

高雄市立高雄高級中學

113學年度科學班科學能力檢定試題卷

【自然能力檢定2(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：70 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、單選題

說明：本大題共有12題，請用鉛筆依題號將答案畫記在答案卡上。每題5分，共60分。

1. Cl 的原子序為 17，若 Cl 存在兩個主要同位素，其中質量較輕者的存量比較重者大兩倍，已知 Cl 的平均原子量為 35.5 amu，假設質子與中子的質量皆為 1.0 amu，則 Cl 原子兩個同位素的中子數分別為何？
(A)17、21 (B) 18、20 (C) 34、39 (D)35、37



2. 下列關於化學實驗室中的操作與推論何者正確？

(A)在分液漏斗中加入蕃茄汁，再倒入酒精以萃取茄紅素(脂溶性)，經搖晃後再靜置平衡(如右圖)，

茄紅素大多集中在上層溶劑中

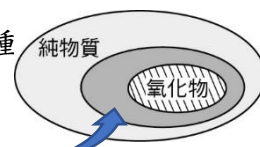
(B)取 50.0 毫升的蒸餾水倒入裝有 18.0M、50 毫升硫酸的燒杯中，硫酸的濃度會被稀釋成 9.0M

(C)有一混合物經濾紙色層分析後，結果如下表。若各成分與濾紙間的作用力為 a ，各成分與展開液間的作用力為 b ，則混合物中的甲成分之 $(a-b)$ 值最大

成分	甲	乙	丙	丁	戊
R_f	0.3	0.6	0.4	0.9	0.8

(D)酒精燈燃燒時的火焰由外而內可分為外焰、內焰、焰心，由於焰心的溫度較高，故以酒精燈加熱燒杯液體時，應使焰心接觸燒杯底部

3. 右圖以物質組成來分類，畫出數種物質的相互關係，被包含在大範圍者，亦屬於大範圍的一種物質，例如：氧化物（被包含者）亦屬於純物質的一種。下列物質中，同樣屬於深色範圍的有幾項？(A)2 (B)3 (C)4 (D)5

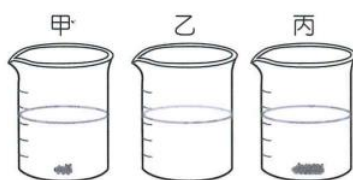
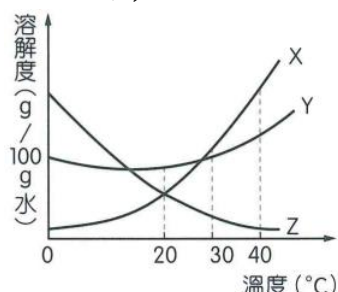


[空氣、二氧化碳、氫、氧、純水、精鹽、水銀、鹽酸、雙氧水、黃銅、白金、18K 金]

4. 下圖左為物質 X、Y、Z 在各溫度下的溶解曲線，某生取等質量的 X、Y、Z，分別完全溶於含有 40°C 水的甲、乙、丙燒杯中，以配製成三杯飽和溶液。隨後進行下列兩個步驟的操作：

步驟一：將三個燒杯微微加熱，並蒸發等量的水

步驟二：將三個燒杯靜置於 30°C 的恆溫槽中，待三個燒杯內達平衡時，沉澱物情形如下圖右所示(水量未按比例繪製)



下列敘述，哪個錯誤？

(A)在 40°C 時，三杯溶液的水量由多到少分別為：乙 > 甲 > 丙

(B)乙燒杯內的溶質為 Z

(C)Z 溶於水為放熱反應

(D)步驟二達平衡後，若降溫至 20°C 時，可析出等質量的 X 與 Z

5. 甲、乙兩個離子，其中一個為非金屬離子，另一個為金屬離子。附表為其質子數、中子數、電子數的關係，已知甲、乙在週期表不同位置上，請利用週期表提供的訊息，找出甲、乙分別為何元素後，下列敘述正確的有幾項？

★ $X=14$ 、 $Y=8$ 、 $Z=4$

★ $X+Y+Z=24$

★質量數：甲 > 乙

★族數：甲 > 乙

★甲、乙在地殼中含量豐富

離子	質子數 P	中子數 N	電子數 E
甲 ^{+Z}	X	14	10
乙 ⁻²	Y	8	10

(A)1 (B)2 (C)3 (D)4

6. 以下畫線部分的描述正確的有幾項？

生活中處處都是化學物質的運用，牙膏中含氟元素預防齲齒、優碘中的碘元素用於殺死病菌、清理浴廁時若誤將漂白水與鹽酸共用會產生有毒氯離子、日光燈管中因含有水銀元素不可隨意丟棄、鉛筆的筆心含有鉛元素、鹽巴中會添加少許碘元素以預防甲狀腺腫大，

