

國立彰化高級中學110學年度科學班甄選科學能力檢定【化學科】試題卷

說明：試題共4頁，選擇題請將各題答案畫於答案卡上，題本空白處可供計算。

壹、 單選題，每題 3 分，答錯不倒扣

- 氮與氧兩元素可形成下列三種化合物 NO 、 N_2O_3 、 N_2O_5 ，若各化合物中氮元素的質量相等時，則氧元素的質量比 $\text{NO}:\text{N}_2\text{O}_3:\text{N}_2\text{O}_5$ 為何？ (A) 1:3:5 (B) 2:3:5 (C) 1:2:2 (D) 15:10:6。
 - 定量的乙烷 (C_2H_6) 與不足量的氧氣燃燒，乙烷與氧氣耗盡，並產生 CO 、 CO_2 及水蒸氣，通過乾燥劑後，剩餘 75.2 克氣體，而乾燥劑重量增加 54 克，請問產生若干莫耳 CO ？ (A) 0.8 (B) 0.6 (C) 0.4 (D) 0.2。
 - 將 800 mL 甲醇 (CH_3OH ，密度 0.80 g/mL) 和 500 mL 水混合，所得甲醇溶液的濃度為 16.0 M，則甲醇和水混合前、後總體積相差若干 mL？(原子量：H=1，C=12，O=16) (A) 0 (B) 50 (C) 100 (D) 300。
 - 下列關於 C_2H_2 與 C_6H_6 的比較，何項不正確？(原子量：H=1，C=12) (A) 兩者的質量百分比相同 (B) 兩者的實驗式相同 (C) 等重時，兩者所含的原子數相同 (D) 等莫耳時，兩者的重量比為 3:1。
 - 附圖表示週期表中 A 族元素的一部分，其中 b 原子與 c 原子電子總數之和，恰為 a 原子電子總數的 4 倍，則下列所述何者正確？(A) a、b、c 三原子中，有 1 個金屬元素，2 個非金屬元素 (B) b、c 兩原子可形成離子化合物 (C) a、b、c 三原子之原子核的正電荷總數為 40 (D) a、b、c 三原子中，有 2 個金屬元素，1 個非金屬元素。
- | | | |
|---|---|---|
| | a | |
| b | | c |
- 已知： $\text{A}_2\text{B}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightarrow \text{A}_2\text{B}_4(\text{g})$ ， $\Delta H_x < 0$ $\text{AB}_4(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{A}_2\text{B}_4(\text{g})$ ， $\Delta H_y > 0$
 $\text{A}(\text{s}) + 2\text{B}_2(\text{g}) \rightarrow \text{AB}_4(\text{g})$ ， ΔH_1 ； $\text{A}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{B}_2(\text{g}) \rightarrow \frac{1}{2}\text{A}_2\text{B}_2(\text{g})$ ， ΔH_2 ； $\text{A}(\text{s}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightarrow \frac{1}{2}\text{A}_2\text{B}_4(\text{g})$ ， ΔH_3 ；式中的反應熱 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 的大小關係下列何項正確？ (A) $\Delta H_2 > \Delta H_1$ (B) $\Delta H_1 > \Delta H_3$ (C) $\Delta H_3 > \Delta H_2$ (D) $\Delta H_3 > \Delta H_2 > \Delta H_1$ 。
 - 有甲、乙、丙三杯氯化鈣水溶液濃度如下：
 甲杯：294 克 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 完全溶於 706 克水中。 乙杯：氯化鈣水溶液的質量百分率濃度為 25%。
 丙杯：比重 1.2 之 2 M 氯化鈣水溶液。
 下列有關此三杯溶液濃度大小比較，何者正確？(式量： $\text{CaCl}_2=111$) (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 乙 > 丙 > 甲 (C) 甲 > 丙 > 乙 (D) 乙 > 甲 > 丙。
 - 某酸 1.5 克 (分子量=150) 先溶於適量水中，再以 1 M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 滴定，共需 20 毫升，此酸為幾質子酸？ (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4。
 - 純醋酸 (CH_3COOH) 之比重為 1.05，其體積莫耳濃度約為多少 M？ (A) 16.5 (B) 17.5 (C) 18.5 (D) 19.5。
 - 太空載具常以氫氧化鋰吸收太空人所呼出的二氧化碳，其反應式如下：
 $2\text{LiOH}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 假設太空人平均每天所消耗的能量為 3000 大卡，而能量主要由氧化體內葡萄糖所提供，其反應式如下：
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -2800$ 千焦。則一位太空人執行任務 5 天所釋出的二氧化碳，至少需以多少公斤氫氧化鋰，始能清除完畢？(已知 1 大卡相當於 4.2 千焦；原子量：Li=6.9) (A) 0.108 (B) 0.538 (C) 3.20 (D) 6.50。
 - 同溫、同壓下，氫氣、丙烷 (C_3H_8) 及過量氧氣的混合氣體共 100 毫升，點火充分燃燒後，將產生的氣體通過 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2(\text{s})$ ，得同狀況下的氣體 55 毫升，再將殘留氣體通過濃 NaOH 溶液，剩下同狀況下的氣體 25 毫升，則原混合氣體中氫氣與丙烷的莫耳數比為多少？ (A) 1:1 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 3:1。

