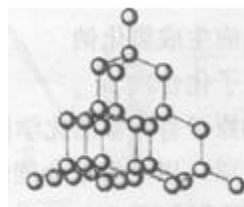
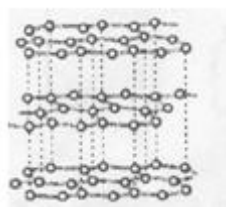


作答說明：

1. 本卷共分為四部分，第一部分到第三部分為選擇題，用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，以橡皮擦擦拭乾淨，切勿使用修正液(帶)。若擦拭不夠乾淨或未依規定劃記答案卡，導致機器掃描無法辨識答案者，其後果由考生自行承擔。其中複選題，需完全答對才給分。
2. 第四部分為填充題，一律使用藍色或黑色原子筆在「答案卡」背面作答。答案的題號及數字須依規定標明清楚，否則不予給分。
3. 本題目試卷共 7 頁，滿分 100 分。考試時間：80 分鐘
4. 原子量: H=1, C=12, N=14, O=16, F=19, Na=23, Al=27, S=32, Cl=35.5, K=39, Ca=40, Mn=55, Fe=56, Cu=64, Zn=65, Ba=137

一、單選題 (15 題，每題 2 分，共 30 分)

1. 下圖是甲、乙兩物質的結構示意圖，圖中小圓圈均代表碳原子。將這兩物質在氧氣中完全燃燒後，得到的產物皆為二氧化碳，但兩者的物理性質卻明顯不同，如導電、導熱性或硬度等。有關甲、乙兩物質的說法，錯誤的是？



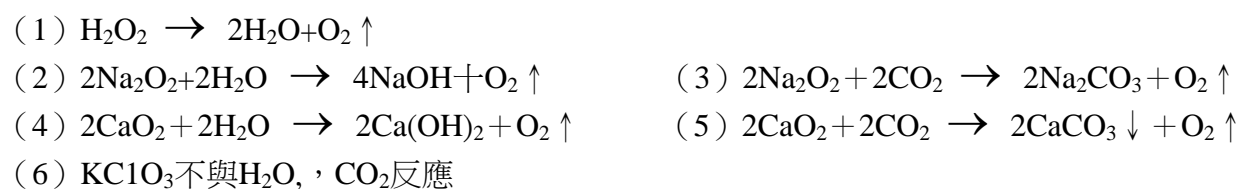
- (A) 甲乙兩物質中的碳原子大小相同 (B) 甲乙兩物質均只含碳原子
(C) 甲乙兩物質中原子的空間排列方式不同 (D) 甲乙兩物質可以均勻混合
2. 鐵製品可於製造時在表面電鍍一層銅，來達到防銹的功效。下列說法正確的是
(A) 鍍銅的鐵製品不可在弱酸性條件下使用 (B) 鍍銅鐵制容器可盛裝硝酸銀溶液
(C) 鍍銅鐵製品不易生銹的原因之一，是因為銅隔絕了鐵與空氣接觸 (D) 鍍銅鐵製品為一種合金
3. 二氧化鈦 (TiO_2) 氧化能力強、化學性安定且無毒，為一種廣泛用於光觸媒、太陽能電池的物質。學生設計了下述幾個實驗步驟，何者不是用來檢驗 TiO_2 的化學性質？
(A) 以磁鐵接觸 TiO_2 ，觀察 TiO_2 是否被吸引 (B) 把 TiO_2 加入各種離子溶液中，檢查是否有沉澱產生
(C) 把 TiO_2 加入各種酸溶液中，測量溶液 pH 值變化 (D) 加熱 TiO_2 ，檢測有無氣體產生
4. 市面上有種「自熱型便當」，適合外出時食用。內層使用鋁箔包裹真空包裝的食品；外層有兩包不同的化學物質。食用前拉扯預留在外的細線，使這兩種化學物質充分反應，就可對食物進行加熱。這兩種化學物質最合適的選擇為？
(A) 濃硫酸與水 (B) 熟石灰與水 (C) 生石灰與水 (D) 氯化鈉與水
5. 下列說法錯誤的為？
(A) 「節能減碳」的含義是節約能源，減少二氧化碳的排放，進而減緩「溫室效應」
(B) 澱粉遇到碘會變為藍色，可用來檢驗加碘食鹽的真假
(C) 喝牛奶、豆漿等富含蛋白質的食品，可有效舒緩重金屬中毒現象
(D) 烹調魚湯時，加入少許醋可除去腥味，因為導致腥味的物質為鹼性。

