

## 2012 第七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，不得提早交卷。

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  $R = 0.0820 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

三、光能  $E = hv = hc/\lambda$  ; 頻率  $\nu$  ; 波長  $\lambda$  ; 光速  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$  ;

Planck's 常數  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$

$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$

四、指示劑變色範圍的 (pH 值)

指示劑名稱	變色範圍pH 值
甲基紅	4.8-6.0
溴瑞香草酚藍	6.0-7.6
酚酞	8.2-10.0

祝您考試順利

## 單一選擇題（共一百分）

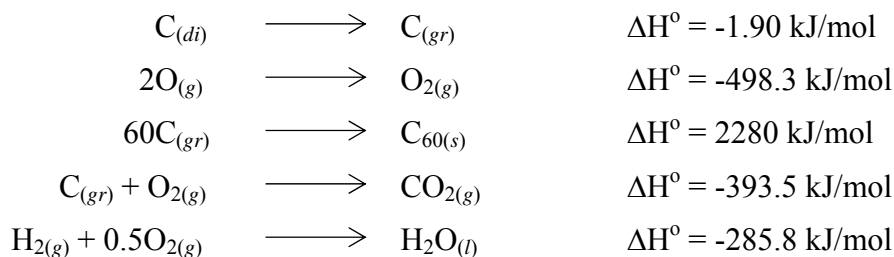
說明：第1至50題，每題選出一個最適當的選項，畫記在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得2分，答錯或未作答者，不給分亦不扣分。

- 下列是與粒子的特性相關之物理量，若僅考慮數字，試比較這些物理量的數值之大小。  
 $1 \text{ amu} = W \text{ 克}$ ；  $1 \text{ 個氫原子的直徑} = X \text{ 公尺}$   
 $1 \text{ 個 } \alpha \text{ 粒子的帶電量} = Y \text{ 庫侖}$ ；  $1 \text{ 個氧分子的所有電子之質量} = Z \text{ 克}$   
 (A)  $W > X > Y > Z$  (B)  $X > Y > W > Z$  (C)  $Y > X > Z > W$  (D)  $Z > Y > W > X$
- 濃度  $1.2 \times 10^{-5} \text{ M}$  之 NaOH 水溶液，其 pH 值大約為下列何者？  
 (A) 12.45 (B) 9.15 (C) 7.50 (D) 4.85
- 濃度均為  $0.50 \text{ M}$  的  $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Br}_2$  溶液，分別取用若干體積，在酸性條件下欲將  $2.50 \text{ 克 KI}$  剛好完全氧化，則所需  $\text{KMnO}_4$ ： $\text{FeCl}_3$ ： $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ： $\text{Br}_2$  溶液的體積之比何者正確？  
 (A) 2：2：1：3 (B) 2：6：1：3 (C) 5：1：6：2 (D) 6：30：5：15
- 某個零級反應： $\text{A}_{(g)} \longrightarrow 2\text{B}_{(g)} + 3\text{C}_{(g)}$  在  $27^\circ\text{C}$  時之反應速率常數為  $0.004 \text{ mol/min}$ 。若在此溫度時將 1 莫耳 A 氣體置於 1 升之密閉容器中進行反應，試求 25 分鐘後容器之壓力(atm)為何？  
 (A) 1.40 atm (B) 2.46 atm (C) 22.14 atm (D) 34.44 atm
- 假設 A、B、C 為理想氣體且互為異構物，其平衡反應及平衡常數值如下所示。  
 $\text{A} \rightleftharpoons \text{B} \quad K_{B/A} = P_B/P_A = 2 \quad \text{A} \rightleftharpoons \text{C} \quad K_{C/A} = P_C/P_A = 1 \quad \text{B} \rightleftharpoons \text{C} \quad K_{C/B} = P_C/P_B$   
 $P_A$ 、 $P_B$ 、 $P_C$  為各氣體的平衡分壓。A 的平衡莫耳分率為？  
 (A) 1/3 (B) 1/4 (C) B 氣體莫耳分率之 2 倍 (D) C 氣體莫耳分率之 1/2 倍
- 將 8 克的  $\text{SO}_3$  置於真空容器中，以溫度  $600^\circ\text{C}$  將其分解，反應式如下： $\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(g)} + 1/2 \text{ O}_{2(g)}$   
 當反應平衡時，混合氣體的總壓以及密度分別為  $1.80\text{atm}$ 、 $1.60 \text{ g/L}$ ，此反應的壓力平衡常數 為何？  
 (A)  $0.63 \text{ atm}^{1/2}$  (B)  $0.84 \text{ atm}^{1/2}$  (C)  $1.26 \text{ atm}^{1/2}$  (D)  $1.68 \text{ atm}^{1/2}$
- 氯酸鉀受熱分解產生氧氣。利用排水集氣法在水面上收集潮濕的氧氣 2 公升，溫度  $25^\circ\text{C}$ 、壓力為 785 托。在相同的壓力與溫度下(785 托、 $25^\circ\text{C}$ )，氧氣乾燥後的體積變為 1.94 公升。試求在  $25^\circ\text{C}$  時，水的蒸氣壓為若干托？  
 (A) 23.6 (B) 28.1 (C) 31.8 (D) 55.3

