

高雄市立高雄高級中學

108學年度科學班科學能力檢定試題卷

【自然能力檢定1(化學、生物)】試題卷

—作答注意事項—

該科考試分成化學、生物兩科。

每科分開計算，換算成T分數後，再加總成自然科總分。

請考生均勻分配時間作答，以免影響成績。

考試時間：60 分鐘

作答方式：

- 請依試題規定，將答案書寫於正確的空格及空白頁
- 非選擇題使用較粗的黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆，務必在「答案卷」上作答。

祝考試順利

第一部分：化學科

元素週期表(1~36號元素) 範例

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、 填充題：

說明：本大題共有10題，每題有4個選項，其中至少有1個是正確的答案，請將正確答案代號填入答案卷中。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分；答錯2個選項以上或所有選項均未作答者，該題以零分計算。(共40分)

1. 有 A 克重量百分率濃度為 15% 的硝酸鈉溶液，若想將其重量百分率濃度變為 30%，可以採用下列哪些方法？

(A) 蒸發掉溶劑的 $\frac{1}{2}$ (B) 蒸發掉溶劑的 15 % (C) 蒸發掉 $\frac{A}{2}$ 克的溶劑 (D) 加入 $\frac{3A}{14}$ 克的硝酸鈉

2. 化學反應所伴隨的能量變化稱為反應熱，以 ΔH 表示。反應熱 $\Delta H = \text{生成物之熱含量之和} - \text{反應物熱含量之和}$ ，其中吸熱反應 $\Delta H > 0$ ；放熱反應 $\Delta H < 0$ ，且反應熱有加成性，稱為赫士定律（若一反應能以兩個或多個其他反應之代數和表示，則其反應熱為此數個反應熱的代數和）。

下列兩個化學反應(1)及(2)中， ΔH_1 及 ΔH_2 為各反應的反應熱。

(1) $A_2B_{2(g)} + B_{2(g)} \rightarrow A_2B_{4(g)}$ ， $\Delta H_1 < 0$ (2) $AB_{4(g)} \rightarrow B_{2(g)} + \frac{1}{2}A_2B_{4(g)}$ ， $\Delta H_2 > 0$

下列(3)，(4)，(5)三個反應的反應熱， ΔH_3 ， ΔH_4 ， ΔH_5 彼此間的大小關係中，哪些為正確？

(3) $A_{(s)} + 2B_{2(g)} \rightarrow AB_{4(g)}$ ， ΔH_3 (4) $A_{(s)} + \frac{1}{2}B_{2(g)} \rightarrow \frac{1}{2}A_2B_{2(g)}$ ， ΔH_4 (5) $A_{(s)} + B_{2(g)} \rightarrow \frac{1}{2}A_2B_{4(g)}$ ， ΔH_5

(A) $\Delta H_4 > \Delta H_3$ (B) $\Delta H_3 > \Delta H_5$ (C) $\Delta H_4 > \Delta H_5$ (D) $\Delta H_5 > \Delta H_3 > \Delta H_4$

3. 下列哪些反應不屬於氧化還原反應？

(A) $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$ (B) $2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$

(C) $CuBr_2 \rightarrow Cu + Br_2$ (D) $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

4. 碳與氧可形成兩種不同的化合物，這兩種化合物中碳和氧的質量比不同。若將碳的質量固定時，兩化合物中氧的質量之間成一簡單整數比，此稱為倍比定律。下列各組物質，哪些符合倍比定律？

(A) C_{60} 、 C_{80} (B) Pb_3O_4 、 PbO (C) SiO_2 、 CO_2 (D) $GaCl_3$ 、 $AlCl_3$

5. 將下列反應式平衡後，若平衡係數皆取最簡單整數，則哪些反應式左邊的平衡係數總和比右邊的平衡係數總和少 2？

(A) $Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \longrightarrow Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$

(B) $C_6H_4(OH)_{2(aq)} + H_2O_{2(aq)} \longrightarrow C_6H_4O_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$

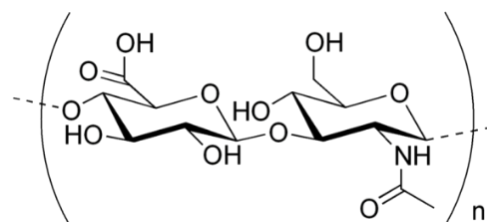
(C) $Ca(HCO_3)_{2(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

