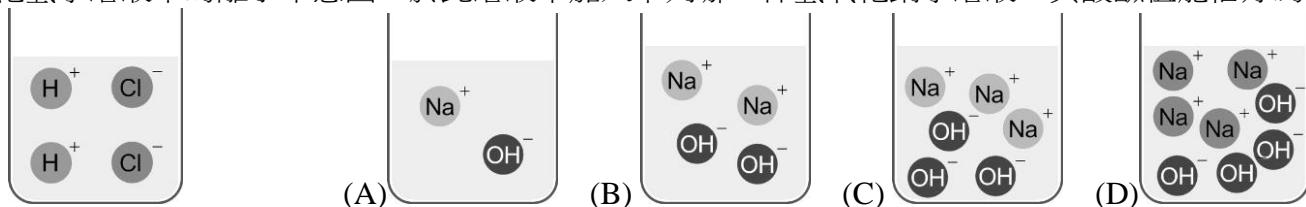


一、單選題：每格 2.5 分，共 60 分

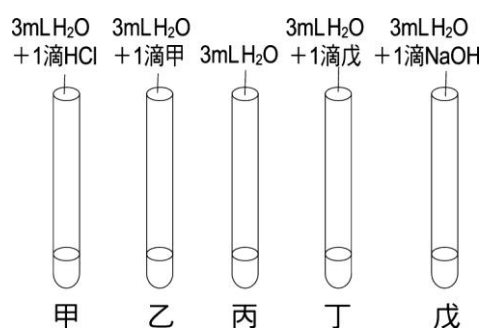
- () 1. 關於 1 個鋁原子 (Al) 形成鋁離子 (Al^{3+}) 的敘述，下列何者正確？ (A) 鋁原子失去 3 個質子形成鋁離子 (B) 鋁原子失去 3 個電子形成鋁離子 (C) 鋁原子得到 3 個電子形成鋁離子 (D) 鋁原子得到 3 個質子形成鋁離子
- () 2. 附圖為氯化氫水溶液中的離子示意圖，於此溶液中加入下列哪一杯氫氧化鈉水溶液，其酸鹼值能恰好為 pH=7？



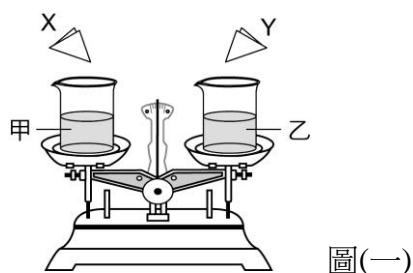
- () 3. 溴的水溶液含有以下反應式： $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ 。
溴分子的水溶液有毒，但是溴離子本身卻沒有毒性，因此實驗後，不能直接將其倒入水溝，應先在溶液中加入下列何種物質使其毒性減少？ (A) 苛性鈉 (B) 硫酸 (C) 糖 (D) 食鹽
- () 4. 在恆春半島、高雄壽山等地有石灰岩地形，石灰岩洞中石鐘乳和石筍等景觀的形成，其化學反應式如下： $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。若將石灰岩洞開放參觀，因人數眾多而使洞中的二氧化碳濃度變大，會對洞中景觀有何影響？
(A) 使反應有利於向左，產生 CaCO_3 沉澱而使石鐘乳、石筍等變長
(B) 使反應有利於向右，減少 CaCO_3 沉澱而使石鐘乳、石筍等變短
(C) 使反應有利於向右，產生 CaCO_3 沉澱而使石鐘乳、石筍等變長
(D) 使反應有利於向左，減少 CaCO_3 沉澱而使石鐘乳、石筍等變短
- () 5. 附表為相同時間內酵素反應的實驗結果，由此實驗結果推論，下列何者是使反應中生成物質較多的主要關鍵？

試管	反應前溶液 總體積	酵素 體積	作用 溫度	反應前的待 作用物質	反應後生 成的物質
甲	200 mL	3 mL	15°C	100 g	25 g
乙	200 mL	6 mL	15°C	100 g	25 g
丙	200 mL	3 mL	30°C	100 g	50 g
丁	200 mL	6 mL	30°C	100 g	50 g

