 = 46, \text{ N}_2\text{O}_4 = 92 \Rightarrow 28.91 < 46 < 92$$

$$(E) \text{ Ne} = 20, \text{ CO}_2 = 44 \Rightarrow 20 < 28.91 < 44$$

故選(E)。

5. 設 NO 有 x mmHg， NO_2 有 $(760 - x)$ mmHg

$$\text{由 } PV = nRT \Rightarrow P \propto n$$



$$380 - \frac{x}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{760 - x}{2} + \frac{x}{2} = 665 \text{ mmHg}$$

$$\Rightarrow x = 380 \text{ mmHg}$$

$$\text{即 } \text{NO}\% = \frac{380}{760} \times 100\% = 50\%$$

6. 由 $PV = nRT$

$$\text{當 } n = 1, V = 1 \text{ 時, } P \times 1 = 1 \times R \times (273 + t)$$

$$P = Rt + 273R = a_1 t + b_1 \Rightarrow a_1 = R, b_1 = 273R$$

$$\text{當 } n = 1, V = 2 \text{ 時, } P \times 2 = 1 \times R \times (273 + t)$$

$$P = \frac{1}{2}Rt + \frac{273}{2}R = a_2 t + b_2 \Rightarrow a_2 = \frac{1}{2}R, b_2 = \frac{273}{2}R$$

$$\text{即 } a_1 = 2a_2, b_1 = 2b_2$$

7. ① 高溫、低壓且分子間引力愈小者，其性質最接近理想氣體。

② 分子量大的通常分子間引力(凡得瓦力)較大，較不理想，但 $\text{NH}_{3(\text{g})}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ 等分子量雖不大，但分子間有氫鍵，所以分子間引力亦偏大，故較不理想。

故選(D)。

8. 氣體連通且無化學反應，利用莫耳數守恆來求解

$$n = \frac{P \times V}{R \times T}$$

$$\frac{0.5 \times 2V}{R \times 300} = \frac{P \times V}{R \times 600} + \frac{P \times V}{R \times 300} \Rightarrow P = \frac{2}{3} \text{ atm}$$

9. (A) 當 B 罩在 A 杯上時，氫氣會逸散進入 A 杯，氮氣也會由 A 杯逸出

(B)(C)(D) 當 B 罩在 A 杯上，由於氫氣逸散進入 A 杯的速率大於氮氣由 A 杯逸出的速率，所以水瓶內的壓力會比外界空氣壓力大，因此水會經由 C 管被壓出。(此時外界空氣不會經 C 管而被抽入水中)

(E) 同溫同壓時，由 $r \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$

$$\Rightarrow r_{\text{H}_2} : r_{\text{N}_2} = \frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{1}{\sqrt{28}} \therefore r_{\text{H}_2} > r_{\text{N}_2}$$

10. (A)(B) 由 $PV = nRT$ ，則 $P = \frac{nRT}{V}$ ，根據圖 4，

$$P_{\text{左}} = P_{\text{右}}, \frac{n_{\text{左}}RT}{V_{\text{左}}} = \frac{n_{\text{右}}RT}{V_{\text{右}}}, n_{\text{左}} : n_{\text{右}} = 1 : 4 = n : 4n$$

$$\text{根據圖 5, } \frac{(n+3) \times RT}{1} = \frac{(4n+2) \times RT}{2}$$

$$\Rightarrow n = 2 \text{ mol}$$

(C)(D) 由 $PV = nRT$ ，則 $P_{\text{左}} \times \frac{1}{5}V = 2RT$

$$P_{\text{左}}' \times \frac{1}{3}V = 5RT \therefore \frac{P_{\text{左}}'}{P_{\text{左}}} = \frac{10RT}{15RT} = \frac{2}{3}$$

(E) 由 $PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V}$

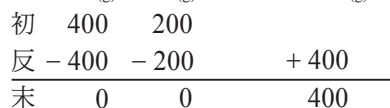
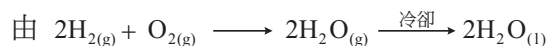
$$\Rightarrow \frac{(2+3) \times R \times (t+273)}{1} = \frac{(2 \times 4 + 2) \times R \times (27+273)}{1}$$

$$\therefore t = 327^\circ\text{C}$$

$$11. \text{H}_2 = \frac{4}{2} = 2 \text{ mol}, \text{O}_2 = \frac{32}{32} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{則 } P_{\text{H}_2} = 600 \times \frac{2}{2+1} = 400 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{O}_2} = 600 \times \frac{1}{2+1} = 200 \text{ mmHg}$$



$$\therefore P_{\text{H}_2\text{O}} = 400 > 24, \text{ 故 } P_{\text{H}_2\text{O}} = 24 \text{ mmHg}$$

$$\text{故總壓 } P = 0 + 0 + 24 = 24 \text{ mmHg}$$

12. 由 $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$12 \times 75.4 = 6 \times P_2 \therefore P_2 = 150.8$$

$$\Rightarrow x = 150.8 - 75.4 = 75.4 \text{ cmHg}$$

$$\text{又 } 12 \times 75.4 = 4 \times P_2 \therefore P_2 = 226.2$$

$$\Rightarrow y = 226.2 - 75.4 = 150.8 \text{ cmHg}$$

二、多選題

13.(A)(B) 60°C 達平衡時，兩邊之壓力需相等，故為 360 mmHg

(此時 A 無液體，B 有液體存在)

最初 A 中甲醇之壓力 $P = 620 \text{ mmHg}$

$$\therefore V_A = V_0 \times \frac{620}{360} = 1.72 V_0$$

(C)(D)(E) 20°C 達平衡時，兩邊之壓力需相等，故為

40 mmHg (此時 A 無液體，B 有液體存在)

最初 A 中甲醇之壓力 $P = 100 \text{ mmHg}$

$$\therefore V_A = V_0 \times \frac{100}{40} = 2.5 V_0$$

但總體積最大為 $2V_0$

$$\text{故最後壓力 } P = 100 \times \frac{1}{2} = 50 \text{ mmHg}$$

(最後壓力無法達到 40 mmHg)

14.(A) 由表中知蒸氣壓 760 mmHg 時之溫度為其正常沸點 80°C

(B)(E) $P-T$ 圖為直線 ($\frac{P}{T} = K$)，與橫軸交於 -273°C

(C) 虛線部分為固、液共存，故如欲得虛線部分圖形，必須增加液態物質之用量

(D) 由圖知全為氣體時為 60°C、400 mmHg

$$PV = nRT \Rightarrow 400 \times 0.8 = n \times 62.4 \times (273 + 60)$$

$$\therefore n = 0.0154 \text{ mol}$$

15.(A) A 變為 B 的變化因素為溫度

A \rightarrow B：體積一定， $P \propto T$

$$\Rightarrow 1 \text{ atm} \rightarrow 3 \text{ atm} \quad \therefore 150\text{K} \rightarrow 450\text{K}$$