- 12、下列有關指示劑的敘述，何者不正確？ (A)酸鹼指示劑會隨溶液 pH 值不同而改變顏色 (B)本身為一種有機弱酸或弱鹼 (C)石蕊是一種常用的指示劑，在酸中呈紅色 (D)酸鹼滴定時，指示劑用量為 1～2 mL (E)若已知酚酞的變色範圍為 pH=8.3 (無色)～10.0 (紅色)，則一含有酚酞之鹽酸溶液加入氫氧化鈉且恰完全中和時，溶液仍為無色。

酒測與酒精濃度

依照「道路交通安全規則」第 114 條規定：飲用酒類或其他類似物後，其吐氣所含酒精濃度達每升 0.15 毫克或血液中酒精濃度達 0.03% 者，即違反「道路交通管理處罰條例」第 35 條規定，處駕駛人新臺幣 1 萬 5 千～9 萬元罰鍰，並當場移置保管該汽車與吊扣其駕駛執照一年。詳細罰鍰如下：

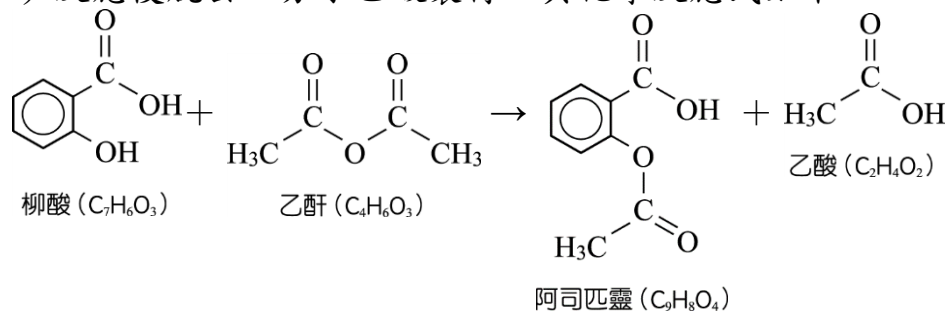
※酒測值的單位為「每升吐氣中所含的酒精毫克數 (毫克/升)」。

	酒測值	0.15～0.24	0.25～0.39	0.4～0.54	0.55 以上	不依指示接受稽查或拒測
罰鍰值	機車	15000	22500	45000	67500	90000
	小型車	19500	29000	51500	74000	
	大型車	22500	33500	56000	78500	

- 13、若陳先生騎機車在路上遭遇臨檢，他深吸一口氣後吹入 300 毫升的氣體，經酒測機器檢驗發現當中含有 0.15 毫克的酒精，請問陳先生須被罰鍰新臺幣多少錢？ (A) 15000 元 (B) 22500 元 (C) 45000 元 (D) 29000 元。
- 14、承第(13)題，假設飲酒者血液中的酒精含量會與其吐氣時氣體中的酒精濃度成正比，且已知：吐氣中的酒精濃度約為血液中酒精濃度的兩千分之一，請依照陳先生的酒測結果，推算他血液中酒精的重量百分率濃度為多少%？(假設人體血液密度接近 1 克/立方公分) (A) 0.01 (B) 0.02 (C) 0.05 (D) 0.1。
- 15、承第(14)題，酒精化學式為 C_2H_5OH ，且根據統計，成人體中約有 5 升的血液，請計算陳先生的血液中約有多少莫耳的酒精？(原子量：H=1，C=12，O=16) (A) 0.055 (B) 0.11 (C) 0.22 (D) 0.33。
- 16、下列關於酸鹼水溶液的敘述，何者正確？(甲)不論酸的濃度，強酸溶液的氫離子濃度大於弱酸；(乙)相同濃度時，強酸的解離度大於弱酸；(丙)同溫時，0.1 M 氫氧化鈉溶液之水的離子積大於 0.1 M 氨水溶液之水的離子積；(丁)同溫時，0.1 M 氫氧化鈉溶液中的氫離子濃度較 0.1 M 氨水溶液大；(戊) 0.1 M 氫氧化鈉溶液可使石蕊試紙呈現紅色 (A)僅有(甲) (B)僅有(乙) (C)僅有(乙)、(丙)、(丁) (D)僅有(甲)、(丙)、(丁)。