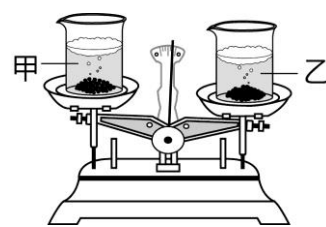
- (A) 酵素的多寡 (B) 反應前待作用物質的質量 (C) 反應前溶液的總體積 (D) 作用溫度的高低
- () 6. 在 25°C 下，下列四杯相同濃度的溶液，哪一杯水溶液之 $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ？
(A) 氨水 (B) 鹽酸 (C) 石灰水 (D) 食鹽水
- () 7. 下列何者 "不" 屬於「可逆反應」？ (A) 光合作用 (B) 水的蒸發 (C) 石蕊試紙遇酸變成紅色 (D) 哈伯法製氨
- () 8. 有五支試管，管內溶液如附圖所示（圖中 1 滴 HCl 與 1 滴 NaOH 的濃度皆為 1 M），則下列敘述何者正確？



- (A) 將貝殼放入戊中，會產生氫氣 (B) 配製甲的過程中，應將鹽酸加入水中
(C) 戊可讓石蕊試紙呈紅色 (D) 甲為酸性，故液中只有 H^+ ，沒有 OH^-
- () 9. 天平兩邊秤盤上分別有甲、乙兩燒杯，燒杯中盛有濃度、體積均相同的鹽酸，靜止時指針指在中央的位置。將質量相同但顆粒大小不同的 X、Y 兩份大理岩碎塊，同時分別倒入甲、乙兩燒杯，如附圖(一)所示。反應剛開始冒出氣體，使兩杯質量均減輕，且指針往右偏轉，如圖(二)所示。根據圖(二)結果，判斷燒杯內初始反應速率的快慢及其原因，下列說明何者正確？



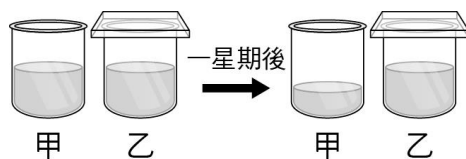
圖(一)



圖(二)

- (A) 甲燒杯較快，因為 X 的顆粒較大 (B) 乙燒杯較快，因為 Y 的顆粒較大
(C) 甲燒杯較快，因為 X 的顆粒較小 (D) 乙燒杯較快，因為 Y 的顆粒較小

- ()10. 如附圖，甲、乙兩杯裝半滿的水，甲杯不加蓋，乙杯加蓋，一星期後，甲杯的水量減少，乙杯的水量卻無明顯變化，請問下列敘述何者正確？



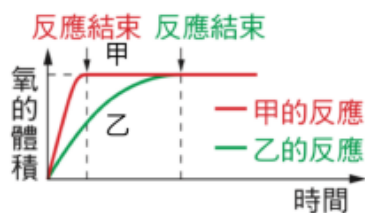
- (A) 甲杯的水不會凝結，所以水量明顯減少 (B) 甲杯的水只有蒸發，沒有凝結，所以水量明顯減少
(C) 達平衡時，乙杯的水仍有蒸發和凝結現象 (D) 達平衡時，乙杯的水，其凝結比蒸發快
- ()11. 附圖(一)~附圖(三)為一則新聞報導，有一種「自熱罐」飲料，罐身下方隔層有 CaO 和水，兩者混合後會放出熱量，可使飲料溫度上升至 60°C 左右，且續熱半小時以上，在寒冷的冬天相當方便。小禾認為圖(三)的解說有誤，其產物應更正為下列何種物質？



- (A) 氫氧化鈣 (B) 硫酸鈣 (C) 氫氧化鈉 (D) 碳酸鈉
- ()12. 附表列出三種離子的中子數、電子數和質子數，且分別以不同的球表示中子、電子和質子（未依照此順序排列）。已知這三種離子中有兩個為陽離子，一個為陰離子，則表中乙離子的電子數應為多少？

