

翰林

105 指考

精彩解析

化學考科

名師 / 謝志仁 老師

名師 / 張立 老師

【試題·答案】依據大考中心公布內容

發行人 / 陳炳亨

總召集 / 陳彥良

總編輯 / 蔣海燕

主編 / 簡玉蘭

校對 / 鄭婉茹

美編 / 邱意診·杜政賢

◎ 本書內容同步刊載於翰林我的網

出版 / 民國一〇五年七月

發行所 / 70248 臺南市新樂路 76 號

編輯部 / 70252 臺南市新忠路 8-1 號

電話 / (06)2619621 #314

E-mail / periodical@hanlin.com.tw

翰林我的網 <http://www.worldone.com.tw>



00843-25

Z X C V

一 前言

根據大考中心統計，今年（105）指考報名人數約 5 萬零 8 百多人，是自 91 年大學指考舉辦以來的新低人數，推測除少子化影響外，應是各大學甄選入學名額逐年增加，藉由甄選入學管道（繁星推薦、個人申請）進入大學的考生變多，指考報名人數相對會變少。儘管如此，大考中心也統計出約有 2 萬 2 千多名考生報名參加指考化學考科考試，且就高中化學教學與指考化學考科試題研究，分析本年度（105）指定科目考試化學考科試題仍是一件有意義的工作。

自 102 年開始，指定科目考試「化學考科」依據 99 學年度實施之「普通高級中學課程綱要」（簡稱「99 課綱」）來命題。本年度（105）的考試為 99 課綱實施後的第四年之指定科目考試，也是依 99 課綱章節次序命題最後一年的指考化學考科試題；明年將以「微調」後的新課綱來命題，但對化學考科來說，「微調」後的新課綱僅是更動化學課程內部分章節次序，對指考化學考科試題內容來說應無影響。

對於 105 年指考化學考科試題，個人認為「整份試題偏難，概念演繹歸納的題型靈活，部分題目設計需配合圖表判讀分析，計算題不多但稍繁複，雖有生活化的題材入題（瘦肉精——萊克多巴胺）及化學時事（2015 年諾貝爾生醫獎的實驗相關化學物質——青蒿素），但考題涉及分子式、官能基及反應試劑的判斷，整體難度較去年高，預估頂標、高標、均標會較往年降低」。

本文試著對 105 年指考化學考科試題依題型配分、章節配分、雙向細目、試題與解題技巧等做分析與討論，最後對準備指考化學考科提出建議，期能提供莘莘學子未來應考時之參考。

二 試卷分析

一、試題題型配分

本年度（105）的指考化學考科試題題型，共分兩大部分。第一部分選擇題占 80 分，其中單選題有 20 題（占 60 分），而多選題僅有 5 題（占 20 分）；第二部分為非選擇題占 20 分，有三大題共 10 小題（每小題 2 分）。分析近十年來的指考題型分布，今年（105）試題的選擇題題數雖為 25 題，和去年相當，但卻是單、多選題題數比例相差最多的一年；非選擇題則為三大題共 10 小題的形式，雖無繁複的計算而多屬概念簡答的形式，但仍需經推理思考分析過程才能解題。因今年（105）試卷單選題與多選題題數比例懸殊，且整體難度提高，會使得本份試卷的測驗鑑別度較大。

整理近十年指考化學考科之題型題數與配分表，如表 1，可比較出 105 年指考題型題數與歷屆指考題型題數分布之異同與變化趨勢。

表 1 近十年指考化學考科之題型題數與配分表

年 度	單選題	配 分	多選題	配 分	非選擇題 (小題數)	配 分
96	16	48	6	30	三 (15)	22
97	14	42	9	36	三 (7)	22
98	15	45	8	32	三 (7)	23
99	16	48	8	32	三 (9)	20
100	12	36	11	44	三 (10)	20
101	12	36	12	48	二 (8)	16
102	12	36	12	48	二 (8)	16
103	20	60	6	24	二 (8)	16
104	16	48	9	36	二 (8)	16
105	20	60	5	20	三 (10)	20

二、試題章節配分比例

分析依 99 課綱命題的 102 ~ 105 年指考化學考科試題與基礎化學、選修化學各課程單元分布比例、配分表，如表 2。本年度 (105) 的化學考科試題之課程單元分布極不平均，僅有單選題第 1、8 題屬於學測範圍的基礎化學 (一)、(二) 之課程內容，其餘配分達 94 分的考題皆屬於基礎化學 (三)、選修化學 (上)、(下) 之課程內容；再者，屬基礎化學 (一) 的單元 (物質的組成、常見的化學反應)、基礎化學 (二) 的單元 (物質的構造與特性、化學與能源、化學與化工) 及選修化學 (下) 的單元 (化學的應用與發展) 等未有考題外，其餘各單元均有考題。

就章節配分來看，選修化學 (下) 的有機化學單元有單選題第 3、4、5、8、15 題、多選題第 23 題及非選擇題第三題之 (1)(2)(3)(4) 小題等試題，合計配分高達 27 分，是歷年少見的高配分章節；而屬選修化學 (上) 的氧化還原反應單元，則有單選題第 2、10、17 題、多選題第 21 題及非選擇題第二題之 (1)(2) 小題等試題，合計配分亦達 17 分，是次高配分的章節；這兩個章節配分合計高達 44 分，是決定考生在本份試卷得分的關鍵章節。選修化學 (下) 的無機化合物單元考題有多選題第 24 題及非選擇題第一題之 (1)(2)(3)(4) 小題，合計配分為 12 分，但非選擇題第一題之第 (2)(3)(4) 小題的概念內容與基礎化學 (一) 的常見的化學反應中沉澱反應單元相關，由於非選擇題第一題之第 (1) 小題屬兩性元素與電子組態相關概念判斷試題，故本大題仍歸類於選修化學 (下) 的無機化合物單元；屬基礎化學 (三) 課程內容的化學平衡單元考題有單選題第 11、14、19 題，合計配分為 9 分，其中第 19 題內容難度不高，但涉及較繁複的計算，是本份試卷中的難題；此四個單元加上相關的實驗考題配分，總配分合計高達 73 分。

表 2 102 ~ 105 年指考化學考科試題單元分布比例、配分表

冊次	章次	102 年				103 年				104 年				105 年			
		單選題	多選題	非選題	配分	單選題	多選題	非選題	配分	單選題	多選題	非選題	配分	單選題	多選題	非選題	配分
基礎化學(一)	第 1 章 物質的組成	7.			3					3.			3				
	第 2 章 原子結構與性質	4.			3			一、 (1) (2) (3)	6			一、 (1) (2) (3)	6	18.			3
	第 3 章 化學反應	1. 、 8.	13.	一、 (1)	12	1. 、 2.			6	1.			3	1.			3
	第 4 章 常見的化學反應	9.	18.		7	13.			3	11. 、 12.	18.		10				
基礎化學(二)	第 1 章 物質的構造與特性																
	第 2 章 有機化合物	11. 、 12.	23.		10	18. 、 19.		一、 (4)	8		22.		4				
	第 3 章 化學與能源																
	第 4 章 化學與化工					14.	25.		7								
基礎化學(三)	第 1 章 氣體			一、 (2) (3) (4)	6	11.			3	2. 、 6.			6	13.			3
	第 2 章 化學反應速率									5. 、 7.	25.		10	12.			3
	第 3 章 化學平衡					3.			3	15.		二、 (4)	5	11. 、 14. 、 19.			9

冊次	章次	102年				103年				104年				105年			
		單選題	多選題	非選題	配分	單選題	多選題	非選題	配分	單選題	多選題	非選題	配分	單選題	多選題	非選題	配分
選修化學(上)	第1章 原子構造						21. 、 22.		8	8.			3	6.			3
	第2章 化學鍵結		14.		4	20.			3	9.	17. 、 19.		11	16 、 20			6
	第3章 液體與溶液					4. 、 5.			6	10.			3	7.			3
	第4章 水溶液中酸、鹼、 鹽的平衡	10.			3			二、 (1) (2) (3) (4)	8	14.		二、 (2) (3)	7	9.			3
	第5章 氧化還原反應		16.		4	9.			3		21.	一、 (4)	6	2. 、 10. 、 17.	21.	二、 (1) (2)	17
選修化學(下)	第6章 無機化合物	6.	15. 、 20.	二、 (1) (2) (3) (4)	19	6. 、 7. 、 12.	26.		13						24.	一、 (1) (2) (3) (4)	12
	第7章 有機化學	3.	17. 、 22.		11	10.	23.		7	16.	20. 、 24.		11	3. 、 4. 、 5. 、 8. 、 15.	23.	三、 (1) (2) (3) (4)	27
	第8章 化學的應用與發展		21. 、 24.		8	17.			3	13.			3				
實驗	實驗課程	2. 、 5.	19.		10	8. 、 15. 、 16.	24.		13	4.	23.	二、 (1)	9			22. 、 25.	8

※ 試題中某些題目為跨章節的考題，在歸類上以試題所涉及的核心概念作為歸類的依據。

進一步分析 102 ~ 105 年指考化學考科試題與化學考科課程內容配分分布，如表 3，可知非學測範圍的課程內容，包含基礎化學（三）、選修化學（上）、（下）等皆是相當重要的課程內容，今年（105）的化學試卷中就占 94 分（含實驗考題），對於未來準備參加指考的同學，要特別注意高三課程的份量對指考而言是相當重要的，試卷中屬選修化學（上）、（下）課程的考題就達 79 分（含實驗考題）。尤其是當同學在高三下學期忙著準備甄選入學資料與甄試之際，千萬不可輕忽高三相關課程的學習，也為將來進入大學修習相關課程奠定良好基礎。

