

# 臺北區 103 學年度第二學期

## 指定科目第一次模擬考試試題

### 化學考科

#### —作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

參考資料

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 24.0											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.0	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 55.0	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 80.0	36 Kr 83.8

二、理想氣體常數  $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

三、 $E = h\nu = h \times \frac{c}{\lambda}$ ， $h$  為普朗克常數  $= 6.63 \times 10^{-34}$  焦耳·秒

$c$  為光速  $= 3.0 \times 10^8$  公尺/秒， $\nu$  為頻率， $\lambda$  為波長

四、 $\log 2 = 0.30$ ， $\log 3 = 0.48$

# 第壹部分：選擇題(占 81 分)

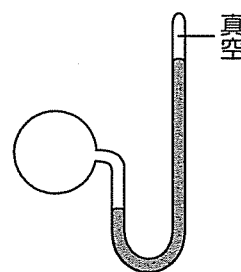
## 一、單選題(占 45 分)

說明：第 1 題至第 15 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 已知氮和氟可以結合成數種化合物，分析其中化合物(I)與(II)的成分，得到結果是 16.5 克化合物(I)中含氟 9.5 克，而 26.00 克化合物(II)中含氟 19.00 克。若化合物(I)之分子式為  $N_2F_2$ ，則化合物(II)之化學式最可能是下列哪一個？

(A)  $NF_3$   
(B)  $N_2F_3$   
(C)  $N_2F_4$   
(D)  $NF_5$   
(E)  $N_2F_5$

2. 圖(1)是一閉口式壓力計，當左邊反應瓶(圓球)內充入氣體時，該氣體的壓力可以從 J 形玻璃管兩邊水銀柱的高度差測得。在  $25^\circ C$  時，當左室充入定量的  $C_2H_2$  氣體時，右管水銀柱較左管高 40 公分。改充入另一定量  $Cl_2$  氣體時，右管水銀柱較左管高 30 公分。若將此二氣體同時充入，當反應  $C_2H_{2(g)} + 2Cl_{2(g)} \rightarrow C_2H_2Cl_{4(l)}$  完全反應後，在  $25^\circ C$  時測得右管水銀柱應較左管水銀柱高多少公分(不考慮產物的蒸氣壓)？



圖(1)

(A) 10  
(B) 25  
(C) 30  
(D) 40  
(E) 55

3. 在定溫下，多孔素燒圓筒中定壓的某氣體在 40 秒內可逸散出 30 mL。在相同條件下，多孔素燒圓筒中改充入同壓的氫氣，逸散出 15 mL 只需 5 秒。根據此實驗結果，且假設各氣體皆符合理想氣體，下列何者最可能是此氣體？

(A)  $CH_4$  (B)  $N_2$   
(C)  $O_2$  (D)  $CO_2$   
(E)  $SO_2$

4. 五氧化二氮( $N_2O_5$ )在四氯化碳中的分解反應式如下： $2N_2O_{5(CCl_4)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

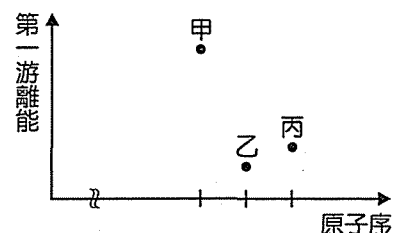
表(1)列出  $N_2O_5$  在定溫下濃度隨時間的變化，根據此結果推知此反應速率常數  $k$  的單位應為下列何者？

表(1)

時間(分)	0	20	40	60
$[N_2O_5](M)$	0.0100	0.0051	0.0025	0.0013

(A)  $\text{min}^{-1}$   
(B)  $M \cdot \text{min}^{-1}$   
(C)  $M^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$   
(D)  $M^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$   
(E)  $M^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$

5. 三個原子序相鄰的元素，原子序由小到大依序為甲、乙、丙，其第一游離能與原子序的關係如圖(2)。下列何者最可能是上述元素丙？



圖(2)

