

姓名：

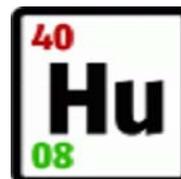
編號：

(40th IChO 2008)國際化學學奧林匹亞競賽

國家代表隊選訓營 • 初選筆試



試題題本



97年1月5日(星期六) 14:00~16:00

考試時間：120分鐘

成績滿分：180分

注 意 事 項

- 學生證(或身分證)請置於桌面右上角備查。考生不得帶電子計算機與手機。
- 試題共分為單選題(答錯倒扣1分)、多選題(作答不完整或部分答錯均不予計分)、
填充題，分佈在連同本頁共7頁(1-7) A-4紙。請詳細檢查試題題本，如有缺
頁或印刷不清者，請舉手由監試委員更換題本。
- 作答必須在A-4答案紙上所標明題號處作答，其它地方不予計分。
- 試題題本首頁請寫上編號與姓名，但本試題答案紙的每一頁，都要寫上編號與
姓名，考試完畢，連同試題需一起繳交監試委員，不得攜帶出試場外。
- 呼叫器、行動電話、計時器必須關機。
- 作答時請用藍、黑色原子筆，可使用立可白塗改，如修改不清楚不予計分。
- 考生不得再14時20分以後進入試場。14時40分以後才可以交卷。
- 考試時間共計120分鐘。

主辦單位：教育部

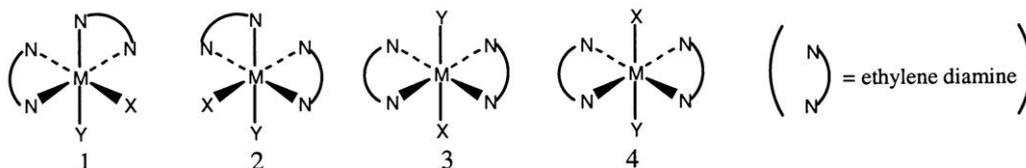
執行單位：國立高雄師範大學 (初選決選階段)

一、單選題（每題答對得 3 分，答錯倒扣 1 分，共 60 分）

- 在 STP(0°C, 1atm)條件下,下列物質何者為氣體?
(A) NI₃; (B) BF₃; (C) PCl₃; (D) Li₂O; (E) CH₃COOH。
- 下列有關氫氣(H₂)和氮氣(N₂)在溫度 300K 的條件下,其分子的平均動能和平均速率之比較,何者正確?

平均動能 平均速率

- H₂ = N₂; H₂ = N₂
 - H₂ = N₂; H₂ > N₂
 - H₂ = N₂; H₂ < N₂
 - H₂ > N₂; H₂ = N₂
 - H₂ < N₂; H₂ = N₂
- 某一過渡金屬錯化合物其結構為 MX₄²⁺, 如果金屬中心為 d⁸ 電子組態, 則此錯化合物結構為:
(A) 八面體; (B) 四方角錐; (C) 四面體; (D) 雙三角錐; (E) 平面四邊形。
 - 考慮下列八面體結構, 圖中 1,2-乙二胺(ethylene diamine)為一雙牙基團, X 與 Y 為一單一基團, 請問下列何者互為光學異構物?
(A) 1 與 2; (B) 1 與 3; (C) 1 與 4; (D) 3 與 4; (E) 以上皆非。



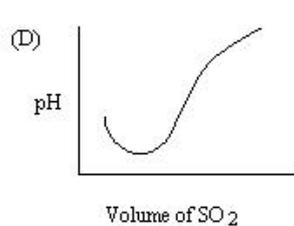
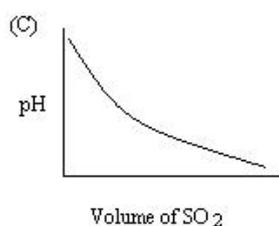
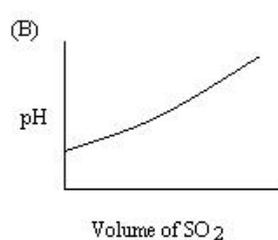
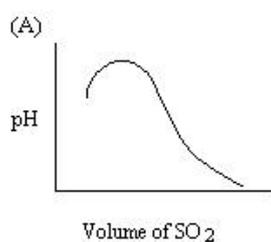
- 蔗糖水解是一級反應, 不同時間的蔗糖濃度如下表: (提示: $\ln 2 = 0.693$)

時間(小時)	[蔗糖], 莫耳/升
0.0	0.50
0.5	0.45
1.0	0.40
1.5	0.36
3.0	0.25

則此反應的速率常數(小時⁻¹)是:

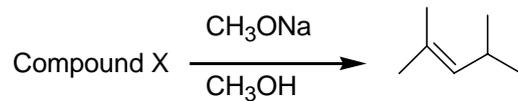
- 1.5; (B) 3.0; (C) 0.5; (D) 0.23; (E) 以上皆非。
- 下述水溶液的混合, 何者最適合作為緩衝溶液?
(A) 等體積之 1.0 M 醋酸水溶液和 0.005 M 醋酸鈉水溶液。
(B) 等體積之 0.5 M 醋酸水溶液和 0.5 M 氫氧化鈉水溶液。
(C) 等體積之 0.1 M 醋酸水溶液和 0.05 M 氫氧化鈉水溶液。
(D) 等體積之 0.1 M 醋酸鈉水溶液和 0.1 M 氫氧化鈉水溶液。
(E) 等體積之 0.005 M 醋酸水溶液和 1.0 M 醋酸鈉水溶液。
 - 矽為太陽能電池之重要元素, 下述那一種元素加入矽晶後中後可製成 N-type 層? (A) 鋁; (B) 磷; (C) 硼; (D) 鎳; (E) 銅。

8. 下列配製溶液的操作會引起所謂濃度偏高的是:
- (A) 用 1 Kg 98% 的濃 H_2SO_4 加入 4 Kg 水中配製 1:4 的稀 H_2SO_4 。
 - (B) 在 80 mL 水中，加入 18.4 mol/L H_2SO_4 溶液 20 mL，配製 3.68 mol/L 稀 H_2SO_4 。
 - (C) 在 100 mL 無水乙醇中加入 2 g 甲醛配製 2% 的甲醛酒精溶液。
 - (D) 量取一定濃度的 NaOH 溶液加入量液瓶，最後加水至量液瓶稀釋到標線，
塞好塞子搖動倒轉均勻後，發現液面低於標線。
 - (E) 以上皆非。
9. 最近，國際上提出的“綠色化學”是指化學工業生產中的
- (A) 對廢氣、廢水、廢渣進行嚴格處理。
 - (B) 在化工廠種草種樹，使其成為花園式工廠。
 - (C) 在化工生產中，不使用任何化學物質。
 - (D) 在化學生產中少用或不用有害無質以減少或不排廢有害物質。
 - (E) 以上皆非。
10. 一克鎂粉在氧氣中燃燒時，增重 0.64 克，而在空氣中燃燒時，增重卻不足 0.64 克，其原因是何？
- (A) 鎂粉在空氣中沒有燃燒完全。
 - (B) 燃燒生成的氧化鎂沒有全部稱量。
 - (C) 鎂在空氣中燃燒時有副產物生成。
 - (D) 鎂在空氣中燃燒時部份與二氧化碳反應。
 - (E) 以上皆非。
11. 在室溫下，將 SO_2 氣體緩慢通入飽和的 H_2S 溶液，溶液中的 pH 值隨通入的 SO_2 體積而變化，下列圖示中何者可表示 SO_2 體積與 pH 值的關係？(Volume of SO_2 : SO_2 的體積)



- (E) 以上皆非。

12. 指出化合物 X 何者符合可進行下列方程式且僅得到單一的 E2 產物？



(A) 2-溴基-2,4-二甲基戊烷；(B) 3-溴基-2,4-二甲基戊烷；(C) 2,3-二溴基-2,4-二甲基戊烷；(D) 1-溴基-2,4-二甲基戊烷；(E) 4-溴基-2,4-二甲基戊烷。

13. 下面哪一化合物不被認為是一親電性有機分子？

(A) H^+ ；(B) BF ；(C) $^+\text{NO}_2$ ；(D) Fe^{3+} ；(E) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

14. 下列化合物何者進行水解速率最快？

(A) $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COCH}_3$ (B) $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CN}(\text{CH}_3)_2$ (C) $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COCCH}_3$ (D) $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COH}$ (E) CH_3CN

15. TMS 是檢測 ^1H NMR 圖譜化學位移常用的參考試劑，TMS 的化學結構為？

(A) $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{S}$ ；(B) $(\text{CH}_3)_2\text{S}$ ；(C) CH_3CN ；(D) $(\text{CH}_3)_4\text{Si}$ ；(E) CHCl_3 。

16. 為了確定一個反應 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 是一級反應，以 t 代表時間，則下列何種圖形必須是一條直線？

(A) $[\text{A}]$ 對 $1/t$ ；(B) $1/[\text{A}]$ 對 t ；(C) $\ln[\text{A}]$ 對 t ；(D) $\ln[\text{A}]$ 對 $1/t$ ；(E) 以上皆非。

