

第壹部分：選擇題(占 80 分)

一、單選題(占 36 分)

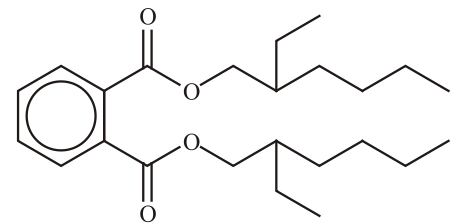
說明：第 1 題至第 12 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

- 奈米為一長度計量單位，試問若有一奈米碳管直徑為 15 奈米，約為若干公分？
 - 1.5×10^{-9} 公分
 - 1.5×10^{-8} 公分
 - 1.5×10^{-7} 公分
 - 1.5×10^{-6} 公分
 - 1.5×10^{-5} 公分
- 在細菌作用下，可利用氨處理含甲醇的工業廢水，使其變成無毒的氮氣、二氧化碳及水，減少對環境的污染。此過程中發生的化學反應如下列所示：

$$\text{NH}_3 + \text{CH}_3\text{OH} + 12\text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 5\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \text{ (係數未平衡)}$$
 欲使含 0.05 M 甲醇的工業廢水 500 mL 完全轉換成無毒產物，至少需要加入氨多少克？
 - 0.51
 - 1.02
 - 3.06
 - 7.65
 - 15.3

3-5 題為題組

DEHP 為軟質塑膠產品中使用最多的塑化劑，可使塑膠產品有彈性且易於成型，但 DEHP 對生殖器官的發育有負面影響，歐盟認定具有生殖毒性。DEHP 不僅會干擾內分泌的正常運作，對肝和肺也有不良作用，已被列名為疑似環境荷爾蒙的人造化學物質，故美國食品藥品監督管理局(FDA)規定含有 DEHP 的材料只能包裝只含有水而無脂肪的食物。它的分子結構如圖(1)。

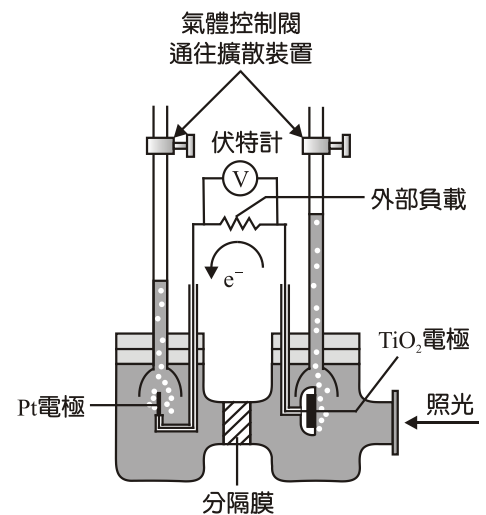


圖(1)

- 不肖商人用塑化劑(DEHP)代替起雲劑混入飲料中，引發社會不安。已知DEHP的分子式為 $\text{C}_{24}\text{H}_{38}\text{O}_4$ ，政府相關部門抽驗結果顯示某飲料商品中DEHP的濃度為 7.8 ppm，則若換算成體積莫耳濃度相當多少M？(假設該飲料的密度與水相同)
 - 1×10^{-5}
 - 2×10^{-5}
 - 3.9×10^{-5}
 - 7.8×10^{-5}
 - 1.96×10^{-4}

4. 承上題，若人體對 DEHP 的最高耐受量為每天、每公斤的體重最多只能攝取 0.05 mg 的 DEHP，該飲料一瓶 350 mL，一位 50 kg 的高中生每天喝該種飲料達多少瓶，即會超過安全標準？
- (A) 1 (B) 2
(C) 3 (D) 4
(E) 5
5. 下列關於 DEHP 結構之相關敘述，何者正確？
- (A) DEHP 屬於難溶於水之脂溶性醚類有機物
(B) 一分子中有 8 個碳原子以 sp^2 混成軌域鍵結
(C) 一分子結構中共有 4 對孤對電子(未鍵結電子對)
(D) 為平面分子
(E) 可形成分子內氫鍵

