

2019 第十四屆鍾靈化學創意競賽筆試試題

— 作答注意事項 —

考試時間：60 分鐘

作答方式：選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答。

修正時應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液，以免影響電腦閱卷。

試題隨答案卡交回。

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、元素週期表(1~36 號元素)

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

二、理想氣體常數 $R = 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8.314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 62.36 \text{ L}\cdot\text{torr}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

三、 $\log 2 = 0.3010$ ； $\log 3 = 0.4771$ ；自然對數 $\ln(x) = 2.303 \cdot \log(x)$

祝您考試順利

單一選擇題（共一百分）

說明：第1至50題，每題選出一個最適當的選項，畫記在答案卡之「選擇題答案區」。
每題答對得2分，答錯或未作答者，不給分亦不扣分。

1. 請問原子的直徑約在下列哪個數量級範圍？
(A) 10^{-1} m (B) 10^{-4} m (C) 10^{-7} m (D) 10^{-10} m (E) 10^{-20} m
2. 在相同壓力時，下列固態物質何者的熔點最低？
(A) 氟 (B) 氯 (C) 溴 (D) 碘 (E) 砷
3. 下列離子的偶極矩，何者不為零？
(A) ClF_2^+ (B) ClF_2^- (C) IF_4^- (D) NH_4^+ (E) 以上皆非
4. 在溫度 273.15°C ，壓力 380 mmHg 時，8 克的氧氣佔有多少體積（公升）？
(A) 5.6 (B) 11.2 (C) 22.4 (D) 44.8 (E) 89.6
5. 將重量比為 2:7 的甲烷和乙烯兩氣體混合裝於一密閉容器中(不發生反應)，試問此容器中的甲烷和乙烯的分壓比是多少？
(A) 1:1 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 2:7 (E) 7:2
6. 某溶液是由等莫耳數的氫氧化鈉和水配製而成，請問該氫氧化鈉水溶液的重量百分濃度為何？
(A) 31% (B) 40% (C) 50% (D) 58% (E) 69%
7. 根據衛生福利部飲用水水質標準規定，飲用水中的砷含量最大限值為 0.01 ppm。某生以原子吸收光譜法檢測一礦泉水的砷含量為 $20 \mu\text{M}$ ，試問此濃度相當於多少 ppm？
(A) 0.0015 (B) 0.015 (C) 0.15 (D) 1.5 (E) 15
8. 下列化合物中，有幾種具有極性？
二氧化碳、甲烷、一氧化碳、乙炔、苯、氫化鈹、二氧化硫
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

9. 根據下列化學式，何者無法同時得知化合物中組成原子的種類和原子確實數目？

- (A) 實驗式 (B) 分子式 (C) 示性式 (D) 結構式 (E) 電子點式

10. 下列何種化合物的路易斯結構，其中心原子不滿足八隅體？

- (A) N_2O_4 (B) BH_3 (C) CO_2 (D) O_3 (E) H_2O

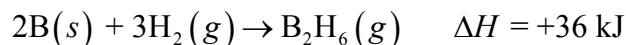
11. 市售的拋棄式暖暖包藉由以下氧化還原反應產生熱能，以達到發熱的效果。

請問當 10 克的鐵與 2 克的氧氣反應過後，會產生多少熱 (kJ)？



- (A) 1652 (B) 103.3 (C) 74.0 (D) 68.8 (E) 34.4

12. 乙硼烷 (B_2H_6) 是反應性極強的硼氫化合物，燃燒時生成 B_2O_3 和水，並放出大量的熱，因此可用作高能噴射燃料，常用在火箭和飛彈上。其生成反應式如下：



關於此化學反應，以下敘述何者正確？

- (A) $B(s)$ 的標準莫耳生成熱為零
 (B) 1 莫耳的 $B(s)$ 完全反應，可以產生 18 kJ 的熱
 (C) 1 莫耳的 $H_2(g)$ 完全反應，可以產生 1/2 莫耳的 $B_2H_6(g)$
 (D) 其逆反應為 $B_2H_6(g)$ 的分解反應，需吸收 36 kJ 的熱量
 (E) 以上皆非