表 3 102 ~ 105 年指考化學考科試題與化學考科課程內容配分分布表

		課程區分		102 年		103 年		104 年		105 年	
化學考科 課程內容	1. 學測範圍 考題配分	基礎化學（一）	25	35 分	15	30 分	22	26 分	6	6 分	
		基礎化學（二）	10		15		4		0		
	2. 非學測範圍 考題配分	基礎化學（三）	6	55 分	6	57 分	21	65 分	15	86 分	
		選修化學（上）	11		28		30		32		
		選修化學（下）	38		23		14		39		
	3. 實驗課程 考題配分	實驗部分	10	10 分	13	13 分	9	9 分	8	8 分	

三、化學考科試題的雙向細目表分析

進一步分析 105 年指考化學考科雙向細目表，如表 4。由表 4 分析內容可了解本年度（105）指考化學考科的測驗目標、課程內容之分布情況，但要注意的是，每一題的化學試題可能涵蓋不只一個測驗目標，筆者只就化學試題涵蓋的最高層次測驗目標來分析，而相關的雙向細目分析，亦請參考未來大考中心所公布的相關報告。

表 4 105 年指考化學考科試題雙向細目表

課程內容		基礎化學（一）				基礎化學（二）				基礎化學（三）				選修化學（上）				選修化學（下）							
化學科測驗目標	層次細目分項	物質的組成	原子結構與性質	化學反應	常見的化學反應	實驗部分	物質的構造與特性	有機化合物	化學與能源	化學與化工	實驗部分	氣體	化學反應速率	化學平衡	實驗部分	原子構造	化學鍵結	液體與溶液	水溶液中酸、鹼、鹽的平衡	氧化還原反應	實驗部分	無機化合物	有機化學	化學的應用與發展	實驗部分
		1. 測驗考生的基本化學知識與概念	基本的化學名詞、定義及現象(1a)																20.			21.			

課程內容		基礎化學 (一)				基礎化學 (二)				基礎化學 (三)				選修化學 (上)				選修化學 (下)							
化學科測驗目標	層次細目分項	物質的組成	原子結構與性質	化學反應	常見的化學反應	實驗部分	物質的構造與特性	有機化合物	化學與能源	化學與化工	實驗部分	氣體	化學反應速率	化學平衡	實驗部分	原子構造	化學鍵結	液體與溶液	水溶液中酸、鹼、鹽的平衡	氧化還原反應	實驗部分	無機化合物	有機化學	化學的應用與發展	實驗部分
		1. 測驗考生的基本化學知識與概念	基本的化學規則、學說及定律(1b)			1.									14.		6.	16.							3.、4.、5.、8.、15.
2. 測驗考生的基礎實驗技能	化學實驗儀器、裝置的認識及操作(2a)																				22.				
	化學實驗之觀察、記錄、分析及解釋能力(2b)																	7.			25.	一、(1)(2)(3)(4)			
	化學實驗的安全、衛生及環保的認識及執行(2c)																								
3. 測驗考生的推理與思考能力	理解化學資料的能力(3a)											13.	12.							2.、10.、二、(1)(2)		24.			

課程內容		基礎化學 (一)				基礎化學 (二)				基礎化學 (三)				選修化學 (上)				選修化學 (下)							
化學科測驗目標	層次細目分項	物質的組成	原子結構與性質	化學反應	常見的化學反應	實驗部分	物質的構造與特性	有機化合物	化學與能源	化學與化工	實驗部分	氣體	化學反應速率	化學平衡	實驗部分	原子構造	化學鍵結	液體與溶液	水溶液中酸、鹼、鹽的平衡	氧化還原反應	實驗部分	無機化合物	有機化學	化學的應用與發展	實驗部分
		3. 測驗考生的推理與思考能力	化學計算的能力(3b)													11.、19.					9.	17.			
分析、歸納、演繹及創造的能力(3c)			18.																					三、(1)(2)(3)(4)	
設計實驗以解決問題的能力(3d)																									
4. 測驗考生應用化學知識的能力	了解化學與生活之關係(4a)																							23.	
	了解化學與其他學科的關係(4b)																								
	應用化學原理解決問題的能力(4c)																								

試題與解題討論

一、圖表題的解法：掌握圖、表解題關鍵

【解題關鍵】本年度（105）指考化學科考題有五題典型的圖表題，分別為第 7、11、12、13、19 題；分析歷屆指考化學考科試題，一般而言，圖形或表格化呈現之試題皆是以實驗數據為主軸所發展出的考題，這類考題是因應紙筆化的測驗，將實驗的觀察或數據呈現於題目中，用以評量考生對該實驗數據之結果分析、實驗原理與應用推理的能力，因此面對這類考題，考生閱讀完題目後應立刻連結該考題是評量課程中哪一單元的概念，並據以回答。列舉如下：

q 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}

【答案】 E

【試題分析】本題主要評量的概念為氣體反應達平衡時的平衡常數計算，解題時僅需將表格中所列的任一組 NO_2 與 N_2O_4 達平衡時的濃度之數據，代入平衡常數表示式求出平衡常數 K_c 即可。

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(0.055)^2}{0.64} = 4.73 \times 10^{-3}$$

W 圖 2 為一級反應 $A \rightarrow B$ 的反應物濃度與時間之關係圖。圖 3 為反應速率與反應物濃度的關係圖。

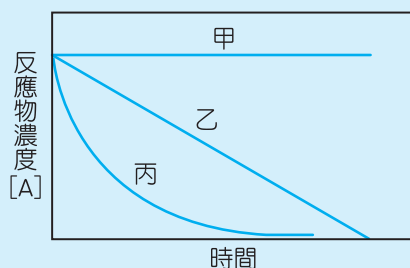


圖 2 反應物 A 的濃度隨時間變化

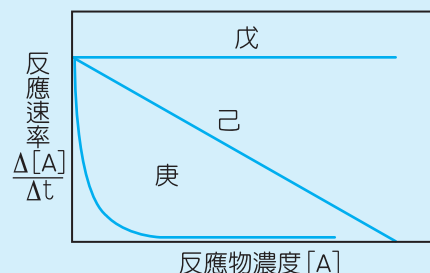


圖 3 反應速率隨反應物濃度變化

試問哪兩條關係線能正確描述此一級反應？

- A 甲與己
- C 丙與戊
- E 甲與庚

- B 乙與庚
- D 丙與己

【答案】D

【試題分析】1 本題主要評量為反應速率的相關概念

題意已說明： $A \rightarrow B$ 為一級反應

則其速率定律可表示：

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

2 在一級反應中，反應物的濃度 $[A]$ 隨相等的反應時間間隔，以等比數列遞減，故在圖 2 中，應選關係線「丙」。

3 在一級反應中， $r = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = k[A]$

反應速率 $\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ 與反應物的濃度 $[A]$ 成負號的正比

故在圖 3 中，應選關係線「己」。

e 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

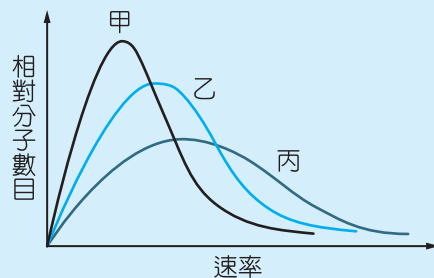


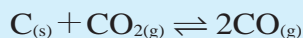
圖 4

【答案】E

【試題分析】本題主要評量為氣體分子的平均速率與分子平均動能的相關概念，選項分析如下：

- A 錯誤；在同溫下，氣體分子的平均動能相同。
- B 錯誤；無法判斷甲、乙、丙何者為雙原子分子或單原子分子。
- C 錯誤；在同溫下的分子運動速率分布，則平均速率的大小依序為丙 > 乙 > 甲。
- D 錯誤；若曲線代表氮氣在三種不同溫度的分子運動速率分布，則丙的平均動能最高。
- E 正確。

o 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？

- 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 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

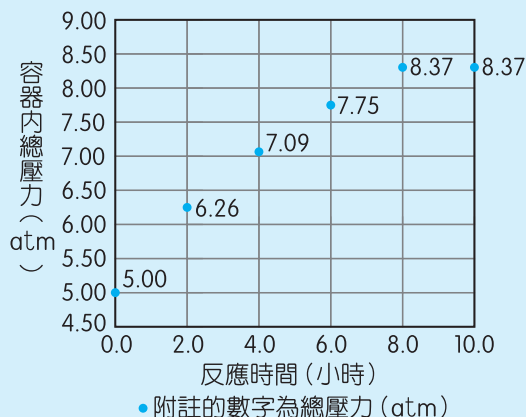


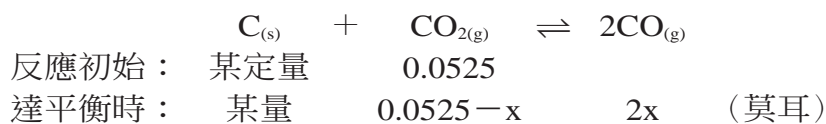
圖 5

【答案】D

【試題分析】本題主要評量為氣體反應達平衡時的相關概念計算，難度並不高，但由於數字計算繁複，並不容易立即判斷選項正確與否，實屬難題，選項分析如下：先解B選項。

B 錯誤；由圖形可知反應達平衡時，總壓力為 8.37 atm，代入 $PV=nRT$ 計算， $8.37 \times 1.0 = n \times 0.08205 \times 1160$ ，得 $n=0.0880$ （莫耳），故反應達平衡時， CO_2 與 CO 的總莫耳數為 0.088 莫耳。

A 錯誤；由圖形可知反應初始時， CO_2 壓力為 5.00 atm，代入 $PV=nRT$ 計算， $5.00 \times 1.0 = n \times 0.08205 \times 1160$ ，得 $n=0.0525$ （莫耳），可知反應初始時，置入 CO_2 的莫耳數為 0.0525 莫耳。