- (A) Na  
(B) Mg  
(C) O  
(D) Ne  
(E) N
6. 四種含硫物質(甲)  $\text{SO}_2$ 、(乙)  $\text{SO}_3$ 、(丙)  $\text{SO}_3^{2-}$ 、(丁)  $\text{SO}_4^{2-}$ ，下列有關這四種物質的敘述何者正確？  
(A) 平面三角形者共有兩個  
(B) 極性物質共有三個  
(C) 鍵角小於  $109.5^\circ$ 者有一個  
(D) S 上有未成對電子者共有兩個  
(E) 平均鍵數大於 1 者共有三個
7. 下列各有機化合物，何者合乎 IUPAC 之命名？  
(A) N-丙基乙胺  
(B) 2-甲基丁酮  
(C) 3-三級丁基-4-甲基庚烷  
(D) 2-甲基-3-丁烯  
(E) 3,3-二甲基-4-乙基己烷
8. 丙烯是 2014 年在高雄發生氣爆的主要反應物，與乙烯一樣，是重要的化工原料，也是易燃的物質。已知乙烯  $\text{C}_2\text{H}_4$  的莫耳生成熱與莫耳燃燒熱分別為  $+52 \text{ kJ/mol}$ 、 $-1400 \text{ kJ/mol}$ ，且丙烯  $\text{C}_3\text{H}_6$  的莫耳生成熱為  $+20 \text{ kJ/mol}$ ，則丙烯的莫耳燃燒熱應為若干  $\text{kJ/mol}$ ？  
(A)  $-1380$   
(B)  $-1422$   
(C)  $-1816$   
(D)  $-2042$   
(E)  $-2258$
9. 柳酸(鄰羥基苯甲酸)是重要的化工與藥物原料，經由以下反應式可分別製備主產物 1 與 2：  
柳酸+乙醇  $\rightarrow$  主要產物1+水  
柳酸+乙酐  $\rightarrow$  主要產物2+醋酸  
下列何者依序是正確的(主產物 1、主產物 2)組合？  
(A) 阿斯匹靈、乙醯柳酸  
(B) 柳酸乙酯、阿斯匹靈  
(C) 乙醯柳酸、阿斯匹靈  
(D) 乙醯柳酸、柳酸乙酯  
(E) 阿斯匹靈、柳酸乙酯
10. 某有機物分子式  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ ，經過檢定確認為具有醛基的酯類。試問符合上述條件之異構物共有幾種？  
(A) 3  
(B) 4  
(C) 5  
(D) 6  
(E) 7

11. 現有兩種溶液，(甲) 0.10 M HCl、(乙) 0.10 M CH<sub>3</sub>COOH，今(甲)(乙)各取 20 mL，分別以 0.10 M 之 NaOH<sub>(aq)</sub> 滴定之，則下列敘述何者不正確？
- (A) 滴定前 pH 值大小為 (乙) > (甲)  
 (B) 滴定達當量點時，pH 值大小為 (乙) > (甲)  
 (C) 滴定達當量點時，所需滴加之 NaOH 體積為 (乙) > (甲)  
 (D) 滴定達 pH=7 時，所需滴加之 NaOH 體積為 (甲) > (乙)  
 (E) 滴定前兩酸之酸性強度大小為 (甲) > (乙)
12. 溫度在 T K 時， $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{8}\text{S}_{8(s)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}_{(g)}$ ， $K_p = A$ ； $3\text{H}_{2(g)} + \text{SO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ ， $K_p = B$ 。  
 在同溫下，反應  $4\text{H}_{2(g)} + 2\text{SO}_{2(g)} \rightleftharpoons \frac{1}{4}\text{S}_{8(s)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  的  $K_c = ?$
- (A) AB  
 (B)  $A^{-2}B^2$   
 (C)  $A^{-2}B^2(RT)^{-2}$   
 (D)  $A^{-2}B^2(RT)^{-1}$   
 (E)  $A^{-2}B^2(RT)^2$
13. 定溫下 0.02 M AgNO<sub>3(aq)</sub> 與 0.10 M NaCl<sub>(aq)</sub> 兩溶液等體積混合後，有 AgCl<sub>(s)</sub> 白色固體產生，且溶液體積為 100 mL。下列數值何者最接近此溶液達成平衡時 [Ag<sup>+</sup>] 之濃度？(註：該溫度下 AgCl 之  $K_{sp} = 4 \times 10^{-10}$ )
- (A)  $1 \times 10^{-8} \text{ M}$   
 (B)  $5 \times 10^{-9} \text{ M}$   
 (C)  $2 \times 10^{-5} \text{ M}$   
 (D)  $1 \times 10^{-5} \text{ M}$   
 (E) 0.01 M
14. 承上題，今再加水使上述溶液體積增加成為 1000 mL，達新平衡時 AgCl<sub>(s)</sub> 仍存在，則下列敘述何者錯誤？
- (A) [Ag<sup>+</sup>] 濃度變小  
 (B) [Cl<sup>-</sup>] 濃度變小  
 (C) [Na<sup>+</sup>] 濃度變小  
 (D) AgCl<sub>(s)</sub> 莫耳數減少  
 (E) Ag<sup>+</sup> 莫耳數增加
15. 有五種溶液 A、B、C、D、E，已知它們各為 AgNO<sub>3</sub>，HCl，BaCl<sub>2</sub>，Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>，Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的其中一種，現將兩兩混合觀察到的現象記錄如表(2)：