17. 反應甲從溫度 T_1 增加至溫度 T_2 ，反應速率常數增加為 2 倍，反應乙從溫度 T_1 增加至溫度 T_2 ，反應速率常數增加為 4 倍，此二反應之活化能分別為 a 和 b ，請問： a 和 b 的關係最接近下列何者？(提示： $k = A \exp \{ -E / (RT) \}$ ，其中 k 為反應速率常數， A 為指數前因子(視為常數且假設此二反應之 A 相等)， E 為活化能(視為常數)， R 為氣體常數($R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)， T 為絕對溫度。)

(A) $b = 2a$ ；(B) $b = 1.5a$ ；(C) $a = b$ ；(D) $a = 1.5b$ ；(E) $a = 2b$ 。

18. 下列分子那一個不具有偶極矩：

(A) NF_3 ；(B) ClF_3 ；(C) SO_3 ；(D) XeO_3 ；(E) 以上皆非。

19. 下列那一個不是直線形：(A) CO_2 ；(B) N_2O ；(C) N_3^- ；(D) O_3 ；(E) 以上皆非。

20. 依據價電理論，在 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 錯化合物中，其金屬中心混成軌域為：

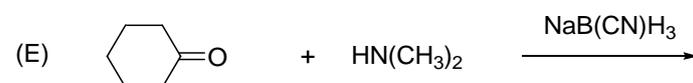
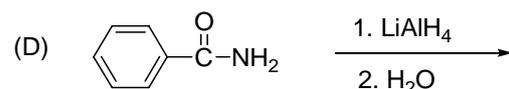
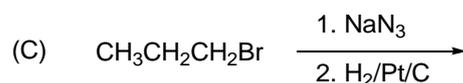
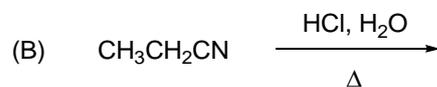
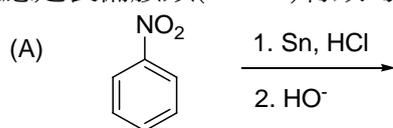
(A) sp^3 ；(B) dsp^2 ；(C) d^2sp ；(D) d^2sp^3 ；(E) 以上皆非。

二、多選題（每題 5 分，全部答對才計分，不倒扣，共 50 分）

1. 下列物質何者與酸雨的形成有直接關聯？

(A) SO_2 ；(B) O_3 ；(C) N_2 ；(D) NO_2 ；(E) CCl_2F_2 。

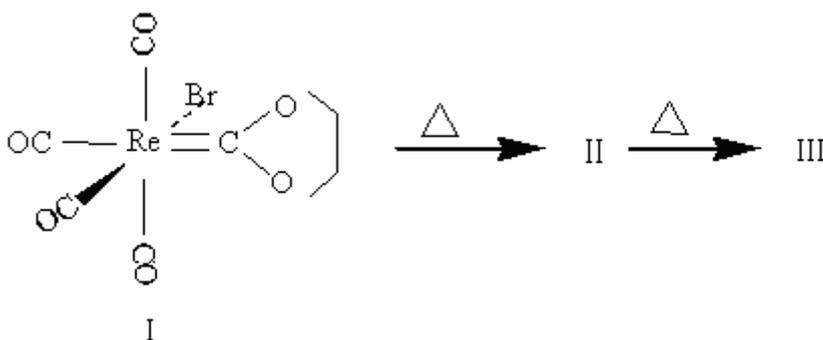
2. 任何一化學反應到達平衡時，則：(A) 正反應的速率等於逆反應的速率；
(B) 生成物的濃度等於反應物的濃度；(C) 生成物與反應物的濃度不再變化；
(D) 所有的反應皆停止；(E) 正反應的速率停止。
3. 下列何者對分子結構的描述是正確的？(A) I_3^- 是線型結構；(B) $[PtCl_4]^{2-}$ 是四面體結構；(C) I_3^+ 是彎曲型結構；(D) 氣態 BeF_2 是彎曲型結構；(E) H_3^+ 是線型結構。
4. pK_a 與 pH 常用於表示酸鹼特性，有關兩者之操作型關係，下列之敘述那些是正確的？(A) 兩者均為對數值；(B) 其值小於 7 為酸，大於 7 為鹼的敘述，在兩者是對的；(C) 當 $pH = pK_a$ 時，所敘述之化合物平均所帶電荷為 0.5；
(D) 當 $pH = pK_a$ 時，所敘述之化合物有 50% 解離，50% 未解離；
(E) 對於一弱酸，當 $pH = pK_a + 1$ 時，此弱酸化合物有 10% 解離，90% 未解離。
5. 未來用鐵酸鈉 (Na_2FeO_4) 對河湖的淡水消毒可能是城市飲用水處理的一種新技術，下列對 Na_2FeO_4 可用於飲用水消毒處理的理由正確的是：
(A) Na_2FeO_4 在溶液中是強酸性，能消毒殺菌；(B) 在 Na_2FeO_4 中 Fe 為 +6 價，具有強氧化性，能消毒殺菌；(C) Na_2FeO_4 的還原產物 Fe^{3+} 水解為 $Fe(OH)_3$ 膠體，可使水中懸浮物凝聚沉降；(D) Na_2FeO_4 的還原產物 Fe^{2+} 水解為 $Fe(OH)_2$ 膠體，可使水中懸浮物凝聚沉降；(E) 以上皆是。
6. 實驗室製備氣體，所使用氣體發生裝置可以為相同的是：(A) H_2, O_2 ；(B) CH_4, NH_3 ；(C) Cl_2, HCl ；(D) C_2H_4, C_2H_2 ；(E) 以上皆不相同。
7. 下列反應何者包含碳陽離子的中間產物？(A) 親核基加成反應；(B) 經由重排生成更穩定的碳陽離子；(C) 經由質子加成反應生成烷類化合物；(D) 經由脫去質子反應生成烷類化合物；(E) 第三丁基醇與氯化氫的取代反應。
8. 下列何者反應是製備胺類(amines)有效的方法？