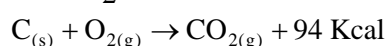
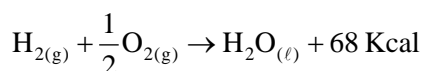
6. 圖(2)是利用太陽光中特定波長的光子照射 TiO_2 電極後，在 TiO_2 表面形成電洞並將水氧化成氧氣，電子則由外電路傳遞至鉑電極產生還原反應生成氫氣的「本多-藤嶋效應(Honda-Fujishima effect)」裝置圖。某人以此裝置進行反應一段時間後停止照光，於右側氣體收集管獲得 50 毫升的氣體，若將收集管上方控制閥打開，連接一多孔素燒陶瓷材質，該氣體擴散完畢需 40 秒，則左側氣體收集管擴散需多少秒？



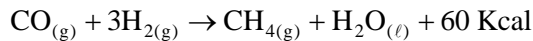
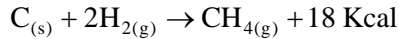
圖(2)

7. 若某外星生物的體液 pH 值控制是利用三質子酸 H_3PO_4 的平衡系統，當外星生物體液的 pH 值維持在 8.4 時， $\frac{[H_2PO_4^-]}{[HPO_4^{2-}]}$ 之比值約為若干？
- (已知 H_3PO_4 的 $K_{a_1} = 7.5 \times 10^{-3}$ ， $K_{a_2} = 6.0 \times 10^{-8}$ ， $K_{a_3} = 4.8 \times 10^{-13}$)
- (A) 4.0×10^{-9}
(B) 1.25×10^{-5}
(C) 6.7×10^{-2}
(D) 1.5×10^1
(E) 1.25×10^5

8. 利用下列熱化學反應式：



共 6 頁

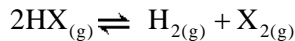


求得 1 莫耳甲烷完全燃燒時的反應熱為放熱多少？

- (A) 84 仟卡
 (B) 144 仟卡
 (C) 180 仟卡
 (D) 204 仟卡
 (E) 212 仟卡

9-10 題為題組

在 $T^\circ\text{C}$ 的溫度下，若某鹵化氫 $\text{HX}_{(g)}$ 在密閉容器內進行分解反應方程式如下，達到平衡時，平衡常數為 0.01。



9. 在 $T^\circ\text{C}$ 的溫度下達平衡時，分解率約為？
- (A) 8.33%
 (B) 9.05%
 (C) 16.67%
 (D) 20.00%
 (E) 25.00%
10. 根據上述反應，當 $T^\circ\text{C} = 327^\circ\text{C}$ ，密閉容器體積為 10 L，0.10 mol 的 $\text{H}_{2(g)}$ 分子和 0.20 mol $\text{X}_{2(g)}$ 分子混合反應一段時間達平衡，密閉容器內混合氣體的平均分子量 $M = ?$ 及混合氣體的總壓力約為多少 atm？(X_2 的分子量為 254)
- (A) 195 ; 4.65 atm
 (B) 190 ; 3.21 atm
 (C) 180 ; 2.70 atm
 (D) 170 ; 1.48 atm
 (E) 160 ; 0.95 atm
11. 某溫度下，將 0.10 mol 氯化銀加水至溶液體積 1 L，放置非常長的一段時間後，會如下式所示達到溶解平衡，成為氯化銀飽和水溶液。方程式如下：
- $$\text{AgCl}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)} \quad K_{sp} = 9.0 \times 10^{-10}$$
- 則下列發生的相關現象敘述何者正確？
- (A) 達到溶解平衡時溶液中 $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = 4.5 \times 10^{-5} \text{ M}$
 (B) 在此飽和溶液中 $[\text{Ag}^+] + [\text{H}^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-] = 0.10 \text{ M}$
 (C) 若在此飽和溶液中加入少量氯化鈉，則平衡向右移，氯化銀溶解度增加， $\text{Ag}^+_{(aq)}$ 的濃度增加
 (D) 若在此飽和溶液中加水至溶液體積變成 2 L，則平衡向右移，氯化銀溶解度增加， $\text{Ag}^+_{(aq)}$ 的濃度增加
 (E) 若在此飽和溶液中加入大量氨水該溶液平衡向右移，氯化銀溶解度增加，因為形成可溶的

物質，但 $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$ 的濃度減少

12. 在氫原子光譜中，來曼系中能量最低的譜線與巴耳末系能量最高的譜線，其能量比為何？
- (A) 1 : 4
 (B) 5 : 36
 (C) 5 : 27
 (D) 3 : 1
 (E) 1 : 3