(A)2 (B)3 (C)4 (D)5 項

7-8 為題組

7. 愚人金也就是黃鐵礦 (Pyrite)，是以二硫化鐵(FeS_2)為主要組成的礦物，外表上與黃金還算相似，在淘金熱時期就有許多淘金者聲稱自己找到了黃金，但經過鑑定結果發現多半都是愚人金。地質學家為了解黃鐵礦成分，進行以下的實驗。其實驗步驟如下：

步驟 1：將黃鐵礦實驗樣品磨成粉末，於 3 個錐形瓶（編號 1~3）中分別放置樣品粉末，並加入 50 mL 的酸性溶液。

步驟 2：將 3 個錐形瓶置放在室溫，但不同氧氣分壓下。

步驟 3：經過一天後，取出 20 mL 上層澄清液，測量溶液中含鐵總濃度 ($[\text{Fe}_{\text{total}}]$ ，包含 Fe(II)與 Fe(III))、 SO_4^{2-} 濃度 ($[\text{SO}_4^{2-}]$) 及含硫總濃度 ($[\text{S}_{\text{total}}]$ ，包含 $[\text{SO}_4^{2-}]$ 與其它含硫物質濃度)。上述含硫總濃度是先利用化學方法，將溶液中所有硫化物氧化成 SO_4^{2-} 後，再加以測量，實驗結果列於下表。

編號	樣品質量(g)	酸性溶液(mL)	溫度(°C)	氧氣的分壓(atm)	$[\text{Fe}_{\text{total}}]$ (mM)	$[\text{SO}_4^{2-}]/[\text{Fe}_{\text{total}}]$	$[\text{S}_{\text{total}}]/[\text{Fe}_{\text{total}}]$
1	0.35	50	25	0.21	2.4×10^{-2}	1.46	1.74
2	0.35	50	25	3.0×10^{-3}	1.4×10^{-3}	1.39	1.72
3	0.35	50	25	3.3×10^{-5}	3.8×10^{-4}	1.24	1.70

本實驗操縱變因為何？(A) $[\text{Fe}_{\text{total}}]$ (mM) (B) $[\text{S}_{\text{total}}]/[\text{Fe}_{\text{total}}]$ (C)氧氣的分壓 (D)樣品質量

8. 承上題，下列實驗觀察何者錯誤？

(A)理論上純度 100%的黃鐵礦樣品，其 $[\text{S}_{\text{total}}]/[\text{Fe}_{\text{total}}]$ 值應該為 2

(B)黃鐵礦在酸性溶液中，會隨氧氣分壓增高而減少其溶解的量

(C)此實驗黃鐵礦樣品中可能含有氧化鐵，所以量測 $[\text{S}_{\text{total}}]/[\text{Fe}_{\text{total}}]$ 的值小於 2