(B) A \rightarrow C：定量氣體 $\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$

$$\Rightarrow \frac{1 \times 1}{150} = \frac{3 \times 2}{T_c} \quad \therefore T_c = 900\text{K}$$

(C)(D) C \rightarrow D：溫度一定，波以耳定律 $P \propto \frac{1}{V}$

$$T_D = T_C = 900\text{K}$$

(E) 1 m^3 變 2 m^3 且 1 atm 變 3 atm \therefore A \rightarrow C。

16.(A)(C)(D) 氣體混合後，彼此互不起化學反應 (即可以適用於分壓定律)

(B) $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ，平衡壓力會變小

(E) $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ ，平衡壓力會變小。

17.(A) 真實氣體在高溫、低壓下，較近似理想氣體

(E) 理想氣體具有質量。

18.(A) 三種變數 \rightarrow 固定其中一項 \rightarrow 畫鉛直輔助線 (先固定體積)

由 $PV = nRT$ ， n 、 V 一定

$$\Rightarrow P \propto T$$

$$\therefore P_2 < P_1$$

$$\therefore T_2 < T_1$$

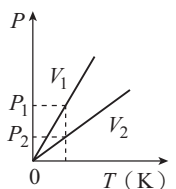
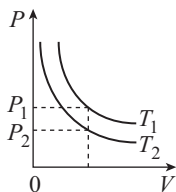
(B) 畫鉛直輔助線 (先固定溫度)

由 $PV = nRT$ ， n 、 T 一定

$$\Rightarrow P \propto \frac{1}{V}$$

$$\therefore P_1 > P_2$$

$$\therefore V_1 < V_2$$



(C) 畫鉛直輔助線 (先固定溫度)

由 $PV = nRT$ ， n 、 T 一定

$$\Rightarrow P \propto \frac{1}{V}$$

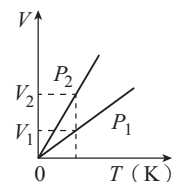
$$\therefore V_2 > V_1 \quad \therefore P_2 < P_1$$

(D) 由 $PV = nRT$ ， n 一定 $\Rightarrow PV \propto T$

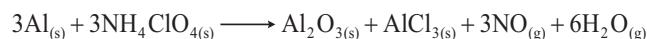
$$\therefore T_1 > T_2 \quad \therefore P_1 V_1 > P_2 V_2$$

(E) 由 $PV = nRT$ ， n 一定 $\Rightarrow \frac{PV}{T} = R$

$$\therefore n \text{ 一定} \quad \therefore \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$



19.(A) 反應式為：



則 $a + b + c + d = 3 + 1 + 1 + 6 = 11$

(B) 可由 $PV = nRT$ 求出，即 $0.6 \times 0.82 = n \times 0.082 \times 400$

$$\therefore n = 0.015 \text{ mol}$$

(C) $P_{\text{H}_2\text{O}} = 0.6 \times \frac{6}{3+6} = 0.4$ 大氣壓

代入 $PV = nRT$ ，則 $0.4 \times 0.82 = n \times 0.082 \times 400$

$$\therefore n = 0.01 \text{ 莫耳}$$

(D) $3\text{Al}_{(s)} + 3\text{NH}_4\text{ClO}_{4(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)} + \text{AlCl}_{3(s)} + 3\text{NO}_{(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

若完全反應可生成總氣體應為 3.0 莫耳

(E) 若完全反應可放出熱量為 $2677 \times \frac{1}{3} = 892.3$ 千焦

20.(A) A、B、C 三容器已相通，故壓力是相同的

(B) A、B、C 三容器已相通，故 N_2 在 A、B、C 三容器的壓力均相同，應為 1:1:1

(C) He 在 A、B、C 的莫耳數比為 4:3:2 ($\therefore P$ 、 T 相同 $\therefore n \propto V$)

(D) 由 $PV = nRT$ $\therefore P$ 、 T 相同 $\therefore n \propto V$

$$\text{即 } n_A : n_B : n_C = 4 : 3 : 2$$

(E) 由 $PV = nRT \Rightarrow P = C_M RT$

$$\therefore P$$
、 T 相同 $\therefore C_M$ 是相同的。

21.(B) 查理定律

(D) 亞佛加厥定律。

$$22. n_{\text{O}_2} = \frac{16}{32} = 0.5 \text{ 莫耳}, n_{\text{N}_2} = \frac{14}{28} = 0.5 \text{ 莫耳}$$

$$(A) D_{\text{O}_2} : D_{\text{N}_2} = \frac{16}{V} : \frac{14}{V} = 8 : 7$$

(B) 由 $PV = nRT$ ， V 、 T 一定 $\Rightarrow P \propto n$

$$\therefore P_{\text{O}_2} : P_{\text{N}_2} = 0.5 : 0.5 = 1 : 1$$

(C) 原子數比： $0.5 \times 2 : 0.5 \times 2 = 1 : 1$

(D) 同溫下，平均動能比 = 1 : 1

$$(E) \text{由 } r \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \quad \therefore r_{\text{O}_2} : r_{\text{N}_2} = \frac{1}{\sqrt{32}} : \frac{1}{\sqrt{28}} = \sqrt{7} : 2\sqrt{2}$$

23.(A)(B) 由題圖知： $T = 200 \text{ K}$ ， $D = 4 \text{ g L}^{-1}$ ， $P = 1 \text{ atm}$

$$\text{由 } PV = nRT \Rightarrow PM = DRT$$

$$1 \times M = 4.00 \times 0.082 \times 200 \Rightarrow M = 65.6$$

(C)(D) 由 $PM = DRT$ ， M 、 T 相同 $\Rightarrow D \propto P$

$$\frac{6.00}{4.00} = \frac{P_B}{1} \Rightarrow P_B = 1.5 \text{ atm}$$

(E) 同一氣體分子量比值為 1

$$24.(A) r \propto \ell \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \quad (\text{同 } P、T \text{ 下}), \quad \frac{r_{\text{NO}}}{r_{\text{SO}_3}} = \frac{\ell_{\text{NO}}}{\ell_{\text{SO}_3}} = \frac{\sqrt{30}}{\sqrt{80}} \doteq \frac{1.63}{1}$$

$$\therefore \ell_{\text{NO}} = 30 \div \frac{1.63}{1.63+1} \Rightarrow \ell_{\text{NO}} \doteq 48 \text{ cm}$$