8. 某氧化鈣(CaO)與氧化鋇(BaO)的混合物重 5 克,置於充滿二氧化碳的 1.5 公升反應槽內,溫度 30°C、壓力為 750 托。當反應完全後,除碳酸鈣(CaCO<sub>3</sub>)與碳酸鋇(BaCO<sub>3</sub>)產物外,反應槽內二氧化碳的壓力下降至 250 托,溫度 30°C。試求氧化鈣在試樣內的重量百分比(%)? 原子量:Ca = 40.08;Ba = 137.3

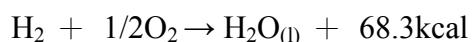
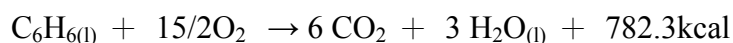
(A) 6.9 (B) 11.6 (C) 13.1 (D) 18.3

9. 請根據以下所提供的化學反應式和其反應熱(千焦/莫耳生成物),估計 C<sub>60</sub> 在相同條件(25 °C, 1 atm)下之莫耳燃燒熱。物質狀態之 *gr* 表石墨, *di* 表鑽石。



(A) -1800 kJ/mol (B) -2600 kJ/mol (C) -21000 kJ/mol (D) -26000 kJ/mol

10. 利用下列的熱化學方程式,計算苯的生成熱 $\Delta H$  (kcal/mol) 為多少?



(A) +169 (B) +295 (C) +190 (D) +13

11. 有一含苯環結構的芳香烴化合物,分子式為 C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>,有很多的異構物。若所有的異構物均被過錳酸鉀氧化,試求所有在異構物苯環上羧基的總數?

(A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 7

12. 某一物質所含元素的重量百分濃度如下:碳 37.8%,氫 6.3%及氯 55.9%,若取此物質 3.0 克在 137°C 及 775mmHg 狀況下,完全氣化時體積為 800 毫升。請問該物質之分子式為何?

(A) C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>Cl<sub>2</sub> (B) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl (C) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl (D) C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl

13. 某化合物 A · nH<sub>2</sub>O,受熱完全去除結晶水後,質量由 p 克變為 q 克,該化合物的分子量應為多少?

(A) 18qn/p (B) 18pn/q (C) 18pn/(p-q) (D) 18qn/(p-q)

14. 某生用了 1.0 莫耳的甲烷進行氯化反應,得到氯甲烷、二氯甲烷、氯仿及四氯甲烷,其莫耳數分別為 0.1、0.2、0.3、0.4,試問該生最少用了氯氣多少克?(Cl = 35.5)