(D) $HC \equiv CH_{(g)} + Ag(NH_3)_2NO_{3(aq)} \longrightarrow AgC \equiv CAg_{(s)} + NH_4NO_{3(aq)} + NH_{3(g)}$

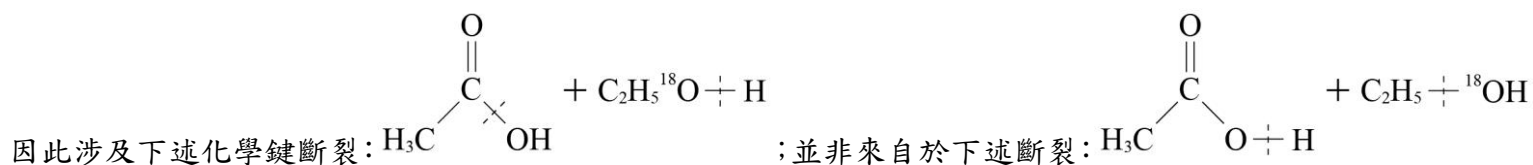
6. 透明質酸又稱玻尿酸，是一種是由雙糖（D-葡萄糖醛酸及 N-乙酰葡糖胺）基本結構組成的糖胺聚糖。透明質酸廣泛存在於結締組織、上皮組織和神經組織中。與多數糖胺聚糖不同，透明質酸不含硫，並在細胞膜而非高基氏體中形成。最近常被應用在醫藥及美容上，其化學結構如下：

試問此多醣聚合物具有哪些官能基？

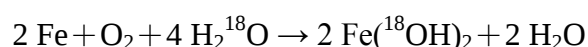
(A) 羧基 (B) 醚基 (C) 酯基 (D) 羥基



7. 探討化學反應時，若將反應中的特定原子以同位素替代（標記），便可得知其反應途徑，例如，在乙酸與乙醇的酯化反應中，若以氧的同位素 ^{18}O ，標記乙醇分子中的氧原子，使之成為 $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$ ，便可得知乙酸乙酯的生成主要是乙酸中的 OH 基被乙醇的 $^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ 取代所致： $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$



科學家也以類似方法，將水分子中的 ^{16}O 置換成 ^{18}O ，藉以探討鐵的生鏽反應：



依據上述反應式，下列有關鐵生鏽的敘述，哪些是正確的？

- (A)與鐵化合的氧，來自空氣中的氧氣 (B)與鐵化合的氧，來自溶於水中的氧分子
(C)與鐵化合的氧，來自水分子中的氧原子 (D)鐵生鏽時，同時進行水的分解
8. 嗎啡（Morphium）是一種從鴉片中分離出來的生物鹼，結構式如圖 1，醫學臨床上作為強力止痛劑，因為具有成癮性，我國《毒品危害防制條例》明定為第一級毒品。中國史上的鴉片戰爭，以及【虎門銷煙】的禁煙事件，都與鴉片有關。根據紀載，當時林則徐是採用一種特殊的方式，來銷毀鴉片，避免因焚燒大量的鴉片造成更大的傷害。這種方法稱為海水浸化法，主要是運用沿海現有的地形，以生石灰與海水作用發熱，生石灰成分是 CaO ，遇水會產生 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，利用反應的高溫，將鴉片逐日分批銷毀。根據上文與圖 1 的結構式，下列敘述哪些正確？

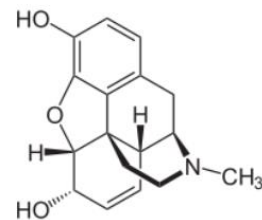
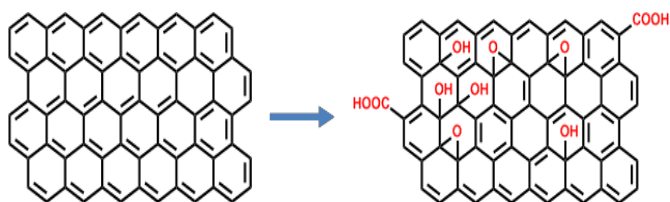


圖1 嗎啡

- (A)結構中含有羧(酸)基，應該是一種酸性物質 (B)嗎啡結構中含有胺的官能基
(C)嗎啡是人工合成出來的，所以具有成癮性 (D)生石灰與水作用是一種放熱反應
9. 石墨烯的物理性質為：高透光、韌度、導熱、導電性強等，及可以隨著氧化程度降低其電阻值。某研究團隊將石墨烯製作成氧化態，即「氧化石墨烯」，反應類型如下圖所示。再針對「氧化石墨烯」的導電效率作研究，欲降低其電阻值，在其他條件皆固定下，只改變長度，測量其電阻值，發現氧化後的「氧化石墨烯」長度與電阻之關係數據如下表：