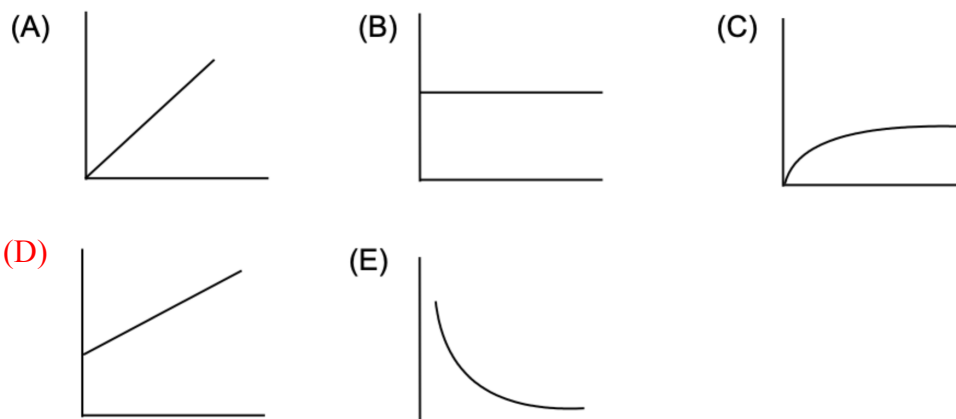
13. 有一氣球內裝有定量的氖氣。在保持恆溫的條件下，以相同質量的氫氣加入此氖氣氣球中，試問以下有關此氣球的體積變化的描述，何者正確？

- (A) 不變 (B) 增加一倍 (C) 增加不到一倍
 (D) 減半 (E) 減少不到一半

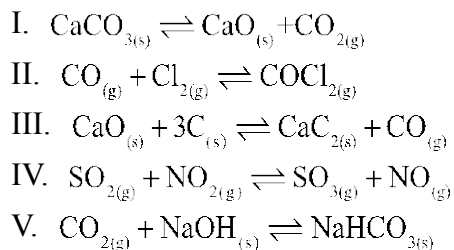
14. 為了減少溫室氣體排放，不同國家依其產業的狀況發展不少特色研究。例如：澳洲利用發酵後的葡萄渣當作飼料添加物，餵食畜養的牛，發現可以減少溫室氣體的排放。這結果顯示：發酵後的葡萄渣能夠抑制牛隻胃中微生物產生氣體的生化反應。請問下列何者可能是主要被影響的菌種？

- (A) 酵母菌 (B) 甲烷菌 (C) 大腸桿菌
 乳酸桿菌 (E) 金黃色葡萄球菌

15. 下列何者代表一莫耳理想氣體在定壓下的體積(縱軸；升)和溫度(橫軸；°C)的關係圖？



16. 針對下列各化學反應（已達平衡狀態），倘若將各反應容器中的壓力增大（此瞬間記為初始時間 $t = 0$ ），以下關於平衡移動以及初始反應速率的敘述何者正確？



- (A) 反應 I 平衡向右移動，因為正反應的初始反應速率加快
 (B) 反應 II 和 III 平衡移動方向相同
 (C) 反應 IV 平衡不移動，因為正反應與逆反應的初始反應速率不變
 (D) 反應 V 平衡向左移動，因為逆反應的初始反應速率加快
 (E) 以上皆非

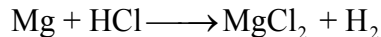
17. 下列何項因素不是升高溫度對於化學反應所產生的效果？

- (A) 活化能變小 (B) 反應速率加快 (C) 分子動能分佈曲線發生變化
 (D) 平衡常數改變 (E) 速率常數增加

18. 下列何者不是氧化還原作用？

- (A) 光合作用 (B) 沈澱反應 (C) 漂白作用
 (D) 電池充電 (E) 食物腐壞

19. 以下反應屬於何種反應（係數尚未平衡）？



- (A) 酸鹼反應 (B) 燃燒反應 (C) 沈澱反應
(D) 有機反應 (E) 氧化還原反應

20. 下列共價鍵中，何者之鍵能最小？

- (A) C - C (B) C - O (C) C - S (D) C - Cl (E) C - F

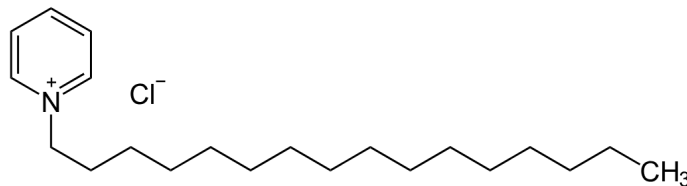
21. 化學家利用放射光譜技術分析未知樣品中的元素成分。請問此鑑定技術所量測的光譜是屬於下列何種電磁波範圍？