故平衡時氣體總莫耳數 = $0.0525 + x = 0.0880$ ，可得 $x = 0.0355$

即平衡時， CO_2 的莫耳數 = $0.0525 - 0.0355 = 0.0170$ （莫耳）

CO 的莫耳數 = $2 \times 0.0355 = 0.0710$ （莫耳）

CO_2 與 CO 的莫耳數比不為 1 : 2。

C 錯誤；反應達平衡時， CO 的分壓 = $\frac{0.0710}{0.088} \times 8.37 = 6.753$ （atm）。

D 正確；反應達平衡時， CO_2 的分壓 = $\frac{0.0170}{0.088} \times 8.37 = 1.617$ （atm）；

$$K_p = \frac{(6.753)^2}{1.617} \doteq 27.9$$

E 錯誤；若在相同容器中，改注入各 0.0263 莫耳 CO_2 及 CO 的氣體，反應向右移，當反應達平衡時， CO_2 的莫耳數將減少。

二、複雜或較陌生試題的解法：掌握題旨與訊息關鍵

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之化合物稱為碘酸碘。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

【答案】E

【試題分析】本題在歸類上屬由氧化數與碘酸根化合物相關概念推論試題，再者本題並非新穎考題，在網路上或校內月考、模擬考時，已出現過完全相同的題目。解題分析如下：因該碘與氧的化合物稱為碘酸碘，可先由碘酸根表示法推知，碘酸根為 IO_3^- ，其中 I 氧化數為 +5，再由題意知，另一個碘的氧化數為 +3，故推得碘酸碘的化學式可表示為 $\text{I}(\text{IO}_3)_3$ ，即 I_4O_9 。

- d 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之結構式，如圖 6，分子量為 301 g mol^{-1} ，對於水的溶解度為 4100 mg L^{-1} 。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？

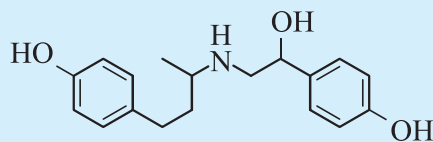


圖 6

- A 萊克多巴胺的分子式為 $\text{C}_{18}\text{H}_{22}\text{NO}_3$
- 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 g 的萊克多巴胺於每噸飼料中，其量等於 18.5 ppm

【答案】BE

【試題分析】本題雖為複雜的有機化合物結構與性質概念考題，但依題意及選項仔細分析，仍可輕易應答。分析如下：

- A 錯誤；依價鍵理論，在結構式補上 H 原子，可得知萊克多巴胺的分子式為 $\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{NO}_3$ 。
- BE 正確。
- C 錯誤；依題意可知，萊克多巴胺並未通過美國食品藥物管理局（FDA）之氣喘用藥的人體實驗，故不能用於治療氣喘病。
- D 錯誤；依題意可知，萊克多巴胺對於水的溶解度之數據為 4100 mg L^{-1} ，故知其遠低於食鹽對於水的溶解度。

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。

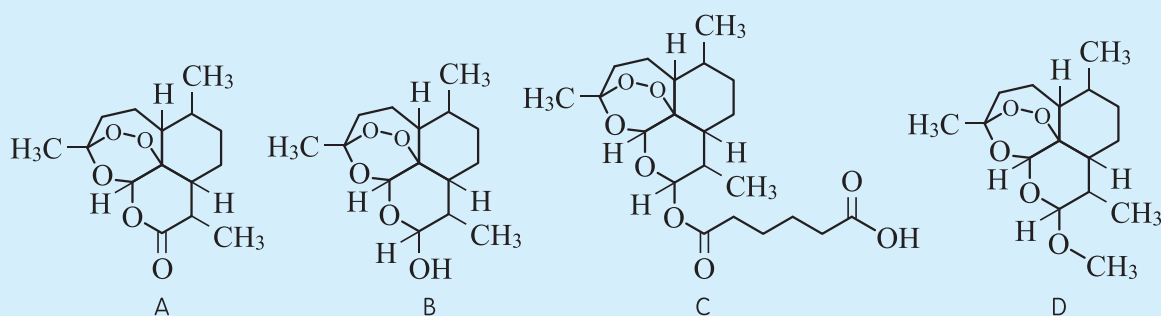


圖 9

根據這些敘述，回答下列問題：

- 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。

【答案】1 $-C-O-O-C-$ 或 $-O-O-$

2 羰基 ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-$)

3 1,6-己二酸 ($\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-\text{OH}$)

4 5

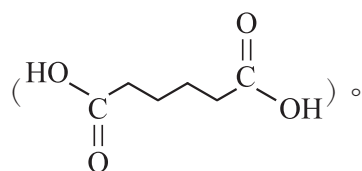
【試題分析】本題為複雜且稍難的有機化合物結構與性質概念考題，但依題意及選項
仔細分析，仍可輕易應答。分析如下：

- 1 由青蒿素 A 結構式中，可找到 $-O-O-$ 為較罕見於天然物，且屬不穩定的化學鍵。

2 由青蒿素 A 與二氫青蒿素 B 的結構比較，可知其羰基 ($\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}$) 結構被還原成羥基 ($\text{H}-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{C}}}$)。

3 比較化合物 B 與化合物 C，可知化合物 B 結構中下方的羥基 ($-\text{OH}$)

與羧基 ($\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}$) 行酯化反應，故可推得試劑甲應為 1,6-己二酸



4 由化合物 D 的分子結構中，可找出周圍僅接一個 H 原子的三級碳原子有 5 個。

三、典型實驗試題的解法：掌握歷屆實驗試題的練習

S 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

【答案】BDE

【試題分析】本題主要評量為實驗操作的相關概念，選項分析如下：

- A 錯誤；進行滴定前，先用去離子水清洗滴定管後，需再以滴定液沖洗滴定管後，始可開始進行滴定。
- BDE 正確。
- C 錯誤；氫氧化鈉溶液配製後，不可長期置於玻璃瓶中存放，因氫氧化鈉溶液會與玻璃反應。

g 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

【答案】A B E

【試題分析】本題主要評量為氧化還原滴定實驗的相關概念，選項分析如下：

- A B E 正確。
- C 錯誤；標定過程中，過錳酸鉀為氧化劑，而草酸鈉為還原劑。
- D 錯誤；在標定過錳酸鉀溶液時，需進行多次標定程序，再求其平均值，以減少誤差，增加準確度。

四、其他試題：偶然還是巧合的類似題

【奇妙的巧合】繼 103 年指考非選擇題一、的 1. ~ 3. 小題和 103 年自然學測的 58.、59. 題類似後，104 年指考的 11.、12. 題和 104 年自然學測的 9.、10. 題也類似。在歷屆的學測與指考之試題中，已連續兩年發生該年的學測自然考科化學試題與同一年的指考化學考科試題類似情況；本年度（105）亦出現與前一年相類似的題型。

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：

- 1 連線 1 與連線 9 均會產生氫氣。
- 2 連線 2 會產生二氧化碳。
- 3 除了連線 1、2、7、9 以外，其他連線均會產生沉澱。

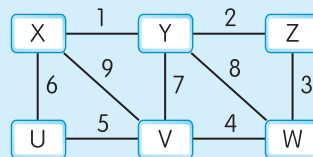


圖 7

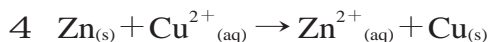
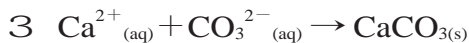
4 另外，張老師說 X 原子具有 d^{10} 的電子組態，若將 X 溶於稀硝酸後，與硫化鈉溶液反應，亦即 X 離子與硫離子會產生白色沉澱： $\text{X}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{S}^{2-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{XS}_{(\text{s})}$

試回答下列問題：

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

【答案】 1 Zn

2 硫酸



【試題分析】本題為兩性元素與電子組態相關概念判斷與溶液沉澱反應綜合考題，稍微複雜，但依題意仔細分析，仍可輕易應答。分析如下：

- 由4可知：X 原子具有 d^{10} 的電子組態，若將 X 溶於稀硝酸後，與硫化鈉溶液反應，亦即 X 離子與硫離子會產生白色沉澱： $\text{X}^{2+}_{(aq)} + \text{S}^{2-}_{(aq)} \rightarrow \text{XS}_{(s)}$ 。一般金屬陽離子與硫離子所產生的沉澱多為黑色，而會與硫離子產生白色沉澱者為 Zn^{2+} ，且 Zn 原子的電子組態為 $[\text{Ar}]3d^{10}4s^2$ ，符合 X 原子具有 d^{10} 的電子組態之提示，故 X 應為 Zn。
- 由2可知：連線 2 會產生二氧化碳，故可推知 Y 與 Z 應為 H_2SO_4 與 Na_2CO_3 兩者；又由1 可知：連線 1 會產生氫氣，而 X 為 Zn，則 Y 應為硫酸 (H_2SO_4)。
- Y 為硫酸 (H_2SO_4)，則 Z 應為碳酸鈉 (Na_2CO_3)。且由3 可知：除了連線 1、2、7、9 以外，其他連線均會產生沉澱，故檢視除 H_2SO_4 外之 NaOH 、 CaCl_2 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ，三者中會與 Na_2CO_3 溶液產生沉澱者，僅 CaCl_2 溶液，故 W 應為 CaCl_2 ，且連線 3 反應的離子反應式為 $\text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)} \rightarrow \text{CaCO}_{3(s)}$ 。
- 由1 可知：連線 1 與連線 9 均會產生氫氣。已知 X 為 Zn、Y 為硫酸 (H_2SO_4)，又因 Zn 為兩性元素，故可與強酸、強鹼反應產生氫氣，則可推知 V 應為 NaOH 。因此，U 應為 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，故連線 6 反應的離子反應式為 $\text{Zn}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{Cu}_{(s)}$ 。

※ 104 年指考

q、w 題為題組

濃度均為 0.1 M 的五種水溶液： AgNO_3 、 NaBr 、 HCl 、 Na_2S 、 Na_2CO_3 ，有如圖 2 所示的相互反應關係，亦即將圖中每條連線兩端的溶液等量混合，都會有明顯可辨認的化學反應。試推演每一種溶液在圖中的位置後，回答題 q、w。