方法 A	氧化石墨烯長(cm)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
	電阻值(MW)	11.4	22.5	33.7	45.7	57.7	68.1
方法 B	氧化石墨烯長(cm)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
	電阻值(MW)	0.73	1.44	2.20	2.93	3.71	4.47

根據上述資料，下列哪些正確？

- (A)由表格的數據知：氧化石墨烯的長度愈長，電阻值愈大
(B)由數據判斷，可知方法 B 的導電度比方法 A 小
(C)氧化石墨烯與石墨烯的導電度不同，在相同的條件下，石墨烯的導電度較好
(D)石墨烯與鑽石為同分異構物

10.藍染產業是臺灣早期很重要的傳統產業，常用的染料植物如：梔子、茜草、薑黃等。但隨著化學染料的興起，步驟繁複的天然植物染已經被化學染料及工業技術所取代。近幾年來強調手作獨特性的植物染重新引起大家的注意。以下為簡易的植物染步驟：

1. 裁取適當大小的棉布放入溫水中先浸泡潤濕
2. 將 9.48 克明礬加入 400 毫升水中溶解 (該明礬水溶液稱為媒染液)
3. 浸濕的棉布放入媒染液中加熱，煮沸後轉小火續煮 20~30 分鐘
4. 取出棉布放入植物色素(如：薑黃、花青素、黑豆汁)內，煮沸後轉小火煮 30~60 分鐘
5. 將染好的棉布以溫水充分清洗後，擰乾置於陰涼通風處晾乾，以免褪色

若柏霖想證實媒染液濃度與染料吸附棉布程度的關係，柏霖的實驗設計的控制變因為：

- (A)明礬添加量 (B)溶液體積 (C)植物色素種類 (D)溶液中色素殘留量

二、非選題

說明：本大題共有10題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「答案卷」上正確題號之空格內。(共60分)

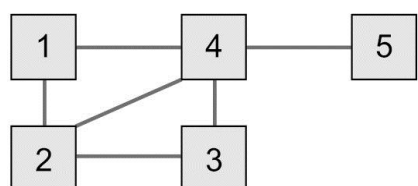
1. 1909 年，拉塞福 (Ernest Rutherford, 1871-1937) 在實驗中觀察到 α 粒子自一張金的薄片往後散射回來，此散射是由原子中心一個又硬、又密的核—原子核—所引起的，拉塞福說此發現是他一生中所碰過最難以置信的事情。此實驗中，以 α 粒子碰撞 1000 個原子厚度的金箔時，10 萬個 α 粒子中僅有一個發生偏折，試回答下列問題：(每題 3 分，共 12 分)

- (1)當金箔只有一個原子的厚度時，可使多少萬個 α 粒子中有一個發生偏折？
- (2)推算原子核之面積佔全原子面積之多少？
- (3)核直徑與原子直徑比是多少？
- (4)原子體積是核體積的多少倍？

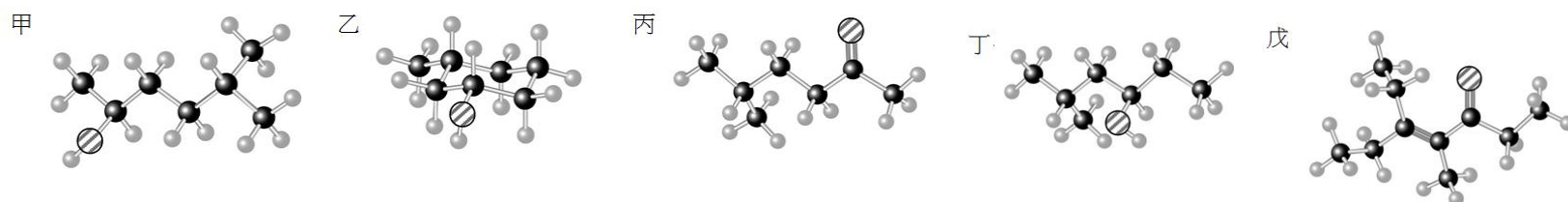
2. 新舊原子量的標準如附表：代表量 w 、 x 、 y 、 z 、 a ，則下列各項的比較，請將此五種代號由大到小排列？(4 分)

