

大學入學考試中心
103學年度指定科目考試試題
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 24.3										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 $R=0.08205 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1}=8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

三、1 大氣壓 = 1013 百帕

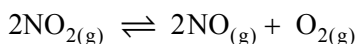
四、 $\log 2 = 0.30$

第壹部分：選擇題（占 84 分）

一、單選題（占 60 分）

說明：第1題至第20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. 已知二氧化氮在某溫度和壓力下，按下列化學反應式進行分解：

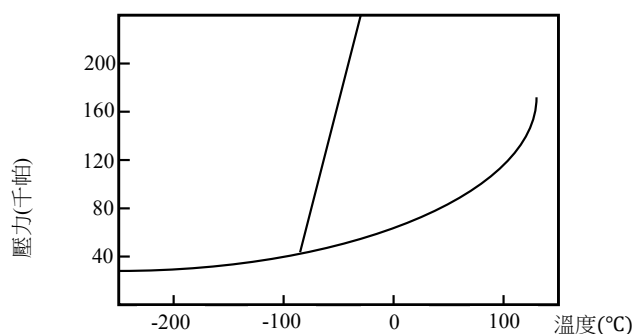


若反應前後的溫度和壓力都維持不變，在一密閉容器中裝入 1.0 升的二氧化氮氣體，當反應達到平衡，體積變為 1.25 升，則下列哪一數值是二氧化氮的分解百分率？

- (A)75.0 (B)50.0 (C)37.5 (D)25.0 (E)15.0
2. 鋅與稀硫酸反應產生氫。將所收集的氫氣在標準狀況下測量，得體積 2.8 升，則所消耗的鋅（克）最接近下列哪一數值？
- (A)8.2 (B)16.4 (C)24.6 (D)32.7 (E)65.4
3. 定溫下，當一可逆的化學反應達平衡時，有關此時平衡狀態的敘述，下列何者一定正確？
- (A)反應物間的碰撞頻率等於生成物間的碰撞頻率
(B)反應物濃度的總和等於生成物濃度的總和
(C)反應物的消耗速率等於生成物的生成速率
(D)正反應的反應速率等於逆反應的反應速率
(E)正反應的活化能等於逆反應的活化能

4-5題為題組

圖 1 為某化合物甲的氣體-液體-固體三相圖。試根據圖 1，回答 4-5 題。



4. 試問在常溫常壓，化合物甲以何種狀態存在？
- (A)固體 (B)液體 (C)氣體 (D)膠體 (E)液態晶體
5. 試問 1 大氣壓下，化合物甲的沸點約為攝氏幾度？
- (A)-85 (B)-70 (C)0 (D)80 (E)130