二、多選題 (44 分)

說明：第 13 題至第 23 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。

13. 關於溫度升高對反應速率的影響，下列敘述何者正確？
- (A) 使反應的活化能降低，增加反應速率
 (B) 不論吸熱或放熱反應，反應速率皆隨之增加，但吸熱方向增加的倍率較大
 (C) 可改變分子之動能分佈曲線圖，使超過低限能的分子數增加，因而增加反應速率
 (D) 使分子運動速率增大，碰撞頻率增加，為反應速率增加之最主要因素
 (E) 速率常數 k 值增加
14. 「甲醇型」的燃料電池中
 某極半反應為 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^-$ ；
 另一極半反應為 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ；
 總反應式為 $\text{CH}_3\text{OH} + \frac{3}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。
- 若取 48 克的甲醇與 32 克的氧進行放電反應，下列何者正確？
- (A) 陽極為甲醇
 (B) 陰極為氧氣
 (C) 可以得到 STP 下的 CO_2 氣體 14.9 升
 (D) 限量試劑為甲醇
 (E) 限量試劑為氧氣
15. 下列各組的兩物種，哪些組的電子組態相同？
- (A) Ca^{2+} 與 Ar
 (B) Cu^+ 與 Zn^{2+}
 (C) Ga^{3+} 與 Ni
 (D) Co^{2+} 與 Mn

共 6 頁

(E) I^- 與 Xe

16. 下列各組物質中，何組分子形狀相同？

(A) SiO_2 , CO_2 (B) NF_3 , BF_3 (C) C_2H_2 , CS_2 (D) SO_3^{2-} , CO_3^{2-} (E) CH_4 , SO_4^{2-}

17. 下列畫底線物質那些為布-洛鹼？

(A) $HCO_3^-(aq) + H_3O^+(aq) \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)} + \underline{H_2O(l)}$ (B) $HCO_3^-(aq) + \underline{H_2O(l)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)} + OH^-(aq)$ (C) $HCl_{(g)} + \underline{NH_{3(g)}} \rightleftharpoons NH_4Cl_{(s)}$ (D) $BF_{3(g)} + \underline{NH_{3(g)}} \rightleftharpoons F_3BNH_{3(s)}$ (E) $H_2S_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons \underline{HS^-(aq)} + H_3O^+(aq)$

18. 下列何者是金剛石的同素異形體？

(A) 石墨

(B) 二氧化碳

(C) 富勒烯-60

(D) 奈米碳管

(E) ^{14}C 19. 甲： $F_{(g)} + e^- \rightarrow F^-(g)$ 乙： $F_{(g)} \rightarrow F^+(g) + e^-$ 丙： $Cl^-(g) \rightarrow Cl_{(g)} + e^-$ 丁： $O_{(g)} \rightarrow O^+(g) + e^-$ 戊： $N_{(g)} \rightarrow N^+(g) + e^-$ 有關上述反應的 ΔH ，何者正確？(A) 甲與乙之 ΔH 為等值異號