阿司匹靈的製造與化學計量

阿司匹靈是有名的止痛、解熱及消炎劑，亦可用於心臟疾病，治療心肌梗塞。阿司匹靈主要常見的副作用包含對胃刺激，嚴重甚至會導致胃潰瘍，但仍然常被用來作為成藥使用，全世界每年使用阿司匹靈的量高達上萬噸，足見其對醫療的重要性。阿司匹靈的製備也是化學實驗室中常見的實驗。阿司匹靈學名為乙醴柳酸 ($C_9H_8O_4$ ，分子量=180)，生產過程是由柳酸 ($C_7H_6O_3$ ，分子量=138) 與乙酐 ($C_4H_6O_3$ ，分子量=102) 反應後脫去一分子乙酸製得，其化學反應式如下：



假設今天有一藥廠專門生產阿司匹靈，請根據以上資料回答下列問題：

- 17、藥廠員工大餅某天工作時，取用 27.6 克的柳酸與 30.6 克的乙酐進行反應欲製備阿司匹靈，請問此反應中的限量試劑為何？ (A)柳酸 (B)乙酸 (C)阿司匹靈 (D)乙酐。

- 18、承第(17)題，大餅依照上述的配方，理論上可以得到幾克的阿司匹靈？ (A) 54 (B) 43 (C) 36 (D) 27 (E) 9。
- 19、藥廠老闆要求員工每月產值，需要製備 108 克的阿司匹靈才符合考績標準。根據過去的經驗，藥廠生產阿司匹靈的產率約為 75%。且老闆規定每次做實驗最多只能取 27.6 克的柳酸，乙酐則不限制。請問大餅每個月至少要進行幾次合成實驗，才能達到老闆的要求？ (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6。
- 20、醋酸鈉在不同溫度下的溶解度（單位：克/100 克水）如附表，若欲配製 20℃ 時的過飽和醋酸鈉溶液，下列步驟何者正確？

溫度 (°C)	10	20	40	60	80
溶解度 (克/100 克水)	40.8	46.4	65.6	139	153

- (A) 在 20℃ 下取 100 克水與 65.6 克醋酸鈉晶體混合並攪拌使固體完全溶解 (B) 取 100 克水與 139 克醋酸鈉晶體混合，加熱至 60℃，使固體完全溶解，再攪拌降溫至 20℃ (C) 在 20℃ 下取 100 克水與 46.4 克醋酸鈉晶體，攪拌使固體完全溶解，再加入冰塊降溫至 10℃ (D) 取 100 克水與 153 克醋酸鈉晶體混合，加熱至 80℃，使固體完全溶解，再靜置降溫至 20℃ (E) 取 100 克水與 46.4 克醋酸鈉晶體混合，加熱至 40℃，使固體完全溶解，再靜置降溫至 20℃。

貳、多重選擇題，每題 4 分，該小題每答錯一選項倒扣 1/5 題分，倒扣至該小題 0 分為止。

- 21、現行週期表乃依原子序將元素依序排列，其中，第一至第三週期的元素如附圖(一)所示，每個元素符號左下角所標示的數字為其原子序。一般而言，金屬原子與非金屬原子易結合成離子化合物，例如：NaCl；而非金屬原子則易結合成共價分子化合物，例如：H₂O，共價分子化合物若表示成路易斯結構，可看出鍵結電子對 (bp) 與孤對電子 (lp) 的數目，例如：H₂O 可表示成 $\text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H}$ ，代表 1 個水分子中有 2 對 bp 與 2 對 lp。

今有 A、B、C、D、E 五種第一至第三週期的元素。已知相鄰的 A、B、C、D 四元素原子核外共有 56 個電子，此四種元素在週期表中的位置附圖(二)所示。另外，E 元素內層電子數總和為價電子數的五倍，試問下列此五種元素的敘述哪些正確？