元素	舊物理標準	舊化學標準	新統一標準
^{16}O	16.0000	x	y
O	w	16.0000	z
^{12}C	12.00382	12.00052	12.0000
C		a	12.011

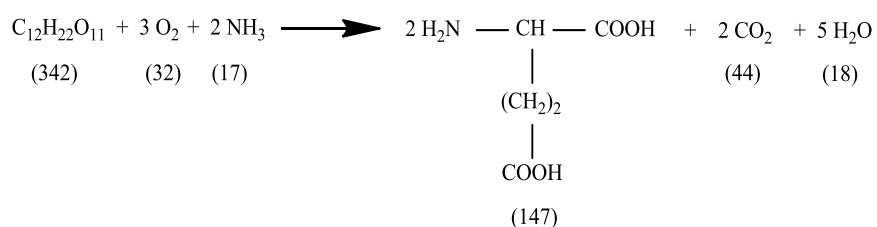
3. 濃度均為 0.1 M 的五種水溶液，其溶質為 KI 、 HCl 、 BaCl_2 、 Na_2CO_3 、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 。這五種溶液彼此間的關係如附圖。圖中每條連線表示兩端的溶液可以發生化學反應，產生沉澱或氣體，均以肉眼就可辨識。請分別確定代 2、4、5 是何種溶液。(每個 2 分，共 6 分)



4. 80℃時，CuSO_{4(s)}對水的溶解度為 56 克/100 克水，25 ℃時 CuSO_{4(s)}的溶解度為 22 克/100 克水。如將 80 ℃、156 克的 CuSO₄ 飽和溶液，冷卻到 25 ℃時，應析出_____克的 CuSO₄ · 5 H₂O 的晶體。(4 分)
5. 附圖為甲、乙、丙、丁、戊五種有機化合物的分子模型。圖中黑、灰球分別代表碳、氫原子，斜線球代表氧原子。圖中連結兩球間的單棍代表單鍵，而連結兩球間的雙棍代表雙鍵。其中哪些互為同分異構物？(4 分)



6. 甲、乙兩容器中間以附有閘門的狹管相連，閘門關閉時，體積為 20 公升的甲容器內裝有 3.0 大氣壓的氮氣，體積為 40 公升的乙容器內裝有 6.0 大氣壓的空氣，兩容器的氣體溫度均為 300 K。閘門打開後兩容器氣體開始混合，並且將混合後氣體的溫度加熱至 420 K。若兩容器與狹管的體積不隨溫度而變，則平衡後容器內混合氣體的壓力為幾大氣壓？(4 分)
7. 麩胺酸與氫氧化鈉反應，可得麩胺酸鈉（味精）。工業上係利用微生物將醣類轉換成麩胺酸，其反應式如下：已知分子下方括號中的數字為分子量，則上列反應式的原子經濟百分率（原子使用效率）為何（計算四捨五入至整數位）？(4 分)



8. 元素週期表之前三週期的最後元素分別為氦、氖、氬，而其對應原子序為 2、10、18，已知甲、乙、丙是週期表上相鄰的三種元素，甲與乙是同週期的元素，乙與丙是同主族的元素。該三種元素的原子序之和為 27，則甲、乙、丙在週期表中的相對位置，最多有幾種可能？(2 分)並請寫出每種可能的元素符號。(6 分)
9. 在硝酸銀和硝酸銅的混合溶液中，加入少量的鐵粉並充分反應後，有少量的金屬析出，過濾後得金屬 M 與濾液 L。取少量 L，滴入食鹽水後得白色沉澱。試由此推測所析出的 M 是什麼金屬？以及濾液 L 中含有什麼金屬離子？(各 3 分，共 6 分)
10. 二氧化氮與四氧化二氮之間存在下列平衡： $2 \text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(g)} + Q$ 。欲研究溫度、壓力改變對平衡系的影響，首先使用銅線和濃硝酸來製備 NO₂ 氣體。若進行下列操作，得到實驗結果如下表，試完成表格：(每格 0.5 分，共 8 分)

操作	反應方向	NO ₂ 莫耳數	N ₂ O ₄ 濃度	系統顏色
定壓下加 He				
定容下加 He				
定容下升溫				
定溫定容下，通入 NO ₂				

反應方向請用「→(向右)」、「←(向左)」、「X(不變)」回答；
NO₂ 莫耳數、N₂O₄ 濃度、系統顏色請用「↑(增加)」、「↓(減少)」、「X(不變)」回答

