

國立嘉義高級中學 109 學年度科學班甄選入學科學能力檢定-化學科能力檢定試題

下列題目請依題號將答案填至作答卷；單選題、多重選擇題每題 5 分，填充題每格 5 分。

※多重選擇題全對才給分。

參考資料:原子量:H=1, C=12, O=16, Na=23, Mg=24, S=32, Cl=35.5, Ca=40, Ba=137。

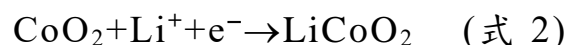
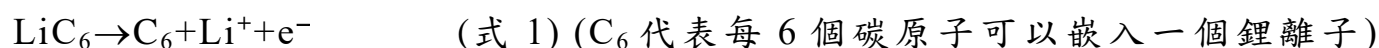
1. 金屬鎂與硝酸的反應方程式如下，請問此反應的最小整係數和為多少？



2. 某有機化合物含 C、H、O 三元素，若該化合物 1 分子由 9 個原子構成，且 1 分子所含的價電子數共 20 個，則該化合物的分子量為多少？

3. 請寫出一種物理方法及一種化學方法，來判別葡萄糖與澱粉。(全對才給分)

4. 現今人類所使用的各項產品中，從手機、筆記型電腦到電動車等均可看到鋰離子電池的普遍使用。鋰離子電池是屬於一種二次電池，與其他電池相比具有重量輕、高能量密度、高電壓、無記憶效應等優點，西元 2019 年的諾貝爾化學獎即頒給對鋰離子電池研究有重大貢獻的三位學者，此三位學者分別為 John B. Goodenough(古迪納夫)、M. Stanley Whittingham(惠廷翰)和 Akira Yoshino(吉野彰)。常見的鋰離子電池使用鋰離子嵌入石墨當作陽極，常用的陰極材料為氧化鈷等能與鋰離子結合的氧化物，電池作用的原理是利用鋰離子在兩極之間往返以進行充放電的工作，因此也被稱為”搖椅式電池”。此種電池在放電時兩極的化學反應如下：



結合(式 1)與(式 2)可得到電池放電的全反應式：



此反應為可逆反應，因此鋰離子電池可以反覆進行充放電的工作，下列相關敘述何者正確？(多重選擇題，全對才給分)

- (A) (式 1) 為放電時電池的負極所進行的半反應
- (B) 鋰離子電池放電時鋰離子從電池的陽極透過電池外部的導線抵達電池的陰極
- (C) 在放電的全反應式(式 3)中， CoO_2 作為還原劑，其中 Co 的價數為 +4 價
- (D) 以外加電源對鋰離子電池充電時，鋰離子會從鋰離子電池的正極返回負極
- (E) 鋰離子的活性很大可與水反應產生氫氣，所以鋰離子電池內部的電解質溶液不可使用水溶液。

5. 下圖為甲~己六種元素在週期表的相對位置，已知此六種元素原子序的總和為 72，下列敘述何者正確？(多重選擇題，全對才給分)

甲	乙	丙		
		丁	戊	己

- (A) 甲為非金屬元素，其同素異形體皆不具導電性
- (B) 乙元素所形成的氫化物其水溶液呈酸性
- (C) 已知丁元素在自然界中穩定存在的同位素之一其質量數為 34，則該原子有 16 個質子、16 個電子和 18 個中子
- (D) 戊元素在常溫常壓下為黃綠色的氣體
- (E) 己元素是週期表中第三週期、第 8 族的元素。

6. 已知硝酸鉀在水中的溶解度與溫度的關係如下表，下列敘述何者正確？(多重選擇題，全對才給分)

溫度(°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
溶解度(g/100g 水)	13.0	21.8	31.5	45.7	64.0	85.3	110.0	137.9	168.1

- (A) 硝酸鉀的溶解度(g/100g 水)與溫度(°C)成正比
(B) 硝酸鉀溶於水的過程進行吸熱反應
(C) 硝酸鉀溶於水的過程整杯溶液的溫度會上升
(D) 40°C 時，將 27 克硝酸鉀溶於 33 克的水中，充分攪拌後形成的溶液重量百分濃度約為 39%
(E) 將 60°C、70 克的飽和硝酸鉀溶液降溫至 20°C 時，可析出硝酸鉀固體 28.5 克。

7~8 為題組：

某金屬 M 可形成甲、乙兩種不同的氧化物，已知氧化物甲中金屬 M 的價數為 +3，且 4.8 克的氧化物甲含有 1.6 克的氧。當甲、乙兩種氧化物含有相同質量的金屬 M 時，含氧的質量比為 3:4，請回答下列問題：