- (A) 微波 (B) 紅外線 (C) 可見光 (D) 紫外光 (E) X 射線

22. SF₆是一種無色、無味、無毒的氣體。請問此分子不具下列何種性質？

- (A) 八面體構型
(B) 非極性分子
(C) 其氟原子的混成軌域為 d^2sp^3
(D) 用於輸配電設備的絕緣氣體
(E) 和 CO₂、O₃ 一樣都屬溫室氣體

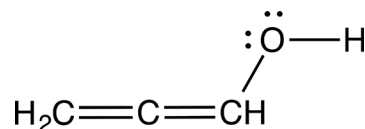
23. 衛生福利部所核准販售的成藥漱口水，其外標籤顯示製劑成分常含有氯化十六烷基吡啶 (Cetylpyridinium Chloride, CPC)，適用於口腔內之殺菌、消毒、清潔、去除口臭。CPC 的化學結構如右圖所示：



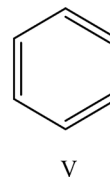
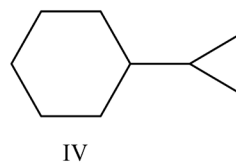
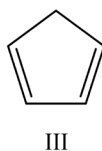
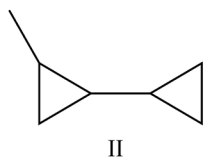
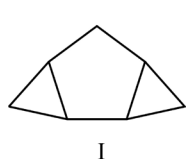
請問下列有關此 CPC 分子的敘述何者正確？

- (A) 屬於四級銨鹽
(B) 其分子式為 C₁₆H₃₃NCl
(C) 是一種陰陽(兩性)離子型界面活性劑
(D) 具有長碳鏈，難溶於水，故皆配成低濃度
(E) 具有負電荷的氯離子，能幫助抑制牙菌斑的形成

24. 當物質的分子間吸引力增加時，以下何者下降？
 (A) 熔點
 (B) 氣化熱
 (C) 昇華點
 (D) 液體的蒸氣壓
 (E) 偏離理想氣體定律式的程度
25. 海水是一種緩衝溶液，其平均 pH 值大約是 8 左右，主要是由海水中的陰離子和氣體達到平衡所控制。海水 pH 值如果發生變化將會威脅海洋生物的生存，破壞海洋食物鏈，甚至引起物種滅絕。試推論由於人類經年累月地砍伐森林及燃燒煤炭、石油、天然氣等化石燃料，可能造成以下何種海水 pH 值的變化？
 (A) 不變 (B) 升高 (C) 先升高，後下降
 (D) 下降 (E) 先下降，後升高
26. 承上題之海水 pH 值變化，會對海洋中貝類的貝殼厚度造成何種影響？
 (A) 不變 (B) 變厚 (C) 先變厚，再變薄
 (D) 變薄 (E) 先變薄，再變厚
27. 請問下列有關右圖分子的路易斯結構的敘述何者正確？
 (A) 結構正確，所有原子皆符合八隅體。
 (B) 結構正確，但 3 個 C-H 鍵不在同一平面上。
 (C) 結構不正確，因為此結構的形式電荷錯誤。
 (D) 結構不正確，因為中間的碳原子不符合八隅體原則。
 (E) 結構不正確，因為最左邊的碳原子少了一對孤對電子。