(B) 玻璃管內壁需乾燥，因為 SO_3 、 SO_2 、 NO_2 均易溶於水。若潮溼會增加誤差

$$(D) \frac{r_{\text{HCl}}}{r_{\text{NH}_3}} = \frac{\ell_{\text{HCl}}}{\ell_{\text{NH}_3}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{36.5}}}{\frac{1}{\sqrt{17}}} \doteq \frac{1}{1.47}$$

(E) $\ell \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ (同 P 、 T)，溫度升高不會改變白煙的位置

(白煙 NH_4Cl 距兩端的距離比不變)。

第貳部分：非選擇題

一、1. 50 2. 67.16。

【解析】

1. 左管原來壓力 $P_1 = 76 + 44 = 120 \text{ cmHg}$

設需加入 $x \text{ cm}^3$ 的水銀，由波以耳定律知：

$$120 \times 20 = (120 + x - 5 - 5) \times (20 - 5) \quad \therefore x = 50 \text{ cm}^3$$

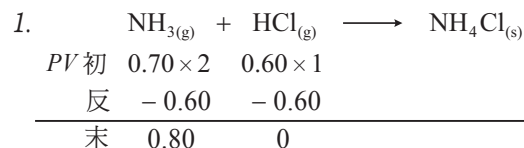
2. $120 \times 20 = 76 \times V_2 \quad \therefore V_2 = 31.58, 31.58 - 20 = 11.58$

設需取出 $y \text{ cm}^3$ 的水銀

$$76 = 120 - y + 11.58 + 11.58 \quad \therefore y = 67.16 \text{ cm}^3$$

二、1. 0.27 2. 1.07 3. 0.67。

【解析】



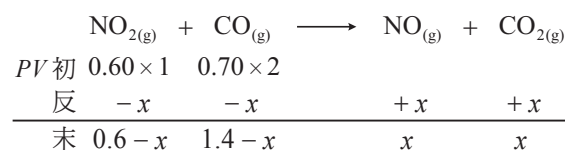
$$0.80 = P \times (2 + 1) \Rightarrow P \doteq 0.27 \text{ atm}$$

2. 由 $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$2 \times 0.70 = P_A' \times (2 + 1) \Rightarrow P_A' \doteq 0.47 \text{ atm}$$

又 $P_B' = 0.60 \text{ atm}$ (飽和蒸氣壓)， $P_t = 0.47 + 0.60 = 1.07 \text{ atm}$

3. 設有 x (atm × L) 的 NO_2 反應



$$P_1 V_1 = (0.6 - x) + (1.4 - x) + x + x = 2.0$$

$$2.0 = P_t' \times (2 + 1) \Rightarrow P_t' = \frac{2.0}{3} \doteq 0.67 \text{ atm}$$

三、1. $2\text{KClO}_{3(\text{s})} \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_{2(\text{g})}$ ， $\text{MnO}_{2(\text{s})}$ 為催化劑

2. 730 mmHg，215 mL 3. 0.31 克。

【解析】

$$2. P_g = 760 - 25 - \frac{6.8}{13.6} \times 10 = 730 \text{ mmHg}$$

$$\text{由 } \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{n_1 T_1}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{730 \times 246}{760 \times V} = \frac{n \times 300}{n \times 273} \quad \therefore V = 215 \text{ mL}$$

$$3. \text{代入 } PV = \frac{W}{M} RT \Rightarrow 1 \times 0.215 = \frac{W}{32} \times 0.082 \times (0 + 273)$$

$$\therefore W \doteq 0.31 \text{ 克}$$

第 3 單元

- 1.(D) 2.(E) 3.(C) 4.(D) 5.(A) 6.(B) 7.(E) 8.(C) 9.(C)
 10.(E) 11.(A) 12.(B) 13.(B)(C) 14.(D) 15.(B)(E) 16.(A)(D)
 17.(A)(C)(D)(E) 18.(A)(D)(E) 19.(B)(E) 20.(A)(C)(E) 21.(B)(E)
 22.(A)(B)(D)(E) 23.(B)(C)(D) 24.(C)(D)(E)

第壹部分：選擇題

一、單選題

1. k 的單位為 M^{1-} 總級數 $\cdot \text{sec}^{-1}$ ，故總級數為 2。

2. (A)(B) 不可能發生 (C) 為二級 (D) 為一級 (E) 為零級。

3. 溫度下降，正、逆反應速率皆變慢

$$\Rightarrow m < 1, n < 1$$

又正反應活化能 (E_a) > 逆反應活化能 (E_r)

$$\Rightarrow m < n$$

綜合上述， $1 > n > m$ 。

4. 經歷相同時間 ($\Delta t = 10$ 分)， $[\text{A}]$ 的變化既非等差亦非等比級數，故本反應不是零或一級反應。設 $r = k[\text{A}]^n$

$$\begin{cases} \frac{2-1.33}{10-0} = k \left(\frac{2+1.33}{2} \right)^n \dots \textcircled{1} \\ \frac{1.33-1}{20-10} = k \left(\frac{1.33+1}{2} \right)^n \dots \textcircled{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\textcircled{1}}{\textcircled{2}} \frac{0.67}{0.33} = \left(\frac{3.33}{2.33} \right)^n$$

$$\Rightarrow n = 2, \text{ 二級反應}$$

5. 甲至丁的反應速率既針對不同物質測量，且測量單位亦不同，應先換算相同基礎再予比較：

$$\text{甲、} -\frac{\Delta P_{\text{NO}}}{\Delta t} = r_{\text{NO}} = 2 \cdot r_{\text{總壓}}$$

$$\Rightarrow r_{\text{總壓}} = \frac{1}{2} \cdot 1 \frac{\text{mmHg}}{\text{sec}} \cdot 60 \frac{\text{sec}}{\text{min}} = 30 \frac{\text{mmHg}}{\text{min}}$$

$$\text{乙、} -\frac{\Delta P_{\text{Cl}_2}}{\Delta t} = r_{\text{Cl}_2} = r_{\text{總壓}}$$

$$\Rightarrow r_{\text{總壓}} = 25 \frac{\text{mmHg}}{\text{min}}$$

$$\text{丙、} +\frac{\Delta P_{\text{NOCl}}}{\Delta t} = r_{\text{NOCl}} = 2 \cdot r_{\text{總壓}}$$

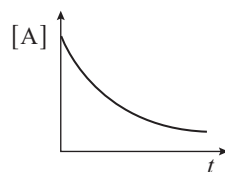
$$\Rightarrow r_{\text{總壓}} = \frac{1}{2} \cdot 0.67 \frac{\text{mmHg}}{\text{sec}} \cdot 60 \frac{\text{sec}}{\text{min}} = 20 \frac{\text{mmHg}}{\text{min}}$$

$$\text{丁、} -\frac{\Delta P_{\text{總壓}}}{\Delta t} = r_{\text{總壓}} \Rightarrow r_{\text{總壓}} = 15 \frac{\text{mmHg}}{\text{min}}$$