7. 金屬 M 的原子量為何？
8. 氧化物乙的化學式為何？(金屬的元素符號以 M 表示，化學式中的原子數請化成最簡單的整數比)

9~10 為題組：

0.1M 的碳酸鈉溶液 100mL 與 0.2M 的氯化鈣溶液 100mL 充分混合反應後，試回答下列問題。

9. 可產生多少克沉澱？(沉澱的溶解量可忽略不計)
10. 比較溶液中四種離子之體積莫耳濃度 $[Na^+]$ 、 $[Ca^{2+}]$ 、 $[CO_3^{2-}]$ 和 $[Cl^-]$ 的大小關係，答案請由大到小排列，並以大於、等於或小於符號標示大小關係。(全對才給分)

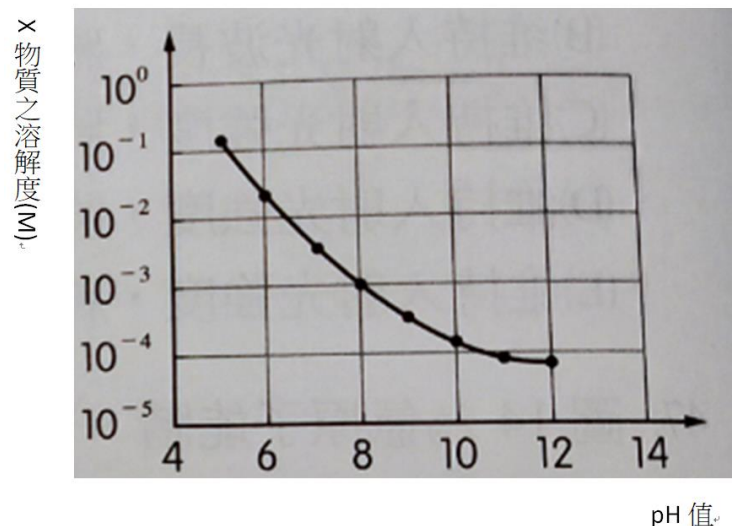
11~12 為題組：

日前武漢肺炎造成了全球性的重大公共衛生安全事件，此事件的發生是由新型冠狀病毒所引起，防止疫情蔓延的方法，在個人部分可以勤洗手、在適當的時機戴口罩以及用 75%(v/v，體積百分濃度)的酒精進行雙手和環境的消毒，因此在這段期間口罩與 75%(v/v)酒精的需求大增，導致市面上此兩種產品嚴重缺貨。乙醇的製造方法有很多種，例如：葡萄糖發酵可產生乙醇和二氧化碳，酒精的消毒效果並非濃度愈高消毒效果愈好，75%(v/v)酒精的消毒效果比 95%(v/v)酒精好，95%(v/v)酒精幾乎已經沒有殺死病毒的能力了，當低濃度的酒精缺貨時可利用高濃度酒精經過適當的稀釋而得，所以民眾無需太過恐慌。相信透過養成良好的個人衛生習慣，做好自身健康的自主管理，很快的就會度過這一波的疫情風暴。請回答下列問題：

11. 將 95%(v/v)的酒精 100mL 經過稀釋後，可得到 75%(v/v)的酒精若干 mL？(答案請寫至個位數，小數點以下四捨五入)
12. 已知純乙醇的比重為 0.8，18 公斤的葡萄糖完全發酵產生的乙醇可調配出 75%(v/v)的酒精若干公升？(答案請寫至個位數，小數點以下四捨五入)

13~14 為題組：

海洋中許多生物需要利用 X 物質形成骨骼或外殼體。然而隨著工業化的汙染，使得 Y 氣體愈來愈多，Y 除了造成氣候的暖化，也間接導致海洋中的 X 物質愈來愈不易形成，造成生態的失衡。下圖為 20°C，X 物質在不同 pH 值的溶解度，請回答下列問題。※M 為體積莫耳濃度， $M = \text{mole(溶質莫耳數)}/L(\text{溶液體積})$



13. 關於 X 與 Y 物質的配對，下列何者正確？(單選題)

選項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
X 物質	NaHCO_3	Na_2CO_3	K_2CO_3	CaCO_3	CaSO_3
Y 物質	CO	CO	CO_2	CO_2	SO_2

14. 關於可形成海洋生物中的骨骼及外殼體的 X 物質，下列敘述何者正確？(多重選擇題，全對才給分)