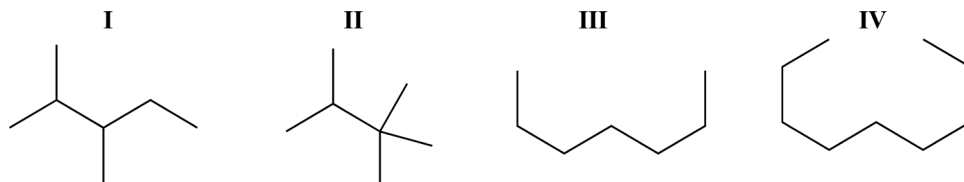


28. 下列哪一個有機化合物具有最高的不飽和度？



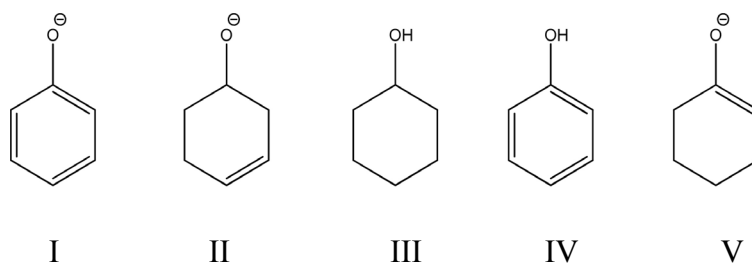
- (A) I (B) II (C) III (D) IV (E) V

29. 請將以下化合物的沸點由高至低排列。



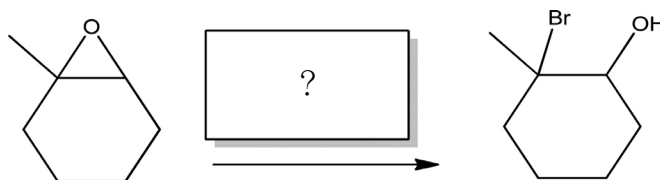
- (A) I > II > III > IV (B) II > I > III > IV (C) I > III > IV > II
 (D) IV > III > I > II (E) IV > III > II > I

30. 請問下列化合物中，哪一個最具鹼性？



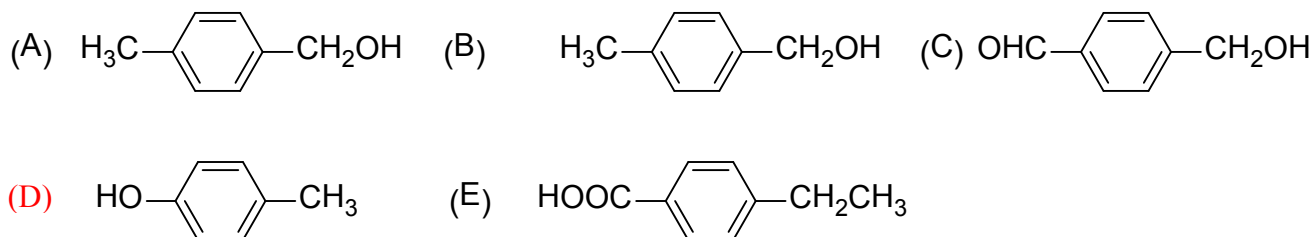
- (A) I (B) II (C) III (D) IV (E) V

31. 以下哪一個反應條件能夠促成下列的反應發生？



- (A) HBr (B) Br₂ (C) 1. NaBr; 2. OH⁻
 (D) PBr₃ (E) 1. NaBr; 2. H₃O⁺

32. 市售礦泉水瓶多屬環保署回收材質 1 號的「聚對苯二甲酸乙二酯 (PET)」，對苯二甲酸則是合成 PET 的單體材料之一。試問下列化合物中，何者無法與二鉻酸鉀反應生成對苯二甲酸？



33. 下列化合物的分子結構中，哪一個氫原子的酸性最大？

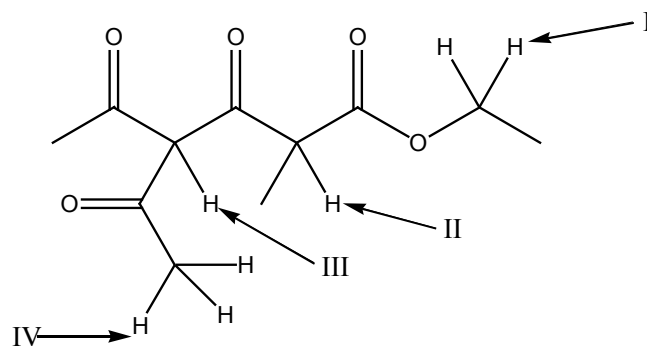
(A) I

(B) II

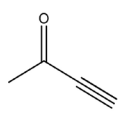
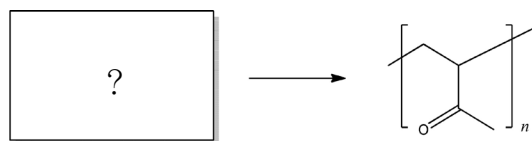
(C) III