1H											2He				
3Li	4Be									5B	6C	7N	8O	9F	10Ne
11Na	12Mg									13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar

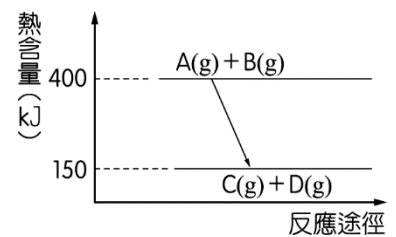
圖(一)

	A	
B	C	D

圖(二)

- (A) 有兩種為金屬元素 (B) A 與 E 可形成離子化合物 (C) B 與 D 可形成離子化合物 (D) C 與 E 可形成分子化合物 (E) A 與 C 可形成「CA₂」分子，C 原子上有 1 對孤對電子。
- 22、已知 H₂O(g) 與 CO₂(g) 的莫耳生成熱分別為 -242 kJ、-394 kJ，又下列三個熱化學反應式中的 x、y、z 均大於零：(1) C(s) + CO₂(g) + x kJ → 2CO(g) (2) C(s) + H₂O(g) + y kJ → CO(g) + H₂(g) (3) CO₂(g) + H₂(g) + z kJ → CO(g) + H₂O(g)
- 下列關於 x、y、z 的大小關係，哪些正確？ (A) 2y > 2z > x (B) x > 2y > 2z (C) 2y > x > 2z (D) x > y > z (E) y > z > x。
- 23、在 25℃、1 atm 下，含 CH₄、CO 及 C₂H₂ 的混合氣體 200 mL 與同溫、同壓的 O₂ 400 mL，在一可變容積的真空容器內混合均勻。經點火使可燃氣體完全燃燒後再使系統回復至原狀況，混合氣體的體積變為 300 mL；將此混合氣體通過 KOH 的濃溶液後，其體積減小為 80 mL。下列敘述何者正確？ (A) 完全燃燒後產生 25℃、1 atm 的 CO₂ 220 mL (B) 燃燒反應共消耗 25℃、1 atm 的 O₂ 270 mL (C) 燃燒前的 CH₄ 在 25℃、1 atm 下的體積為 100 mL (D) 燃燒前的 CO 在 25℃、1 atm 下的體積為 60 mL (E) 燃燒前的 C₂H₂ 在 25℃、1 atm 下的體積為 40 mL。

24、附圖為 $A(g)+B(g) \rightarrow C(g)+D(g)$ 反應的熱含量變化圖， ΔH 表示該反應的反應熱，則下列敘述哪個正確？

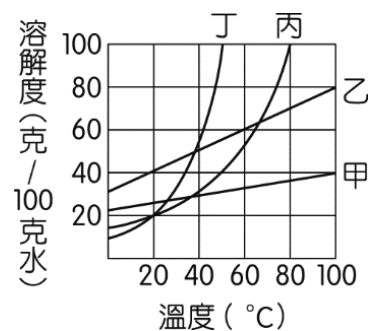


(A) 此反應為吸熱反應，其 $\Delta H = -150 \text{ kJ}$ (B) 此反應為放熱反應，其 $\Delta H = -150 \text{ kJ}$ (C) 此反應為吸熱反應，其 $\Delta H = 250 \text{ kJ}$ (D) 此反應為放熱反應，其 $\Delta H = -250 \text{ kJ}$ (E) 反應 $A(g)+B(g) \rightarrow C(g)+D(l)$ ， $\Delta H = -Q \text{ kJ}$ ，則 $Q > 250$ 。

25、已知還原劑強度： $Mn > Zn > Fe > Co > H_2$ ，下列敘述何者正確？(A) 氧化力： $Zn^{2+} > Fe^{2+} > Co^{2+}$ (B) $Fe(s) + Co^{2+}(aq) \rightarrow Co(s) + Fe^{2+}(aq)$ 為自然發生之反應 (C) 氧化劑強度： $Co^{2+} > Fe^{2+} > Zn^{2+} > Mn^{2+}$ (D) $H_2 + Zn^{2+}(aq)$ 為非自發反應 (E) 等莫耳數的 Mn 、 Zn 、 Fe 、 Co 和足量 0.10 M HCl 水溶液充分反應後，產生的氫氣體積在標準溫壓下： $Mn > Zn > Fe > Co$ 。