反應速率：甲 > 乙 > 丙 > 丁。

6. (B) $\Delta n = 0$ ，定容下壓力無變化。

7. 一級反應， $r = k[\text{A}]$ ， $[\text{A}] \uparrow r \uparrow$ 。又一級反應半生期 ($t_{1/2}$) 為定值，一級反應之 $[\text{A}]$ 對時間 t 作圖如右。

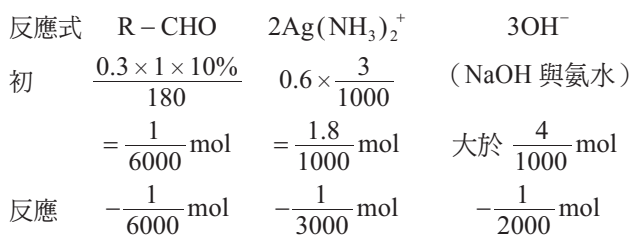
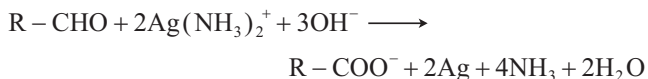


$$8. n_{\text{H}_2} = \frac{165.23 - 165.17}{2} = 0.03 \text{ mol}$$



$$\Rightarrow n_{\text{Al}} = 0.03 \times \frac{2}{3} = 0.02 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow r_{\text{Al}} = \frac{0.02 \text{ mol}}{1 \text{ min}} = 0.02 \text{ mol/min}$$



⇒ 可知葡萄糖用完，Ag(NH₃)₂⁺ 仍有剩餘，故葡萄糖是限量試劑

- (B) 葡萄糖被氧化，屬於還原劑，所以是還原劑
 (C) 銀鏡就是銀，化學式是 Ag
 (D) 雙糖中的蔗糖不會有銀鏡反應
 (E) 本實驗需在鹼性環境中，但 Ag⁺ 在鹼中會生成 AgOH 或 Ag₂O 沉澱，加入氨水可使 Ag⁺ 產生銀氨錯離子 Ag(NH₃)₂⁺，而穩定存在鹼性溶液中。

24.(A) 丁醇沸點的比較：1° > 2° > 3°，所以乙的沸點比甲高

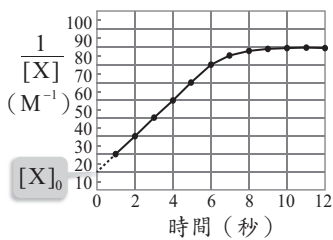
- (B) 甲是 3° 醇，在常溫下不被酸性的二鉻酸鉀溶液氧化
 (C) 戊為甲酸，左半部是醛基，可與多倫試劑產生銀鏡反應
 (D) 丁是胺基酸，屬於兩性物質，在水中酸鹼兩端會反應，羧基解離的 H⁺ 會接在胺基上，形成一端帶正電，另一端帶負電的雙電荷離子，即 NH₃⁺CH(CH₃)COO⁻
 (E) 兩者反應產生苯甲酸鈉，是常見的食物防腐劑。

25.(A) 為分解反應

(B) 若 [X] - t 圖 (濃度與時間的關係圖)，為向右下的斜直線，為零級反應。若每隔相等一段時間濃度均等倍數減少 (如半生期)，為一級反應。從題目圖 6 可以確定，此反應既非零級，也非一級。而二級反應 [X] - t 關係如下：

$$\frac{1}{[X]_t} = \frac{1}{[X]_0} + kt$$

從題目圖 7 看到 $\frac{1}{[X]}$ 與 t 成線性關係，表示此反應為二級反應



(C) 初始濃度是指 t = 0 時的濃度，從有線性的圖 7 求較精確，如上，作直線延伸交 Y 軸於 (0, 15)，

$$\text{因 } \frac{1}{[X]_0} = 15 \text{ M}^{-1}, \text{ 所以 } [X]_0 = 0.0067 \text{ M}$$

(D) 碰撞學說指出反應要發生，粒子間要互相碰撞，此反應對 X 是二級反應，更表示 X + X → ... 是反應的速率決定步驟，故 X 分子之間更需互相碰撞

(E) 反應速率多研究初速率，就是在反應後期，多數可逆反應會因逆反應，增加反應物濃度，以致反應物的濃度變化，不再符合速率定律式。此題反應後期的水平部分，即表示反應已達平衡。

第貳部分：非選擇題

- 一、1. W 為 H, Z 為 I 2. SO₂、SO₃ 3. H₂SO₃
 4. I₃⁻ + H₂SO₃ + H₂O → 3I⁻ + SO₄²⁻ + 4H⁺。

【解析】

提示與推論：

- ① W 在第一週期，可能是 H 或 He。W 可組成化合物 Q，因為 He 沒有化合物，所以 W 確定是 H。
 ② Z₂ 在常溫壓是會昇華的有色固體，推測 Z₂ 應該是 I₂。
 ③ 設 X 與 Y 原子序為 m 與 n。碘的原子序為 53，由題意代入四元素的原子序相加，得和為 78。即 1 + m + n + 53 = 78，故 m + n = 24。四元素均屬不同週期，且 X 與 Y 又是同族，須滿足原子序相差 8 或 18。在元素週期表上只有 Be、Ca 與 O、S 符合。但四元素均為非金屬，所以只有 O、S 符合。
 ④ 由 H、O、S 三元素組成的化合物 Q 常見的有 H₂SO₄、H₂SO₃。其中 H₂SO₃ 符合 6 個原子、42 個質子、與分子量為 82 的條件。

二、1. H⁺、Cl⁻ 2. 容量瓶；淡粉紅色 3. 0.008 M
 4. 1.64 × 10⁻⁵。

【解析】

提示與推論：

- ① 本題須注意以酸處理過的陽離子交換樹脂，就是用 H⁺ 來交換陽離子，1 個 Pb²⁺ 需用 2 個 H⁺ 交換。所以交換出來的 H⁺ 的莫耳數 = Pb²⁺ 的莫耳數 × 2。
 ② 計算 H⁺ 的總莫耳數時，體積要用全部含有 H⁺ 溶液的體積，也就是 100 mL，不能只計算滴定的 25 mL。
 ③ 計算 K_{sp} 要知道飽和液的濃度，因此 Pb²⁺ 的總莫耳數要除以原來飽和液體積，也就是 0.025 公升 (即 25 毫升)，才能得到飽和液的 [Pb²⁺]。

$$3. [H^+] \times 25 = 0.01 \times 20, \text{ 得 } [H^+] = 0.008 \text{ M}$$

$$4. \text{Pb}^{2+} \text{ 的莫耳數} = \frac{1}{2} \times \text{H}^+ \text{ 的莫耳數} \\ = \frac{1}{2} \times 0.008 \times \frac{100}{1000} = 4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$[Pb^{2+}] = \frac{4 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0.025 \text{ L}} = 0.016 \text{ M}, [Cl^-] = 2[Pb^{2+}]$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2 = 4 \times (0.016)^3 = 1.64 \times 10^{-5}$$