6. 在野外露營時，可透過以下幾個步驟將河水轉變成可飲用水：
- ① 加入明礬 ② 消毒殺菌（漂白粉） ③ 自然沉降 ④ 加熱煮沸。
- 以上處理過程最合理的順序是
- (A) ③①②④ (B) ③②①④ (C) ③①④② (D) ①③②④
7. 化學實驗常以過氧化氫制備氧氣，以及用鋅與稀硫酸反應製備氫氣，下列相關敘述何者正確？
- (A) 可使用同一種催化劑 (B) 可以用同一種氣體收集方法 (C) 屬同種化學反應 (D) 兩種氣體產物皆可燃
8. 老師於實驗課時，將一小塊金屬鈉放入燃燒匙中點燃後，馬上將燃燒匙放入裝滿氯氣的廣口瓶中，只見鈉在氯氣中繼續燃燒。根據此實驗現象，最合理的推論為？
- (A) 金屬可與任何氣體反應 (B) 燃燒並非都需要氧氣
- (C) 燃燒產物為鈉的氧化物 (D) 金屬與非金屬一定可以反應
9. 蔗糖於日治時期為台灣最主要的出口產品之一，佔台灣外銷出口值的一半，產量排名世界第三，不時可見到巨大的製糖工廠在田野中聳立。已知蔗糖的分子式為 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，下列有關蔗糖的說法，何者正確？
- (A) 碳所占的重量百分率小於氧 (B) 因為含水分子，所以又稱「碳水化合物」
- (C) 是由三種元素組成的混合物 (D) 分子量為360
10. 已知某溶液中僅含 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 和 Cl^- 四種離子，其中離子數目比為 $Na^+ : Mg^{2+} : Cl^- = 4 : 5 : 6$ ，則 Cl^- 與 SO_4^{2-} 的個數比為？
- (A) 3:2 (B) 6:5 (C) 2:5 (D) 2:1
11. 義嘉於實驗室發現了一瓶未知的固體試劑，經老師同意後，取少量作了以下實驗：

實驗方法	實驗結果
固體加入水中，測量溶液pH值	不溶於水，且pH沒太大變化
固體加入稀鹽酸，測量溶液pH值	固體溶解，無氣體產生，溶液pH值上升
加熱固體至灼熱後，通入CO氣體	固體的重量減輕，且檢測到CO ₂

試根據實驗結果，判斷此未知試劑最可能屬於？

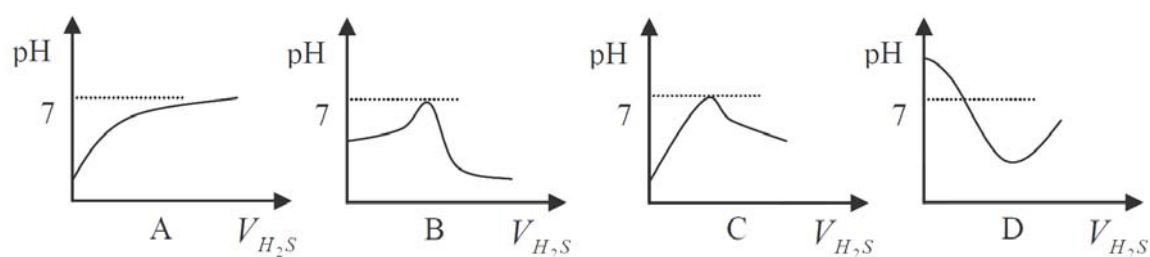
- (A) 金屬 (B) 鹼 (C) 鹽 (D) 金屬氧化物
12. 魚苗在長途運輸中，常存放在密閉的容器內，當加入某種藥品，能使容器內滿足下列條件提高魚苗的存活率：充足氧氣、及時除去魚苗呼出的 CO_2 、水的pH值調節在8附近，鹼性不能太強。現有以下四種物質供選擇：雙氧水（ H_2O_2 ）、過氧化鈣（ CaO_2 ）、過氧化鈉（ Na_2O_2 ）、氯酸鉀（ $KClO_3$ ）。相關的化學性質如下：



魚苗長途運輸時，最適合加入的物質為

- (A) 雙氧水 (B) 過氧化鈣 (C) 過氧化鈉 (D) 氯酸鉀
13. 某學生依老師要求配置四杯溶液，卻忘記貼上標籤紙而搞混。老師將這四杯溶液相互反應後成功鑑別出來。下列哪組物質，最可能為此四杯溶液？（ $BaSO_4$ 、 $AgCl$ 、 $BaCO_3$ 均難溶於水）
- (A) K_2SO_4 、 $BaCl_2$ 、 $NaNO_3$ 、 $NaCl$ (B) KCl 、 $AgNO_3$ 、 KNO_3 、 $NaCl$
- (C) KCl 、 Na_2SO_4 、 $CuSO_4$ 、 HCl (D) H_2SO_4 、 Na_2CO_3 、 $BaCl_2$ 、 Na_2SO_4