	甲離子	乙離子	丙離子
○	18	12	12
●	17	12	11
◐	18	10	10

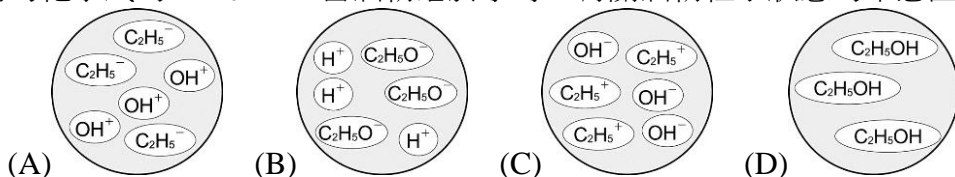
- (A)17 (B)12 (C)10 (D)18
- ()13. 常溫、常壓下，阿寶進行雙氧水製氧實驗時，氧的體積與反應時間之關係為附圖中的曲線乙。若欲使氧的體積與反應時間之關係成為曲線甲，在只改變一個反應的條件下，則此條件最可能為下列哪一項？



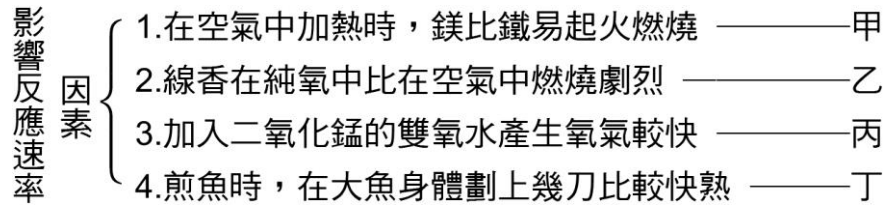
- (A) 升高反應時溫度 (B) 移除二氧化錳 (C) 增加雙氧水的濃度 (D) 加水
- ()14. 四位學生分別對「可導電的物質」或「電解質」的說明如下：
- 曉芬：「可導電的物質都是化合物。」
- 惠心：「電解質溶於水後，其水溶液都可導電。」
- 欣怡：「可導電的物質都可以溶於水。」
- 宜庭：「電解質溶液內含有的陽、陰離子，且其陽、陰離子的個數都相等。」

上述四位學生的說明，哪一位的說明最合理？

- (A)曉芬 (B)惠心 (C)欣怡 (D)宜庭
- ()15. 有一個離子含有 X、Y、Z 三種粒子（質子、電子、中子，未依照順序排列），且 X、Y、Z 的粒子數目依序為 N_X 、 N_Y 、 N_Z 。已知 X 粒子的質量最小，關於此離子的說明，下列何者最合理？
- (A) 若為陽離子，且 $N_Y > N_X = N_Z$ ，則 Z 為質子 (B) 若為陽離子，且 $N_Y > N_X = N_Z$ ，則 Z 為電子
(C) 若為陰離子，且 $N_X = N_Y > N_Z$ ，則 Z 為質子 (D) 若為陰離子，且 $N_X > N_Y = N_Z$ ，則 Z 為電子
- ()16. 在 $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ 之平衡狀態中，加入醋酸的瞬間會有什麼變化？
- (A) 反應沒改變 (B) 正反應速率大於逆反應速率 (C) 正反應速率等於逆反應速率 (D) 正反應速率小於逆反應速率
- ()17. 已知酒精的化學式為 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，當酒精溶於水時，有關酒精粒子狀態的示意圖，下列何者正確？



- ()18. 在生活中影響反應速率的因素有許多，附圖中甲、乙、丙、丁為影響反應速率的四個因素，並於因素後舉例說明，請你協助選出選項中最適合的配對因素？



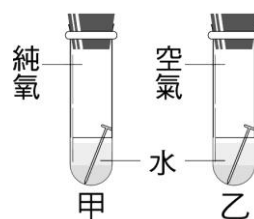
- (A) 甲：活性、乙：濃度、丙：催化劑、丁：接觸面積 (B) 甲：濃度、乙：活性、丙：催化劑、丁：接觸面積
(C) 甲：濃度、乙：活性、丙：接觸面積、丁：催化劑 (D) 甲：活性、乙：濃度、丙：接觸面積、丁：催化劑
- ()19. 附圖為可溶於水的化合物之分類圖，對於蔗糖、食鹽、鹽酸、氫氧化鈉四種化合物的分類，下列何者正確？