(D) IV

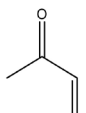
(E) 都一樣



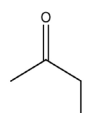
34. 請問使用以下哪一個單體能夠得到以下的目標聚合物？



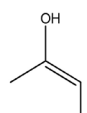
I



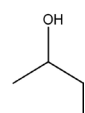
II



III



IV



V

(A) I

(B) II

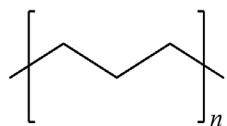
(C) III

(D) IV

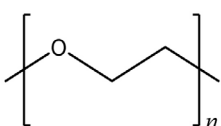
(E) V

35. 下列哪一個聚合物的水溶性最佳？

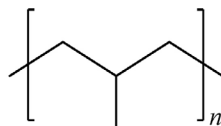
(A)



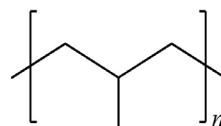
(B)



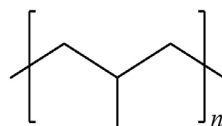
(C)



(D)



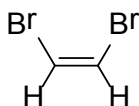
(E)



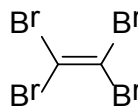
36. 若將乙炔進行溴化反應，下列何者是可能得到的產物？

(A) Br—C≡C—Br

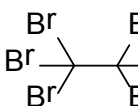
(B)



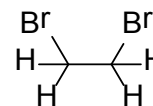
(C)



(D)



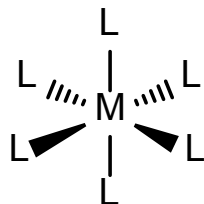
(E)



37. 試問下列化合物的水溶液，何者是溶解度最好的有機酸分子？

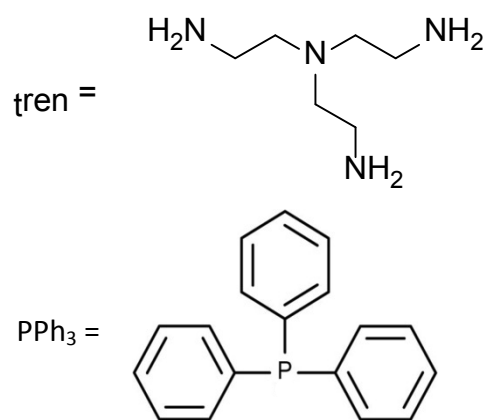
- (A) 醋酸 (B) 異戊酸 (C) 苯甲酸 (D) 磷酸 (E) 硫酸

38. 八面體結構是一般金屬錯合物常見的構型，以中心金屬(M)及外圍配位基(L)所構成，其構型如下圖所示：



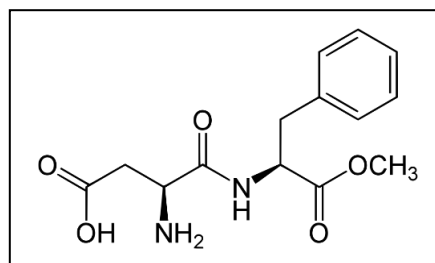
試判斷下列金屬錯合物的立體結構，何者不是八面體構型？

- (A) $\text{Fe}(\text{CO})_4\text{Cl}_2$
 (B) $\text{Co}(\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{NH}_2)_2\text{Cl}_2^+$
 (C) $\text{Co}(\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{NH}_2)(\text{CO})_2\text{Cl}$
 (D) $\text{Cr}(\text{tren})_2$
 (E) $\text{Fe}(\text{PPh}_3)(\text{tren})\text{Br}_2$