(D)在純氮氣下操作此實驗， $[\text{SO}_4^{2-}]/[\text{Fe}_{\text{total}}]$ 的值會小於 1.46

9-10 為題組

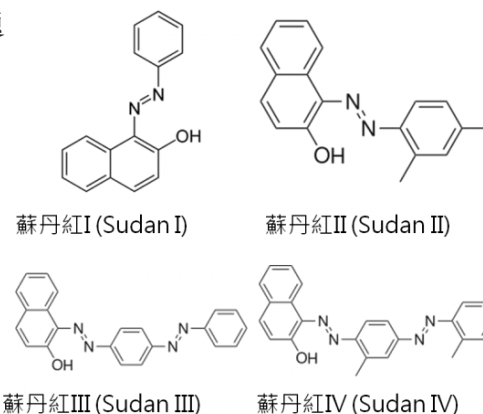
蘇丹紅色素為工業用染料，常見蘇丹紅色素有蘇丹紅 I 號、II 號、III 號、IV 號，其結構如下圖，是不得添加於食品中。台灣曾經爆出鴨蛋使用蘇丹紅作為染色劑涉嫌違法，當初以染色料蘇丹紅 IV 號用於鴨飼料中，以使鴨蛋蛋黃顏色更為艷紅。沈寂了幾年之後，近日蘇丹紅又出現在媒體了。這次是蘇丹紅 III 號，食品加工業者使用了於攪雜此化合物的辣椒粉，添加於香辛料、零食、餅乾、肉乾等香辣口味產品中，目前檢測濃度最高為每公噸 10 毫克。依據德國聯邦風險評估研究所 (BfR) 於 2003 年發布相關意見，歐盟成員國檢測樣品中，辣椒粉檢出禁用染料蘇丹 I 的含量最高達 0.35%。即食食品樣品中也發現了這些禁用染料。蓄意添加的目的通常是為了加強產品的顏色。除了蓄意添加的事件外，因蘇丹紅是工業用染料，若不當使用接觸材料也可能造成間接汙染，香港食安中心於曾在 2017 年 12 月發生散裝白菜乾樣本中檢出微量蘇丹紅色素事件(0.06 ppm)，懷疑白菜乾樣本中的微量染料可能來自綑綁於白菜上的紅色尼龍繩。

歐洲調味品協會專家委員會 (the Expert Committee on Flavourings of the Council of Europe) 的資料資訊顯示，歐洲每天紅辣椒粉的人均消費最大量為 500mg，而紅辣椒粉中蘇丹紅 I 的檢出量為 0.35%，從而推算歐洲人每天蘇丹紅 I 的人均可能攝入最大量為 X μg (微克)。請根據文章敘述，回答下列問題

9. 蘇丹紅 I 號的分子式為何？

(A) $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}$ (B) $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}$ (C) $\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}$ (D) $\text{C}_{18}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}$

10. 下列敘述何者錯誤？(A)蘇丹紅因為分子結構的關係，易溶於油脂中
(B)文中報導三個蘇丹紅濃度單位皆不相同，若按照濃度由高到低加以排序依序為：0.35% > 0.06 ppm > 每公噸 10 毫克 (C) $X=1750$
(D)蘇丹紅 I、II 分子結構相近，屬於同分異構物

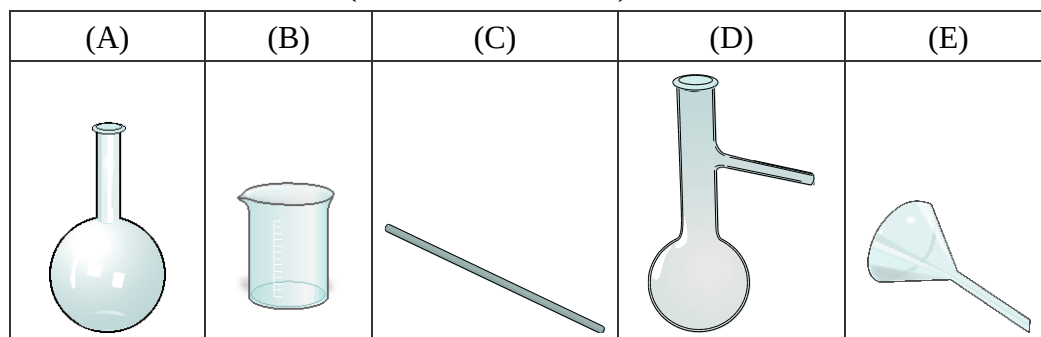


11. 蔗糖(s)、HCl(g)、Na(l)、NaCl(s)、CaCO₃(l)、CH₃COOH(l)、C₂H₅OH(aq)
 上列物質中，屬於電解質而且當下狀態可以導電的有幾項? (A)4 (B)3 (C)2 (D)1
12. 下列關於氧化還原反應的敘述，正確的有幾項?
 ★一定會有氧的得失 ★一定會有能量的得失 ★一定會有電子的得失
 ★一定會產生新物質 ★一定會產生化合物
 (A)1 (B)2 (C)3 (D)4

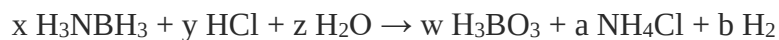
二、非選題

說明：本大題共有7大題，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。每題配分標示在題目中，共40分。

1. 寫出下列玻璃器材的名稱(每個2分，共10分)