105 學年度指定科目考試

- 1.(A) 2.(E) 3.(B) 4.(E) 5.(D) 6.(D) 7.(B) 8.(D) 9.(A)
 10.(B) 11.(E) 12.(D) 13.(E) 14.(B) 15.(B) 16.(D) 17.(C) 18.(B)
 19.(D) 20.(C) 21.(A)(B) 22.(B)(D)(E) 23.(B)(E) 24.(B)(C)(E)
 25.(A)(B)(E)

第壹部分：選擇題

一、單選題

$$1. \text{原子莫耳數} = \frac{\text{質量}}{\text{原子量}}$$

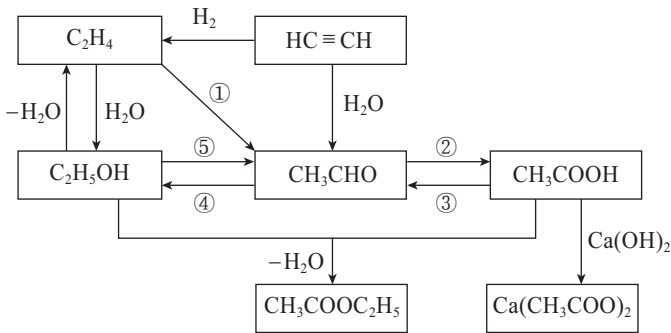
計算化合物中 X 與 Y 的原子數比

$$n_X : n_Y = \frac{3}{12} : \frac{1}{1} = 1 : 4, \text{ 故化學式應表示為 } XY_4。$$

2. 碘酸根的化學式為 IO₃⁻，其中碘的氧化數為 +5，故另一碘的氧化數為 +3。+3 價的碘與 IO₃⁻ 結合，形成電中性的化合物應為 I(IO₃)₃，分子式表示成 I₄O₉。

3. 甲：乙炔 (C_2H_2) 加 H_2 變乙烯 (C_2H_4)，再加 H_2 變成乙烷 (C_2H_6)。又已知乙烯加水變乙醇 (C_2H_5OH)，所以甲是乙烯，不是乙烷。

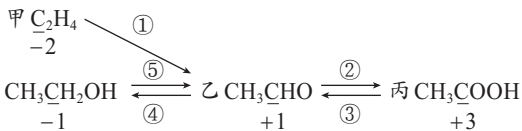
乙：已知乙炔 (C_2H_2) 加水變乙醛 (CH_3CHO)，所以乙是乙醛。



4. 丙：鈣離子與丙形成醋酸鈣，故丙為醋酸 (CH_3COOH)。步驟②是乙醛氧化成乙酸。

丁：乙酸與乙醇進行酯化反應生成丁，所以丁是乙酸乙酯 ($CH_3COOC_2H_5$)。

5. 計算①~⑤過程之有機物的氧化數變化，發生氧化反應的有機物，氧化數會增加。計算有機物的氧化數時，通常 H 為 +1，O 為 -2，有變動的多是官能基的碳氧化數



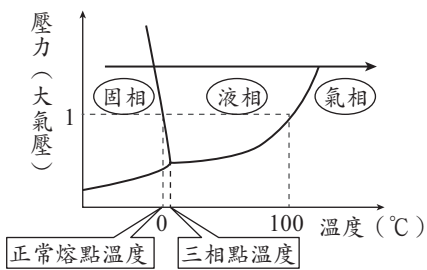
氧化數增加的過程有①②⑤。

6. 甲、C 的原子序是 6，表示 C 原子有 6 個電子，所以基態電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^2$ 。

乙、Ne 的原子序是 10，所以 Ne 原子的基態電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^6$ 。當其中 1 個 $2p$ 電子吸收能量被激發後，可以躍遷到 $3s$ 軌域，此激發態的電子組態就是 $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ 。

丙、Mn 的基態電子組態為 $[Ar] 3d^5 4s^2$ ，Mn 失去最外層的 2 個 $4s$ 電子變成 Mn^{2+} ，所以 Mn^{2+} 的電子組態為 $[Ar] 3d^5$ ，兩者基態的 5 個 $3d$ 軌域均只填 1 個電子，所以兩者皆具有 5 個未成對的 $3d$ 電子。

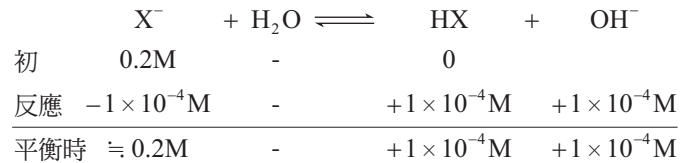
7. 要符合特性(1)：圖中最右邊的沸點曲線應向右上方延伸，表示壓力愈大沸點愈高，所有的圖均符合。要符合特性(2)：三相點溫度



須大於 $0^\circ C$ ，如右上圖所示。(A)(C) 正常熔點溫度比三相點高，不符合。剩下的三個圖，要正確判斷固、液、氣三相的位置。如右上圖所示，可劃一條通過三個區域的向右水平箭號，表示在定壓下升高溫度，理論上所有的物質此時會依序通過固、液、氣三態，所以只有(B)符合。不選(D)是因為物質的溫度無法低於絕對零度 ($0K$)。

8. 選項的有機物沸點高低順序為乙二醇 > 乙酸 > 丙酮 > 乙醚 > 乙烷。所以甲~戊五種有機物依序是上述的五種。根據高中所學的有機物化性再進一步確認。常見的抗凍劑有乙二醇、丙三醇，故甲確定是乙二醇。可進行酯化反應的是酸類與醇類，故乙酸符合乙。酮類可還原生成二級醇，所以丙是丙酮。乙醚是常見的麻醉劑，符合丁。依據物理與化學性質確認後，應選(D)。

9. pH 值為 10， $[H^+] = 1 \times 10^{-10} M$ ， $[OH^-] = 1 \times 10^{-4} M$ 弱酸鹽 NaX 的 X^- 在水中會水解，反應式如下：