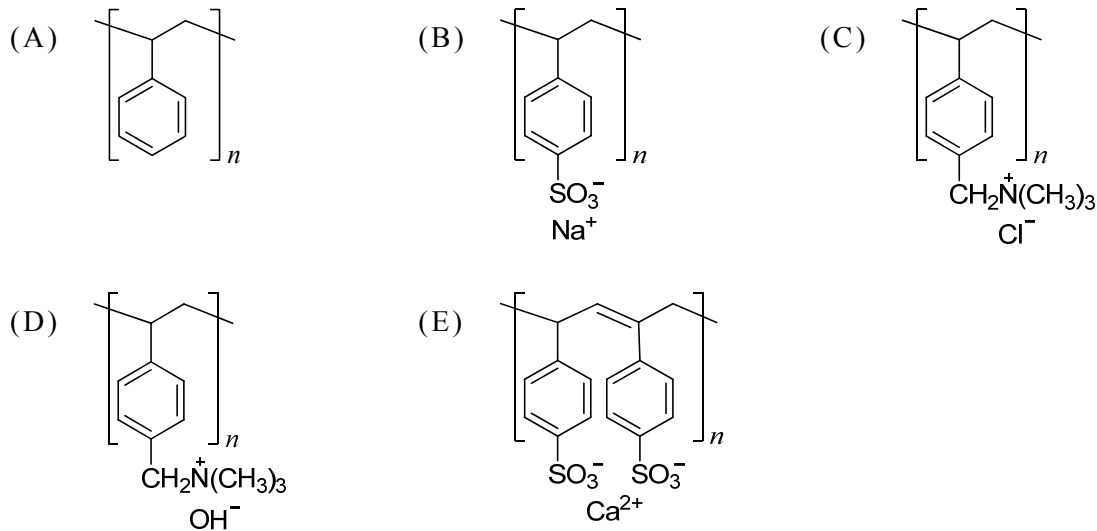
6. 在常溫時，下列化學物質中，何者最不易和銅離子形成錯合物？

- (A) EDTA (B) Cl^- (C) CN^- (D) NH_4^+ (E) H_2O

7. 市售一種金屬染黑劑，是由氯酸鉀 (KClO_3) 與另一物質 X 所組成。若將鋅板置於該染劑中，可將鋅板表面先染成紅色，繼而變成黑色。試問下列哪一選項可能是該染劑所含的另一物質 X？

- (A) 鐵粉 (B) 石墨粉 (C) 黑色油漆 (D) 碳酸鋅 (E) 硫酸銅

8. 下列哪一種聚合物所製成的樹脂可直接填充於淨水系統的管柱中將硬水軟化？



9. 實驗室內有一未知的半電池(甲)，某生將甲半電池與 $\text{Cu}|\text{CuSO}_4(1.0\text{M})$ 連接後，可產生 0.46 伏特的電壓。若將甲半電池與 $\text{Zn}|\text{ZnSO}_4(1.0\text{M})$ 連接，則可產生 1.56 伏特的電壓。已知銅與鋅的標準還原電位如表 1 所示：

表 1

半電池反應	標準還原電位/伏特
$\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	-0.76
$\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$	0.34

試問該半電池(甲)若與 $\text{H}_2(1.0\text{atm})|\text{HCl}(1.0\text{M})$ 半電池連接，所得電池的電壓最接近下列哪一數值(伏特)？

- (A) 1.10 (B) 0.80 (C) 0.76 (D) 0.42 (E) 0.34

10. 取某三酸甘油酯 6.38 克(分子量 = 638)與 50 毫升未知濃度的氫氧化鈉水溶液反應，生成脂肪酸鈉鹽與甘油。完全反應後，將脂肪酸鈉鹽分離，所得濾液需以 25 毫升的 0.2M HCl 水溶液恰可完全中和。試問此未知濃度的氫氧化鈉水溶液的體積莫耳濃度(M)為何？

- (A) 0.1 (B) 0.2 (C) 0.3 (D) 0.7 (E) 1.0

11. 今有甲、乙、丙、丁的四個敘述以及 I~VI 的六個圖形：

- (甲) 波以耳定律中氣體的體積(Y軸)與壓力(X軸)的關係
 (乙) 查理定律中氣體的體積(Y軸)與絕對溫度(X軸)的關係
 (丙) 第二週期中元素原子的半徑(Y軸)與原子序(X軸)的關係
 (丁) 以強鹼滴定強酸時，溶液中pH值變化(Y軸)與強鹼使用量(X軸)的關係



試問下列有關圖形與敘述的配合，何者正確？

	甲	乙	丙	丁
(A)	III	I	II	V
(B)	I	VI	III	IV
(C)	II	I	VI	V
(D)	VI	I	II	IV
(E)	VI	II	I	IV

12. 表 2 為 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 與 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 中，鉑離子與鐵離子的氧化數與配位數的可能組合。試問哪一組合正確？

表 2

組合	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$		$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	
	氧化數	配位數	氧化數	配位數
甲	+2	8	+2	9
乙	+4	5	+3	6
丙	+2	4	+2	6
丁	+2	4	+3	6
戊	+2	5	+3	9

- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁
(E) 戊

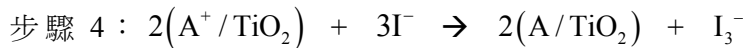
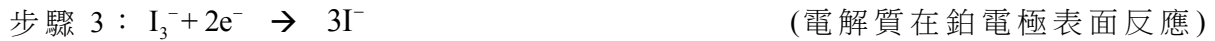
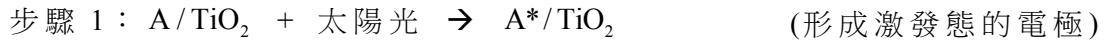
13. 表 3 為配製甲、乙、丙、丁、戊等五種水溶液，過程中依序加入適量的各種成分。試問五種水溶液在配製過程中，何者不會發生沉澱或明顯的顏色變化？