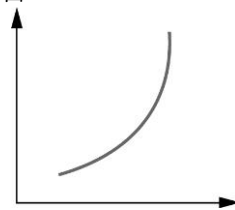
- (A) 蔗糖屬於甲類 (B) 食鹽屬於乙類 (C) 鹽酸屬於丙類 (D) 氫氧化鈉屬於丁類
- ()20. 室溫下，小綺分別配製甲、乙、丙三杯濃度皆為 0.2 M 的水溶液，其溶質種類與說明，如附表所示。這三杯水溶液 pH 值的大小關係，應為下列何者？

水溶液	溶質	說明
甲	HCl	強酸
乙	CH ₃ COOH	弱酸
丙	NaOH	強鹼

- (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 = 乙 > 丙 (C) 丙 > 乙 > 甲 (D) 丙 > 乙 = 甲
- ()21. 阿萱將鐵釘分別置於兩試管中，如附圖所示。她發現甲試管中的鐵釘生鏽情形較嚴重，由此可推論在實驗中影響鐵釘生鏽速率的因素為何？



- (A) 接觸面積 (B) 顆粒大小 (C) 溫度 (D) 濃度
- ()22. 在 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ 的反應中，於不同溫度下作反應速率實驗，得到如附圖所示的關係圖，若橫坐標表示溫度，則縱坐標表示何者？



- (A) 反應時間 (B) 溫度的平方 (C) 時間倒數 (D) 溫度的倒數
- ()23. 關於阿瑞尼斯電離說的內容，下列何者正確？ (A) 任何物質置入水中皆會解離，產生陽離子與陰離子 (B) 電解質水溶液中必有含陽、陰離子，且其各自所帶的電荷數一定相等 (C) 陽離子為該原子獲得質子而形成 (D) 陰離子的原子結構是電子數多於質子數

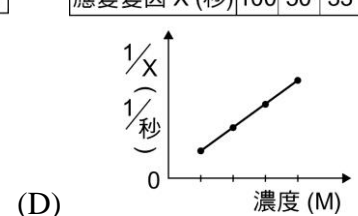
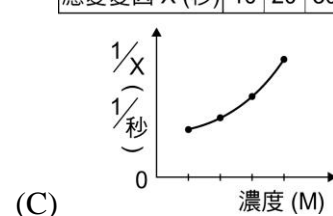
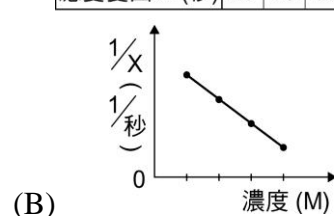
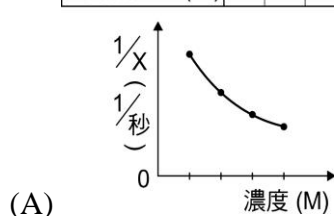
- ()24. 小憲欲探討反應物的四種濃度與應變變因 X 的關係，經由實驗結果，得到「反應物濃度上升，應變變因 X 之值愈小」的結論。根據上述結論，小憲的實驗紀錄和應變變因 X 的倒數 (1/X) 與反應物濃度的關係圖，可能為下列何者？

反應物濃度 (M)	0.1	0.2	0.3	0.4
應變變因 X (秒)	40	30	20	10

反應物濃度 (M)	0.1	0.2	0.3	0.4
應變變因 X (秒)	25	33	50	100

反應物濃度 (M)	0.1	0.2	0.3	0.4
應變變因 X (秒)	10	20	30	40

反應物濃度 (M)	0.1	0.2	0.3	0.4
應變變因 X (秒)	100	50	33	25



二、題組：每格 2.5 分，共 40 分

1. 參考附表，並利用「電解質解離時須符合電中性」的原理，回答下列問題：

陽離子	K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+
陰離子	Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 CH_3COO^- 、 CO_3^{2-}