(A) 71 (B) 206 (C) 213 (D) 249

15. 下列 7 種物質中，有幾種是屬於合金？生鐵、24K 金、馬口鐵、不鏽鋼、黃銅、鋁明礬、紅丹  
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6
16. 下列選項中有關磷的敘述何者完全正確？  
甲：紅磷為長鏈狀聚合結構，較白磷穩定。  
乙： $\text{H}_3\text{PO}_3$  分子中，磷的氧化數為+3，是一種三質子酸。  
丙：白磷( $\text{P}_4$ )為正四面體結構，磷-磷原子之間的鍵角為  $60^\circ$ 。  
丁：五鹵化磷和十氧化四磷的結構相似，溶在水中皆可得到磷酸。  
戊：磷酸鹽所組成的緩衝溶液，是調整細胞液的 pH 值的主要成分。  
己：在無磷洗衣粉的成分中，以沸石取代三聚磷酸鈉，可以避免其造成水源的優養化現象。  
(A) 甲、乙、丁 (B) 甲、丁、己 (C) 乙、丙、戊 (D) 丙、戊、己
17. 日本福島核電廠三號機的原料含有鈾(Plutonium; Pu)，因此輻射外洩的鈾對人體的毒性主要來自：  
(A) 鈾會放射貝它粒子( $\beta$ -particle) (B) 鈾產生的輻射線很容易穿透皮膚  
(C) 鈾容易氧化成 $\text{Pu}^{4+}$ ，且 $\text{Pu}^{4+}$ 之性質與 $\text{Fe}^{3+}$ 類似 (D) 選項中的(A)與(B)均是
18. 鈾-235( $^{235}\text{U}$ )是重要的核能燃料，但是自然界的鈾礦中  $^{235}\text{U}$ (0.72%)與  $^{238}\text{U}$ 兩種鈾同位素並存，須提高  $^{235}\text{U}$ 的濃度，方可應用。濃縮鈾的方法是將鈾和氟先製成高揮發性的 $\text{UF}_6$  (沸點  $56^\circ\text{C}$ )，因  $^{235}\text{UF}_6$  與  $^{238}\text{UF}_6$  分子量不同而具有不同的逸散速率，所以經由通過一系列的多孔膜後而提高  $^{235}\text{U}$ 的濃度。最後， $\text{UF}_6$  在室溫下形成白色的晶體。試問 $\text{UF}_6$  物理狀態改變的方式與下列何者相似？  
(A) 溴 (B) 二氧化碳 (C) 氨 (D) 碘化鉀
19. 根據目前科學研究發現，下列八種化合物中，共有幾種可能參與大氣層中臭氧層破洞的化學反應？  
 $\text{CCl}_2\text{F}_2$ 、 $\text{ClO}$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$   
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5
20. 下列有關核反應與核能發電的敘述，哪一項是不正確？  
(A) 核分裂是利用原子核分裂誘發鏈鎖反應，釋出極大的能量  
(B) 太陽的能量多來自於氫原子的核融合反應  
(C) 核能發電與核彈是利用核反應的科技，須使用純度高達 90%以上的  $^{235}\text{U}$   
(D) 核能發電須使用大量的冷卻水
21. 下列有關材料的敘述，何者正確？  
(A) 蠶絲的主要成分與人造絲相似 (B) 硼玻璃的主要成分是矽酸鹽  
(C) 天然橡膠是由氯丁二烯結合而成的聚合物 (D) 碳化鈣的硬度很高，可以用來切割鑽石

22. 有關酒與菸的敘述，下列何者正確？

- (A) 甲醇味道比乙醇香，故高級酒中含有甲醇較多  
 (B) 尼古丁太多的菸品已被禁止販售  
 (C) 吸菸易導致肝癌  
 (D) 香煙燃燒可以產生 CO、NO 等，對人體傷害很大

23. 下列何者不是碳的同素異形體？

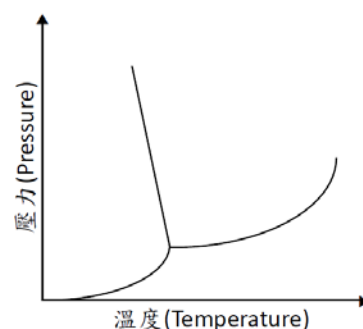
- (A) graphite (石墨) (B) graphene (石墨烯) (C)  $C_2^{2-}$  (乙炔陰離子) (D)  $C_{70}$  (碳 70 富勒烯)

24. 混合溶液含有  $Mg(NO_3)_2$ 、 $AgNO_3$  與  $Fe(NO_3)_2$ 。欲利用定性分析的方法，將個別的金屬離子逐一沉澱分離，則下列加入各陰離子溶液的順序，何者正確？

- (A)  $OH^-_{(aq)}$ 、 $Cl^-_{(aq)}$ 、 $S^{2-}_{(aq)}$  (B)  $OH^-_{(aq)}$ 、 $S^{2-}_{(aq)}$ 、 $Cl^-_{(aq)}$   
 (C)  $S^{2-}_{(aq)}$ 、 $Cl^-_{(aq)}$ 、 $OH^-_{(aq)}$  (D)  $Cl^-_{(aq)}$ 、 $S^{2-}_{(aq)}$ 、 $OH^-_{(aq)}$