表 3

溶液代號	依序加入的成分
甲	Na^+ 、 K^+ 、 Cl_2 、 Br^-
乙	H^+ 、 Mg^{2+} 、 I^- 、 HSO_4^-
丙	Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 S^{2-} 、 H^+
丁	Ag^+ 、 K^+ 、 H^+ 、 Br^-
戊	Na^+ 、 Ca^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 H^+

- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁
(E) 戊

14. 染料敏化太陽能電池是成本低、易製備的新一代太陽能電池。電池的組成有三大部分：(1)電極(A/TiO₂):由二氧化鈦粒子吸附了染料 A 所構成、(2)電解質溶液(I₃⁻/I⁻)、(3)鉑電極。染料敏化太陽能電池發生的反應如下：

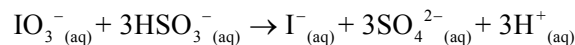


下列有關染料敏化太陽能電池的敘述，哪一項錯誤？

- (A)電池能將太陽能轉化為電能 (B)電池中的負極又稱為陽極
(C)步驟1為氧化反應 (D)步驟3為還原反應
(E)鉑電極為正極

15-16題為題組

碘酸根離子與亞硫酸氫根離子反應，生成碘離子，其平衡反應式如下：



林同學在某溫度下操作此實驗，以求反應速率。實驗步驟如下：

步驟1：稱取2.0克的可溶性澱粉，以配製500毫升的澱粉溶液備用。

步驟2：稱取Na₂S₂O_{5(s)} 0.57克(0.003莫耳)，溶於100毫升的水中後，倒入步驟1所配製的澱粉溶液中，並且加入5.0毫升的1.0M硫酸溶液，攪拌均勻，然後加水配製成1公升的溶液A。

步驟3：稱取0.428克KIO_{3(s)}(式量：214)，然後加水配製成100毫升的溶液B。

步驟4：取A溶液10.0毫升，放入A試管中；另取B溶液10.0毫升，放入B試管中。

步驟5：將A和B兩試管的溶液，同時倒入100毫升燒杯，並迅速搖動溶液使其瞬間混合均勻，經過5秒後，溶液瞬間變為藍色，且顏色不再變化。

根據上列實驗步驟，回答15-16題：

15. 步驟2中，固體Na₂S₂O₅與水完全反應後，可產生多少莫耳的NaHSO₃？

- (A) 1.5 × 10⁻³ (B) 3.0 × 10⁻³ (C) 4.5 × 10⁻³ (D) 6.0 × 10⁻³ (E) 7.5 × 10⁻³

16. HSO₃⁻在步驟5中溶液混合後的消失速率(M/s)為何？

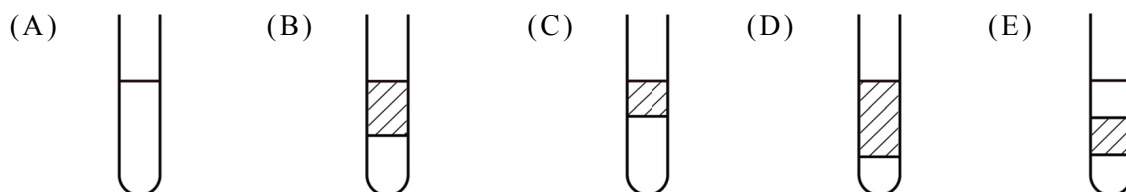
- (A) 1.2 × 10⁻³ (B) 3.0 × 10⁻³ (C) 4.5 × 10⁻⁴ (D) 6.0 × 10⁻⁴ (E) 7.5 × 10⁻⁴

17. 下列有關生物體內有機物質的敘述，哪一項正確？

- (A)反式脂肪屬於飽和脂肪
(B)核苷酸的結構包括五碳糖、含氮鹼基與磷酸根
(C)葡萄糖、果糖和半乳糖均為單糖，此三種單糖皆屬於醛糖
(D)蛋白質是由胺基酸聚合而成，胺基酸之間是藉由氫鍵結合而成
(E)DNA會形成雙股螺旋，主要是因為不同股上的鹼基間形成共價鍵所致