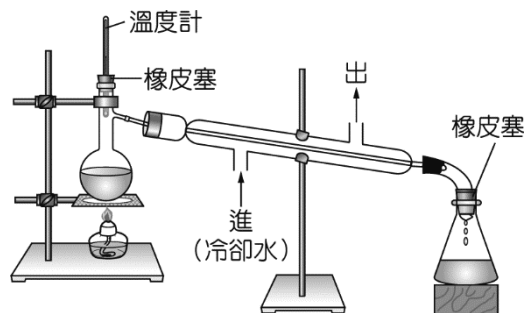
26、欲將比重 1.83、濃度 98% 硫酸溶液 100 mL，稀釋成比重 1.20、濃度 3.0 M 稀硫酸，下列敘述哪些正確？(A) 原硫酸溶液的濃度為 18.3 M (B) 溶液中硫酸的莫耳數為 1 mol (C) 稀釋時共需加水 549 g (D) 稀釋後溶液總體積為 649 mL (E) 稀釋過程中溶液會放熱。

27、甲、乙、丙、丁四種固體的溶解度曲線如附圖所示。取甲、乙、丙、丁各 80 克分別溶於 100°C 之 200 克水後，令同步冷卻，下列關於冷卻的過程之敘述，哪些正確？



(A) 降溫至 80°C 時，只有甲有晶體析出，其他三者沒有晶體析出 (B) 降溫至 60°C 時，已有 2 種晶體析出 (C) 降溫至 40°C 時，丙、丁均尚未析出 (D) 由 100°C 降溫至 20°C 的過程中，晶體析出之先後順序為甲丙丁乙 (E) 由 100°C 降溫至 20°C 的晶體析出量為丙 $>$ 乙 $>$ 甲。

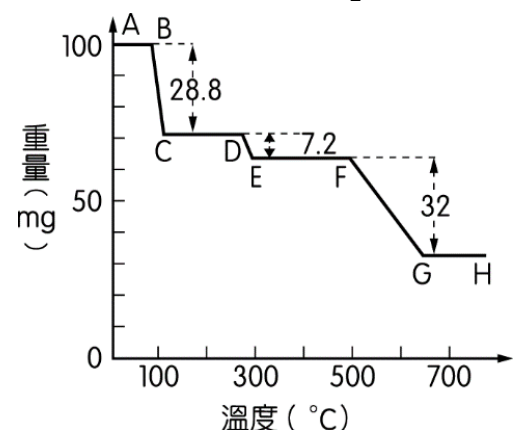
28、小華到化學實驗室想利用蒸餾裝置將食鹽水中的水蒸餾出來，於是他將裝置組好如附圖所示，則下列敘述哪些不正確？



(A) 冷凝管的進水口與出水口裝置錯誤 (B) 蒸餾瓶中的攪拌子為包覆著特夫綸的玻璃球 (C) 收集水的錐形瓶接頭以橡皮塞完全密閉是為了防止蒸氣外洩，影響產率 (D) 開始收集到水時，溫度計的讀數應高於 100°C (E) 圖示的蒸餾瓶中食鹽水的量不夠多，應該要裝滿整個瓶子。

29、下列有關 pH 值的敘述，何者錯誤？(A) 25°C 時， 10^{-8} M 鹽酸之 $\text{pOH} = 6$ (B) 80°C 時，某溶液的 $\text{pOH} = 7$ ，則此溶液的 $\text{pH} > 7$ (C) 25°C 時， $\text{pH} = 3$ 的鹽酸之 $[H^+]$ 大於 $\text{pH} = 3$ 的醋酸溶液之 $[H^+]$ (D) 25°C 、 10^{-3} M 氫氧化鈉溶液的 pOH 值和 50°C 、 10^{-3} M 氫氧化鈉溶液的 pOH 值相等 (E) 25°C 時， $\text{pH} = 3$ 的鹽酸和 $\text{pH} = 6$ 的鹽酸分別以水稀釋 10 倍，兩者的 pH 值均增加 1。

30、取 100 mg $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶體，置於石英容器內加熱，使其溫度緩緩升高，以觀察其重量變化的情形。其測定結果如附圖所示，下列敘述何者正確？(分子量： $\text{H}_2\text{O} = 18$ ， $\text{CuO} = 80$ ， $\text{Cu}_2\text{O} = 144$ ， $\text{CuSO}_4 = 160$)



(A) C ~ D 間存在的物質是 $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (B) B ~ C 間的反應為 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O}$ (C) E ~ F 間存在的物質是 CuSO_4 (D) G ~ H 間存在的物質為黑色的 Cu_2O (E) F ~ G 間的反應為 $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuO} + \text{SO}_3$ 。