若以 HX 和 NaX 混合配製 pH 值為 6.0 的緩衝溶液 ($[OH^-] = 1 \times 10^{-8} M$)，仍需滿足上述的平衡。

兩者解離常數 ($K_b = \frac{[HX][OH^-]}{[X^-]}$) 會相同。

$$\Rightarrow \frac{(1 \times 10^{-4}) \times (1 \times 10^{-4})}{0.2} = \frac{[HX] \times (1 \times 10^{-8})}{[X^-]}$$

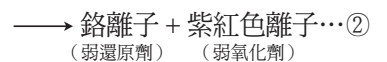
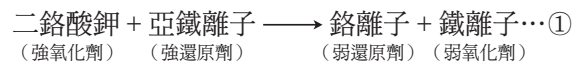
$$\Rightarrow \frac{[HX]}{[X^-]} = \frac{1}{0.2} \Rightarrow \frac{[X^-]}{[HX]} = 0.2$$

10. 此實驗原理是二鉻酸鉀滴定亞鐵離子時，當亞鐵離子用盡時，指示劑被二鉻酸鉀氧化變色。符合題幹中的提示，變色時二苯胺磺酸根離子失去電子，也就是變色時，二苯胺磺酸根離子被氧化。

根據氧化還原的趨勢，反應的方向是：

強氧化劑 + 強還原劑 \longrightarrow 弱還原劑 + 弱氧化劑

此實驗的二個反應可以簡化成下列二式：



傾向右方的反應，表示左方還原劑的還原力比較強，以此推論還原力的強弱。

①式：亞鐵離子 > 鉻離子。

②式：二苯胺磺酸根離子 > 鉻離子。

又①式反應完，才進行②式，表示①式較容易反應，也就是①式的還原力較②式強。故還原力：亞鐵離子 > 二苯胺磺酸根離子。綜合以上為乙 > 丙 > 甲。

11. 將實驗數據代入平衡常數 $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$ ，計算即得。

以實驗 4 (較好算) 計算得平衡常數

$$K_c = \frac{(0.02)^2}{0.09} = 4.4 \times 10^{-3}$$

或以實驗 3 (數字相近較好估計) 計算得平衡常數

$$K_c = \frac{(0.048)^2}{0.49} \approx 4.8 \times 10^{-3}$$

故(E)的數值 4.7×10^{-3} 最接近實驗所得的平衡常數。

12. ①觀察圖 2，甲線 A 濃度不變，表示淨反應速率為 0。乙線隨著 A 濃度降低，A 濃度變化速率維持不變，表示

反應速率與濃度無關，屬於零級反應。丙線 A 濃度變少時，反應速率變小，符合一級反應的趨勢。

②觀察圖 3，A → B 是一級反應的話，反應速率

$$r = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

應該與 A 濃度成正比，圖形應是向右上方

延伸的斜直線。但圖 3 的 y 軸的值與反應速率 r 相差一個負號，所以應該呈現負相關直線，如己線。

13. 圖 4 中甲、乙、丙三條曲線的最高點，表示此速率的分子數目最多，此點對應的 x 軸的值，接近氣體分子的平均運動速率。從圖 4 可看出平均速率 v ：丙 > 乙 > 甲。又氣體的平均動能與絕對溫度成正比，在同溫下，平均動能相同。

$$\text{即 } E_k = \frac{1}{2}mv^2 \propto T$$

在同溫下，平均動能 E_k 相同，分子平均運動速率 v 愈大者，氣體分子質量（分子量） m 愈小。但若是氣體分子量 m 相同，分子平均運動速率 v 愈大者，表示動能愈大，溫度愈高。

(A) 因為同溫，所以三者平均動能相同

(B) 同溫三者平均動能相同，甲的平均速率最小，所以只能確定甲的質量最大，無法確定組成

(C) 平均速率的大小依序為丙 > 乙 > 甲

(D) 三曲線都是氮氣，分子量相同，速率最小的甲，平均動能最小

(E) 承(D)，速率最小的甲，平均動能最小，所以溫度最低。

14. (A) 增加壓力，平衡向壓力變小的方向移動，也就是向反應式中氣體係數和較小的那方移動。此反應式反應物氣體係數和為 2，產物氣體係數和為 4，所以加壓，平衡向左（即反應物）移動

(B) 將溫度提高，平衡向吸熱的方向移動。此反應的 $\Delta H < 0$ ，為放熱反應，所以升溫往逆反應（即反應物）的方向移動

(C) 若是定容下加入鈍氣，各成分氣體濃度或分壓不變，故平衡不移動。若是定壓下加入鈍氣，容器體積勢必擴大，各成分氣體分壓降低，此平衡系（不含鈍氣）向壓力變大的方向移動，也就是向氣體係數和較大（產物）的方向移動

(D) 改變催化劑的量，平衡不移動

(E) 將 $H_2O(g)$ 移除，反應只能向左無法向右，平衡會向反應物的方向移動。

15. (A) 同分異構物的分子式（分子量）需相同。此三種化合物的碳 C、H、O 的數目不同，分子式不同

(B) 三者 C、H、O 的原子數比相同，也就是 1 個碳都剛好配 2 個 H 與 1 個 O，所以三者含碳的質量百分率會相同（氫的質量百分率、氧的質量百分率三者也會相同）

(C) 常見有機物只有酸類才可與鋅粉反應產生氫氣，三者中只有乙（醋酸）是酸，可與鋅產生氫氣。甲是甲醛，丙是葡萄糖（含有醛基），兩者不屬於酸

(D)(E) 只有甲與丙屬於醛類，可與斐林試劑反應產生紅色的氧化亞銅沉澱，可與多倫試劑（硝酸銀的氨水溶液）產生銀鏡反應。

選 項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
分子式	BeCl ₂	BCl ₃	CH ₄	H ₂ O	NH ₃
孤電子對數	0	0	0	2	1
類 型	AX ₂ E ₀	AX ₃ E ₀	AX ₄ E ₀	AX ₂ E ₂	AX ₃ E ₁
混成軌域	<i>sp</i>	<i>sp</i> ²	<i>sp</i> ³	<i>sp</i> ³	<i>sp</i> ³
鍵 角	180°	120°	109.5°	有 2 對 l.p.， 小於 109.5°， 鍵角最小	有 1 對 l.p.， 略小於 109.5°

17. 從電解製鋁的半反應式： $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$ ，得知每生成 1 莫耳（27 克）的鋁，需要 3 莫耳的電子。1 莫耳電子的電量是 96500 庫侖。