() (25) 下列化合物的學名與化學式，何者正確？

 (A) 氯化鉀為 KCl_2 (B) 醋酸鈣為 $CaCH_3COO$ (C) 硫酸鋁為 $Al_2(SO_4)_3$ (D) 硝酸銨為 $(NH_4)_2CO_3$

() (26) 下列物質溶於水之解離方程式何者正確？

 (A) 氯化鈣： $CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$ (B) 硝酸鉀： $KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$
 (C) 硫酸銨： $(NH_4)_2SO_4 \rightarrow NH_4^+ + 2SO_4^{2-}$ (D) 氯化鈉： $NaCl \rightarrow 2Na^+ + Cl^{2-}$

2. 附圖為常見水溶液的 pH 值，試回答下列問題：


 () (27) 何者的 $[H^+]$ 最大？ (A) 鹽酸 (B) 檸檬汁 (C) 肥皂水 (D) 氨水

() (28) 哪兩種溶液屬於鹼性？ (A) 鹽酸、檸檬汁 (B) 檸檬汁、肥皂水 (C) 肥皂水、氨水 (D) 鹽酸、氨水

 () (29) 哪一組水溶液混合後，不會產生鹽類？

(A) 鹽酸、氨水 (B) 鹽酸、檸檬汁 (C) 鹽酸、肥皂水 (D) 檸檬汁、氨水

 3. 美麗想了解影響反應快慢的因素，於是在甲、乙、丙、丁、戊五支試管內先裝入不同質量和形狀的大理石，然後在五支試管中分別加不同濃度和體積的鹽酸水溶液，觀察反應時產生氣泡的情形，如下表所示，試回答下列問題：
 (原子量： $Cl=35.5$ ， $Ca=40$)

試管	鹽酸濃度	鹽酸體積	大理石質量	大理石形狀
甲	0.5M	50mL	1g	塊狀
乙	1.0M	50mL	1g	塊狀
丙	1.0M	100mL	2g	粉狀
丁	2.0M	50mL	2g	粉狀
戊	2.0M	100mL	2g	粉狀

() (30) 若美麗想了解鹽酸體積對反應速率的影響，則她應該觀察下列哪一組氣泡產生的快慢？

(A) 甲乙 (B) 乙丙 (C) 丙丁 (D) 丁戊

() (31) 若丙試管反應後可產生 a 克的氯化鈣，試問丁試管可產生多少克的氯化鈣？

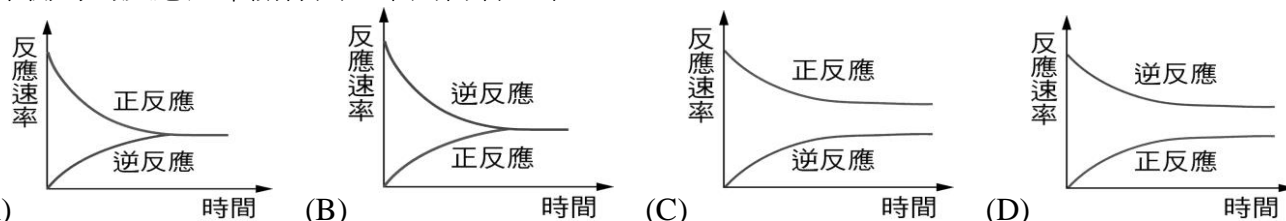
 (A) 丁： $0.5a$ (B) 丁： a (C) 丁： $1.5a$ (D) 丁： $2a$

