

國立臺灣大學
101 學年度高中科學班資格測驗試題本
化學

—作答注意事項—

考試時間：共 60 分鐘（請自行斟酌分配時間）

作答方式：務必作答於「各科答案卷上」，請以黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆作答，並標明題號。

祝考試順利

第壹題：(佔分 40)

說明：以下有一大題八小題的題目，請根據題目敘述作答，並詳述答題理由。答案務必寫在答案卷上，否則將予扣分；並於題號欄標明題號(1), (2), (3), ... (8)，題號後標示之百分比（如：【10%】）為配分。

下列為五種元素 **A-E** 的描述：

元素 **A** 遇水即發生強烈反應，並產生氣泡。在地殼中含量第六多。燃燒時發出黃光。元素 **B** 溶於水中具有漂白作用，與元素 **A** 形成之化合物是工業上製備該元素的主要來源。元素 **C** 的原子核亦稱為 α 粒子，通常以元素形式存在於天然氣中，將天然氣液化，透過分餾可得；常作為深水高壓環境下工作的潛水員呼吸氣體之一，以防止「潛夫病」。元素 **D** 是人的骨骼與牙齒的重要成分，與元素 **B** 形成之化合物具強的吸水性。元素 **E** 是人的骨骼、牙齒與 DNA 中的重要成分，具有數種同素異形體，其中一種暴露在空氣中易自燃。

試回答下列問題：

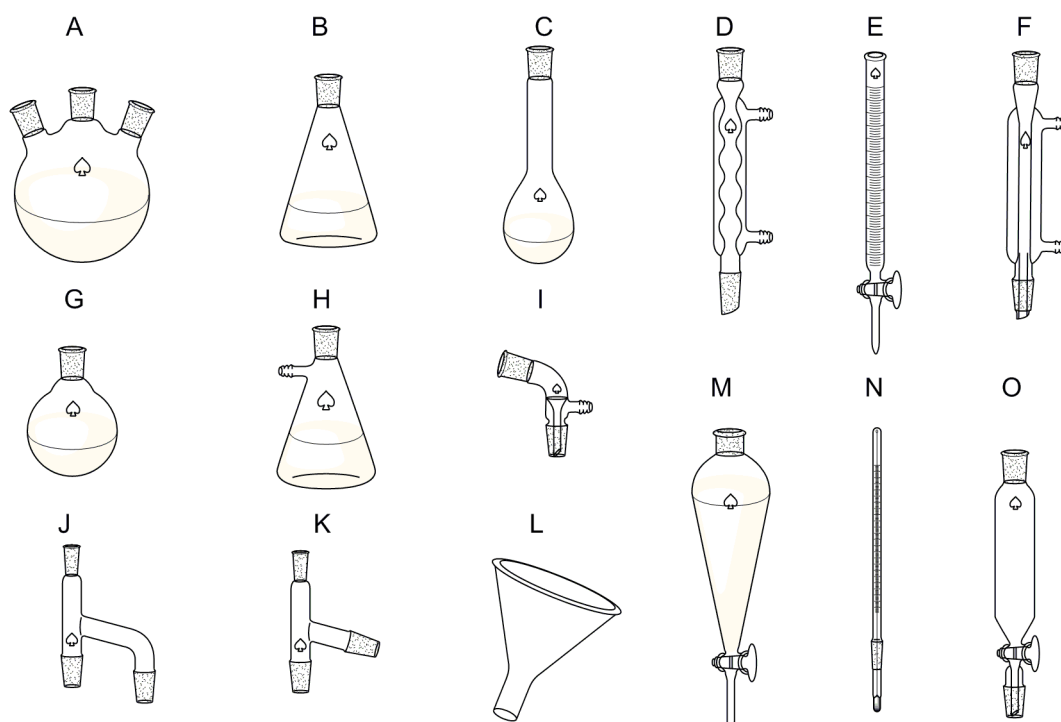
- (1) 【10%】元素 **A-E** 分別為何？
- (2) 【2%】元素 **A-E** 中屬於主族元素者有哪些？
- (3) 【2%】元素 **A-E** 中電負度最大者為何？
- (4) 【2%】與元素 **A** 同一族的元素中，化性與物性與同族其他元素差異最大之元素為何？
- (5) 【2%】與元素 **B** 同一族的元素中，具有該族最大之游離能的元素為何？
- (6) 【2%】在溫度為 37°C ，一 2.8 公升的容器裝有 2.0 大氣壓 **C** 氣體，試計算容器中含有 **C** 氣體的質量為多少克？
- (7) 【10%】元素 **D** 也存在於石灰岩、鐘乳石與石筍中。含石灰質地區的自來水煮沸後容易產生鍋垢，其原理與鐘乳石與石筍產生原理相同。試以化學反應式(含狀態)分別描述石灰質溶於水與煮沸後產生鍋垢的現象。
- (8) 【10%】元素 **E** 與 4 個氧原子結合而成的陰離子的鹽類是造成水質優養化的元凶之一，試畫出此陰離子的幾何形狀、路易斯電子點式與共振結構式。