生產 54 克的鋁，需要電量 $\frac{54}{27} \times 3 \times 96500 = 5.8 \times 10^5$ 庫侖

18. 根據提示，惰性氣體氙、氡的原子序分別為 54、86，而氡的下一個惰性氣體，也是第七週期最後一個元素，是近年新發現的 118 元素。所以推測原子序 119 的新元素 Q 應為第 1 族，根據元素的週期性，性質應與鹼金屬相似。

(A) Q 應為金屬元素

(B)(C) 鹼金屬 Na 與水反應形成 NaOH 與 H₂。所以 Q 與水反應合理推論會形成 QOH，但同時應產生氫氣，而不是氧氣

(D) 第 1 族的碳酸鹽化學式為 Q₂CO₃

(E) 要形成與惰性元素相同電子組態，Q 應與其它鹼金屬一樣失去 1 個電子，形成 Q⁺ 的陽離子。



初	-	5 atm	0	
反應		-x	+2x	
平衡時	-	5-x	+2x	總壓力 = (5-x) + (2x)

從圖 5 可以看出最後平衡時，系統的總壓力為 8.37 atm。

$$(5-x) + (2x) = 8.37 \text{ atm, 得 } x = 3.37 \text{ atm}$$

所以達平衡時，CO₂ 壓力為 $5 - 3.37 = 1.63 \text{ atm}$ ，CO 壓力為 $3.37 \times 2 = 6.74 \text{ atm}$ 。

(A) 同溫同體積，氣體莫耳數與分壓成正比。

$$\text{莫耳數比 } n_{CO_2} : n_{CO} = 1.63 : 6.74 \approx 1 : 4$$

(B) 將總壓代入 $PV = nRT$ ，可得總莫耳數。

$$\text{即 } 8.37 \times 1.0 = n \times 0.082 \times 1160, \text{ 得 } n \approx 0.088 \text{ 莫耳}$$

(C) 平衡時 CO 的分壓為 6.74 atm

$$(D) \text{ 平衡常數 } K_p = \frac{(P_{CO})^2}{P_{CO_2}} = \frac{6.74^2}{1.63} \approx 27.9$$

(E) 先計算 0.0263 莫耳氣體的壓力：

$$P \times 1.0 = 0.0263 \times 0.082 \times 1160, \text{ 得 } P \approx 2.5 \text{ atm. 計算}$$

$$\text{反應商, } Q_p = \frac{(P_{CO})^2}{P_{CO_2}} = \frac{2.5^2}{2.5} = 2.5 < K_p, \text{ 欲達平衡, 反應}$$

需向右進行，所以 CO₂ 的莫耳數將減少。

20. 只有(C)為金屬，所以其性質不會涉及分子間作用力。

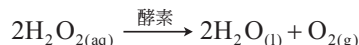
(A) 水因為較強的分子間作用力（氫鍵），使液滴呈現半球形，其他液體如丙酮，分子間作用力較弱，液滴成扁平狀

- (B)兩者分子量相近，但 ICl 因為有極性，分子間作用力較大，沸點較高
 (C)銀在空氣中氧化，與金屬化性有關
 (D)碘的分子量較氯大，分散力較大，沸點較高
 (E)兩者分子量相同，正戊烷呈鏈狀，分支少，分子間彼此容易靠近，接觸面積較大，分子間作用力較大，沸點比分支多的新戊烷高。

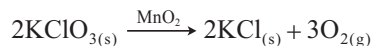
二、多選題

21.(A)兩者均產生氧氣。

雙氧水被傷口的酵素催化分解產生氧氣：

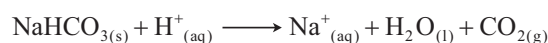


氯酸鉀被二氧化錳催化分解產生氧氣：

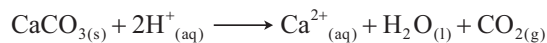


(B)兩者均產生二氧化碳，碳酸氫鹽、碳酸鹽均可與酸作用產生二氧化碳。

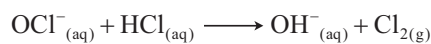
小蘇打（碳酸氫鈉）與酸（檸檬汁）：



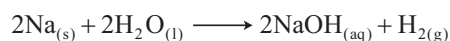
大理石（碳酸鈣）與鹽酸：



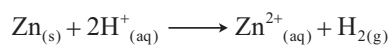
(C)漂白水（次氯酸鈉溶液）與鹽酸作用產生氯氣：



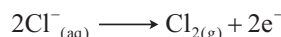
金屬鈉與水作用產生氫氣：



(D)活性大的金屬（鋅）與酸（鹽酸）作用產生氫氣：

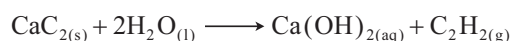


電解濃食鹽水時陽極產生氯氣：



(E)加食鹽會使原本溶在汽水中的二氧化碳逸出。

電石（CaC₂）與水作用產生乙炔（C₂H₂）：



22.(A)滴定管清洗後有水殘留，會影響待測物濃度。水洗後，應再用待滴物潤洗，才能裝填待滴物，這樣溶液的濃度才不會變化

(B)用水溼潤玻璃管可以降低套橡皮管時的阻力

(C)強鹼會腐蝕玻璃，故氫氧化鈉溶液不可長期存放在玻璃瓶中

(D)冷卻後再測量以避免燙傷

(E)高揮發性的溶液容易產生蒸氣，若蒸氣易燃，直接加熱易使其直接碰到火，容易發生危險。正確操作應將反應容器直接泡在熱水中（熱水浴）加熱比較安全。

23.(A)本題先算 C 數 $n = 18$ 。接著直接算 H 的數目，也可以用通式計算 H 原子數。有機物 H 數最大值 $= (2n + 2 + N \text{ 原子數}) = (18 \times 2 + 2 + 1) = 39$ ，因每形成一個苯環少 8 個 H，所以 H 數應為 $39 - 8 \times 2 = 23$ 。故萊克多巴胺的化學式應為 C₁₈H₂₃NO₃，驗算一下分子量等於 301

(B)酚基是 -OH 接在苯環上，此結構中有兩個酚基。而中間的 -NH- 是胺基（二級胺基）

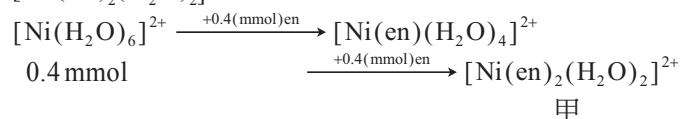
(C)萊克多巴胺未通過人體實驗，所以不能上市作為治療氣喘用藥

(D)根據題幹資料，其溶解度每公升水只溶 4100mg，也就是 4.1g，遠比食鹽少，故溶解度應比食鹽小

(E)1 ppm 相當於 10⁶ 克中的 1 克。1 噸 = 10⁶ 克，10⁶ 克中含 18.5 克即等於 18.5 ppm。

24.乙二胺（en）為雙牙基，配位數是 2，且 en 配位能力比 H₂O 強，所以 1 個 en 可取代 [Ni(H₂O)₆]²⁺ 中的 2 個 H₂O。而 [Ni(H₂O)₆]²⁺ 配位數是 6，若要完全取代 H₂O，en 的量至少須是 Ni²⁺ 的 3 倍，才夠與 Ni²⁺ 結合形成 [Ni(en)₃]²⁺。