14. 小華將鐵、鎂與鋅的金屬混合物共40克，與足量的稀硫酸完全反應，並將溶液完全蒸乾後得到328克固體。假設固體中已無水分子存在，則理論上在整個反應過程中，產生了多少克的氫氣？
(A) 3 (B) 20 (C) 6 (D) 14
15. 已知 H_2S 的酸性比 H_2SO_3 小。今於室溫時，將 H_2S 氣體通入飽和的 H_2SO_3 溶液後，發生了下列反應：
 $2\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 。若將通入的 H_2S 氣體體積對溶液pH值作圖，正確的為？



二、複選題（10 題，每題 4 分，共 40 分，全對才給分）

作答說明：複選題，不只一個答案，**全對**才給分

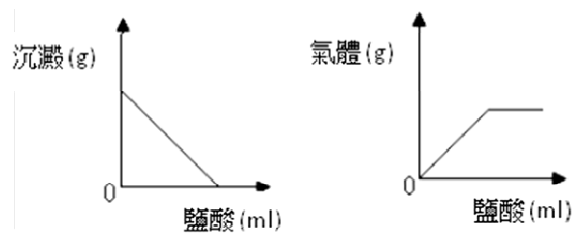
16. 下列哪些解釋**不合理**？（複選）
- (A) 在洞穴中，當溶有 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 的地下水發生分解會析出固體，日積月累便形成了鐘乳石
- (B) 盛裝 NaOH 固體的試劑瓶不易打開，是因為 NaOH 與瓶中的 CO_2 反應，導致瓶內氣壓小於瓶外大氣壓的緣故
- (C) 化學實驗室常見的「通風櫃」，又稱抽風櫃，於櫃內操作實驗時，玻璃門應盡可能拉高，確保空氣流通
- (D) 高壓氧艙可治療一氧化碳中毒，原因是與血紅素結合的 CO 會與氧氣反應生成無毒的 CO_2
17. 亞硝酸鈉被廣泛的應用於肉製品，可使其呈現鮮豔的亮紅色，並具防腐作用；但如果含量過高，會對生物有明顯的毒性。因亞硝酸鈉外觀酷似食鹽且亦具有鹹味，有關氯化鈉和亞硝酸鈉的部分資料如下表：

化學式	水溶性	pH值	加熱	與稀鹽酸反應
NaNO_2	20°C 時溶解度為80克	>7	320°C以上產生刺激性氣體	放出紅棕色氣體
NaCl	20°C 時溶解度為36克	7	無反應	無反應

如要檢驗食鹽中有無混入亞硝酸鈉，下列哪些判定方法適用？（複選）

- (A) 於食鹽固體中加入鹽酸，觀察有無紅棕色氣體放出
- (B) 蒸乾100克20°C食鹽飽和溶液，稱量固體的重量是否等於36克
- (C) 以pH試紙測定食鹽溶液的酸鹼性
- (D) 將食鹽固體加熱到320°C以上，觀察有無刺激性氣體放出
18. 已知 FeO 、 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 組成的混合物中，鐵原子與氧原子的重量比為 21：8。則混合物中 FeO 、 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 三種物質的重量比可能是？（複選）
- (A) 9：20：7 (B) 3：20：11 (C) 9：20：33 (D) 6：9：8

19. 已知 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 、 BaCl_2 與 NaOH 皆為白色固體。今有白色未知粉末溶於水後產生白色沉澱；過濾收集到的固體再滴入鹽酸。將加入鹽酸體積對沉澱物重量、產生氣體重量作圖，如下所示：



註： BaSO_4 與 BaCO_3 皆難溶於水

由此推斷此白色固體中可能含有？（複選）

(A) Na_2SO_4 (B) Na_2CO_3 (C) BaCl_2 (D) NaOH

20. 方同學取相同質量的鋅片，在不同溫度下分別與足量同濃度的硫酸反應，並將實驗結果整理成下表：

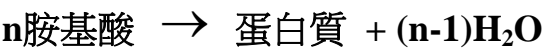
實驗編號	溫度（℃）	鋅的消耗速率（克/秒）	鋅完全溶解時間（秒）
1	10	r_1	400
2	20	r_2	200
3	30	r_3	100
4	35	r_4	t_4
5	40	r_5	50
6	15	r_6	t_6
7	25	r_7	t_7
8	T	r_8	280