39. 下圖之化合物是一種被稱為阿斯巴甜的人造甜味劑，下列有關此化合物的敘述何者不正確？

- (A) 具有酯基
 (B) 具有醯胺鍵
 (C) 是一種非碳水化合物類的甜味劑
 (D) 含有兩種胺基酸，是一種雙肽甜味料
 (E) 在高溫下穩定，適合使用於高溫烘焙的食品



40. 試問下列化合物的分子結構中，何者具有最小的鍵角？

- (A) I_3^- (B) AlCl_3 (C) CH_4 (D) PF_6^- (E) C_2H_6

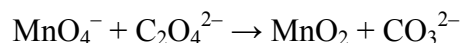
41. 下列化合物中，何者不是分子固體？

- (A) $\text{S}_8(s)$ (B) $\text{CO}_2(s)$ (C) $\text{SiO}_2(s)$ (D) $\text{H}_2\text{O}(s)$ (E) $\text{C}_{25}\text{H}_{52}(s)$

42. 下列元素的第二和第三游離能的大小之比較，何者會呈現不尋常的大幅躍升？

- (A) Na (B) Mg (C) Al (D) Si (E) Ar

43. 平衡下列在鹼性條件下發生的氧化還原反應式。



試問在此平衡式中的 MnO_4^- 莫耳數對 CO_3^{2-} 莫耳數的比值為何？

- (A) 1/3 (B) 1/2 (C) 1 (D) 2 (E) 3

44. 下列何者在氧化還原反應中所扮演的角色與其它三者相反？

- (A) 鉛蓄電池中的二氧化鉛
 (B) 消除自由基的抗壞血酸
 (C) 合成金奈米粒子的檸檬酸鈉
 (D) 印刷電路板製程中的二甲基胺硼烷
 (E) 以上化合物所扮演角色皆相同

45. 下列兩組酸鹼化合物中，有 X 個二質子酸以及 Y 個二元鹼，試問 X 和 Y 分別為何？

草酸、磷酸、氫硫酸、過錳酸、硫酸氫鈉

亞硝酸鉀、小蘇打、氫氧化鋁、氫氧化鋇、乙二胺

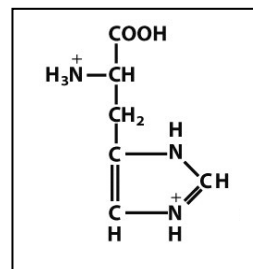
- (A) X = 1 ; Y = 1
 (B) X = 1 ; Y = 2
 (C) X = 2 ; Y = 1
 (D) X = 2 ; Y = 2
 (E) X = 3 ; Y = 3