第貳題：(佔分 35)

說明：以下有三大題的題目，請根據題目敘述作答，並詳述答題理由。答案務必寫在答案卷上，否則將予扣分；並於題號欄標明題號(1), (2), (3), (4)，題號後標示之百分比(如：**【10%】**)為配分。

蒸餾為物質純化的重要方法之一，回答下列有關蒸餾實驗與反應的問題：

- 一、 **【10%】** 請從下列各項實驗玻璃器材中，選出簡單蒸餾實驗所需之玻璃器材，並分別指出各器材的名稱。

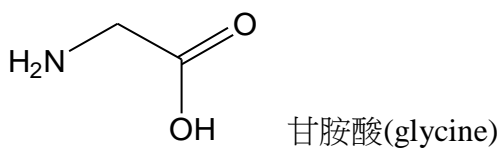


- 二、 **【8%】** 請畫出一套簡單蒸餾裝置圖(請注意裝置圖中各物件位置之正確性)，除上述所需之玻璃器材外，其他所需器材亦應畫出並標示名稱。出水口與入水口應標出。
- 三、 分子式均為 C_3H_8O 的兩種有機化合物(I和II)可以利用蒸餾方法分離，因為兩者沸點相差約 $15^\circ C$ ，有機化合物I和II依序先後蒸餾出來，試回答下列問題：
- (1) **【7%】** 有機化合物I和II分別為何？請畫出結構式、命名、並解釋為何化合物I的沸點相對較低。
 - (2) **【2%】** 有機化合物I和II屬於何種異構物？
 - (3) **【4%】** 化合物II在硫酸催化下，在 $170-180^\circ C$ 時從蒸餾物可得到一個新化合物III。此反應類型為何？畫出化合物III之結構並命名。
 - (4) **【4%】** 化合物III在適當的溫度、壓力和催化劑存在下會形成高分子聚合物IV，畫出聚合物IV之結構並命名。

第參題：(佔分 10)

說明：以下有一段敘述，包含三小題的題目，請根據題目敘述作答，並詳述答題理由。
答案務必寫在答案卷上，否則將予扣分；並於題號欄標明題號 (1), (2), (3)，題號後標示之百分比 (如：【4%】) 為配分。

甘胺酸(glycine)是最簡單的胺基酸，存在於所有的動物蛋白質中，在水中時其羧基的 $K_a = 4.3 \times 10^{-3}$ ，胺基的 $K_b = 6.0 \times 10^{-5}$ 。



- (1) 【4%】試依布羅(Brønsted-Lowry)酸鹼理論，寫出甘胺酸在水中的酸式、鹼式與 K_a 及 K_b 。
- (2) 【3%】當pH值為7時，估算甘胺酸之酸、鹼式的相對存量為何?
- (3) 【3%】承上題，其等電點為何?

第肆題：(佔分 15)

說明：以下有一段敘述，包含三小題的題目，請根據題目敘述作答，並詳述答題理由。答案務必寫在答案卷上，否則將予扣分；並於題號欄標明題號 (1), (2), (3)，題號後標示之百分比 (如：【5%】) 為配分。

超臨界流體(supercritical fluid)兼具氣、液態性質，幾乎可穿透任何固體，溶解能力強。食品工業上，二氧化碳的超臨界流體可萃取咖啡因(結構A)。工業或家庭廢水則可藉超臨界水，快速有效地分離有機毒性物質，如多氯聯苯(PCB，結構B)。將氧氣打入超臨界水中將有機物質氧化成二氧化碳、水、及其他較無害的小分子物質，調節壓力就可以將分解的物質分離。

下表中列出一些化合物的臨界溫度及臨界壓力。

(A)	(B)	化合物	臨界溫度 (°C)	臨界壓力 (atm)
		CO ₂	31	73
		C ₃ H ₈	96.8	42
		NH ₃	132.5	43.5
		SO ₂	157.4	78.6
		H ₂ O	374.1	218.3

- (1) 【5%】根據表中數據，說明超臨界流體的化合物應有何特性？
- (2) 【5%】申論使用超臨界水分解有機毒性物質與焚化爐相較，有何優劣？
- (3) 【5%】根據咖啡因及多氯聯苯的分子極性，討論二氧化碳超臨界流體作為萃取溶劑，是否遵守同類相溶(like dissolves like)的溶解原則？並提出說明。