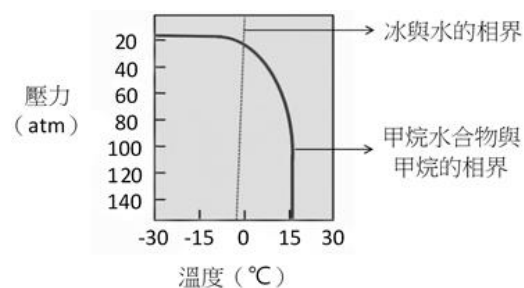
2. 硼烷氨(H₃NBH₃)是一種固態能源，可與鹽酸反應產生氫氣。假設在取 1.54 克硼烷氨與足量的鹽酸反應，可完全轉變成硼酸(H₃BO₃)、氯化銨(NH₄Cl)與氫氣，試平衡反應式



(1) $x + y + z + w + a + b =$ _____ (2 分)

(2) 產生氫氣 _____ 克 (3 分)

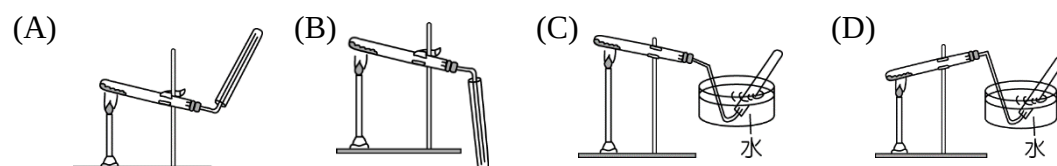
3. 在低溫高壓的狀態下，甲烷的氣體分子被水分子包覆，形成類似冰晶的化合物，稱為甲烷水合物。右圖是甲烷水合物的相圖，畫出甲烷水合物與水共存的區域範圍(以斜線塗滿表示) (3分)
4. 在有機物的結構中，因為各原子要滿足八隅體原則，原子彼此互相鍵結時有一些鍵結原則，像是碳原子需要 4 個鍵結、氮原子常需要 3 個鍵結、氧原子需要 2 個鍵結、氫原子需要 1 個鍵的要求，根據以上要求可以畫出簡單的有機物結構，像是甲烷、甲醇、甲酸、甲胺(如下圖)。請依照上述鍵結規則，畫出分子式 C₂H₅NO₂ 含羧基—COOH 的 2 種同分異構物之結構(6 分)



甲烷(CH ₄)	甲醇(CH ₃ OH)	甲酸(HCOOH)	甲胺(CH ₃ NH ₂)
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{N}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

5. 下列所示的裝置中，何者最適合用來製備收集氮氣？(1)選出正確答案並(2)說明理由(各2分)

【提示：NaNO₂(s) + NH₄Cl(s) → N₂(g) + NaCl + 2H₂O】



6. 下表列出A、B、C和D四物質分別在4℃及95℃於水中之溶解度(克/100克水)，試問(1)那兩個物質組成的混合物(假設其質量各占50%)利用再結晶的分離效果最佳？(2)請說明原因 (各2分)

物 質	(A)	(B)	(C)	(D)
溫 度				
4℃	20	35	16	74
95℃	55	38	295	280

7. 高雄旗山地區的香蕉種植，始於日治時期由臺灣總督府積極引進，並於1920年代開始回銷日本，使香蕉成為旗山地區重要的經濟作物，台灣也因此被稱為「香蕉王國」。當年的香蕉是以船運送到日本販賣，關於香蕉在船運過程中是如何被催熟的，早在舊時的專欄報導中有加以說明。請根據此份報導，回答下列問題

豐年 第二十卷 第二期

香
蕉
的
催
熟

・ 嚙 ・

青香蕉自樹上採了下來，本身仍然是活的東西，一直要活到變黃腐爛其生命才算結束。青香蕉既然是活的東西，就會有呼吸的現象，所以在貯藏過程中可以吸收空氣中的氧氣，經過果皮果肉的呼吸作用之後，放出大量的二氧化碳氣體及少量乙烯氣體。平常青香蕉置於空氣中，放出的二氧化碳與少量乙烯氣體可自然消失。但如將香蕉密封貯於催熟室內時，由於催熟室是密封而不通風的，空間有限，所以空氣內的氧氣會因香蕉的吸作用而越來越少，而香蕉放出的二氧化碳卻越來越來多，少量的乙烯氣體也越積越多。這三種氣體的變化就是催熟關鍵所在。