46. 下列論述何者正確？

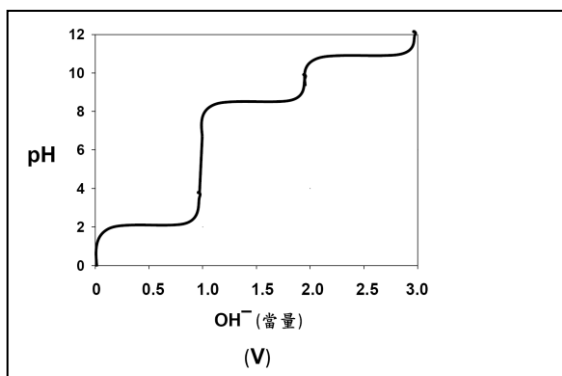
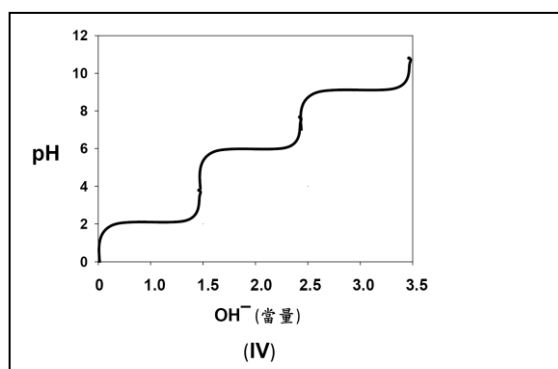
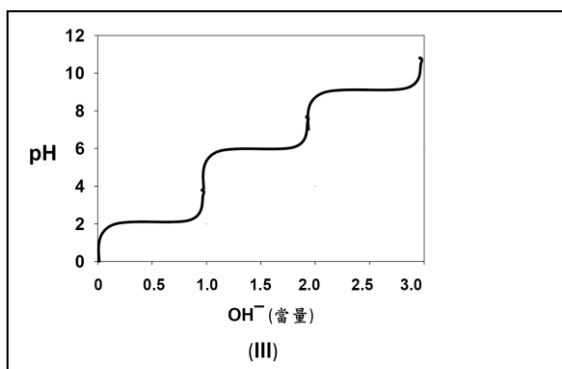
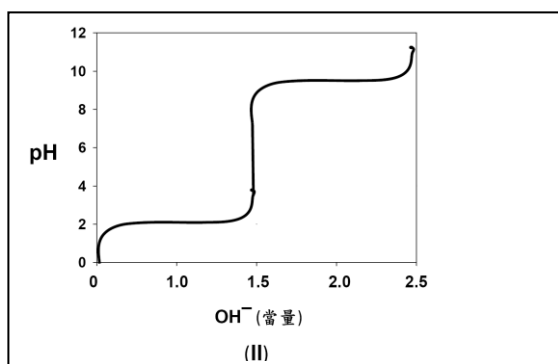
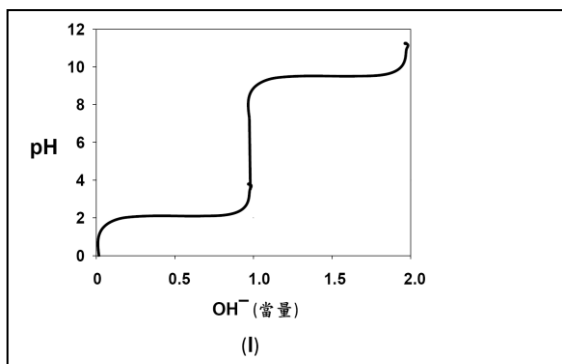
- (A) 鎳在其 3d 軌域有 3 個未成對電子
 (B) 如果電子的能量已知，就可以決定其確切位置
 (C) 所有物質表現出完全粒子性質或完全波動行為
 (D) 只需要知道 4 個量子數，即可描述原子中的電子的行為
 (E) 電磁輻射的頻率之 SI 單位（國際單位制）是赫茲（符號：Hz），定義為“秒每循環週期”

47-48 題為題組

組胺酸是一種胺基酸，正常生理條件下（細胞內液 $\text{pH} \approx 7.0 - 7.2$ ），組胺酸在許多酵素催化反應中，可扮演質子提供者與接受者的角色，以促進生化反應之進行。右圖是組胺酸在 $\text{pH} = 1$ 時之主要結構式，其羧酸的 $\text{pK}_a \approx 2$ 。



47. 下列何者最適切表示組胺酸之滴定曲線？



- (A) I (B) II (C) III (D) IV (E) V

48. 當組胺酸 α 碳上的羧酸有三分之二解離時，其 pH 值為何？

- (A) 1.70 (B) 1.82 (C) 2.18 (D) 2.30 (E) 無法估算

49-50 題為題組

在 25 °C 觀測一化學反應： $2A + 2B \rightarrow C + 2D$ ，反應物的初始濃度[A]與[B]以及產物 C 的初生成速率之實驗結果紀錄於下表：

實驗	[A] (M)	[B] (M)	產物 C 的生成速率 ($M \cdot S^{-1}$)
1	0.2	0.1	300
2	0.3	0.1	450
3	0.2	0.2	1200

49. 依據上表的實驗數據推算，此化學反應的速率定律式為？

- (A) $Rate = k[A]$
 (B) $Rate = k[A][B]$
 (C) $Rate = k[A][B]^2$
 (D) $Rate = k[A]^2[B]$
 (E) $Rate = k[A]^2[B]^2$

50. 若[A] = 0.5M，[B] = 0.05M，則產物 D 的生成速率為($M \cdot S^{-1}$)？

- (A) 93.8 (B) 187.5 (C) 375 (D) 750 (E) 938

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	A	A	C	B	E	D	B	A	B
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
E	A	C	B	D	E	A	B	E	C
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
E	C	A	D	D	D	B	E	D	B
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	D	C	B	C	B	A	C	E	D
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
C	B	A	A	D	D	C	D	C	C