4 毫升 0.1 M 的溶液含有 0.4 毫莫耳的 [Ni(H₂O)₆]²⁺，另一 16 毫升 0.05 M 溶液含有 0.8 毫莫耳的乙二胺（en）水溶液。本題 en 的量只有 Ni²⁺ 的 2 倍，所以化合物甲應是 [Ni(en)₂(H₂O)₂]²⁺。



(A)(B)甲含有 2 個 en 與 2 個 H₂O 配位基

(C) en 與 H₂O 均不帶電荷，所以此錯合物的價數 + 2 就是鎳離子的價數，也是鎳的氧化數

(D)鎳離子的配位數為 6

(E)第四週期常見的過渡金屬離子，如果含有 3d 電子，通常都具有顏色，且顏色會隨配位基的種類而變。所以 [Ni(H₂O)₆]²⁺ 也有顏色（綠色）。

25.(A)過錳酸鉀溶液的濃度由消耗草酸鈉求得，所以草酸鈉的質量與莫耳數須準確

(B)標準液常保存在褐色瓶以免照光變質

(C)過錳酸鉀是高中實驗室常見的氧化劑，草酸鈉為還原劑

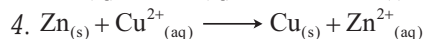
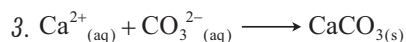
(D)滴定與標定都是定量分析重要的一環，通常至少需要測兩次求平均值，如果兩次誤差太大，則需要再做第三次，找比較接近的兩次

(E)溶液顏色不消失表示亞鐵離子用完，紫色愈淡表示過量的過錳酸鉀溶液愈少，結果愈精確。

第貳部分：非選擇題

一、1. Zn

2. 硫酸



【解析】

1. 先推測 X 原子：週期表中具有 d¹⁰ 電子組態的金屬原子是第 11、12 族，此二族中，X²⁺ 離子與硫離子會產生 XS 白色沉澱的元素只有鋅，元素符號 Zn。

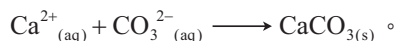
【註】其他 XS 沉澱顏色：CuS 黑色、CdS 黃色、HgS 紅色（朱砂，Hg 是液態，與本題粉末不符）

2. 兩性元素可與強酸或強鹼反應產生氫氣，鋅是兩性元素，所以與鋅產生氫氣的 Y 或 V，一個是酸另一個是鹼。而連線 2 的 Y 又會與 Z 產生二氧化碳，表示 Y 是酸，Z 是 Na₂CO₃。所以確認 Y 是 H₂SO₄。同時也確認連線 9 的 V 是 NaOH。

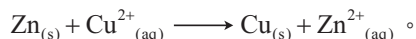
3. U 與 W 就是剩下的 Cu(NO₃)₂ 或 CaCl₂。因為根據金屬

活性的大小，連線 6 的鋅只可以取代 Cu^{2+} ，析出 Cu ，不能取代 Ca^{2+} ，所以確定 U 是 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ，那 W 就是 CaCl_2 。

所以連線 3 的離子反應式為：



4. 連線 6 的離子反應式為：



二、1. 葡萄糖

2. 氧氣

【解析】

此實驗就是有名的「藍瓶實驗」。原理很簡單，在鹼性環境中，含有葡萄糖的亞甲藍液是無色的，當空氣中的氧氣溶入溶液中，氧氣將亞甲藍液氧化呈現藍色，靜置一段時間後，葡萄糖慢慢地又將亞甲藍液還原成無色。所以只要再搖動瓶子，瓶子上方的氧氣再度溶入水中，又可使無色變成藍色。接著因溶液中仍有葡萄糖，又會緩緩變回無色，如此反覆循環，直至氧氣或葡萄糖用完。

1. 還原劑是葡萄糖。

2. 氧化劑是氧氣。

三、1. -O-O-

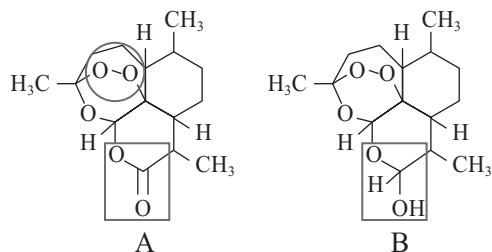
2. 酯基

3. 1,6-己二酸

4. 5 個

【解析】

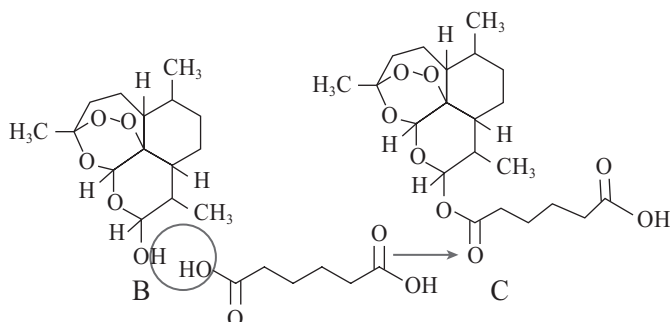
1. 在高中化學並未提到青蒿素結構中的過氧橋鍵，此構造在天然物中也極罕見。此結構即是跨越青蒿素結構圖中左上環的 -O-O- 鍵，如左下圖的圓圈處所示。



2. 由 A 還原成 B 的反應位置在上圖的方框處。青蒿素 A 方框中的結構是在環內的酯基，稱為內酯基。在高中並未介紹此官能基，故回答「酯基」應該是可以接受的。

3. 如下圖的圓圈處所示，由化合物 B 的羥基 (-OH) 與酸進行酯化反應即得到化合物 C。比較 B 與 C 後，可推知

所加入試劑是六個碳的 $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ ，稱為 1,6-己二酸。



4. 三級碳是指只有三個碳碳單鍵的碳，通常第四個鍵接 H、O 或 N。如右圖的圓圈處，化合物 D 的分子共有 5 個三級碳。

關於青蒿素的深入討論，請詳見拙著：

<http://www.ntsec.gov.tw/FileAtt.ashx?id=2980>