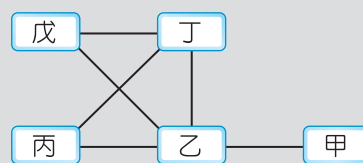


圖 2

q 下列哪一化學式是溶液丁的溶質？

- A AgNO_3 B NaBr C HCl D Na_2S E Na_2CO_3

w 下列哪一化學式是溶液乙的溶質？

- A AgNO_3 B NaBr C HCl D Na_2S E Na_2CO_3

【答案】q C ; w A

【試題分析】q、w 題是屬基礎化學（一）水溶液中的沉澱反應單元，由題目中給定的 AgNO_3 、 NaBr 、 HCl 、 Na_2S 、 Na_2CO_3 等五種水溶液，配合此五種溶液彼此間的關係圖（如題圖）。先找出乙溶液皆可與其他溶液發生化學反應，據此判斷乙溶液應為 AgNO_3 水溶液；而甲溶液僅可與乙溶液發生化學反應，與其他溶液皆不反應，據此可判斷甲溶液應為 NaBr 水溶液；而丙和戊兩者不互相反應，可判斷丙、戊應為 Na_2S 、 Na_2CO_3 兩者其一，故丁應為 HCl 。

※ 104 年學測

9、O 題為題組

濃度均為 0.1 M 的五種水溶液，其溶質為 KI 、 HCl 、 BaCl_2 、 Na_2CO_3 、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 。這五種溶液彼此間的關係如圖 2。圖中每條連線表示兩端的溶液可以發生化學反應，產生沉澱或氣體，均以肉眼就可辨識。請先確定代號 1~5 是什麼溶液後，回答 9 與 O 題。

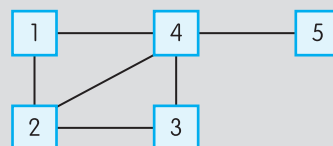


圖 2

9 已知與溶液 2 的反應，可以產生氣體或沉澱，則溶液 2 的溶質是什麼化合物？

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| A KI | B HCl |
| C BaCl_2 | D Na_2CO_3 |
| E $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | |

O 已知與溶液 4 的反應皆為沉澱反應，且其中有一種沉澱的顏色為黃色，則溶液 4 的溶質是什麼化合物？

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| A KI | B HCl |
| C BaCl_2 | D Na_2CO_3 |
| E $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | |

【答案】9 D ; O E

【試題分析】9、O 題亦屬基礎化學（一）水溶液中的沉澱反應單元，同學需先由題目中給定的 KI 、 HCl 、 BaCl_2 、 Na_2CO_3 、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 等五種水溶液，配合此五種溶液彼此間的關係圖（如題圖），找出編號 4 的溶液皆可與其他溶液發生化學反應，據此判斷編號 4 的溶液應為 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液；再找出編號 5 的溶液僅可與 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液發生化學反應，據此判斷編號 5 的溶液應為 KI 水溶液；而剩餘的三種溶液中， Na_2CO_3 水溶液皆可與 HCl 、 BaCl_2 反應，故編號 2 的溶液應為 Na_2CO_3 水溶液，而編號 1、3 的溶液應為 HCl 水溶液或 BaCl_2 水溶液。

四 結 語

就 105 年指考化學考科試題來看，整體而言：「整份試題偏難，概念演繹歸納的題型靈活，部分題目設計需配合圖表判讀分析，計算題不多但稍繁複，雖有生活化的題材入題及化學時事，但考題涉及分子式、官能基及反應試劑的判斷，整體難度較去年高」。再者本年度（105）的化學考科試題之課程單元分布極不平均，屬於學測範圍的基礎化學（一）、（二）課程內容試題僅有兩題，配分 6 分，其餘配分達 94 分（含實驗考題）的考題皆屬於基礎化學（三）、選修化學（上）、（下）之課程內容；而屬高三課程的選修化學（上）、（下）之考題就占了 79 分（含實驗考題）。高三課程內容精熟與否，對本年度（105）指考化學考科得分影響極大。

同學在準備指考時，可先從了解指考化學考科的測驗目標、測驗範圍與測驗內容入手，並由化學考科五標與答題估算中建立信心，配合使用指考化學考科重要概念檢核表的複習方式，做有效適當的複習規畫，再由指考化學考科的測驗目標與化學考科試題題型分析呼應，即可明瞭指考命題的形式與準備方向。（相關資料可於“翰林我的網”網頁下載，網址：<http://www.worldone.com.tw/publish.do?ecId=12>）

此外，在 99 課綱中，因實驗課程獨立成 1 學分，故在這四年的考題中都彰顯出實驗課程的重要性，提醒同學應熟悉每個實驗的目的及步驟、各項器材的名稱及操作方法、實驗數據的處理分析、實驗圖表的判讀與實驗結果的討論等，並多練習相關的考題（含歷屆實驗試題）。

若行有餘力，可進一步練習相關化學競賽的考題（如清華盃、鍾靈化學競賽、全國或各分區化學實驗能力競賽等）及大陸考題，從中培養、訓練出解題的思考能力與熟悉各種不同的考題，相信必能在指考中獲取高分。 F

參考資料

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、元素週期表（1～36 號元素）

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

二、理想氣體常數 $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

第壹部分：選擇題（占 80 分）

一、單選題（占 60 分）

說明：第 1 題至第 p 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，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

答案 A

命題出處 基礎化學（一）第 3 章 化學反應

測驗目標 測驗考生是否了解實驗式的計算

詳解 X 與 Y 兩種元素組成的化合物，已知 X 與 Y 的質量比是 3 : 1，而相對原子量比是 12 : 1，則原子的莫耳數比 $\text{X} : \text{Y} = \frac{3}{12} : \frac{1}{1} = 1 : 4$ ，實驗式為 XY_4 。

難易度 易

- 類似題** 《大滿貫複習講義·化學(上)》第58頁範例5
 《大滿貫複習講義·化學(上)》第34頁第5題
 《指考關鍵60天·化學》第95頁第7題

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之化合物稱為碘酸碘。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

答案 E

命題出處 基礎化學(一) 第3章 化學反應
 選修化學(上) 第5章 氧化還原反應

測驗目標 測驗考生是否具備氧化數的概念、化學式的讀與寫

詳解 化合物碘酸碘中必含有碘酸根(IO_3^-)，其中碘的氧化數為+5；又由題意可知，碘酸碘中另含有氧化數為+3的碘(I^{3+})，故碘酸碘的化學式為 $I(IO_3)_3$ ，即 I_4O_9 。

難易度 難

類似題 《大滿貫複習講義·化學(下)》第156頁範例1

3~5 題為題組

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。

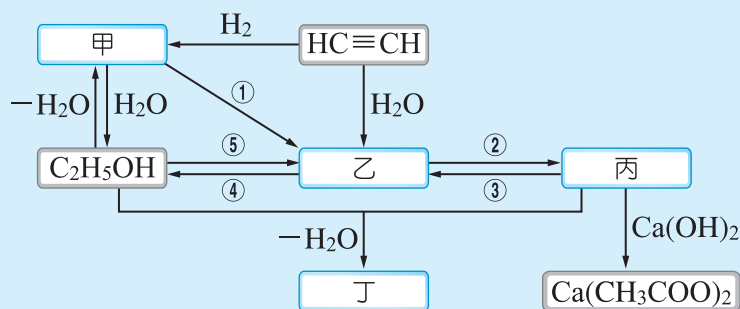


圖 1

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 $CH_3COOC_2H_5$

答案 B

命題出處 選修化學(下) 第7章 有機化學

測驗目標 測驗考生是否熟悉乙炔的加成反應

詳解 乙炔的水合反應可得乙醛： $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HgSO}_4} \text{CH}_3\text{CHO}$ (乙)，故代號乙是乙醛。

難易度 易

類似題 《指考關鍵 60 天·化學》第 103 頁範例 3、第 162 頁第 6 題

4 代號丁是什麼化合物？

A CH_3OH B CH_3CHO C CH_3COOH D $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ E $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

答案 E

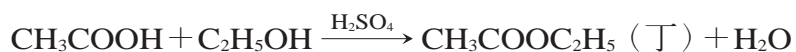
命題出處 選修化學 (下) 第 7 章 有機化學

測驗目標 測驗考生是否熟悉醛類的氧化及酯化反應

詳解 乙醛在適當的氧化劑作用下，可氧化生成乙酸，例如：



乙酸和乙醇在酸的催化下，可發生酯化反應，生成乙酸乙酯：



難易度 中

5 過程 1 ~ 5 中，哪些屬於氧化反應？

A 1 2 B 2 3 C 3 5 D 1 2 5 E 2 3 5

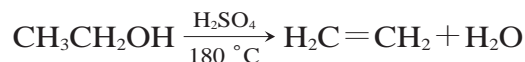
答案 D

命題出處 選修化學 (上) 第 5 章 氧化還原反應

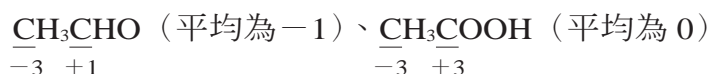
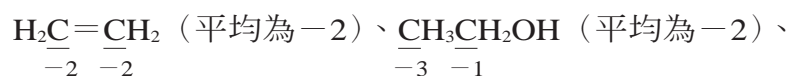
選修化學 (下) 第 7 章 有機化學

測驗目標 測驗考生是否熟悉醇與醛的反應、氧化數的判斷及氧化還原的觀念

詳解 1 乙炔在適當的氫化反應可得到乙烯： $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
乙醇在適當的條件下脫水亦可得到乙烯：



2 通常烴類或只含碳、氫、氧的有機化合物中，氫和氧的氧化數分別為 +1 和 -2，會改變的只有碳的氧化數，當氧化數增加時，則為氧化反應。本題的有機分子中，碳的氧化數分別如下：