9. 選出錯誤的敘述：(A) 某一個溫度的容器內的所有氣體分子具有相同動能；(B) 化學反應進行時其反應速率及反應速率常數均固定不變；(C) 放熱反應的速率比吸熱反應快；(D) 即使反應物碰撞能量超過活化能也不一定會變成產物；(E) 催化劑不會改變化學反應的反應熱。
10. 下列氧化數何者是正確：(A) K_3CoF_6 中 Co 為+4；(B) $KMnO_4$ 中 Mn 為+7；(C) VO^{2+} 中 V 為+6；(D) $SbO(OH)$ 中 Sb 為+3；(E) WO_4^{2-} 中 W 為+6。

三、填充題（每格 7 分，共 70 分）

1. 在原子系統中,主量子數 $n = 3$ 的能階可填入之電子數最多有 (A) 個。
2. 水在 $25^\circ C$ 時,其蒸氣壓為 23.76 torr。如果將 25.0 g 的未知物加入 200.0 g 的水中,其蒸氣壓變為 23.42 torr。假設此未知物為非揮發性化合物,則其分子量為 (B)。
3. 在甲苯溶液中且加熱下,化合物 I 與過量的 PPh_3 反應,可首先產生化合物 II,然後再產生化合物 III,依據下列 NMR 數據,化合物 II 的立體結構式為 (C),化合物 III 的立體結構式為 (D)。



I	II	III
1H : 4.83 (單峰)	7.62, 7.41 (多重峰, 15H) 4.19 (多重峰, 4H)	7.70, 7.32 (多重峰, 15H) 3.39 (單峰, 2H)
^{13}C : 224.31 187.21 185.39 184.01 73.33	231.02 194.98 189.92 188.98 129.03-134.71 (數個吸收峰) 72.26	237.19 201.85 193.83 127.75-134.08 (數個吸收峰) 68.80

4. 化合物 A 的最簡單式為 XY_3 ，其中 X 的質量百分含量為 80%。以 X，Y 兩種元素組成的化合物 B 中 X 的質量百分比約為 88.24%，化合物 B 的最簡式為 (E)。
5. 在綠色化學的推動，重視化學反應之原子效率(Atom efficiency)，原子效率以反應目標產物之原子質量(mass of atoms)除以反應物之原子質量來評估。甲基第三丁基醚(methyl tert-butyl ether, MTBE)為無鉛汽油填充劑，由異丁烯(isobutylene)與甲醇在固態酸為催化劑進行加成反應而得，其化學反應方程式為 $C_4H_8 + CH_3OH \rightarrow (C_4H_9)-O-CH_3$ ，此反應之原子效率為 (F)%。(C = 12；O = 16；H = 1)
6. 化合物 1,6-二甲基環己烯的結構式為 (G)。
7. 一 0.1 m 單質子弱酸水溶液，其凝固點為 -0.197°C ，則其解離度 (H)%(取一位有效數字)；假設濃度 $0.1\text{ m} = 0.1\text{ M}$ ，此弱酸的酸解離常數為 (I)(取三位有效數字)。(水的凝固點為 0.000°C ； $T_f = 1.86$)
8. 在同時存在 0.1 M 的 Ni^{2+} 和 0.1 M 的 Co^{2+} 的酸性水溶液中逐漸加入 NaOH。當 Ni^{2+} 離子沉澱到達該離子在水溶液中的濃度為原先濃度的 1/1000 時， Co^{2+} 離子在水溶液中的濃度為 (J) M。($[Ni^{2+}][OH^-]^2 = K_{sp} = 6 \times 10^{-16}$ ； $[Co^{2+}][OH^-]^2 = K_{sp} = 1.3 \times 10^{-15}$)