乙烯氣體是一種很有趣味的氣體，可以促使香蕉黃熟，有人稱之為催熟氣。乙烯的近親中有種叫電石氣的，也有促使香蕉黃熟的作用。本省省內消費的香蕉，催熟時都是使用電石，就是利用電石放出電石氣而促使香蕉黃熟。除了乙烯和電石氣這兩種催熟氣之外，尚有許多東西對香蕉有催熟作用，二・四・D就是一種。老式催熟是以燃燒來催熟香蕉，就是因為燃燒之後，可以產生少量乙烯氣體而導致香蕉黃熟。其實不一定要燃燒，燃燒煤塊或把煤氣燈置入一、二只腐桔子等，都可以產生少量乙烯使香蕉黃熟。如果氣溫比較高時，可以根本不要燃香，只需將香蕉密封存放一段時間就可以引起黃熟。一般人說將香蕉或其他水果置於米缸之內可以有催熟作用，不錯，香蕉置於米缸內，加上蓋子就成了密封的催熟室，氣溫較高時香蕉本身呼吸作用較快，可因呼吸而放出少量乙烯氣體及二氧化碳，在密封缸內乙烯自然會累積起來，香蕉就被催熟了。通常這種方式的操作在夏天只需密封一至三

天，冬天約要六至七天，因為冬天香蕉呼吸作用較慢，所以需要較長的時間。從這裏我們也可以看出，催熟香蕉除了催熟氣之外，尚需高溫來提高香蕉本身的呼吸作用，導使香蕉由硬而轉軟。

香蕉商業化催熟室在進貨之後，第一步是要保持較高溫度，約在攝氏十七度至二十度左右。這時候就要考慮外界氣溫的高低，在夏天氣溫高於催熟室應有的溫度，在冬天則氣溫又低於催熟室應有的溫度。為了要能以人為辦法來調節催熟室內的溫度，催熟室應當密封而與外界隔開。冬天催熟室內溫度不足，可以使用加熱設備；夏天催熟室內溫度偏高，加上香蕉經催熟後呼吸作用迅速增加而導致蕉身發熱，為了防止引起香蕉肉熟皮不熟，必需使用減溫設備。本省內銷蕉催熟使用冰塊，就是在減少過高溫度以免使香蕉肉熟而皮不熟地黃化。

由於在催熟過程中溫度增高，香蕉除了呼吸作用增加之外，蒸散作用也很大。水分不斷自果皮發散出來，香蕉因不斷失水而收縮，應當在催熟室內裝有洒水設備，一則可以直接抑止香蕉本身因呼吸作用而過分發熱，再則使催熟室內的空氣保持百分之九十至九五的水氣，可以減少香蕉因蒸散作用而過度失水，看起來就新鮮而帶有光澤，市場品質較高。通常最初放入催熟室的是青硬的香蕉，為了防止失水縮萎，我們儘量用洒水提高空氣中的水氣量。不過經過相當的催熟之後，香蕉已開始逐漸黃化而變軟時，雖然高濕可以防止失水，但有帶來嚴重微病的危險，這時溫度應降低到百分之七五至八五左右，一方面失水較少，一方面又能抑制微病的發生。

以上是商業上較大規模的催熟方法，家庭或小攤販的小量催熟，以缸或塑膠袋就可作為催熟室的代用品，催熟氣體用電石氣就行了，應注意事項與原理也與前述相同。首先將香蕉置入缸內或塑膠袋內，然後置入一個水的容器，內放入電石少許，就能供應足夠的電石氣，然後密封。一房香蕉用一角銀幣大小的電石一塊就夠了，電石放多了也沒有加快黃熟的效果。黃熟的快慢主要看溫度高低，若氣溫高黃熟就快，氣溫低黃熟就慢。由於缸或塑膠袋是密封的，袋內或缸內二氧化碳會由於積累而引起毒害，所以每隔四六小時應將缸或袋子打開，扇入新鮮空氣，然後重新置入電石密封，經過一至二天就可取出，放在房子內讓它自然催色。

中華民國五十九年一月十六日

- (1)文章中有提到三種氣體的變化是催熟的關鍵，請問是哪三種氣體?(3分)
- (2)溫度是影響反應速率的重要因素，請說明溫度變化是如何影響香蕉的熟成。
(說明最適溫度以及高溫的優、缺點)(3分)
- (3)家庭中要加速香蕉熟成常將香蕉放置於米缸當中，請問原因為何(15字以內)?(2分)

試題結束

