

110年公務人員特種考試司法人員、法務部調查局
調查人員、海岸巡防人員、移民行政人員考試及110年
未具擬任職務任用資格者取得法官遴選資格考試試題

考試別：調查人員

等 別：三等考試

類 科 組：化學鑑識組、醫學鑑識組

科 目：有機化學

考試時間：2 小時

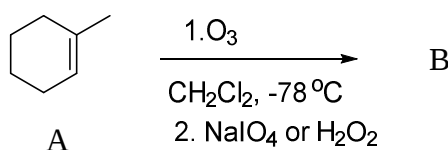
座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

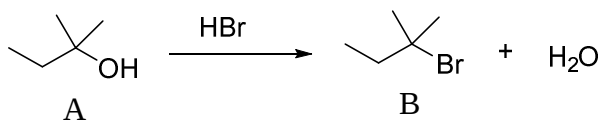
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、根據以下的反應，



- (一)畫出 O_3 的幾何構型。(1 分) 請明確標示每個原子的孤對電子和形式電荷 (formal charge)。(1 分)
- (二)畫出化合物 B 的結構。(2 分)
- (三)利用紅外線 (IR) 光譜，如何分辨起始物 A 和產物 B 在光譜上明顯的不同之處？(3 分)
- (四)利用碳-13 核磁共振 (C-13 nuclear magnetic resonance) 光譜，如何分辨起始物 A 和產物 B 在光譜上明顯的不同之處？(3 分)

二、考慮以下的反應，

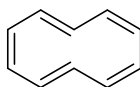


- (一)以上的反應是化合物 A 被加入 HBr 以後的取代反應而成為化合物 B，此反應是進行所謂的雙分子親核取代反應 (bimolecular nucleophilic substitution reaction, $\text{S}_{\text{N}}2$) 或單分子親核取代反應 (unimolecular nucleophilic substitution reaction, $\text{S}_{\text{N}}1$)？(2 分)
- (二)寫出以上反應的速率方程式。(2 分)
- (三)若將 HBr 的濃度提高兩倍，會加快、減慢或者不影響反應的速率？(1 分) 為什麼？(2 分)
- (四)寫出以上化合物 A 形成化合物 B 的反應機制。(3 分)

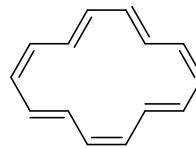
三、關於芳香族化合物，



A



B

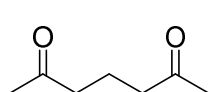


C

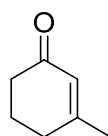
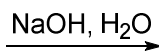
(一)寫出成為芳香族化合物所應具備的四種條件。(8分)

(二)請解釋化合物 B 比化合物 C 不穩定的原因？(2分)

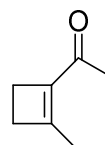
四、當以下的起始物 A 被加入鹼並加熱以後，



A



B

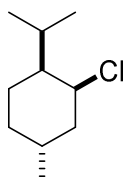


C

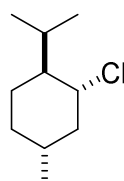
(一)那一個是預期的產物，B 或 C？(2分) 請解釋之。(3分)

(二)寫出所獲得預期產物的反應機制。(5分)

五、以下的化合物 A 和化合物 B 分別在進行消除反應中被加入鹼 (NaOEt) 以後，



A



B

(一)畫出化合物 A 最穩定的椅狀結構 (chair form)。(2分)

(二)畫出化合物 B 最穩定的椅狀結構 (chair form)。(2分)

(三)那一個化合物，A 或 B，在進行消除反應時只會形成一種最終產物？
(1分) 寫出該最終產物。(2分)

(四)那一個化合物，A 或 B，在進行消除反應時會形成兩種最終化合物？
(1分) 寫出其中的主要產物。(2分)

六、當丙酮 (acetone) 在無水氯化鈣 (calcium chloride) 的存在下與無水的氨 (ammonia) 反應，有機層經濃縮純化後，產生了具有結晶型態的化合物 A。其光譜的性質如下，

MS(m/z): 155($[M]^+$), 140

IR(cm^{-1}): 3305(sharp), 2850-2960, 1705

^1H NMR: δ 2.30(s, 4H), 1.7 (1H; 在 D_2O 中消失), 1.2 (s, 12H)