25. 右側圖一所示的相圖最能夠描述下列何種物質？

- (A)  $CO_2$  (B)  $H_2O$  (C) NaCl (D) Ne



圖一

26. 下列各組物質何者其碳-碳原子之間是以相同混成軌域鍵結？

- (A) 石墨、 $C_{60}$ 、萘 (B) 鑽石、苯、正己烷  
 (C) 乙烯、聚乙烯、聚丙烯 (D) 乙炔、鐵氟龍、奈米碳管

27. 下列元素中，何者具有最弱的還原力？

- (A) 鎂 (B) 鈣 (C) 鋇 (D) 鋇

28. 請問銅一價離子的最外圍電子有幾個？

- (A) 7 (B) 8 (C) 9 (D) 10

29. 下列化合物中，何者具有  $\pi$  鍵？

- (A) 甲乙醚 (B) 環己烷 (C) 普魯士藍 (D) 甘油

30. 下列選項中有關電解質的敘述何者完全正確？

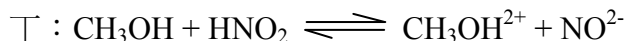
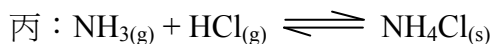
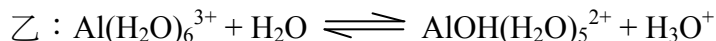
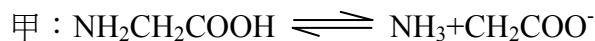
- 甲：電解質皆為離子化合物。  
 乙：電解質於水中解離時會發生水合作用。  
 丙：凡化合物的水溶液能導電者皆為電解質。

丁：電解質水溶液的所有陰、陽離子的濃度必須相等，以維持電中性。

戊：電解質於熔融態時，陰、陽離子被拆散，離子可自由移動故能導電。

(A) 甲、乙 (B) 乙、丙 (C) 丙、丁 (D) 丁、戊

31. 下列反應式中，何者不可視為酸鹼反應？



(A) 只有丙 (B) 只有戊 (C) 甲、乙、丙、戊 (D) 甲、乙、丙、丁、戊

32. 有關碳酸( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )、醋酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )、磷酸二氫根( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ )的解離常數，大小順序何者正確？

(A) 碳酸 > 醋酸 > 磷酸二氫根 (B) 醋酸 > 碳酸 > 磷酸二氫根

(C) 磷酸二氫根 > 醋酸 > 碳酸 (D) 磷酸二氫根 > 碳酸 > 醋酸

33. 純物質A在 300 K，1 atm下為穩定的液相，關於其蒸氣壓的敘述，何者錯誤？

(A) 在 300 K，1 atm 下，僅含純物質 A 的密閉容器內，仍有 A 的平衡蒸氣壓。

(B) A 之蒸氣壓等於 1 atm 時之溫度為正常沸點。

(C) 加入揮發性之溶質，將降低 A 之蒸氣壓。

(D) 加入非揮發性之溶質，將降低 A 之蒸氣壓。

34. 理想氣體反應： $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  在密閉容器內達成平衡後，濃度分別為  $\text{H}_2(\text{g}) = 1.00$  莫耳； $\text{N}_2(\text{g}) = 3.00$  莫耳； $\text{NH}_3(\text{g}) = 1.00$  莫耳。在定溫、定壓下，再加入 0.1 莫耳的  $\text{N}_2(\text{g})$ ，反應向何方移動？

(A) 產物方向 (B) 反應物方向 (C) 不移動 (D) 無法判定

35. 溫度對化學反應的影響很大，最主要原因在於：

(A) 溫度升高，具有高動能的分子數目增多，使有效碰撞頻率增加，所以反應速率變快。

(B) 溫度升高，粒子的運動速率增快，碰撞頻率增加，所以反應速率變快。

(C) 溫度升高，會簡化反應機構，所以反應速率變快。

(D) 溫度升高，活化能會降低，所以反應速率變快。

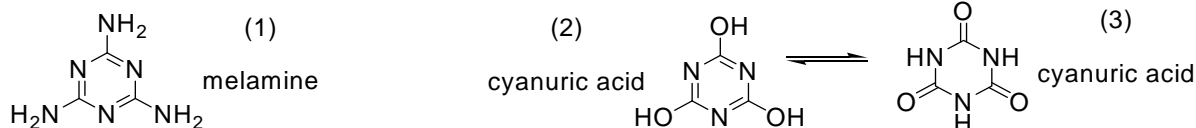
36. 物質有氣、液、固相外，當趨近其臨界溫度及臨界壓力時，氣體與液體的性質會趨近，在超過以後可達成一個均勻相之物質狀態，此密度相同流體現象，稱為超臨界流體。試判斷下列何者正確。

- (A) 在臨界溫度以上，不存在液體、氣體的二相平衡。
- (B) 在臨界溫度以上，加大壓力，可凝集出液體。
- (C) 在臨界溫度及臨界壓力的氣體，仍適用理想氣體方程式。
- (D) 液體變為氣體，一定需經過液體及氣體的二相平衡。

37. 下列哪一化合物無法與水形成氫鍵?