18. 室溫下，王同學在做有機溶劑的特性實驗時，將等體積的三種溶劑：辛烷、水、乙醇共置於同一試管中，塞上試管塞並充分搖晃後，靜置觀察，將結果記錄於實驗本中，並以斜線表示分層情形，假設混合前後溶液總體積不變，試問下列哪一個圖最接近王同學實驗後紀錄的結果？

(已知辛烷、乙醇與水的密度分別為 0.703、0.789、1.000 g/cm³)



19. 銅葉綠素鈉是食品著色劑，其結構如圖 2 所示。

下列有關銅葉綠素鈉的敘述中，何者不正確？

- (A) 銅葉綠素鈉可以具有共振結構
- (B) 銅葉綠素鈉的共軛酸結構中含有羧基
- (C) 將銅葉綠素鈉溶於水後水溶液呈酸性
- (D) 銅葉綠素鈉結構中的碳原子沒有 sp 混成軌域
- (E) 在銅葉綠素鈉的結構中，鈉和氧之間的鍵結是屬於離子鍵

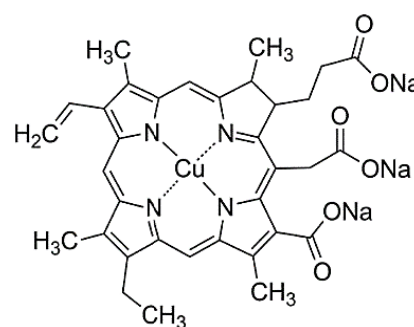


圖 2

20. 下列六種分子：CO₂、C₂H₄、C₂H₆、BH₃、SO₃、NH₃，有關其路易斯結構的敘述，何者正確？

- (甲) 有 5 個分子屬於平面結構
 - (乙) 有 3 個分子具有 π 鍵
 - (丙) 有 3 個分子具有孤電子對 (孤對電子)
- (A) 只有甲 (B) 只有乙 (C) 只有丙 (D) 甲與乙 (E) 乙與丙

二、多選題 (占 24 分)

說明：第21題至第26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。

21. 下列哪些原子的電子組態變化會放出能量？

- (A) 氫原子由 4s¹ 變成 3d¹
- (B) 銅原子由 [Ar] 3d⁹ 4s² 變成 [Ar] 3d¹⁰ 4s¹
- (C) 鈉原子由 [Ar] 3d³ 4s² 變成 [Ar] 3d⁵ 4s⁰
- (D) 矽原子由 [Ne] 2s² p_x¹ p_y¹ 變成 [Ne] 2s² p_x¹ p_z¹
- (E) 碳原子由 [He] 2s² 2p² 變成 [He] 2s¹ 2p³

22. 現有 W、X、Y、Z 四種原子，其相關敘述如下：

- (1) W 為第 17 族(鹵素)中電負度最大者
- (2) X 是第四週期元素，其所形成最穩定的離子 X^{2+} 具有全滿之 d 軌域
- (3) Y 形成的 -2 價陰離子 Y^{2-} 與第三週期的鹵素元素之電子組態相同
- (4) Z 為第 2 族(鹼土族)非放射性元素中原子序最大者

根據以上之資料，則下列敘述，哪些正確？

- (A) 0.1 M 的 X^{2+} 水溶液與 0.1 M 的 Y^{2-} 水溶液混合後，會產生沉澱
- (B) 0.1 M 的 Z^{2+} 水溶液可與硫酸鈉水溶液產生沉澱
- (C) X^{2+} 的電子組態具有 4s 軌域的電子
- (D) W 原子是鹵素原子中半徑最大者
- (E) 這四種原子中，Z 原子的原子半徑最大

23. 下列關於 2-甲基丙烯的敘述，哪些正確？

- (A) 分子式為 C_3H_6
- (B) 在常溫下可使溴水褪色
- (C) 可與水作用形成醇類
- (D) 與氯化氫反應可產生含氯的鹵烷
- (E) 可進行縮合聚合反應，生成高分子化合物