表(2)

混合情形	A+B	B+C	A+C	A+E	C+E	C+D
現象	放出氣體	產生沉澱	無明顯反應	產生沉澱	產生沉澱	產生沉澱

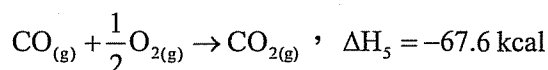
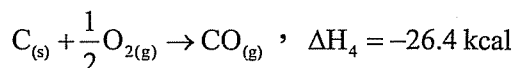
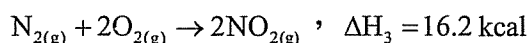
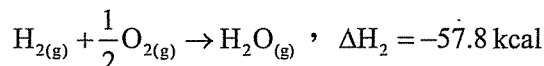
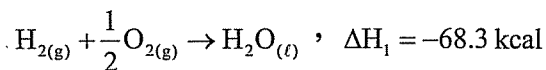
下列推斷化合物的化學式正確的為：

- (A) A 為 AgNO<sub>3</sub>  
 (B) B 為 HCl  
 (C) C 為 BaCl<sub>2</sub>  
 (D) D 為 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
 (E) E 為 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

## 二、多選題(占 36 分)

說明：第 16 題至第 24 題，每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 4 分；答錯 1 個選項者，得 2.4 分，答錯 2 個選項者，得 0.8 分，答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

16. 已知熱化學反應式如下，下列敘述哪些正確？



- (A) 水的蒸發熱為 10.5 kcal/mol  
 (B) 氮的莫耳燃燒熱為 16.2 kcal  
 (C) 二氧化碳的莫耳生成熱為 -94.0 kcal  
 (D) 一氧化碳的莫耳燃燒熱為 -67.6 kcal  
 (E) 溫度升高時， $\text{AgNO}_{3(s)}$  對水的溶解度增大
17. W、X、Y、Z 為前三週期之不同元素。X、Y、Z 是原子序值依次遞增的同週期元素，且最外層電子數之和為 18；X 與 H 可形成  $\text{XH}_3$  氣態分子，且溶於水成鹼性；上述四種元素的質子數關係為  $W = Y + Z - X + 1$ 。下列敘述哪些正確？  
 (A) W 與 Z 形成之化合物於固態及熔融態不能導電，但水溶液可導電  
 (B)  $\text{XY}_2$  於常溫常壓下為氣體  
 (C)  $\text{W}_2\text{Y}$  於常溫常壓下缺乏延性與展性，溶於水呈強鹼性  
 (D) Z 與 H 形成之化合物可因氫鍵產生多聚體  
 (E) 常溫常壓下 W 具網狀共價鍵
18. 有關週期表第二列元素甲 ( $1s^2 2s^2 2p^5$ ) 與乙 ( $1s^2 2s^2 2p^x$ ) 結合形成的單中心分子，其中心原子的混成軌域以及分子幾何形狀，哪些正確？  
 (A)  $x=0$ ， $sp$ ，直線形  
 (B)  $x=1$ ， $sp^2$ ，彎曲形  
 (C)  $x=2$ ， $sp^3$ ，正四面體形  
 (D)  $x=3$ ， $sp^3$ ，三角錐形  
 (E)  $x=4$ ， $sp^2$ ，彎曲形
19. 已知各電子組態：甲  $1s^2 2p^1$ ；乙  $1s^2 2s^2 2p^1$ ；丙  $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ ；丁  $1s^2 2s^2 2d^1$ ；戊  $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^0$ ；己  $1s^2 2s^3 2p^5$ ，下列敘述哪些正確？  
 (A) 基態的電子組態為乙丙  
 (B) 激發態的有甲戊  
 (C) 違反洪德定則的僅有己  
 (D) 違反包立不相容原則的僅有戊  
 (E) 寫法錯誤的有丁己