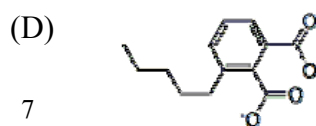
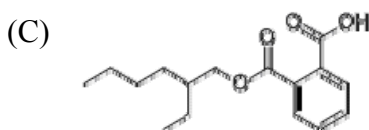
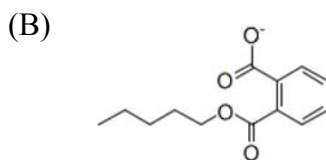
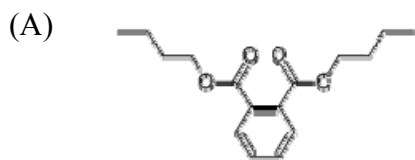
- (A)  $[N(CH_3)_4]Cl$  (B)  $CH_3OCH_2OH$  (C)  $CH_3CONHCH_3$  (D)  $CH_3CH_2COOCH_3$

38. 三聚氰胺(melamine, (1))與三聚氰酸(cyanuric acid, (2)及(3))的分子構造分別如下：



關於它們的性質，下列何者正確？

- (A) 三聚氰酸易形成不溶與水的結晶
  - (B) 三聚氰胺與三聚氰酸兩者易共同形成不溶於水的結晶
  - (C) 三聚氰胺易形成不溶與水的結晶
  - (D) 三聚氰胺氮含量的重量百分比低於蛋白質的氮含量重量百分比
39. 下列四種物質，其沸點由低到高的排列順序為何？ I.  $KCl$  II.  $Kr$  III. 異丙醇 IV. 丙酮
- (A) IV. < I. < III. < II. (B) II. < III. < IV. < I.  
 (C) II. < IV. < III. < I. (D) IV. < III. < IV. < II.
40. 人造奶油製造原理是將氫氣通入植物油，使多元不飽和脂肪酸獲得氫原子後，適度轉變成飽和度較高的脂肪酸以提高融點。在此過程中，較可能發生的分子構形變化是？
- (A) 反式脂肪酸比例增加 (B) 順式脂肪酸比例增加  
 (C) 順式及反式脂肪酸比例不變 (D) 順式及反式脂肪酸皆裂解成短鏈的脂肪酸
41. 鄰苯二甲酸二乙基己酯(di(2-ethylhexyl)phthalate; DEHP)是一種塑化劑；有數種鄰苯二甲酯類分子，包括DEHP，被證實具有阻斷內分泌作用的毒性，試問下列何者不屬於鄰苯二甲酯類分子？



42. 丙二烯  $C_3H_4$  具有兩個雙鍵，其結構示為  $H_2C=C=CH_2$ 。試問其分子兩端  $CH_2$  的兩個平面關係為何？  
(A)  $0^\circ$  (B)  $90^\circ$  (C)  $60^\circ$  (D)  $30^\circ$
43. 下列分子中何者具有最小的偶極矩？  
(A)  $PCl_3$  (B)  $CO_2$  (C)  $NH_3$  (D)  $XeO_3$
44. 分子式為  $C_5H_{10}$  的鏈狀異構物中能夠使溴褪色者有幾種？  
(A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 7
45. 有關烯類的敘述下列何者正確？  
(A) 又稱芳香烴 (B) 最簡單的化合物為苯  
(C) 丙烯有 2 個  $\pi$  鍵 (D) 可以藉由醇類脫水產生
46. 有關酵素的敘述，何者錯誤？  
(A) 酵素主要是由蛋白質所構成  
(B) 酵素具有專一性，一種酵素通常僅催化一種反應  
(C) 酵素的催化速率會隨溫度升高而加快  
(D) 酵素的催化反應會受到 pH 值影響。
47. 鐵氧化是一種釋能反應，試問下列何者製成“暖暖包”產熱速度最快？  
(A) 鐵粉 (B) 鐵粉+水 (C) 鐵粉+水+食鹽 (D) 鐵粉+水+食鹽+活性碳
48. 下列反應式中，何者不能用 ( ) 內的變化來測量其反應速率？  
(A)  $N_2O_{4(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$  (顏色)  
(B)  $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + CO_{2(g)}$  (壓力)  
(C)  $H_2CO_{3(aq)} + Ba(OH)_{2(aq)} \rightarrow BaCO_{3(s)} + 2H_2O_{(l)}$  (導電度)  
(D)  $(C_2H_5)_2O_{(l)} + HI_{(aq)} \rightarrow C_2H_5I_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)}$  (pH 值)
49. 從原子或離子移去一個電子所需的能量大小次序，下列何組正確？  
(A)  $H > He > Li$  (B)  $B > Be > Li$  (C)  $Li^+ > Na^+ > K^+$  (D)  $Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+$
50. 下列化合物中，何種化合物最易解離出氫離子？  
(A)  $C_4H_{10}$  (B)  $C_2H_2$  (C)  $C_6H_6$  (D)  $C_2H_4$