則反應 1： $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$ ，為氧化反應。

反應 2： $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ ，為氧化反應。

反應 3： $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$ ，為還原反應。

反應 4： $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，為還原反應。

反應 5： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$ ，為氧化反應。

難易度 中

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+} 離子的基態皆具有不成對電子

A 只有甲 B 只有乙 C 乙與丙 D 甲與丙 E 甲與乙

答案 D

命題出處 選修化學(上) 第1章 原子構造

測驗目標 測驗考生是否了解基態與激發態的電子組態表示法及不成對電子的定義

詳解 (乙) Ne 原子的激發態，若違反遞建原理，其電子組態可以是

$1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ 。

(丙) Mn 的基態電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ 。

Mn^{2+} 的基態電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ 。

皆具有 5 個不成對電子 ($3d^5$)。

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學(下)》第 72 頁範例 6、第 73 頁範例 7

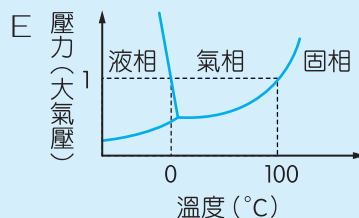
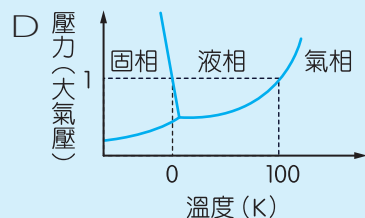
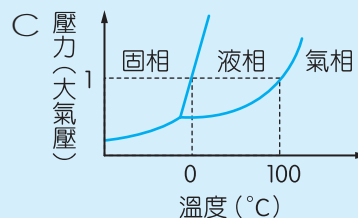
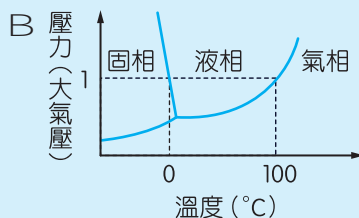
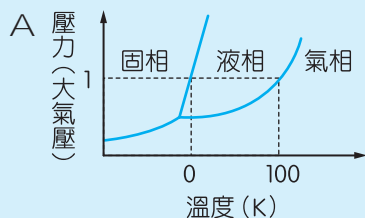
《指考關鍵 60 天·化學》第 149 頁練習 15

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之溫度高

依據上述特性，下列何者為此物質的三相圖？

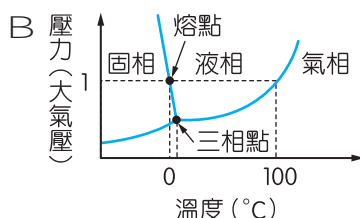


答案 B

命題出處 選修化學(上) 第3章 液體與溶液

測驗目標 測驗考生是否具備絕對零度和三相圖的觀念

- 詳解**
- 圖A與D為錯誤，因為溫度不會低於絕對零度。圖E為錯誤，狀態的標記有誤，自左而右應依序為固相、液相和氣相。
 - 圖C之三相點的溫度比正常熔點之溫度低，而圖B則較高，故選B。



難易度 中

類似題 《指考關鍵 60 天·化學》第 179 頁第 10 題

- 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，丁可作為麻醉劑，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 | |

答案 D

命題出處 基礎化學(二) 第2章 有機化合物
選修化學(上) 第2章 化學鍵結
選修化學(下) 第7章 有機化學

測驗目標 測驗考生是否熟悉常見有機化合物的用途及反應，以及分子沸點大小的判斷

詳解 在本題選項中的有機化合物：

- 乙二醇可作為抗凍劑，故甲為乙二醇。
- 乙醇(沸點 78.3°C)、乙二醇(沸點 197.3°C)及乙酸(沸點 118.0°C)均可進行酯化反應，故乙可為乙醇或乙酸。
- 丙酮可還原生成二級醇(2-丙醇)，故丙為丙酮(沸點 56.0°C)。
- 乙醚可作為麻醉劑，故丁為乙醚(沸點 34.6°C)。
- 乙烷(沸點 -89.0°C)因不具氫鍵與極性，故沸點為這些分子中最低的，故戊為乙烷。

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學(下)》第 104 頁第 27 題、第 232 頁第 7 題
《指考關鍵 60 天·化學》第 125 頁練習 17

9 有一單質子弱酸 (HX) 的鈉鹽 NaX，已知 0.20 M 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 $[X^-]/[HX]$ 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

答案 A

命題出處 選修化學 (上) 第 4 章 水溶液中酸、鹼、鹽的平衡

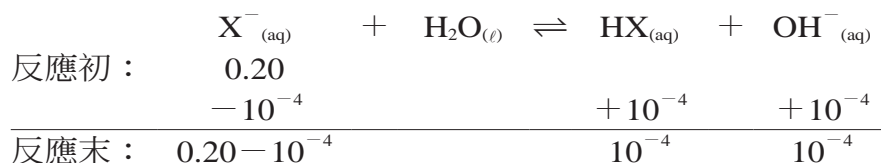
測驗目標 測驗考生是否具備鹽類水解及緩衝溶液的計算能力，以及了解共軛酸鹼對 $K_a \times K_b = K_w$

詳解 若在室溫時，pH 值為 10 之溶液，其 $[H^+] = 10^{-10}$ M

$$\text{由 } K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \text{ M}^2$$

$$\text{則 } [OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = 10^{-4} \text{ M}$$

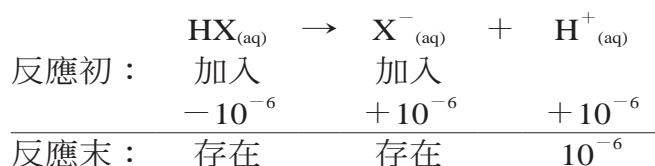
由鈉鹽 NaX 之水解反應可得：



$$\begin{aligned} \text{則 NaX 的水解常數 (} K_h \text{ 或 } K_b) &= \frac{[HX][OH^-]}{[X^-]} \\ &= \frac{(10^{-4})^2}{0.20 - 10^{-4}} = 5 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

又由共軛酸鹼對之 $K_a \times K_b = K_w$ ，可得 HX 之 $K_a = 2 \times 10^{-7}$

現擬以 HX 和 NaX 混合配製 pH 值為 6.0 的緩衝溶液，則由：



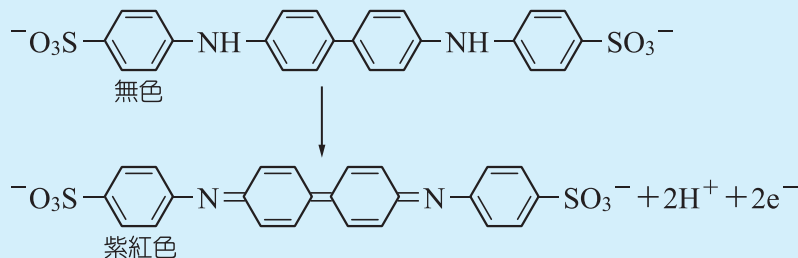
$$\text{可得 } K_a = \frac{[X^-][H^+]}{[HX]} = \frac{[X^-] \times 10^{-6}}{[HX]} = 2 \times 10^{-7}$$

$$\therefore \frac{[X^-]}{[HX]} = 0.20$$

難易度 難

類似題 《大滿貫複習講義·化學 (下)》第 138 頁範例 7 類題、第 139 頁範例 8
《指考關鍵 60 天·化學》第 64 頁範例 1

- 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

答案 B

命題出處 基礎化學（一）第 4 章 常見的化學反應
選修化學（上）第 5 章 氧化還原反應

測驗目標 測驗考生是否具備判斷自發性氧化還原反應的傾向，以及氧化力與還原力強弱的關係

- 詳解**
- 二鉻酸鉀 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 是實驗室常用的強氧化劑，可用於測定溶液中 Fe^{2+} 的含量： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ ，當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，因亞鐵離子的還原力大於二苯胺磺酸鈉，故先被氧化，當反應達滴定終點時，少許過量的二鉻酸鉀，可使指示劑由無色的還原態變成紫紅色的氧化態；而在滴定過程中，反應生成的鉻離子 Cr^{3+} 、呈綠色，故終點時溶液將由綠色變為紫藍色。
 - 因氧化還原反應自發的傾向為：
強氧化劑 + 強還原劑 \rightarrow 弱還原劑 + 弱氧化劑
則可知亞鐵離子的還原力大於鉻離子，二苯胺磺酸根的還原力亦大於鉻離子。
 - 綜合上述可得還原力大小：
（乙）亞鐵離子 > （丙）二苯胺磺酸根 > （甲）鉻離子

難易度 中

類似題 《指考關鍵 60 天·化學》第 163 頁第 3 題

- q 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}

答案 E

命題出處 基礎化學（三）第 3 章 化學平衡

測驗目標 測驗考生是否具備平衡常數表示的概念及運算能力

詳解 反應 $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ 的平衡常數表示式為 $K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$

分別將 4 組達平衡之濃度數據代入可得 K_c 值：

實驗 \ 氣體	平衡濃度 (M)		$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
	$[\text{NO}_2]$	$[\text{N}_2\text{O}_4]$	
1	0.055	0.64	4.73×10^{-3}
2	0.046	0.45	4.7×10^{-3}
3	0.048	0.49	4.7×10^{-3}
4	0.02	0.09	4.44×10^{-3}

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學（下）》第 48 頁範例 8 及類題
《指考關鍵 60 天·化學》第 58 頁練習 10

W 圖 2 為一級反應 $A \rightarrow B$ 的反應物濃度與時間之關係圖。圖 3 為反應速率與反應物濃度的關係圖。

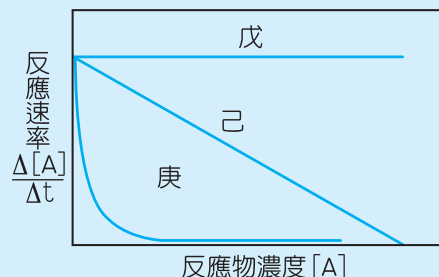
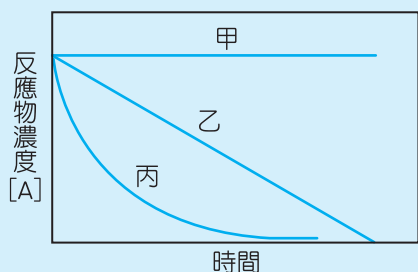