(B) 甲為放熱、乙為吸熱

(C) 反應熱絕對值 $|\Delta H|$ ：乙 > 甲(D) ΔH ：乙 > 丁 > 戊(E) 反應熱絕對值 $|\Delta H|$ ：甲 > 丙

20. 所謂的「自由基(free radical)」是指具有不成對電子的粒子，由下列粒子的路易士電子點式來判斷，何者可能是自由基？

(A) NO_2 (B) NO

(C) 甲醛

(D) O_3 (E) CH_3

21. 下列各種現象，哪些可用氫鍵來解釋？

(A) H_2O 的沸點比 H_2S 的沸點高

(B) 蛋白質形成螺旋結構

- (C) 甘油的黏性大於乙醇
(D) 酒精加水時，混合體積小於參與混合的酒精和水的總體積
(E) 氫氧化鉀之熔點高於金屬鉀
22. 下列化合物的命名，何者有誤？
- (A) 2-乙基丙烷
(B) 2-環丁烯
(C) 1,4-二甲基環戊烷
(D) 2-甲基-2-戊炔
(E) 丙烯
23. 為了製作潛水用的氣瓶，某人以增壓泵將收集的氧氣打進一個已裝有 3 atm 氮氣的 2 升的鋼瓶中，直至此鋼瓶的壓力達 4 atm 時停止，再連接一裝有 10 atm 1 升的氫氣瓶，以增壓泵打入至上述氮氧混合氣的鋼瓶中，直到氫氣瓶的壓力降至 8 atm 為止，此過程溫度一直保持 27°C，則有關此瓶氮氧氫混合氣的敘述何者正確？
- (A) 加入氫氣是為了降低氧濃度以避免潛水夫病的發生
(B) 氮氣分壓為 3 atm
(C) 鋼瓶總壓為 6 atm
(D) 充入了 0.0246 莫耳的氫氣
(E) 瓶中氧氣約佔 20%

第貳部分：非選擇題 (占 20 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、三)及子題號((1)、(2)、(3))，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。

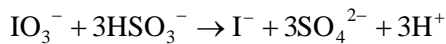
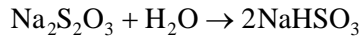
- 一、根據某報紙報導一名高二男學生有嚴重胃潰瘍，從小胃痛就吞胃散，長年服用導致胃穿孔。不少人胃痛會吃胃散或蘇打餅乾，反易促使胃酸分泌、胃更痛。
- 藥師說，胃痛主因是分泌的胃酸燒灼胃黏膜，引起疼痛。胃散雖可快速緩解胃痛，體內卻會產生二氧化碳刺激胃黏膜，導致胃酸分泌加劇。藥師建議，胃痛可先吃胃乳片中和胃酸，或服用抑制胃酸分泌藥物，待症狀緩解後，應即就醫檢查，找出胃痛原因，以免延誤治療時機。
- 根據上述報導若取 1 g 的某胃散，測定其中所含之制酸劑的重量百分濃度步驟如下：
- 甲、加入 50.0 mL 蒸餾水。
乙、加入過量之 80.0 mL 0.100 M HCl 溶液，煮沸後並冷卻。
丙、以酚酞為指示劑，用 0.100 M NaOH 滴定，需 50.0 mL 始達滴定終點。
- 試回答下列問題：

- (1) 根據上述報導，若此胃散中的制酸劑成分只有一種，應為下述何種化合物？(1 分)
(A) NaOH (B) Mg(OH)₂ (C) MgCO₃ (D) Ca(OH)₂ (E) Al(OH)₃
- (2) 步驟丙達滴定終點時，溶液呈何種顏色？(1 分)
- (3) 根據(1)的答案求出，胃散中含該制酸劑的重量百分比？(3 分)

二、二種化合物甲為鏈狀烷，乙為環狀烷，其混合氣體共 40 mL，完全燃燒，同溫同壓下需氧 140 mL，產生 CO₂ 88 mL，且兩者分子式碳數相同，而乙為最簡單的環狀烷，則：

- (1) 甲與乙的簡式分別為何？(2 分)
- (2) 甲與乙的分子式分別為何？(2 分)
- (3) 甲與乙兩者的體積比為何？(3 分)

三、秒錶反應或稱碘鐘反應，為探究反應速率的經典實驗。其相關方程式如下：



其實驗操作如下：

步驟一：用 0.428 克碘酸鉀(式量為 214)加蒸餾水配成 100 毫升 A 溶液。

步驟二：用 0.285 克焦亞硫酸鈉(式量為 190)、0.4 克可溶性澱粉及 0.5 毫升的 0.1 M 硫酸混合，加蒸餾水配成 100 毫升 B 溶液。

在 20°C 下，依下表的成份混合，並記錄溶液由無色轉變為深藍色所需的時間，實驗結果得到下表的數據：

試管代號	A 溶液(mL)	B 溶液(mL)	蒸餾水(mL)	反應時間(秒)
甲	4.0	10.0	6.0	50
乙	8.0	10.0	2.0	12.5
丙	10.0	10.0	0.0	8
丁	10.0	10.0	0.0	?

根據此實驗數據，請回答下列問題：

- (1) 計算丙試管中 HSO₃⁻ 的消失速率(M/sec)為何？(3 分)
- (2) 依實驗數據，寫出此反應的速率定律式。(3 分)
- (3) 假設此反應的溫度每升高 10°C，反應速率會增為原來的二倍。則取丁試管，在 40°C 的溫水浴中進行實驗，反應時間需幾秒？(2 分)