根據上表結果哪些選項正確？（複選）

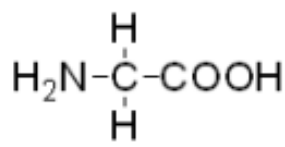
(A) $50 < t_4 < 100$ (B) $t_6 > 200 > t_7$ (C) 鋅的消耗速率： $r_7 > r_6 > r_3$ (D) $T > 20$

[21-22 題為題組]

2014年諾貝爾化學獎得主，突破了一個科學上設想的極限：光學顯微鏡永遠無法超越0.2微米的解析度。但他們利用「螢光分子」，如今可以監看細胞內部分子間的相互作用，也可以觀察與疾病相關的蛋白質表現，更可在奈米的尺度追蹤細胞分裂。此種螢光分子，正是應用2008年諾貝爾獎表彰過的綠色螢光蛋白質(GFP)。GFP屬於蛋白質的一種，而所有的蛋白質皆由胺基酸分子聚合而成，在聚合成蛋白質的過程中會脫去數分子的水，關係式如下：



胺基酸在結構上含有氨基（ $-\text{NH}_2$ ，同 NH_3 具鹼性）和羧基（ $-\text{COOH}$ ，同 CH_3COOH 具酸性）。最簡單的胺基酸分子，又叫「甘胺酸」，其化學式為：



21. 有關「甘胺酸」分子的敘述哪些正確？（複選）
- (A) 分子量為63 (B) 氮的重量百分率約18.7%
- (C) 能與氫氧化鉀反應，也能與硫酸反應 (D) 能與硫酸反應，但不與氫氧化鉀反應
22. 若有一種蛋白質測得分子量為5775，假設皆由「甘胺酸」聚合而成，下列哪些說法不正確？（複選）
- (A) 由77個甘胺酸聚合而成 (B) 產生一莫耳此種蛋白質，會生成1368克水
- (C) 聚合成蛋白質的過程共產生76個水分子 (D) 產生一莫耳此種蛋白質，共需7575克的甘胺酸

[23-25 題為題組]

化學反應中常見的「置換反應」，指的是活性較大的元素，會與活性較小的元素形成之化合物發生置換反應，形如： $A + BC \rightarrow B + AC$ 。例如： $Fe + H_2SO_4 \rightarrow H_2 \uparrow + FeSO_4$ ； $Mg + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + MgO$ ，皆屬置換反應。

試回答以下相關問題。

23. 小英取了 P、Q、R、S 四種不同的金屬，為比較這四種金屬活性的大小，設計了相關的實驗，結果如下表所示：（發生反應記為“+”，無反應記為“-”，無標記表示未做該實驗）

	P	Q	R	S
鹽酸	+	-	-	+
R 的硝酸鹽		+		
S 的硝酸鹽	+		-	

有關這四種金屬活性大小哪些正確？

- (A) $S > Q$ (B) $Q > R$ (C) $S > P$ (D) $P > Q$
24. 若將 Mg 粉與 CuO 粉末均勻混合，在隔絕空氣的條件下加熱，再取反應後的固體，加入稀硫酸中，待反應結束後將鐵片插入溶液中。下列實驗現象，哪些可說明氧化銅已完全反應無剩下？
- (A) 加入稀硫酸時，溶液中有紅色不溶物質 (B) 加入稀硫酸時，無氣泡生成
- (C) 加入稀硫酸時，有氣泡生成 (D) 插入的鐵片表面無紅色物質析出
25. 某樣品除了含有 Fe 粉外，還可能混有 C 粉或 CuO 粉末（兩者皆為黑色）。今將該粉末加入稀硫酸中，待其充分反應後過濾收集固體；取濾液加入鋅粉，鋅粉的表面會有氣泡產生；將過濾後得到的固體在空氣中充分燃燒，發現仍有殘留固體，收集燃燒後產生的氣體，能使澄清石灰水變渾濁。下列相關說法正確的為？
- (A) 樣品中一定含有 C 與 CuO 粉末 (B) 過濾後得到的固體可能含有 Fe
- (C) 濾液中可能含有 $CuSO_4$ (D) 燃燒後殘留固體重量，必等於原樣品中 CuO 的重量

三、綜合題（5 題，每題 3 分，共 15 分）

作答說明：此部分皆為單選題

[26-30 題為題組]