圖 2 反應物 A 的濃度隨時間變化 圖 3 反應速率隨反應物濃度變化
試問哪兩條關係線能正確描述此一級反應？

- A 甲與己 B 乙與庚 C 丙與戊 D 丙與己 E 甲與庚

答案 D

命題出處 基礎化學(三) 第 2 章 化學反應速率

測驗目標 測驗考生是否了解一級反應中，濃度對時間與速率對濃度的關係，以及細心判斷的能力

詳解 1 零級反應為等速率反應，則在相同時間間隔內，反應物濃度的消耗量相同，故濃度對時間的作圖為斜直線，如直線乙所示。

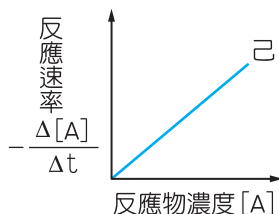
而一級反應在相同時間的間隔內，反應物濃度之消耗率（或剩下率）相同。也就是在相同時間間隔內，濃度是以等比數列遞減，故濃度對時間的作圖為曲線，如曲線丙所示。

直線甲之濃度固定不變，則表示無反應發生，反應速率為 0。

2 零級反應為等速率反應，故反應速率為定值而不受濃度影響，如直線戊所示。

而一級反應的反應速率 $(-\frac{\Delta[\text{反應物}]}{\Delta t})$ 與反應物濃度成正比，但

注意圖 3 的縱軸坐標少了負號，則直線己為一級反應，與習慣的圖形顛倒（如附圖），而曲線庚則不為零級或一級反應。



3 由於反應 $A \rightarrow B$ 為一級反應，故曲線丙和直線己為符合的圖形。

難易度 難

類似題 《指考關鍵 60 天·化學》第 53 頁練習 12

e 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

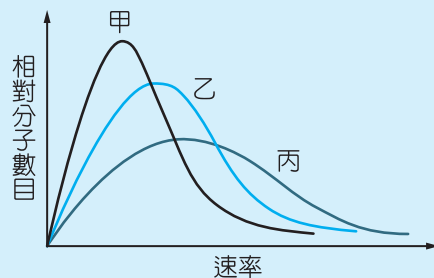


圖 4

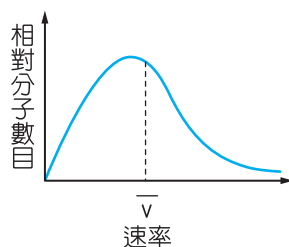
- D 若曲線代表氮氣在三種不同溫度的分子運動速率分布，則甲的平均動能最高
- E 若曲線代表氮氣在三種不同溫度的分子運動速率分布，則甲的溫度最低

答案 E

命題出處 基礎化學(三) 第 1 章 氣體

測驗目標 測驗考生是否具備分子的平均運動速率與平均動能的觀念，以及對圖形的判斷與了解

詳解 已知氣體分子的平均運動速率 $\bar{v} \propto \sqrt{\frac{T}{M}}$ ，其位置如附圖所示，平均動能 $\bar{E}_k \propto T$ ，其中 T 表示絕對溫度， M 表示氣體的分子量。



- A 由平均動能 $\bar{E}_k \propto T$ ，可知平均動能大小：甲 = 乙 = 丙。
- B 由題圖可知在同溫下，分子的平均運動速率大小：丙 > 乙 > 甲，又由平均運動速率 $\bar{v} \propto \sqrt{\frac{T}{M}}$ ，則分子量大小：甲 > 乙 > 丙，但無法判斷甲是否為雙原子分子。
- C 由題圖可知在同溫下，分子的平均運動速率大小：丙 > 乙 > 甲。
- DE 承 C，因為均為氮氣，平均動能大小：丙 > 乙 > 甲，則溫度高低：丙 > 乙 > 甲。

難易度 中

類似題 《指考關鍵 60 天·化學》第 152 頁第 1 題

r 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 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 完全移除，不會改變平衡位置

答案 B

命題出處 基礎化學（三） 第 2 章 化學反應速率
基礎化學（三） 第 3 章 化學平衡

測驗目標 測驗考生是否具備勒沙特列原理的概念與其應用

詳解 關於反應： $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ ， $\Delta H < 0$ 之平衡的移動，可由勒沙特列原理來判斷：

- A 增加壓力即減小體積，平衡向氣體（係數和）較少的方向移動，即往反應物的方向移動。
- B 將溫度提高，平衡向吸熱的方向移動，即往反應物的方向移動。
- C 若在定容下加入鈍氣，則平衡不移動；若在定壓下加入鈍氣，則平衡向氣體（係數和）較多的方向移動，即往產物的方向移動。
- D 增加催化劑 Ni 的量，因催化劑對正、逆反應等量加速，故平衡不移動。
- E 將 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 完全移除，即減少反應物的量，即平衡往反應物的方向移動。

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學（下）》第 51 頁範例 12、第 52 頁範例 13
《指考關鍵 60 天·化學》第 62 頁練習 10

t 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 三者皆可與斐林試液反應，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

答案 B

命題出處 基礎化學（一）第3章 化學反應
選修化學（下）第7章 有機化學

測驗目標 測驗考生是否了解同分異構物及質量百分率的定義，以及哪些有機化合物能和斐林試液或多倫試劑發生反應

詳解 分子式為 CH_2O 的化合物為甲醛。

A 甲醛、乙酸和葡萄糖三者分子式並不相同，故不為同分異構物。

B 甲醛、乙酸和葡萄糖三者實驗式相同，均為 CH_2O ，故三者含碳的質量百分率相同，均為 $\frac{12.0 \times 1}{12.0 \times 1 + 1.0 \times 2 + 16.0 \times 1} \times 100\% = 40\%$

C 三者中，只有乙酸可與鋅粉反應產生氫氣。

D 三者中，只有乙酸不能與斐林試液反應產生紅色沉澱。

E 三者中，只有乙酸不能與硝酸銀的氨水溶液反應產生銀鏡反應。

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學（上）》第72頁第2題
《指考關鍵60天·化學》第125頁練習17

y 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

答案 D

命題出處 選修化學（上）第2章 化學鍵結

測驗目標 測驗考生是否具備混成軌域與分子形狀的知識，以及孤對電子對鍵角的影響

詳解 原則上關於鍵角大小之比較，不同的混成軌域，鍵角則不同：

混成軌域	sp	sp^2	sp^3
正常鍵角	180°	120°	109.5°

例如： $\text{BeCl}_2 (\text{sp}) > \text{BCl}_3 (\text{sp}^2) > \text{CH}_4 (\text{sp}^3)$

而若混成軌域相同，則孤對電子 (lp) 愈多，鍵角愈小，因為斥力較大

例如： CH_4 (沒有 lp) $>$ NH_3 (1 對 lp) $>$ H_2O (2 對 lp)

本題選項中，5 種化合物的混成軌域與鍵角整理如下：

化合物	BeCl_2	BCl_3	CH_4	H_2O	NH_3
混成軌域	sp	sp^2	sp^3	sp^3	sp^3
鍵角	180°	120°	109.5°	104.5°	107°

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學(下)》第 94 頁範例 10
《指考關鍵 60 天·化學》第 36 頁練習 12

u 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侖的電量？

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

答案 C

命題出處 基礎化學(一) 第 3 章 化學反應
選修化學(上) 第 5 章 氧化還原反應

測驗目標 測驗考生是否知道電解法製鋁陰極的反應，以及計算的能力

詳解 工業上利用電解氧化鋁的方式來製備鋁金屬，其陰極反應式為：



若要生產 54 克的鋁金屬需要 Q 庫侖的電量

$$\text{則 } 3 : 1 = \frac{Q}{96500} : \frac{54}{27.0}, Q = 5.79 \times 10^5$$

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學(下)》第 192 頁範例 9 經典題、
第 202 頁第 18 題

《指考關鍵 60 天·化學》第 92 頁練習 6

i 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

答案 B

命題出處 基礎化學(一) 第 2 章 原子結構與性質
選修化學(下) 第 6 章 無機化合物

測驗目標 測驗考生是否了解元素在週期表的相關位置，以及鹼金屬元素的性質

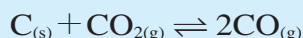
詳解 週期表中，各週期最後（或最右邊）一個元素為鈍氣，已知第一至第六週期之鈍氣：氦、氖、氬、氙、氡與鉀，其原子序依序為 2、10、18、36、54 和 86，由原子序的規律性可得知，第七週期的鈍氣之原子序應為 118。又由週期表可知鈍氣的原子序加 1，即為下一週期的鹼金屬元素，故可得知原子序 119 的新元素 Q 為鹼金屬元素，則：

- A Q 應為金屬元素。
- B Q 與水可發生反應： $2Q + 2H_2O \rightarrow H_2 + 2QOH$
- C Q 與水反應應產生氫氣，而非氧氣。
- D Q 的穩定陽離子應為 Q^+ ，故 Q^+ 和 CO_3^{2-} 所形成的碳酸鹽，其化學式應為 Q_2CO_3 。
- E Q 形成 Q^+ 陽離子的電子組態與惰性元素相同。

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學（上）》第 54 頁生活時事題
 《大滿貫複習講義·化學（下）》第 81 頁第 19 題、第 205 頁第 18、19 題
 《指考關鍵 60 天·化學》第 74 頁練習 8

○ 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？

- 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 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