20. 下列有關理想氣體之敘述，哪些正確？

- (A) 理想氣體是符合  $\frac{PV}{RT}=1$  關係之氣體  
(B) 定溫下，定量的理想氣體體積  $V$  與壓力  $P$  無關  
(C) 不論溫度高低，理想氣體分子間沒有作用力  
(D) 理想氣體分子可視為質點，不佔有體積  
(E) 氫氣在高壓低溫時，較低壓高溫時接近理想氣體

21. 下列有關反應速率的敘述，哪些正確？

- (A) 一反應若是經由複雜的多個步驟進行，最快的步驟稱為速率決定步驟  
(B) 不管是吸熱反應還是放熱反應，溫度愈高，反應速率愈大  
(C) 活化能即活化錯合物的位能，活化能愈大，反應愈慢  
(D) 縮小容器體積可使氣體反應的有效碰撞頻率增加  
(E) 兩個不同的反應，吸熱反應的活化能較放熱反應的活化能大

22. 在  $\text{HNO}_{2(aq)} + \text{HSO}_3^-(aq) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_{3(aq)} + \text{NO}_2^-(aq)$  的反應中，已知反應傾向逆反應方向進行，則下列敘述哪些正確？

- (A) 此反應中  $\text{HSO}_3^-$  為鹼  
(B)  $\text{HSO}_3^-$  與  $\text{H}_2\text{SO}_3$  為共軛酸鹼對  
(C)  $\text{HNO}_2$  為  $\text{NO}_2^-$  的共軛鹼  
(D) 酸性強弱比較： $\text{HNO}_2 > \text{H}_2\text{SO}_3$   
(E) 鹼性強弱比較： $\text{NO}_2^- > \text{HSO}_3^-$

23. 某反應  $\text{A}_{2(g)} + \text{熱} \rightleftharpoons 2\text{A}_{(g)}$ ， $k_1$ 、 $k_{-1}$  為此反應的正、逆反應速率常數， $K$  為平衡常數。若施予下列各項操作時，正、逆反應速率常數、平衡常數將分別成為  $pk_1$ 、 $qk_{-1}$ 、 $rK$ ，下列選項哪些正確？

選項	變因	結果
(A)	定溫定容加入 $\text{A}_{2(g)}$	$p=q=1$ ， $r=1$
(B)	定溫下壓縮體積	$p=q=1$ ， $r<1$
(C)	定溫定容加入 $\text{He}_{(g)}$	$q<p<1$ ， $r=1$
(D)	定容加熱	$q>p>1$ ， $r<1$
(E)	加催化劑	$p=q>1$ ， $r=1$

24. 最新的 2014 年諾貝爾化學獎頒給三位科學家，他們利用螢光分子，將光學顯微鏡變成了奈米顯微鏡。一般的光學顯微鏡是以可見光為光源，當待測物體比可見光波長一半(最小約 0.2 微米)還小時，會因為光的繞射現象，使影像模糊。為了改進這個缺點，其中一位科學家將某種螢光水母身上分離出來的綠色螢光蛋白，嵌在要觀察的奈米物質上，再利用不同波長的光去控制發光與否，好像在這些物質表面裝上可隨意點亮或關掉的一堆小燈泡，分批記錄待測物體上不同位置的發亮小點，組合起來即可得到所要觀察物質的圖像。關於此研究與奈米科技的相關敘述，哪些正確？