24. 在實驗室中，李同學進行製備耐綸-66 的實驗，所用的反應試劑為己二胺的氫氧化鈉溶液與己二醯氯的正己烷溶液。下列有關此實驗的敘述，哪些正確？

- (A) 室溫下，此反應必須加熱才可進行
- (B) 己二胺和己二醯氯進行反應，會產生 HCl
- (C) 此為一聚合反應，己二胺和己二醯氯間會形成醯胺鍵
- (D) 反應發生於兩溶液的界面，且產生的耐綸-66 為白色薄膜
- (E) 反應試劑混合後靜置數分鐘，己二醯氯的正己烷溶液位於下層

25. 下列有關化學與日常生活、科技發展、環境生態相關的敘述，哪些正確？

- (A) 奈米材料表面不易沾附，因此陶瓷表面經奈米處理後，具有防污作用
- (B) 疊氮化鈉受熱分解會產生大量的氣體，因此普遍使用於汽車的安全氣囊
- (C) 酸雨沖刷岩石，會溶出其中的重金屬，因此造成河川水質優養化
- (D) 類固醇藥物具有消炎、免疫等作用，俗稱美國仙丹，可作為保健食品經常食用
- (E) 奈米二氧化鈦可作為光觸媒，經紫外線照射後，具有消毒抗菌效果，可應用在空氣清淨機的材料上

26. 已知化合物 IBr 的特性如下：

- (1) 化學性質與鹵素相似
- (2) 能與大多數金屬反應生成金屬鹵化物
- (3) 能與某些非金屬反應生成相對應的鹵化物
- (4) 與水反應的反應式為 $IBr + H_2O \rightarrow HBr + HIO$

由此推想：下列有關 IBr 的敘述，哪些正確？

- (A) IBr 的化學命名為碘化溴
- (B) IBr 分子中存在極性共價鍵
- (C) 在 25°C，1 大氣壓時，IBr 是氣體分子
- (D) 與水反應時 IBr 是氧化劑，也是還原劑
- (E) IBr 與 NaOH 溶液反應生成 NaBr 與 NaIO

第貳部分：非選擇題（占 16 分）

說明：本部分共有二大題，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。每一子題配分標於題末。

一、甲、乙、丙三元素在週期表的位置相接鄰而且均在前三週期，其中有一元素與另一元素同週期，同時又與第三元素同族。試回答下列問題（每一子題 2 分，共 8 分）：

1. 已知該三元素的原子序為甲小於乙，乙小於丙。試在答案卷的方格紙上，劃出甲、乙、丙在週期表上可能的四種相對位置圖。
2. 設甲的原子序為 Z ，其最外層的電子數為 n ，而該三元素的原子序總和是該三元素的各原子最外層電子數總和的 2 倍加 1。寫出該三元素的原子序。
3. 參考題本封面的週期表，寫出該三元素的元素符號。
4. 以通式寫出由原子序 Z 與原子序 $(Z-5)$ 兩元素所構成的化合物 2 類，以通式表示之。

二、甲、乙、丙三種溶液，組成如下：

(甲) 20.0 mL 的 0.20 M HCl 水溶液

(乙) 20.0 mL 的 0.20 M CH_3COOH 水溶液 ($K_a = 2.0 \times 10^{-5}$)

(丙) 20.0 mL 的 0.20 M HClO 水溶液 ($K_a = 3.0 \times 10^{-8}$)

都以 0.10 M 氫氧化鈉水溶液分別滴定此三種溶液，試以甲、乙、丙代號回答下列各題（每一子題 2 分，共 8 分）：

1. 滴定達當量點時，三種溶液所需的 0.10 M 氫氧化鈉水溶液之體積 (mL) 大小順序為何？
2. 滴定達當量點時，三種溶液的 pH 值大小順序為何？
3. 滴定達 $\text{pH}=7.0$ 時，三種溶液所需的 0.10 M 氫氧化鈉水溶液之體積 (mL) 大小順序為何？
4. 當加入 0.10 M 氫氧化鈉水溶液 20.0 mL 於乙溶液時，試計算此混合溶液的 pH 值？