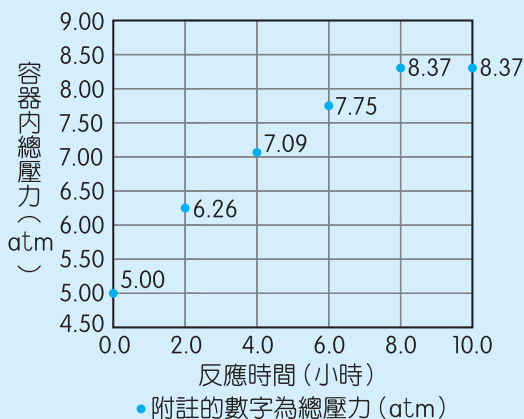


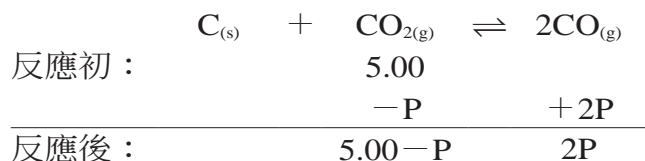
圖 5

答案 D

命題出處 基礎化學（三）第 1 章 氣體
 基礎化學（三）第 3 章 化學平衡

測驗目標 測驗考生是否具備平衡常數與反應商的概念，以及理想氣體方程式的應用與化學計算能力

詳解 由題意與題圖可知，反應初有 5.00 atm 的二氧化碳與固態碳，反應在 8.0 小時後達到平衡，一氧化碳與二氧化碳的總壓力為 8.37 atm。因為混合氣體為同溫且同體積，由理想氣體方程式 $PV = nRT$ 可知，當 V 、 T 相同時， $P \propto n$ ，則：



由題意可知： $(5.00 - P) + 2P = 8.37$ ， $P = 3.37$ atm

即達平衡時， $P_{\text{CO}_2} = 1.63$ atm， $P_{\text{CO}} = 6.74$ atm。

A 反應達平衡時，莫耳數比 $\text{CO}_2 : \text{CO} = P_{\text{CO}_2} : P_{\text{CO}} = 1.63 : 6.74 \div 1.00 : 4.13$

B 由 $PV = nRT$ ，則 $8.37 \times 1.0 = n \times 0.08205 \times 1160$ ， $n \div 0.088$ 莫耳

C 反應達平衡時，CO 的分壓為 6.74 atm。

D 此反應的平衡常數 $K_p = \frac{P_{\text{CO}}^2}{P_{\text{CO}_2}} = \frac{(6.74)^2}{1.63} \div 27.9$

E 若在相同容器中，改注入各 0.0263 莫耳 CO_2 及 CO 的氣體，

由 $PV = nRT$ ，則 $P \times 1.0 = 0.0263 \times 0.08205 \times 1160$ ， $P \div 2.50$ atm

則反應商 $Q = \frac{P_{\text{CO}}^2}{P_{\text{CO}_2}} = \frac{(2.50)^2}{2.50} = 2.50 < K$ 值，故反應向右移，當反

應達平衡時，CO 的莫耳數將增加， CO_2 的莫耳數將減少。

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學(下)》第 62 頁第 6 題
《指考關鍵 60 天·化學》第 184 頁第 11 題

P 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

答案 C

命題出處 基礎化學（一） 第 3 章 化學反應
選修化學（上） 第 2 章 化學鍵結
選修化學（下） 第 6 章 無機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備分子間作用力的概念及其影響，以及銀飾在空氣中失去光澤的原因

詳解 分子間的作用力包括氫鍵及凡得瓦力，凡得瓦力又可分為偶極－偶極力、偶極－誘發偶極力及分散力。分子間的作用力主要影響是在物理性質。

- A 水因具有氫鍵，而有較大的表面張力與內聚力，而使水滴在玻片上呈現半球形。
- B Br_2 為非極性分子，分子間僅具有分散力，而 ICl 為極性分子，分子間具有偶極－偶極力和分散力，故分子間作用力 $\text{ICl} > \text{Br}_2$ ，故 ICl 沸點較高。
- C 空氣中因含氧氣、硫化氫、氮和硫的氧化物，這些物質都會導致銀飾表面的銀被氧化，進而變色失去光澤，屬於化學變化，而與分子間作用力的大小無關。
- D 碘分子的電子數多於氯分子的電子數，故有較強的分散力，而使碘的沸點高於氯的沸點。
- E 新戊烷因有較多的支鏈，分子較接近球形而使表面積較小，故分子間的分散力小於正戊烷，所以正戊烷的沸點比新戊烷高。

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學（下）》第 98 頁範例 12 及經典題、
第 103 頁第 21 題

《指考關鍵 60 天·化學》第 39 頁範例 5

二、多選題 (占 20 分)

說明：第 a 題至第 g 題，每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項。請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。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。

- a 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

答案 A B

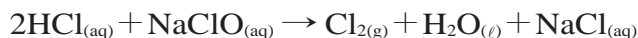
命題出處 基礎化學（一）第 4 章 常見的化學反應
 選修化學（上）第 5 章 氧化還原反應
 選修化學（下）第 6 章 無機化合物
 選修化學（下）第 7 章 有機化學

測驗目標 測驗考生是否具備一些基本化學反應的記憶與生活中的常識

詳解 各選項中操作所產生的反應如下：



C 浴廁清潔劑（鹽酸）加漂白水：



難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學（下）》第 181 頁範例 1、
 第 182 頁範例 2 類題、
 第 185 頁範例 4 經典題、
 第 188 頁範例 6 及經典題 2、
 第 190 頁範例 7 經典題

《指考關鍵 60 天·化學》第 45 頁練習 11

s 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

答案 BDE

命題出處 選修化學（上） 實驗二 酸鹼滴定
 選修化學（上） 實驗三 氧化還原滴定
 選修化學（下） 實驗九 阿司匹靈的製備

測驗目標 測驗考生是否具備基本的實驗技能與知識

詳解 A 進行滴定前，先用去離子水清洗滴定管後，再以少許已知濃度的標準液潤洗後，最後才將標準液裝入滴定管中，而待滴定物則是裝於錐形瓶中。

C 因為氫氧化鈉溶液會與玻璃發生反應，故氫氧化鈉溶液配製後，不宜長期置於玻璃瓶中存放，而應儲存於有蓋子的塑膠瓶中。

難易度 中

類似題 大滿貫複習講義·化學（下）》第 146 頁第 6 題、第 200 頁第 3 題
 《指考關鍵 60 天·化學》第 77 頁練習 3

d 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之結構式，如圖 6，分子量為 301 g mol^{-1} ，對於水的溶解度為 4100 mg L^{-1} 。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？

- A 萊克多巴胺的分子式為 $\text{C}_{18}\text{H}_{22}\text{NO}_3$
- 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 g 的萊克多巴胺於每噸飼料中，其量等於 18.5 ppm

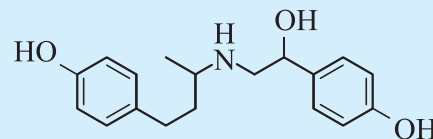


圖 6

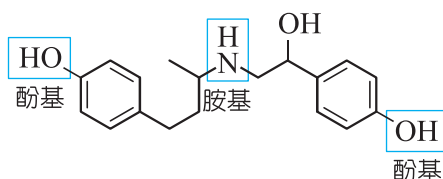
答案 BE

命題出處 基礎化學（一）第 1 章 物質的組成
基礎化學（二）第 2 章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否能夠判讀有機化合物的結構式，具備閱讀的能力、官能基與溶解度的知識，以及濃度的定義與計算

詳解 A 萊克多巴胺的分子式應為 $C_{18}H_{23}NO_3$ 。

B 萊克多巴胺結構中的酚基與胺基，如附圖所示：



C 由題意可知，萊克多巴胺在美國並未通過美國食品藥物管理局（FDA）的人體實驗，故不能用於治療氣喘病。

D 萊克多巴胺因碳數太多，故其對於水的溶解度，遠比食鹽小。

E 每噸飼料中添加 18.5 g 的萊克多巴胺

$$\text{其百萬分點濃度} = \frac{18.5 \times 1000 \text{ mg}}{1 \times 1000 \text{ kg}} = 18.5 \text{ ppm}$$

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學（下）》第 218 頁範例 7 經典題
《指考關鍵 60 天·化學》第 179 頁第 9 題

f 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 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？（已知乙二胺為雙牙配位子）

A 含有一個 en 配位子

B 含有兩個 H_2O 配位子

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

答案 BCE

命題出處 基礎化學（一）第 3 章 化學反應
選修化學（上）第 5 章 氧化還原反應
選修化學（下）第 6 章 無機化合物
選修化學（下）示範實驗 錯合物的形成

測驗目標 測驗考生是否具備配位化合物的知識，以及化學計量的能力

詳解 A B $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} = 0.1 \times 4 = 0.4$ (毫莫耳)

乙二胺 (en) = $0.05 \times 16 = 0.8$ (毫莫耳)

由題意可知，兩者恰完全反應，則可推斷出反應式：



C 因為配位子 H_2O 和 en 均為中性，可判斷出鎳的氧化數為 +2。

D 因為 H_2O 為單牙配位子，而 en 為雙牙配位子，則 $[\text{Ni}(\text{en})_2(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ 中，鎳離子的配位數 = $2 \times 2 + 1 \times 2 = 6$

E 反應物 $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 中， Ni^{2+} 的電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$ ，因 d 軌域上具有不成對電子，故具有顏色 (綠色)。

難易度 難

類似題 《大滿貫複習講義·化學(下)》第 197 頁例 12

《指考關鍵 60 天·化學》第 120 頁練習 8

g 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

答案 A B E

命題出處 選修化學(上) 第 5 章 氧化還原反應

選修化學(上) 實驗三 氧化還原滴定

測驗目標 測驗考生是否具備氧化還原滴定實驗的實驗技能與知識

詳解 B 由於過錳酸根為強氧化劑，活性大而不穩定，故標定後的過錳酸鉀溶液必須儲存於褐色瓶中，且避免光照而發生反應。

C 標定過程中，過錳酸鉀為氧化劑，而草酸鈉為還原劑。

D 在標定過錳酸鉀溶液時，應進行多次標定再求平均的方式，以減少實驗誤差。

難易度 中

類似題 《大滿貫複習講義·化學(下)》第 167 頁範例 12

《指考關鍵 60 天·化學》第 76 頁範例 4

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有三大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、三）與子題號（1、2、……），作答時不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