- (A) 光學顯微鏡觀測極限為 20 奈米  
(B) 可見光的最短波長約為 400 奈米  
(C) 奈米粒子具有高強度、高延性、高展性等特性  
(D) 「奈米光觸媒」一詞中的奈米，指的是激發觸媒的光波長約為 1~100 奈米  
(E) 奈米材料愈小，材料表面的原子數佔總原子數的比例就會愈大

## 第貳部分：非選擇題（占 19 分）

說明：本部分共有三大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、……）與子題號（1、2、……），作答時不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。

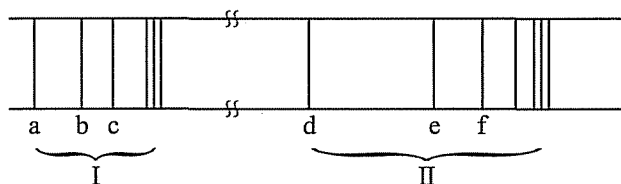
- 一、小惠爲了探討濃度對反應速率的影響，配製甲、乙兩溶液：甲溶液爲  $3.0 \times 10^{-2} \text{ M}$  的碘酸鉀溶液；乙溶液爲  $1.8 \times 10^{-2} \text{ M}$  的亞硫酸氫鈉溶液，其中含少量硫酸、澱粉。小惠依表(3)的組成，將適量的甲溶液和乙溶液及水三者混合，開始計時，在定溫下靜置一段時間，當溶液由無色轉變爲藍色瞬間，停止計時，並記錄實驗結果於表(3)最右欄中。根據此實驗結果回答下列各問題：

表(3)

實驗	甲溶液(mL)	乙溶液(mL)	水(mL)	時間(s)
第一次	1.0	2.0	3.0	100
第二次	2.0	2.0	2.0	25
第三次	3.0	2.0	1.0	11

- (1) 本實驗在亞硫酸氫鈉尚未用盡前，無法觀測到藍色出現，這是因爲碘會被亞硫酸氫根離子還原成  $\text{I}^-$ ，試寫出碘與亞硫酸氫根離子反應的淨離子反應式。(2 分)
- (2) 對碘酸鉀而言，此反應是幾級反應？(2 分)
- (3) 以第一次的實驗結果，計算與亞硫酸氫鈉溶液反應時，碘酸鉀的消耗速率爲多少  $\text{M/s}$ ？(3 分)

- 二、圖(3)爲氫原子光譜之可見光區及紫外光區，請回答以下問題：



圖(3)

- (1) 可見光區波長最長者是哪一條譜線？請以代號作答。(1 分)
- (2) c 譜線與 d 譜線的波長比爲何？請以最簡分數表示。(2 分)
- (3) 已知氫原子的游離能爲  $2.179 \times 10^{-18} \text{ J/個}$ ，若以一個能量爲  $2.043 \times 10^{-18} \text{ J}$  的光子去激發一個氫原子，可將氫原子的電子由基態激發至  $n$  爲若干的激發態？(3 分)

- 三、實驗室現有 A~E 五種  $0.10 \text{ M}$  之水溶液，

A:  $\text{HCl}$ B:  $\text{NaOH}$ C:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )D:  $\text{NH}_3$  ( $K_b = 1.6 \times 10^{-5}$ )E:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  ( $\text{H}_3\text{PO}_4$  之  $K_{a1} = 7.1 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3} = 4.4 \times 10^{-13}$ )

試回答下列問題：

- (1)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  的中文名稱爲何？(1 分)
- (2) 計算 C 溶液的 pH 值。(2 分)
- (3) 從 A~E 中挑選適當溶液，描述配製  $1.0 \text{ L}$   $\text{pH}=5.0$  之緩衝溶液的方法。(3 分)