請就以上所提供的資訊，回答以下的問題：

(一) 加入氯化鈣在此反應中的目的為何？(1 分)

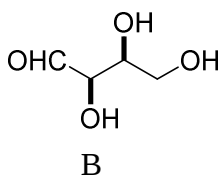
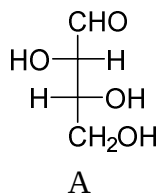
(二) 請分別敘述在紅外線 (IR) 光譜中，每一個所列舉的吸收值所代表的是那一種官能基的吸收？(3 分)

(三) 在氫質子核磁共振 (^1H NMR) 光譜中，加入 D_2O 的目的為何？(2 分)

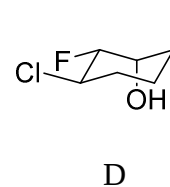
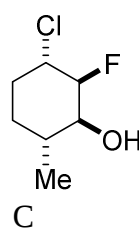
(四) 寫出化合物 A 的結構。(4 分)

七、以下每一組的化合物中，決定彼此之間的關係是鏡像異構物 (enantiomer)、非鏡像異構物 (diastereomer)、相同 (identical)、立體異構物 (stereoisomer) 或結構異構物 (constitutional isomer 或稱構造異構物)。

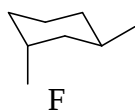
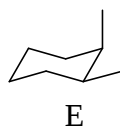
(1)



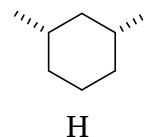
(2)



(3)



(4)



(一) A 與 B 彼此之間的關係是？(2 分)

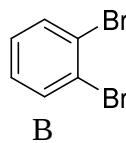
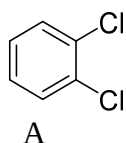
(二) C 與 D 彼此之間的關係是？(2 分)

(三) E 與 F 彼此之間的關係是？(2 分)

(四) G 與 H 彼此之間的關係是？(2 分)

(五) 以上那一個或那些化合物，在結構上是屬於內消旋化合物 (meso compound)？(2 分)

八、質譜儀是一個可以用來決定化合物質量很好的儀器，由於氯和溴的原子在自然界存在同位素的比例相對較多，所以形成很特殊的質譜現象，因此很容易被分辨（提示：與氯（Cl） ^{35}Cl 的天然同位素為 ^{37}Cl ，它們的比率約為 $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 3 : 1$ ；溴（Br） ^{79}Br 的天然同位素為 ^{81}Br ，它們的比率約為 $^{79}\text{Br} : ^{81}\text{Br} = 1 : 1$ ）

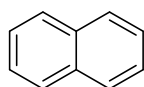


(一)請計算化合物 A 中，離子峰 $[M]^+$ ， $[M+2]^+$ ， $[M+4]^+$ 的比例？（5 分）

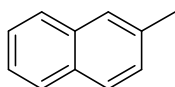
(二)請計算化合物 B 中，離子峰 $[M]^+$ ， $[M+2]^+$ ， $[M+4]^+$ 的比例？（5 分）

九、請預測以下的化合物在氫質子核磁共振（ $^1\text{H NMR}$ ）光譜中，一共有多少訊號的吸收？（每小題 2 分，共 10 分）

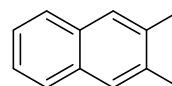
(一)



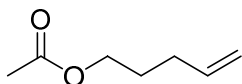
(二)



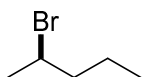
(三)



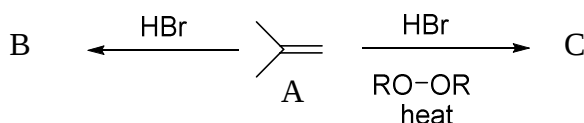
(四)



(五)



十、以下的反應，是由起始物 A，在不同條件下與 HBr 反應，經由不同的反應機制而分別形成產物 B 和 C，



(一)寫出形成化合物 B 的機制。（2 分）

(二)寫出形成化合物 C 的機制。（4 分）

(三)以上那一個化合物，B 或 C，是屬於馬可尼可夫法則（Markovnikov rule）加成的產物？（2 分）

(四)以上那一個化合物，B 或 C，是屬於反馬可尼可夫法則（anti-Markovnikov rule）加成的產物？（2 分）