() (32) 以反應速率而言，下列哪一組正確？

(A) 甲 < 丁 < 戊 (B) 乙 < 丙 = 丁 (C) 丙 < 丁 < 戊 (D) 乙 < 丙 < 戊

 4. $25^\circ C$ 時，將一個充滿二氧化氮氣體的加蓋燒瓶放入冰水中，其反應式如下。若當整個系統達成平衡時，試回答下列問題：


() (33) 關於平衡時的反應速率關係圖，下列何者正確？



() (34) 承上題，若此系統溫度再度下降時，產生的變化何者正確？

 (A) 總氣體分子數目仍不變 (B) 氣體顏色變深 (C) N_2O_4 分子數減少 (D) 反應持續向右進行

5. 工業革命後人們大量燃燒化石燃料，產生的二氧化碳造成全球性的影響。其中包括了溫室效應加劇、酸雨、海水酸化等等。其中海水酸化是一個非常嚴重的問題，因為地球的百分之七十被海水覆蓋，而海水中的貝類、珊瑚的外骨骼等都是碳酸鈣組成，海水酸化問題會導致這些生物變得脆弱，生存也因此受到影響。其實海水酸化並不是海水真的變成酸性，而是從工業革命時，海水的 pH 值由 8.2 降至目前的 8.1，預估到 2100 年可能降至 7.8。為了保護我們的海洋，也進一步留給子孫一個健康的地球，減少碳排放量是全世界都刻不容緩的重要目標，試回答下列問題：

() (35) 根據上文的敘述，預估到了 2100 年海水酸化的結果，海洋中的氫離子和氫氧根離子濃度會有什麼改變？

(A) $[H^+]$ 逐漸上升， $[H^+] < [OH^-]$ (B) $[H^+]$ 逐漸下降， $[H^+] < [OH^-]$

(C) $[H^+]$ 逐漸上升， $[H^+] > [OH^-]$ (D) $[H^+]$ 逐漸下降， $[H^+] > [OH^-]$

() (36) 酸雨除了使海水酸化，也會使土壤酸化，不利植物生長。請問下列何種化合物可能最不適合用於調整土壤的酸鹼性？

(A) 草木灰 (B) 小蘇打 (C) 食鹽 (D) 生石灰

() (37) 雖然雨水本來就會因為大氣中的二氧化碳而呈酸性，但燃燒化石燃料時，其中的氮、硫等非金屬氧化物溶於水會導致雨水愈來愈酸。當雨水 pH 值 < 5.0 ，則稱為酸雨。附表為甲、乙、丙、丁四個地區的雨水，用相同濃度的 NaOH 進行酸鹼中和時所需的消耗量，則哪一個地區的雨水酸化程度最嚴重？

	甲	乙	丙	丁
雨水體積 (mL)	200	400	600	500
氫氧化鈉體積 (mL)	30	45	70	85

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

6. 如附圖，在畫「+」字記號的白紙上放置一燒杯，使杯底中心對準「+」字記號，今在杯中加入一定量之 $Na_2S_2O_3$ 及 HCl 溶液後，輕搖燒杯使兩溶液混合，同時開始計時，直到生成物恰好完全遮蓋「+」字記號為止，並記錄所需的時間，附表是四次實驗的紀錄。試回答下列問題：



實驗次數	甲	乙	丙	丁
	$Na_2S_2O_3$ 的濃度	HCl 的濃度	溫度	時間
1	1 M	0.5 M	25 °C	50 秒
2	1 M	0.5 M	35 °C	40 秒
3	1 M	0.5 M	45 °C	20 秒
4	1 M	0.5 M	55 °C	5 秒

() (38) 遮蓋「+」字記號的生成物為何？ (A) 黃色 SO_2 沉澱 (B) 黃色 S 固體沉澱

(C) 白色 $CaCO_3$ 固體沉澱 (D) 白色 $Na_2S_2O_3$ 固體沉澱

() (39) 本實驗在探討哪兩個因素之間的關係？ (A) $Na_2S_2O_3$ 濃度與反應溫度 (B) HCl 濃度與反應時間

(C) $Na_2S_2O_3$ 濃度與 HCl 濃度 (D) 反應溫度與反應時間

() (40) 第 1 次至第 4 次實驗在停止計時的瞬間，遮蓋「+」字記號的生成物質質量分別為 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 ，則四者間的大小關係為何？ (A) $M_1 = M_2 = M_3 = M_4$ (B) $M_4 > M_3 > M_2 > M_1$ (C) $M_4 > M_1 > M_3 > M_2$

(D) $M_1 > M_2 > M_3 > M_4$