隨著全球石油資源的日漸枯竭，再加上燃燒石油、天然氣和煤炭產生的大量二氧化碳，導致溫室效應惡化等原因，讓各國積極尋找替代燃料。由於氫氣在燃燒後的產物只有水，對環境無污染，因此歐美與日本等先進國家均投入研發「氫能源」，期待能推廣運用在汽機車、家電和發電系統。

「熱值」是衡量燃料價值的重要指標，指單位質量完全燃燒時所能放出的熱量。而氫燃料的眾多優點之一，正是高熱值（141 千焦耳/克），約為汽油的 3 倍，酒精的 4.7 倍，焦炭的 4.5 倍。因此氫氣也成為火箭燃料的最佳選擇。

氫能源的應用，又以燃料電池的形式最為廣泛研究。「氫燃料電池」利用氫氣與氧氣為燃料，使氫與氧發生化學反應而產生電。氫燃料電池的總反應：
$$\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$$

但氫燃料的制取與儲存一直都是很大的挑戰。科學家開發出一種制取氫氣的新技術，汽車將攜帶易於儲存的糖類如：澱粉 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ，透過酶將澱粉與水轉變成 CO_2 和 H_2 ，再將 H_2 導入燃料電池產生電力，而驅動汽車前進。

26. 試估算下列燃料何者的莫耳燃燒熱（千焦耳/莫耳）最大？

(A) 氫氣 (B) 汽油（以 C_8H_{18} 為代表） (C) 酒精 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (D) 焦炭 C

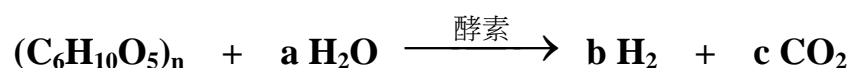
27. 氫燃料電池常使用鹼性電解液，如： KOH ，則此種氫燃料電池的 pH 值隨時間如何變化？

(A) 不變 (B) 漸變大 (C) 漸變小 (D) 不一定

28. 文中描述的技術能使汽車前進，是經過了哪些能量轉換？

(A) 熱能→位能→電能→動能 (B) 太陽能→化學能→電能→動能
(C) 化學能→電能→熱能→動能 (D) 太陽能→位能→電能→動能

29. 根據質量守恆，平衡下方澱粉與水的化學反應式後，計算係數 $a+b+c = ?$



(A) 25n (B) 35n (C) 20n (D) 30n

30. 燃料箱為 55 公升的汽車，可攜帶 27 公斤澱粉與 21 公斤水，經酶完全轉變後將氫氣導入燃料電池，若能量轉換效率為 50%，不考慮其它能量損耗下，可使一台消耗功率 70 千瓦（千焦耳/秒）的汽車行駛約多少小時？

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

四、填充題 (5 格，每格 3 分，共 15 分)

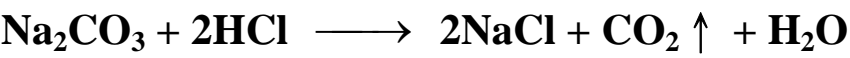
作答說明：
此部分的答案務必使用藍色或黑色原子筆填寫在**答案卡的背面**，並依序由上而下寫出答案(題號務必標示清楚)，例如：第 31 題答案為56.3，則於答案卡背面填寫 **(31) 56.3** 。注意數字書寫要清楚，不易辨認者，不予給分。若為非整數且除不盡的數值需四捨五入進位，並取到小數點第一位，否則不予給分。

[31-35 題為題組]

洗滌鹼，又稱蘇打，易溶於水呈弱鹼性，家庭中常用來清洗衣物。今有一組學生為參加科展，決定測定市面上各種廠牌洗滌鹼的純度。與老師討論後得知洗滌鹼的成分為 Na_2CO_3 ，雜質為 NaCl 。於是這組學生設計了下述實驗步驟：取某廠牌洗滌鹼20克為樣品，放入燒杯中，遂次加入固定量的稀鹽酸，並紀錄下每次加入稀鹽酸後的總重量，結果如下表所示：（假設水氣與氯化氫的揮發量很小可以忽略）

加入稀鹽酸次數	1	2	3	4	5	6	7	8
燒杯及杯內物質總重（g）	69	88	107	126	145.6	165.6	185.6	205.6

相關反應式：



- 31. 於第__（31）__次加入稀鹽酸時，樣品完全反應。
- 32. 總共生成二氧化碳__（32）__克
- 33. 此樣品中碳酸鈉的純度為__（33）__%（以重量百分率表示）。
- 34. 若取相同廠牌洗滌鹼 20 克，重作一次實驗，則加入__（34）__克稀鹽酸，樣品可完全反應。
- 35. 承 34 題，此時若將溶液完全蒸乾，可得固體__（35）__克。