- (A) 定溫下，可知 X 物質於酸性溶液中的溶解度，大於在鹼性溶液中的溶解度。
- (B) 定溫下，可知 X 物質於碳酸氫鈉溶液中的溶解度，大於在純水中的溶解度。
- (C) 定溫下，X 物質於純水中的溶解度，大於在己烷中的溶解度。
- (D) 根據溶解度的圖形，可知當空氣中的二氧化碳濃度愈高，當其溶於海水中時，會造成 X 物質於海洋的溶解度下降。
- (E) 根據溶解度的圖形，將足量的 X 物質(式量為 A)溶解於 pH=8 的 100mL 水溶液中，則 X 溶解於該水溶液的重量為 $A \times 10^{-3}$ 克。

15~16 為題組：

阿然將 5 種液體分別置於 1-5 號試管後，分別進行測試，結果如下：

- (1) 1 號與 5 號試管內的液體，對於水都有相當好的溶解度。
- (2) 2 號試管內的液體，與 3 號試管的液體混合時，混合溶液會出現分層。
- (3) 食鹽於 3 號試管中液體的溶解度最高。
- (4) 測試液體的揮發性，4 號試管的液體最易揮發。
- (5) 以藍色石蕊試紙測試，發現只有 5 號試管的液體呈現紅色。

15. 依據上述測試結果，則這 5 種液體依序(試管 1→試管 5)為何？(單選題)

- (A) 己烷、乙醇、水、乙醚、乙酸
- (B) 己烷、乙酸、乙醚、水、丙酮
- (C) 乙醇、乙酸乙酯、乙醚、水、乙酸
- (D) 乙醇、乙酸乙酯、水、乙醚、乙酸
- (E) 乙醇、乙酸、水、乙醚、乙酸乙酯。

16. 1~5 號試管內的液體，選擇哪兩種混合後，並加入少量的濃硫酸進行加熱，可進行酯化反應生成具有特殊氣味的生成物。(單選題)

- (A) 1、2 (B) 1、5 (C) 2、4 (D) 2、5 (E) 3、5。

17~18 為題組：

現有四個半電池，其電極及電解液分別為：(甲)碳棒+硫酸鋅 (乙)銅+硫酸銅 (丙)鎳+硫酸鎳 (丁)碳棒+硝酸銀。

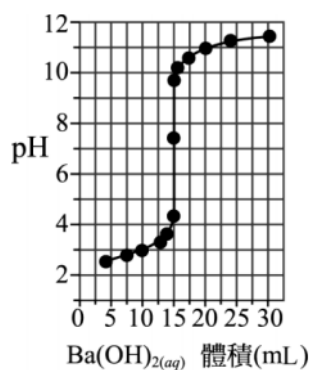
17. 將以上任兩個半電池，利用鹽橋及電線連接，以三用電表測量，連接哪兩個半電池可產生最大的電位差？(A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)乙丁 (E)甲丙。

18. 承上題，該電池在進行放電時，哪些選項是正確的？(多重選擇題，全對才給分)

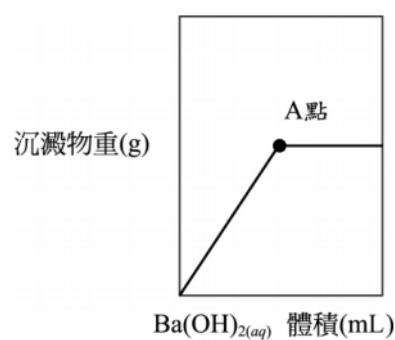
- (A) 陽極即為負極 (B) 陽極棒的質量會增加 (C) 陰極的電解液顏色會變淡
(D) 此反應為氧化還原，並且會釋放出能量 (E) 鹽橋的功用為溝通電路，並維持溶液電中性

19~20 為題組

圖一、二分別為在 25°C 時，以 0.2 M Ba(OH)_{2(aq)} 滴定未知濃度之 H₂SO_{4(aq)} 60 mL 所做之曲線圖。圖一為 pH 值變化，圖二為反應生成的沉澱物重量變化。下方表格為沉澱表參考。



圖一



圖二

	H ⁺	Mg ²⁺	Ba ²⁺
OH ⁻	不沉澱	沉澱	不沉澱
SO ₄ ²⁻	不沉澱	不沉澱	沉澱

19. 若將原未知濃度 H₂SO_{4(aq)} 60 mL，以相同濃度的 H₂S_(aq) 30 mL 取代，再以 0.2 M Ba(OH)_{2(aq)} 進行酸鹼滴定。

則當酸鹼滴定恰好完全中和時，Ba(OH)_{2(aq)} 的消耗體積為多少 mL？

20. 承上題，此時溶液的 pH 值，應大於、小於或等於原實驗中當量點的 pH 值？已知同溫下 0.1 M 的 H₂S_(aq) 其 pH > 1，而 0.1 M 的 H₂SO_{4(aq)} 其 pH < 1。

試題結束