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：

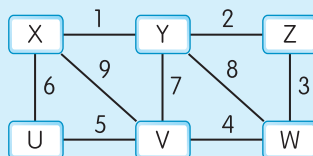


圖 7

- 1 連線 1 與連線 9 均會產生氫氣。
- 2 連線 2 會產生二氧化碳。
- 3 除了連線 1、2、7、9 以外，其他連線均會產生沉澱。
- 4 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，與硫化鈉溶液反應，亦即 X 離子與硫離子會產生白色沉澱： $\text{X}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{S}^{2-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{XS}_{(\text{s})}$

試回答下列問題：（每一子題 2 分，共 8 分）

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

答案

- 1 Zn
- 2 硫酸
- 3 $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CaCO}_{3(\text{s})}$
- 4 $\text{Zn}_{(\text{s})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{s})}$

命題出處

基礎化學（一） 第 4 章 常見的化學反應
選修化學（上） 第 1 章 原子構造
選修化學（下） 第 6 章 無機化合物

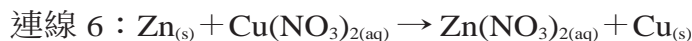
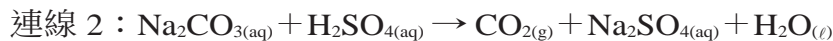
測驗目標

測驗考生是否熟悉沉澱表及沉澱的顏色、兩性金屬與碳酸鹽的性質、金屬活性與氧化還原的觀念，以及分析推理與整理的能力

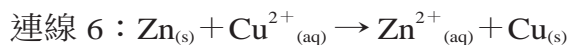
詳解

- 1 硫離子與金屬離子所生成的沉澱大多為黑色，其中白色的沉澱只有 ZnS ，且 Zn 原子的電子組態為 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^2$ ，符合條件 4 的敘述，故 X 為金屬鋅。
- 2 因為金屬鋅為兩性元素，和 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 與稀 $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ 均能反應生成氫氣，故由條件 1：連線 1 與連線 9 均會產生氫氣，可知 Y 可能為 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 或 $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ 兩者之一， V 則為另一個。
- 3 此六種物質中，只有 $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ 與 $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ 能夠反應生成二氧化碳，故由條件 2：連線 2 會產生二氧化碳，可知 Y 為 $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ ， Z 為 $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ ，而 V 為 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 。
- 4 剩下的 $\text{CaCl}_{2(\text{aq})}$ 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})}$ 中， $\text{CaCl}_{2(\text{aq})}$ 不會與金屬鋅發生反應， $\text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})}$ 則會與金屬鋅發生反應，故由題圖可判斷出 U 為 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})}$ ， W 為 $\text{CaCl}_{2(\text{aq})}$ 。

5 綜合上述，各連線之反應依序如下：



6 可溶性的鹽類，在水中可視為完全解離，所以連線 3 及 6 的離子反應式如下：



難易度 難

類似題

《大滿貫複習講義·化學(上)》第 101 頁第 30、31 題
《指考關鍵 60 天·化學》第 17 頁範例 3

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：

- 1 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」。
- 2 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。

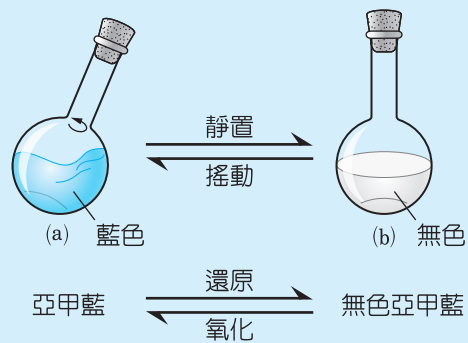


圖 8

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。

- 1 寫出實驗 1 還原反應的還原劑。（2 分）
- 2 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）

答案 1 葡萄糖

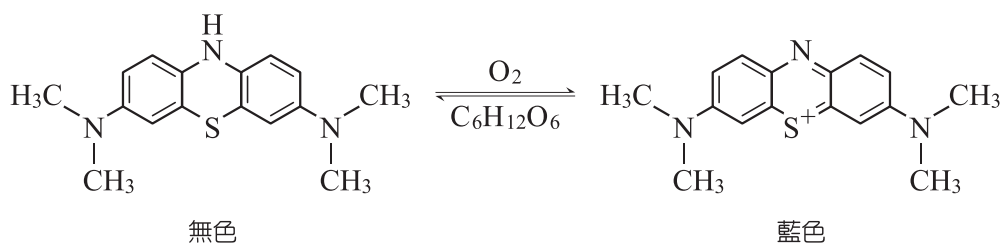
2 氧氣

命題出處 基礎化學（一）第 4 章 常見的化學反應

選修化學（下）第 6 章 無機化合物

測驗目標 測驗考生是否能應用氧化還原的觀念，來推理判斷可能的氧化劑與還原劑

- 詳解**
- 1 此反應系統中，葡萄糖為還原糖，當溶液靜置時，葡萄糖可將藍色的「亞甲藍」還原成「無色亞甲藍」，此時葡萄糖為還原劑。
 - 2 搖動燒瓶時，瓶內空氣中的氧氣會溶於溶液中，又將「無色亞甲藍」氧化成藍色的「亞甲藍」，此時氧氣為氧化劑。



難易度 難

類似題 《指考關鍵 60 天·化學》第 18 頁練習 6

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。

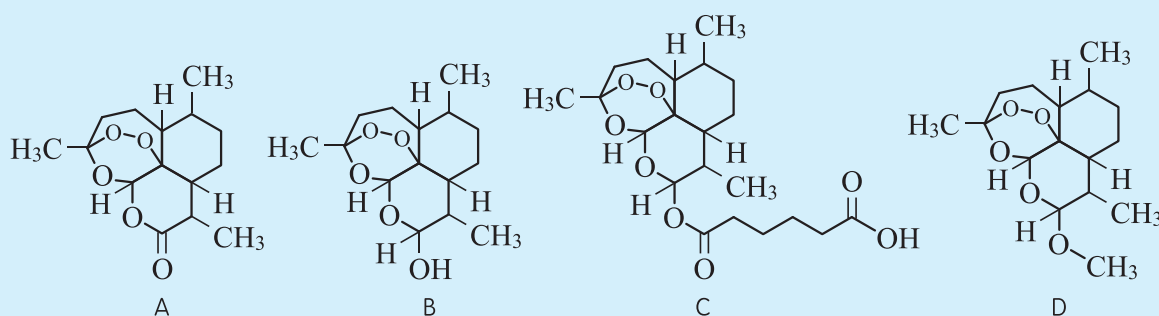


圖 9

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。

答案 1 $-C-O-O-C-$ 或 $-O-O-$

2 羰基

3 1,6-己二酸

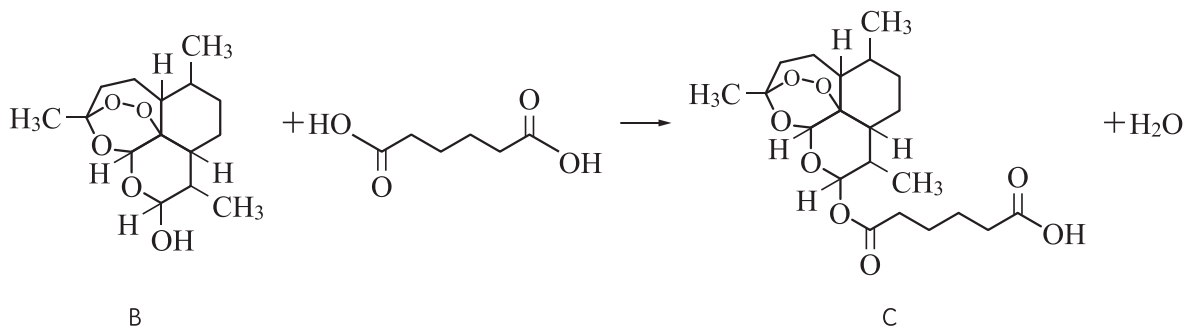
4 5

命題出處 基礎化學(二) 第 2 章 有機化合物

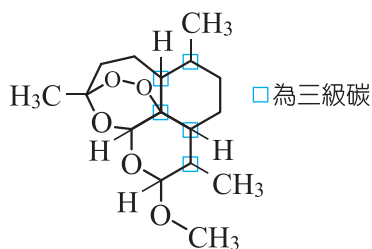
選修化學(下) 第 7 章 有機化學

測驗目標 測驗考生是否具備官能基、酯化反應與三級碳的概念，以及對周遭時事的關注

- 詳解**
- 1 青蒿素構造中有一個罕見於天然物，不穩定的過氧橋鍵（peroxide bridge），當血紅素被瘧原蟲分解所產生的鐵(II)離子，遇到青蒿素過氧橋鍵時，就會像過氧化氫被鐵(II)離子催化而分解，當青蒿素高活性的過氧橋鍵遭破壞，便會干擾並進而殺死瘧原蟲。
 - 2 將青蒿素 A 之內酯結構中的羰基，還原成羥基（-OH），則可得到二氫青蒿素 B。
 - 3 由結構式可判斷出化合物 B 與 1,6-己二酸反應可製備得到化合物 C：



- 4 三級碳是指與 3 個碳原子直接相連的碳原子，化合物 D 的分子中，有 5 個三級碳，如附圖所示：



難易度 難

- 類似題**
- 《大滿貫複習講義·化學（上）》第 37 頁生活時事
 - 《大滿貫複習講義·化學（下）》第 234 頁第 20 題
 - 《指考關鍵 60 天·化學》第 159 頁第 7 題、第 169 頁第 10 題

F